



Revista Brasileira de Fisioterapia

ISSN: 1413-3555

rbfisio@ufscar.br

Associação Brasileira de Pesquisa e Pós-Graduação em Fisioterapia  
Brasil

Andrade, Juliana A.; Figueiredo, Luisa C.; Santos, Thiago R. T.; Paula, Ana C. V.; Bittencourt, Natália F. N.; Fonseca, Sérgio T.

Confiabilidade da mensuração do alinhamento pélvico no plano transversal durante o teste da ponte com extensão unilateral do joelho

Revista Brasileira de Fisioterapia, vol. 16, núm. 4, julho-agosto, 2012, pp. 268-274

Associação Brasileira de Pesquisa e Pós-Graduação em Fisioterapia  
São Carlos, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=235023130002>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal

Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

# Confiabilidade da mensuração do alinhamento pélvico no plano transversal durante o teste da ponte com extensão unilateral do joelho

Reliability of transverse plane pelvic alignment measurement during the bridge test with unilateral knee extension

Juliana A. Andrade, Luisa C. Figueiredo, Thiago R. T. Santos, Ana C. V. Paula, Natália F. N. Bittencourt, Sérgio T. Fonseca

## Resumo

**Contextualização:** O teste da ponte com extensão unilateral do joelho avalia a estabilidade de tronco e pelve. A avaliação dessa estabilidade pode contribuir para o entendimento da ocorrência de lesões musculoesqueléticas. **Objetivos:** Investigar a confiabilidade intra e interexaminador de uma análise qualitativa e a confiabilidade intrateste de uma análise quantitativa do alinhamento pélvico no plano transversal durante o teste da ponte com extensão unilateral do joelho. **Método:** Foram avaliados 30 participantes ( $24,73 \pm 4,24$  anos). A análise qualitativa foi realizada pelo julgamento do alinhamento pélvico no plano transversal por dois examinadores, e sua confiabilidade determinada pelo Coeficiente Kappa Ponderado ( $k_w$ ). A análise quantitativa foi realizada pela medida do maior ângulo de desalinhamento pélvico no plano transversal e a confiabilidade determinada pelo Coeficiente de Correlação Intraclass (CCI); pela análise da mudança na média dos dados, utilizando-se o intervalo de confiança de 95% da média da diferença ( $95\%IC \bar{d}$ ) e método de Bland-Altman; pelo dimensionamento da variabilidade entre medidas, considerando-se o erro-padrão da medida combinado (EPM) e coeficiente de variação do erro típico ( $CV_{ET}$ ). Além disso, verificou-se a mudança mínima detectável ( $MMD_{95}$ ). **Resultados:** A confiabilidade intraexaminador variou de razoável a moderada ( $k_w = 0,32-0,58$ ) e a confiabilidade interexaminador foi substancial ( $k_w = 0,80$ ). A confiabilidade intrateste foi excelente ( $CCI = 0,82$ ) e apresentou o  $IC95\% \bar{d}$  de  $-0,51^\circ$  a  $1,99^\circ$ , EPM de  $2,38^\circ$  e o  $CV_{ET}$  de  $28,75\%$ . O  $MMD_{95}$  foi de  $6,59^\circ$ . **Conclusões:** O índice de confiabilidade interexaminador foi superior ao intraexaminador, a confiabilidade intrateste foi excelente e não apresentou erro sistemático e aleatório.

**Palavras-chave:** pelve; ponte; estabilização central; confiabilidade; fisioterapia.

## Abstract

**Background:** The bridge test with unilateral knee extension evaluates the stability of the trunk and pelvis. The evaluation of this stability can contribute to the understanding of the occurrence of musculoskeletal injuries. **Objectives:** To investigate the intra- and inter-rater reliability of a qualitative analysis and intra-test reliability of a quantitative analysis of transverse plane pelvic alignment during the bridge test with unilateral knee extension. **Method:** Thirty participants ( $24.73 \pm 4.24$  years old) were tested. The qualitative analysis was conducted by asking two raters to judge the transverse plane pelvic alignment and its reliability was assessed with the weighted kappa coefficient ( $k_w$ ). The quantitative analysis was conducted by measuring the greatest pelvic tilt angle in transverse plane and its reliability was assessed by use of the intraclass correlation coefficient (ICC); the mean change, which was evaluated using 95% confidence interval of the mean difference ( $95\%CI \bar{d}$ ) and Bland-Altman plot; and the quantification of measurement variability, which was assessed using standard error of measurement (SEM) and the coefficient of variation of the typical error ( $CV_{TE}$ ). In addition, the minimal detectable change ( $MDC_{95}$ ) was determined. **Results:** The intra-rater reliability ranged from fair to moderate ( $k_w = 0.32$  to  $0.58$ ) and the inter-rater reliability was substantial ( $k_w = 0.80$ ). The intra-test reliability was excellent ( $ICC = 0.82$ ), the  $95\% CI \bar{d}$  ranged from  $-0.51^\circ$  to  $1.99^\circ$ , the SEM was  $2.38^\circ$  and the  $CV_{TE}$  was  $28.75\%$ . The  $MDC_{95}$  was  $6.59^\circ$ . **Conclusions:** The inter-rater reliability was greater than the intra-rater reliability; the intra-test reliability was excellent and showed no systematic or random error.

**Keywords:** pelvis; bridge test; core stability; reliability; physical therapy.

**Recebido:** 03/09/2011 – **Revisado:** 07/12/2011 – **Aceito:** 13/03/2012

Departamento de Fisioterapia, Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte, MG, Brasil

**Correspondência para:** Sérgio Teixeira da Fonseca, Laboratório de Prevenção e Reabilitação de Lesões Esportivas, Centro de Excelência Esportiva, Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional, UFMG, Av. Presidente Antônio Carlos, 6627, CEP 31270-901, Belo Horizonte, MG, Brasil, e-mail: sfonseca@pib.com.br

## Introdução ::::

A presença de uma estabilidade central adequada maximiza a função do corpo ao integrar segmentos proximais e distais na geração de força, no equilíbrio e no movimento<sup>1-3</sup>. Essa estabilidade está relacionada ao controle de movimentos do tronco sobre a pelve em resposta a perturbações internas ou externas<sup>1</sup>. Estudos demonstram a influência de características de tronco e pelve na ocorrência de lombalgia<sup>4,5</sup>, lesões do joelho<sup>4,6-8</sup> e tornozelo<sup>4,8</sup>. Avaliar clinicamente a estabilidade de tronco e pelve durante testes que desafiem o sistema musculoesquelético pode ser útil para identificar pacientes que requerem reabilitação e monitorar o progresso do tratamento<sup>9-11</sup>. Para serem práticos e úteis, esses testes precisam ser simples, válidos e confiáveis<sup>11</sup>. Dessa forma, testes clínicos com adequadas propriedades clinimétricas são necessários para avaliação de tronco e pelve devido à importância dessas estruturas na integração de partes proximais e distais do corpo, como também na prevenção de lesões musculoesqueléticas.

Diversos testes podem auxiliar na avaliação da estabilidade de tronco e pelve. Testes que simulam tarefas de maior demanda podem informar mais adequadamente o desempenho muscular do paciente em atividades habituais<sup>12</sup>. A ponte de quadril é descrita como teste clínico para pacientes com lombalgia a fim de avaliar a estabilidade lombopélvica<sup>13</sup>. Esse movimento, quando associado à extensão unilateral do joelho, é utilizado como evolução do teste da ponte em supino com o objetivo de avaliar a resistência muscular<sup>11</sup>. Além disso, a ponte com extensão unilateral de joelho também é utilizada como exercício para tratamento de pacientes com lombalgia<sup>14-16</sup> e atividade para prevenção de lesões em atletas<sup>15,17</sup>. Assim, o teste da ponte com extensão unilateral do joelho avalia a estabilidade de tronco e pelve em uma tarefa de maior demanda, o que pode refletir o controle pélvico do paciente.

No teste da ponte com extensão unilateral do joelho, é possível identificar desequilíbrios, assimetrias e compensações realizadas pelo corpo para a manutenção do alinhamento de tronco, pelve e membros inferiores<sup>13</sup>. A avaliação pélvica no plano transversal durante esse teste pode identificar a capacidade do tronco e da pelve de suportar a demanda do torque rotacional gerado pela extensão do joelho<sup>11</sup>. Durante a realização desse teste, estudos identificaram maior atividade eletromiográfica dos extensores de coluna e quadril, além do oblíquo externo contralateral e oblíquo interno ipsilateral ao membro inferior elevado<sup>11,18</sup>. A identificação de queda pélvica no plano transversal pode sugerir baixo torque de resistência passiva e ativa de oblíquos abdominais. Essa avaliação pode contribuir para o entendimento de lesões musculoesqueléticas em membros inferiores comumente associadas a movimentos

excessivos no plano transversal, como a rotação medial excessiva de quadril observada em pacientes com síndrome da dor patelofemoral<sup>19</sup>.

Apesar da relevância clínica, não existe documentação das propriedades clinimétricas do teste da ponte com extensão unilateral do joelho. A reprodutibilidade de um teste informa sobre sua consistência e, assim, permite o uso seguro dos dados coletados tanto na clínica quanto em pesquisa<sup>20</sup>. Diversas abordagens estatísticas são indicadas pela literatura para avaliação da reprodutibilidade de um teste, dependendo, entre outros fatores, da característica da variável medida<sup>21</sup>. Assim, para variáveis ordinais, há uma ampla utilização do teste Kappa Ponderado<sup>21,22</sup>. Em relação às variáveis contínuas, há um menor consenso na literatura sobre os testes utilizados<sup>21</sup>. Contudo, há indicação de que sejam utilizados testes que abordem a confiabilidade relativa, ou seja, o grau em que os participantes mantêm sua posição na amostra ao longo de medidas repetidas, assim como a confiabilidade absoluta, que indica o grau em que medidas repetidas variam para os participantes<sup>21,23</sup>. Entre os testes que mensuram a confiabilidade relativa, o Coeficiente de Correlação Intraclasse (CCI) é apontado pela literatura como o mais adequado<sup>21,24</sup>. A confiabilidade absoluta pode ser analisada por meio de índices que verificam a mudança na média dos dados, como o intervalo de confiança de 95% da média da diferença entre as medidas ( $IC_{95\% \bar{d}}$ ) e o método de Bland-Altman, assim como por índices que verificam a variabilidade da medida, como o erro-padrão da medida (EPM) e o coeficiente de variação do erro típico ( $CV_{ET}$ )<sup>23,24</sup>. Outro atributo de uma medida é a diferença clinicamente significativa que, por meio de índices, permite uma melhor interpretação dos resultados de um instrumento e o que eles representam<sup>25</sup>. Entre esses índices, a mudança mínima detectável (MMD) indica a quantidade mínima de mudança que provavelmente não é devida à variação ao acaso da medida<sup>25</sup>. Dessa forma, para utilização do teste da ponte com extensão unilateral do joelho na análise do alinhamento pélvico no plano transversal é necessário verificar a sua confiabilidade por meio de abordagens estatísticas pertinentes à característica do dado coletado.

O teste da ponte com extensão unilateral do joelho é uma ferramenta clínica simples para avaliar a estabilidade central e contribui para o entendimento dos mecanismos de lesões musculoesqueléticas associados a alterações de movimentos no plano transversal. Devido à importância das propriedades clinimétricas de um teste, este estudo objetivou investigar o teste da ponte com extensão unilateral do joelho na avaliação do plano transversal pélvico por meio de duas análises: (1) confiabilidade intra e interexaminador de uma análise qualitativa para julgamento do alinhamento pélvico e (2) confiabilidade intrateste de uma análise quantitativa do alinhamento pélvico.

## Método

### Participantes

Foram recrutados 32 participantes (22 homens e dez mulheres) por conveniência na comunidade universitária. O critério de inclusão foi ter entre 18-35 anos, ausência de dor lombar ou lesões musculoesqueléticas em membros inferiores. O critério de exclusão foi apresentar cãibra ou dor que incapacitasse a continuação do teste, além da impossibilidade do examinador em visualizar os marcadores reflexivos, colocados nas espinhas ilíacas ântero-superiores dos participantes durante o teste. As características dos participantes estão apresentadas na Tabela 1. Foram excluídos dois participantes do estudo, um devido à presença de cãibra em isquiossurais e outro devido à dificuldade de visualização dos marcadores reflexivos pelos examinadores durante a realização do teste. Em decorrência do abandono de um participante, a confiabilidade da análise qualitativa intraexaminador e da análise quantitativa intrateste foi realizada com 29 participantes. A confiabilidade da análise qualitativa interexaminador foi realizada com os dados do primeiro dia de coleta, com 30 participantes. Entre aqueles que participaram do estudo, 17 (56,7%) realizavam atividade física regularmente, e 13 (43,3%) eram sedentários. Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte, MG, Brasil (Parecer n° ETIC 280/09).

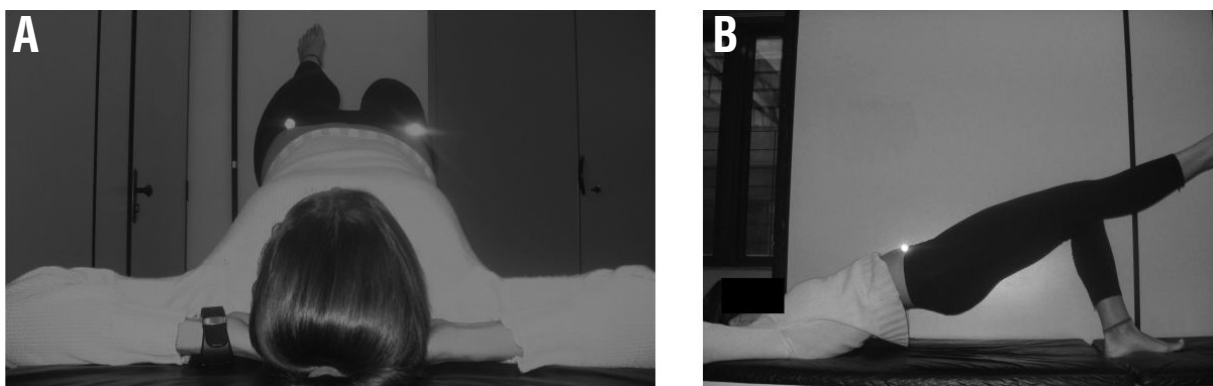
**Tabela 1.** Características dos participantes apresentadas em média e desvio-padrão.

Características	(n=30)
Idade (anos)	24,7 (4,2)
Massa (kg)	66,9 (10,0)
Estatuta (m)	1,70 (0,09)
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	23,0 (1,9)

IMC=Índice de Massa Corporal.

### Procedimentos

Após assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido, os participantes respondiam a um questionário sobre características demográficas e se praticavam atividade física regularmente. Foram realizadas duas coletas com cada participante, em intervalo de uma semana. Em cada coleta, um fisioterapeuta, treinado previamente em estudo piloto, colocou um marcador reflexivo de 10 mm em cada espinha ilíaca ântero-superior dos participantes com o objetivo de melhor determinação dessa proeminência óssea bilateralmente durante a análise. O participante foi posicionado em decúbito dorsal, as mãos colocadas sob a cabeça, com quadril e joelhos fletidos em amplitude autosselecionada, com as plantas dos pés próximas e apoiadas na maca. A amplitude autosselecionada de flexão do joelho foi utilizada a fim de que o participante determinasse a posição de maior conforto durante o teste e, assim, refletisse a posição que mais se adequava às suas características antropométricas. O grau de flexão de joelho selecionado por cada participante foi medido por um goniômetro na primeira coleta para que a mesma posição articular fosse mantida na segunda. O participante foi orientado a levantar a pelve da maca e realizar a extensão de um dos joelhos, mantendo o membro inferior elevado na mesma altura que a coxa do membro contralateral, objetivando que tronco, quadril e membro inferior elevado ficassem posicionados em linha reta (Figura 1). Antes da realização do procedimento, o participante realizava o movimento do teste uma vez, com objetivo de familiarização. Durante o procedimento, a posição foi sustentada por 10 segundos e, em seguida, o teste foi repetido com o outro membro inferior. A escolha da ordem do membro inferior a ser elevado foi determinada pelo participante. As orientações para execução do teste foram padronizadas e dadas por um fisioterapeuta com experiência na realização do teste em avaliações clínicas.



(A) Visão do examinador, avaliando o plano transversal pélvico do participante; (B) Vista lateral do participante durante a execução do teste.

**Figura 1.** Posição dos participantes durante a avaliação do alinhamento pélvico.

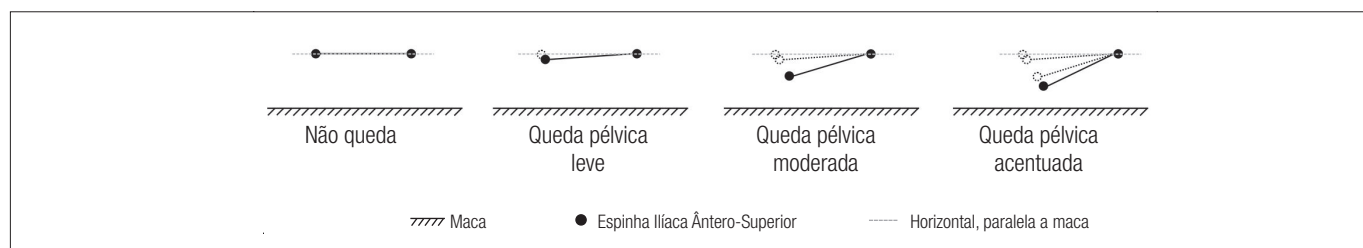
A análise qualitativa foi realizada por dois examinadores, fisioterapeutas com tempo de prática clínica distinto (examinador 1: dois anos; examinador 2: seis anos). Os dois examinadores tinham experiência com o teste na prática clínica, mas não com a classificação proposta. Assim, eles realizaram treinamento prévio durante avaliação de dez voluntários. Durante o teste, os examinadores estavam posicionados atrás da cabeça do participante, com o nível dos olhos alinhados na altura da pelve dele. Esses examinadores apenas julgavam o teste, ou seja, não realizavam a instrução do teste ou posicionamento do voluntário. O objetivo da avaliação consistia em julgar a manutenção do alinhamento adequado da pelve após observar se as espinhas ilíacas ântero-superiores permaneciam posicionadas em uma reta paralela à maca no plano transversal. Caso fosse observado um desalinhamento, o examinador o classificava de acordo com o quanto a espinha ilíaca ântero-superior do lado da queda pélvica havia se deslocado em relação à contralateral. Para avaliar esse deslocamento, o examinador deveria julgar o ângulo formado entre a intersecção da reta que passava no centro de cada marcador reflexivo com a horizontal, paralela à maca. Esse ângulo era julgado em relação à máxima excursão possível da espinha ilíaca ântero-superior do membro inferior elevado, desde a horizontal paralela à maca até o ponto em que o participante tocasse na maca (Figura 2). O maior desalinhamento observado durante os 10 segundos que o participante permanecia com o joelho estendido era classificado como queda pélvica leve (0-25% da possível excursão de queda), moderada (25-75% da possível excursão de queda) ou acentuada (>75% da possível excursão de queda). A independência do julgamento dos examinadores foi garantida, de forma que um não tinha acesso aos dados referentes ao outro<sup>22</sup>. Além disso, no segundo dia, o examinador não tinha acesso ao julgamento prévio, e a ordem dos participantes era aleatorizada a fim de reduzir o efeito memória<sup>22</sup>.

Concomitantemente, para análise quantitativa, o teste foi registrado com uma filmadora digital (SC-D385, Samsung®, China) posicionada sobre um tripé a uma distância de 80 cm da extremidade da maca. A filmadora sobre o tripé era alinhada com o auxílio de um inclinômetro (Mundo Sat, Brasil), de forma que ficasse paralela ao chão, e a sua altura era determinada de acordo com o plano de captação da imagem para que ficasse ortogonal ao plano transversal pélvico durante o teste, a partir

das características antropométricas de cada participante. Assim, durante o teste, a pelve estaria centralizada na imagem captada pela filmadora. Posteriormente, a análise bidimensional (2D) de movimento foi realizada pelo programa *SIMI MotionTwin®* (*SIMI Reality Motion Systems*, Alemanha) para determinar o maior grau de queda pélvica, ou seja, a maior inclinação da reta entre as espinhas ilíacas ântero-superiores em relação à horizontal no plano transversal da pelve durante os 10 segundos de realização do teste. Nessa análise, inicialmente realizava-se uma calibração em que se informava ao sistema uma distância de 30 cm, pré-determinada no ambiente de coleta. O ângulo de queda pélvica era determinado pela intersecção da reta que passava no centro de cada marcador reflexivo com a horizontal determinada pelo programa. O procedimento de identificação do maior desalinhamento pélvico, por meio desse programa, foi realizado por dois avaliadores que tiveram confiabilidades intra e interexaminador excelentes ( $CCI_{3,2}=0,95$  a  $0,99$ ), determinadas em estudo piloto, em que dez vídeos foram analisados em duas ocasiões diferentes, com intervalo de uma semana. Esse procedimento objetivou garantir a confiabilidade para utilização do programa em situação controlada.

## Análise estatística

Os dados categóricos (não queda, queda pélvica leve, moderada e acentuada) foram expressos quanto à sua frequência nos participantes. Os dados quantitativos do grau de queda pélvica foram expressos em média e desvio-padrão. Para realizar as análises de confiabilidade, consideraram-se os dados referentes à situação em que o membro inferior dominante do participante estava apoiado na maca. A confiabilidade das análises qualitativas intraexaminador e interexaminador foi realizada por meio do cálculo do Coeficiente Kappa Ponderado, atribuindo peso incremental, a fim de diferenciar o peso das discordâncias, seguido pelo seu respectivo intervalo de confiança 95% (IC95%)<sup>20,22,26</sup>. A interpretação do Kappa Ponderado foi de acordo com Landis e Koch<sup>27</sup> ( $\leq 0$ , pobre; 0,01-0,20, discreta; 0,21-0,40, razoável; 0,41-0,60, moderada; 0,61-0,80, substancial; 0,81-1,0, quase perfeita). A confiabilidade da análise quantitativa foi separada em confiabilidades relativa e absoluta.



**Figura 2.** Julgamento do posicionamento pélvico no plano transversal pelo examinador na análise qualitativa.



### Confiabilidade relativa

A confiabilidade intrateste do grau de queda pélvica nas duas coletas foi determinada pela análise do CCI<sub>3,2</sub>, seguido por seu respectivo IC95%<sup>24</sup>. A interpretação do CCI foi de acordo com Fleiss<sup>28</sup> (<0,40, confiabilidade pobre; 0,40-0,75, confiabilidade boa; >0,75, confiabilidade excelente).

### Confiabilidade absoluta

A verificação da ocorrência ou não de mudança sistemática ou aleatória na média dos dados foi realizada por meio do intervalo de confiança de 95% da média da diferença (IC95%  $\bar{d}$ ) entre as duas ocasiões e por meio do método de Bland-Altman<sup>24,29,30</sup>. A variabilidade entre as medidas também foi verificada pelo EPM combinado e CV<sub>ET</sub><sup>24</sup>.

Outro atributo verificado a partir da análise quantitativa foi a mudança mínima detectável para IC95% (MMD<sub>95</sub>)<sup>24,25</sup>. A análise estatística foi realizada por meio do aplicativo Stata/SE®, versão 10.0, e do *Statistical Package for Social Sciences* (SPSS®), versão 15.0. Um nível de significância ( $\alpha$ ) de 0,05 foi utilizado para todos os testes.

## Resultados

Os dados categóricos estão expressos na Tabela 2. Na análise qualitativa, o Coeficiente Kappa Ponderado foi razoável na confiabilidade intraexaminador 1 ( $k_w=0,32$ ; IC95%=0,05 a 0,59); moderado na confiabilidade intraexaminador 2 ( $k_w=0,58$ ; IC95%=0,30 a 0,85) e substancial na confiabilidade interexaminador ( $k_w=0,80$ ; IC95%=0,68 a 0,92).

Na análise quantitativa, o pico de queda pélvica foi de  $8,65 \pm 5,74^\circ$  na primeira coleta e de  $7,91 \pm 5,47^\circ$  na segunda coleta. O CCI para a análise do maior grau de queda pélvica nas duas coletas foi de 0,82 (IC95%=0,65 a 0,91), o que demonstra excelente confiabilidade intrateste. Em relação à análise da mudança na média dos dados, o intervalo de confiança de 95% da média da diferença (IC95%  $\bar{d}$ ) foi de  $-0,51^\circ$  a  $1,99^\circ$ . O gráfico de Bland-Altman encontra-se na Figura 3. Em relação aos índices estatísticos para dimensionar a variabilidade entre as medidas, o EPM combinado foi de 2,38° e o CV<sub>ET</sub> foi de 28,75%. A MMD<sub>95</sub> foi de 6,59°.

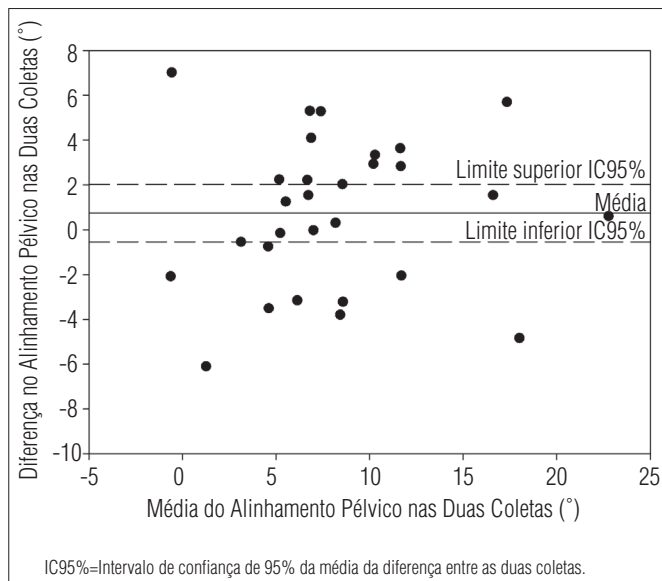
## Discussão

Este estudo analisou as confiabilidades intra e interexaminador da análise qualitativa do julgamento do alinhamento pélvico no plano transversal durante o teste da ponte com extensão unilateral do joelho, assim como a confiabilidade intrateste de uma análise quantitativa desse alinhamento. A confiabilidade intraexaminador variou de razoável a moderada, sendo que o avaliador com menor tempo de prática profissional apresentou menor índice de confiabilidade. Esse resultado pode indicar que a confiabilidade do teste analisado é dependente da experiência do avaliador, apesar do treinamento prévio realizado. Além disso, os índices encontrados na análise qualitativa podem ter sido influenciados pelas diversas possibilidades de julgamento (não queda; queda leve, moderada e acentuada) para uma pequena amplitude de movimento no plano transversal observada nos participantes, o que pode ter aumentado a chance de não concordância dos avaliadores<sup>22</sup>. A confiabilidade interexaminador apresentou índices superiores à do intraexaminador, sendo classificada como substancial, o que indica uma concordância dos examinadores em um mesmo momento superior à do mesmo examinador em momentos distintos. Esse fato pode indicar que o julgamento dos examinadores, quando analisado em dois momentos diferentes, sofreu interferência de uma mudança que pode ser aleatória ou sistemática, ou seja, a chance de discordância em dois dias distintos pode ter sido influenciada, por exemplo, pela quantidade excessiva de categorias ou por efeito aprendido no julgamento dos avaliadores, apesar do treinamento prévio realizado<sup>24,31,32</sup>. Essa interpretação se torna especulativa, uma vez que o Índice Kappa não permite diferenciar entre o erro aleatório e o sistemático<sup>31</sup>. Um fator que pode ter contribuído positivamente para os resultados da análise qualitativa foi a utilização de marcadores reflexivos, devido à melhor visualização da proeminência óssea no participante.

A análise quantitativa apresentou excelente confiabilidade intrateste, indicada pelo CCI, o que demonstra a consistência do teste ao se mensurar o alinhamento pélvico no plano transversal por meio de um programa de análise 2D. Não se observou presença de erro sistemático, já que o zero se encontra no IC95%  $\bar{d}$ , o que também pode ser visualizado no gráfico de Bland-Altman, em que os pontos se distribuem simetricamente ao redor do

**Tabela 2.** Distribuição e frequência dos dados categóricos (não queda, queda pélvica leve, moderada e acentuada).

Categoria	Examinador 1	Examinador 2	Examinador 1	Examinador 2
	Dia 1 (n=30)	Dia 1 (n=30)	Dia 2 (n=29)	Dia 2 (n=29)
Não queda	2 (6,67%)	3 (10,00%)	1 (3,45%)	1 (3,45%)
Queda leve	8 (26,67%)	12 (40,00%)	11 (37,93%)	12 (41,38%)
Queda moderada	17 (56,67%)	10 (33,33%)	14 (48,28%)	12 (41,38%)
Queda acentuada	3 (10,00%)	5 (16,67%)	3 (10,34%)	4 (13,79%)



**Figura 3.** Gráfico de Bland-Altman para o alinhamento pélvico.

zero (Figura 3)<sup>29,33</sup>. O método de Bland-Altman também permitiu verificar que não há nenhuma tendência de aumento ou redução na dispersão dos pontos com o aumento da média e, assim, ausência de erro aleatório<sup>29,33</sup>. A ausência de erro sistemático indica que o voluntário não realizou o teste melhor ou pior no segundo dia devido a fatores como mudança no comportamento e efeito aprendizado, enquanto a ausência de erro aleatório indica que não ocorreu uma mudança devido ao método ou situação de análise utilizada<sup>24</sup>. Em relação à variabilidade da medida, observou-se um pequeno EPM, assim se espera que a medida realizada em um mesmo indivíduo em momentos distintos apresente uma variação de 2,38°, que está relacionada ao erro da medida e não a uma melhora ou piora do paciente no teste<sup>23,24</sup>. Uma das vantagens do EPM é ser altamente independente da população à qual foi determinado, sendo considerado uma característica fixa de uma medida<sup>34</sup>. Além disso, por informar a variabilidade da medida em porcentagem, o  $CV_{ET}$  encontrado pode ser utilizado para comparações com outras medidas independente da escala e, assim, facilitar a comparação com outros estudos<sup>24,32</sup>.

A  $MMD_{95}$  encontrada indica que uma mudança no alinhamento pélvico no plano transversal, em dois momentos, 6,59° acima ou abaixo da medida inicial possui uma chance menor que 5% de ser devido à variação ao acaso ou ao erro aleatório da medida<sup>25</sup>. Dessa forma, esse índice pode ser usado para indicar se uma real mudança ocorreu no alinhamento pélvico no plano transversal em determinado paciente ao longo do tempo<sup>25</sup>. A  $MMD_{95}$  é um dos índices que informam sobre a diferença clinicamente significativa. Para uma melhor compreensão desse atributo, recomenda-se que futuros estudos considerem a combinação do  $MMD$  com a diferença minimamente importante (MID), índice que leva em consideração o autorrelato individual, ou seja, se a mudança observada é importante, por exemplo, para o paciente ou fisioterapeuta<sup>24,25</sup>.

A comparação dos índices de confiabilidade encontrados neste estudo com outros se torna limitada, uma vez que este é o primeiro estudo a analisar o alinhamento pélvico no plano transversal durante o teste da ponte com extensão unilateral do joelho. Outros estudos investigaram testes similares que objetivaram avaliar a estabilidade central. Tidstrand e Horneij<sup>13</sup> investigaram a reprodutibilidade do teste *unilateral pelvic tilt*, em que o participante eleva a pelve da maca com uma perna apoiada e a outra elevada, com o quadril e o joelho fletidos a 90°. Nesse teste, o julgamento consistia em positivo, caso o paciente não conseguisse manter a posição, ou negativo, se conseguisse. O *unilateral pelvic tilt*, por manter o quadril e joelho fletidos, pode gerar um menor torque rotacional no plano transversal pélvico que o teste da ponte com extensão unilateral do joelho. Além disso, apesar de apresentar menos possibilidades de julgamento, esse teste apresentou índice de confiabilidade interexaminador classificado, de acordo com Landis e Koch<sup>27</sup>, como de moderado a substancial ( $k=0,47$  a  $0,61$ ), enquanto o encontrado no atual estudo foi substancial ( $k_w=0,80$ ). Entretanto, diferenças metodológicas entre esse estudo e o atual não permitem a comparação desses índices. Schellenberg et al.<sup>11</sup> investigaram a confiabilidade intrateste para mensurar o tempo de fadiga do teste da ponte em supino. Ao realizar esse teste, o voluntário elevava o quadril e, caso conseguisse ficar nessa posição por dois minutos, estenderia o joelho do membro inferior dominante. O tempo de fadiga apresentou boa confiabilidade, determinada por um forte índice de correlação ( $r=0,84$ ). Apesar de similar ao teste da ponte com extensão unilateral do joelho, esse estudo não apresentou análise semelhante, já que avaliou a estabilidade central a partir do parâmetro de tempo para geração de fadiga.

Os resultados deste estudo podem ser generalizados para adultos jovens ativos e sedentários. O programa utilizado para análise quantitativa ainda é incomum na prática clínica, porém não apresenta custo tão elevado quando comparado a sistemas de análise de movimento tridimensional, e o seu uso poderia facilitar pesquisas e acompanhamento da evolução de pacientes. Uma limitação deste estudo foi a quantidade de julgamentos clínicos na análise qualitativa, que pode ter restringido o alcance de índices superiores de confiabilidade intraexaminador. Futuros estudos sobre as propriedades clínicas do teste da ponte com extensão unilateral do joelho devem considerar um menor número de julgamentos para a análise qualitativa, assim como investigar diferentes populações, como pacientes com lombalgia e atletas. Além disso, o teste possui outras variáveis que podem contribuir para a avaliação da estabilidade central, as quais não foram objetivo deste estudo, como a análise de outros planos anatômicos e qualidade de realização do teste, como presença ou não de fibrilação muscular.

## Referências

1. Zazulak BT, Hewett TE, Reeves NP, Goldberg B, Cholewicki J. The effects of core proprioception on knee injury: a prospective biomechanical-epidemiological study. *Am J Sports Med.* 2007;35(3):368-73.
2. Kibler WB, Press J, Sciascia A. The role of core stability in athletic function. *Sports Med.* 2006;36(3):189-98.
3. Willson JD, Dougherty CP, Ireland ML, Davis IM. Core stability and its relationship to lower extremity function and injury. *J Am Acad Orthop Surg.* 2005;13(5):316-25.
4. Leetun DT, Ireland ML, Willson JD, Ballantyne BT, Davis IM. Core stability measures as risk factors for lower extremity injury in athletes. *Med Sci Sports Exerc.* 2004;36(6):926-34.
5. Nadler SF, Malanga GA, Bartoli LA, Feinberg JH, Prybicien M, Deprince M. Hip muscle imbalance and low back pain in athletes: influence of core strengthening. *Med Sci Sports Exerc.* 2002;34(1):9-16.
6. McConnell J. The physical therapist's approach to patellofemoral disorders. *Clin Sports Med.* 2002;21(3):363-87.
7. Ireland ML, Willson JD, Ballantyne BT, Davis IM. Hip strength in females with and without patellofemoral pain. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2003;33(11):671-6.
8. Snyder KR, Earl JE, O'Connor KM, Ebersole KT. Resistance training is accompanied by increases in hip strength and changes in lower extremity biomechanics during running. *Clin Biomech (Bristol, Avon).* 2009;24(1):26-34.
9. Barr KP, Griggs M, Cadby T. Lumbar stabilization: a review of core concepts and current literature, part 2. *Am J Phys Med Rehabil.* 2007;86(1):72-80.
10. McGill SM, Grenier S, Kavcic N, Cholewicki J. Coordination of muscle activity to assure stability of the lumbar spine. *J Electromyogr Kinesiol.* 2003;13(4):353-9.
11. Schellenberg KL, Lang JM, Chan KM, Burnham RS. A clinical tool for office assessment of lumbar spine stabilization endurance: prone and supine bridge maneuvers. *Am J Phys Med Rehabil.* 2007;86(5):380-6.
12. Bohannon RW. Measuring knee extensor muscle strength. *Am J Phys Med Rehabil.* 2001;80(1):13-8.
13. Tidstrand J, Horneij E. Inter-rater reliability of three standardized functional tests in patients with low back pain. *BMC Musculoskelet Disord.* 2009;10:58-65.
14. Hicks GE, Fritz JM, Delitto A, McGill SM. Preliminary development of a clinical prediction rule for determining which patients with low back pain will respond to a stabilization exercise program. *Arch Phys Med Rehabil.* 2005;86(9):1753-62.
15. Akuthota V, Ferreiro A, Moore T, Fredericson M. Core stability exercise principles. *Curr Sports Med Rep.* 2008;7(1):39-44.
16. Rogers RG. Research-based rehabilitation of the lower back. *Strength Cond J.* 2006;28(1):30-5.
17. Hadala M, Barrios C. Different strategies for sports injury prevention in an America's Cup Yachting Crew. *Med Sci Sports Exerc.* 2009;41(8):1587-96.
18. Stevens VK, Bouche KG, Mahieu NN, Coorevits PL, Vanderstraeten GG, Danneels LA. Trunk muscle activity in healthy subjects during bridging stabilization exercises. *BMC Musculoskelet Disord.* 2006;7:75-82.
19. Powers CM. The influence of abnormal hip mechanics on knee injury: a biomechanical perspective. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2010;40(2):42-51.
20. Portney LG, Watkins MP. Foundations of clinical research: applications to practice. 2<sup>nd</sup> ed. Upper Saddle River (NJ): Prentice Hall; 2000.
21. Rankin G, Stokes M. Reliability of assessment tools in rehabilitation: an illustration of appropriate statistical analyses. *Clin Rehabil.* 1998;12(3):187-99.
22. Sim J, Wright CC. The kappa statistic in reliability studies: use, interpretation, and sample size requirements. *Phys Ther.* 2005;85(3):257-68.
23. Bruton A, Conway JH, Holgate ST. Reliability: what is it, and how is it measured? *Physiotherapy.* 2000;86(2):94-9.
24. Lexell JE, Downham DY. How to assess the reliability of measurements in rehabilitation. *Am J Phys Med Rehabil.* 2005;84(9):719-23.
25. Haley SM, Fragala-Pinkham MA. Interpreting change scores of tests and measures used in physical therapy. *Phys Ther.* 2006;86(5):735-43.
26. Cohen J. Weighted kappa: nominal scale agreement with provision for scaled disagreement or partial credit. *Psychol Bull.* 1968;70(4):213-20.
27. Landis JR, Koch GG. The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics.* 1977;33(1):159-74.
28. Fleiss JL. Reliability of measurement. In: The design and analysis of clinical experiments. New York: John Wiley & Sons; 1986. p. 1-32.
29. Bland JM, Altman DG. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *Lancet.* 1986;327(8476):307-10.
30. Bland JM, Altman DG. Measuring agreement in method comparison studies. *Stat Methods Med Res.* 1999;8(2):135-60.
31. Hartmann DP. Considerations in the choice of interobserver reliability estimates. *J Appl Behav Anal.* 1977;10(1):103-16.
32. Hopkins WG. Measures of reliability in sports medicine and science. *Sports Med.* 2000;30(1):1-15.
33. Atkinson G, Nevill AM. Statistical methods for assessing measurement error (reliability) in variables relevant to sports medicine. *Sports Med.* 1998;26(4):217-38.
34. Weir JP. Quantifying test-retest reliability using the intraclass correlation coefficient and the SEM. *J Strength Cond Res.* 2005;19(1):231-40.