

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA, FISIOTERAPIA E DANÇA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO MOVIMENTO HUMANO

**REPRODUTIBILIDADE INTRA E INTERAVALIADOR NA AVALIAÇÃO FUNCIONAL
DO QUADRIL**

ANNA TORRESAN

Porto Alegre – RS

2017

Anna Torresan

**REPRODUTIBILIDADE INTRA E INTERAVALIADOR NA AVALIAÇÃO FUNCIONAL
DO QUADRIL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como requisito para obtenção do título de Mestre.

**Orientador: Prof. Dr. Marco Aurélio Vaz
Co-orientador: M.Sc. Viviane Bortuluzzi Frasson**

Porto Alegre-RS

2017

Anna Torresan

**REPRODUTIBILIDADE INTRA E INTERAVALIADOR NA AVALIAÇÃO FUNCIONAL
DO QUADRIL**

Comissão de Avaliação:

Prof^a. Dra. Cláudia Tarragô Candotti – UFRGS

Prof. Dr. Flávio Antônio de Souza Castro – UFRGS

Prof. Dr. Thales Rezende de Souza – UFMG

AGRADECIMENTOS

- Ao meu orientador, **Prof. Dr. Marco Aurélio Vaz**, por ter me dado esta oportunidade, por ter acreditado no meu potencial e especialmente por ter me guiado durante esta jornada. És um exemplo de liderança, profissionalismo e ética. Foi um grande prazer te ver em ação e contar com teu apoio. Hoje posso dizer que sou uma profissional e uma pessoa melhor, teus conselhos deixaram marcas!
- À minha co-orientadora/amiga/colega/exemplo, **M.Sc. Viviane Bortoluzzi Frasson**, à qual eu devo todo aprendizado e incentivo. Teus conselhos, tuas lapidações durante todos esses anos e sem dúvida o depósito de tanta confiança me fizeram chegar até aqui e me tornar esta profissional. Tenha certeza que vou te retribuir todo o apoio que me deste neste período.
- Ao GPBiC por ter me acolhido e me ensinado tanto sobre um mundo que era tão difícil e novo para mim. Espero que tudo que essas pessoas me ensinaram eu possa passar a diante. Um abraço especial aos colegas/amigos **Fernanda Metzen, Fabio Lanferdini, Matias Fröhlich, Francesca Sonda, Eliane Guadagnin e Emmanuel Rocha**.
- Aos professores que me ajudaram e que eu serei eternamente grata pelas oportunidades, aprendizados e pelo exemplo de profissionais que são. Destaco os professores **Cláudia Tarragô Candotti, Flávio Antônio de Souza Castro e Anelise Reis Gaya**. Vocês foram responsáveis pelo meu amadurecimento profissional e certamente um pouco de cada um eu levarei comigo.
- Aos funcionários da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Dança, especialmente os do LAPEX e do PPGCMH, pela disponibilidade, paciência, comprometimento e gentileza quando eu sempre precisei.
- A minha equipe de coleta durante o mestrado, por todo comprometimento, seriedade e disponibilidade durante a execução deste projeto. **Bruna Vianna e Bruno Machado**, sem vocês esse “banco de dados” não existiria.
- Aos meus colegas de trabalho, que compreenderam os dias difíceis. Às amigas/colegas **Alessandra Galvão, Luciane Zanon, Cláudia Ferreira, Pauline Rodrigues e Carolina Toigo** pelo apoio e palavras de incentivo. Um abraço especial para minha grande amiga/colega **Anete Morales** pelos abraços, sugestões, carinho e sensibilidade, obrigada por todo comprometimento e por abraçar a causa.
- Aos sujeitos que participaram do meu trabalho com tanto empenho e descontração e especialmente à minha grande recrutadora e exemplo **Stella Torresan Graeff**. Obrigada por sacrificarem horas preciosas para vocês. A qualidade deste trabalho está vinculada a determinação e disponibilidade de vocês por aguentarem todas as baterias de teste.
- Aos meus colegas “quase doutores” **Rodrigo Rodrigues e Klauber Pompeo**, vocês se tornaram meus grandes amigos e salvadores durante esse período de mestrado. A trajetória de vocês me inspira muito. O companheirismo, conversas, almoços, risadas a disponibilidade em me auxiliar tornaram o mestrado uma etapa mais leve e agradável. Levo vocês em meu coração e espero poder retribuir tudo que fizeram por mim.
- A **Danielli Moraes e Paula Mesquita**, meus grandes presentes da vida. Obrigada pelos grupos de estudo, pelo apoio, preocupação, jantãs e pela amizade construída. Levo vocês

para a vida! **Marja do Valle e Emanuelle Schmit**, a disponibilidade de vocês em todos os momentos sempre será lembrada com carinho.

- Aos “amigos do Bibó”, por sempre estarem presentes nos grandes momentos vividos por mim e dispostos a me ajudar, perguntar, questionar sobre meu trabalho, minha vida e tudo que fosse importante e relevante para mim. Um abraço especial ao casal maravilhoso **Andréia Chies e Pedro Candiago**, por sempre estarem comigo em todos os momentos possíveis durante esse período. São amigos como vocês que todas as pessoas deveriam ter para que valorizassem cada momento simples da vida. E isso eu valorizo e aprendo a cada segundo.
- Aos meus pacientes que tanto me ensinam e contribuem para meu aperfeiçoamento. Grande parte de vocês se tornou uma segunda família. Ana, Getúlio, Carla, Sandra, Lília, Terezinha, Paulo e Maria Paula, a torcida de todos vocês e a compreensão de todos os momentos de afastamento me mostraram quão querida eu sou.
- Aos meus familiares por tanto amor e por ter oportunizado tantas conquistas. Aos meus pais pelo incentivo de uma vida toda. Vocês são exemplos de caráter e integridade. Tenho sorte e me sinto honrada de ter nascido nessa família. Aos meus padrinhos, por terem participado da minha criação como pais de forma tão próxima e sempre terem estimulado o dom da leitura e do conhecimento. Aos meus irmãos/cunhados e à minha caçula, que hoje divide um apartamento e uma trajetória semelhante, força que a conclusão está próxima. Com certeza vocês me conduziram até este ponto. A tia/dinda está voltando gurizada!
- À família **Frasson**, pelo apoio, “marmitas”, conversas, torcida e domingos de risadas e análises de dados. Sou uma pessoa de sorte por ter vocês na platéia me assistindo e torcendo.
- Por fim, e não menos importante, agradeço ao meu parceiro de vida **Jonatas Frasson**. Sou uma pessoa abençoada por ter tido teu apoio durante esses dois anos. Se alguém merece esse agradecimento é você. Obrigada por ter conseguido me ajudar a manter o equilíbrio e a serenidade nos momentos mais difíceis. Obrigada por acreditar em mim quando nem eu mesma acreditei.

*“Knowledge is not power.
Knowing a concept is only
potential value. The execution
of knowledge is where your
power lies.”
-Tony Robbins-*

RESUMO

A avaliação da articulação do quadril é considerada desafiadora e medidas reproduzíveis são fundamentais para construir uma prática baseada em evidências. O objetivo da presente dissertação de Mestrado foi avaliar a reprodutibilidade intra e interavaliador do teste de força máxima isométrica com dinamômetro manual, da avaliação fotogramétrica e goniométrica da amplitude de movimento (ADM) e da medida do deslocamento angular do quadril 2-D em vídeo por meio do teste de agachamento unipodal em sujeitos saudáveis. No Capítulo I, por meio de uma ampla revisão de literatura, percebemos a existência de divergências no que diz respeito à avaliação do quadril, uma vez que não foi observada uma avaliação sistematizada envolvendo as medidas mais comumente indicadas na prática clínica. O capítulo II avaliou a reprodutibilidade intra e interavaliador por três avaliadores para os desfechos força muscular por dinamometria manual (rotadores internos (RI) e externos (RE), adutores (ADU) e abdutores (ABD) e flexores (FLX) e extensores (EXT)), ADM do quadril por goniometria (FLX ativa (ATI) e passiva (PAS); RE ATI e PAS e os movimentos de rotação interna bilateral (RI BIL) e EXT ativas e fotogrametria (RE e RI BIL de forma ativa ATI e PAS e deslocamento angular durante o agachamento unipodal para as variáveis flexão de joelho no plano sagital (FLX JOE PS), báscula pélvica (BASC), adução do quadril (ADU QUA) e adução do joelho (ADU JOE). Todas as variáveis foram avaliadas nos lados direito (DIR) e esquerdo (ESQ). Vinte sujeitos do sexo masculino ($27,0 \pm 4,9$ anos; massa corporal: $80,07 \pm 13,13$ kg; estatura: $1,78 \pm 0,06$ cm; dominância direita [n=18, 90%]), foram submetidos a dois dias de avaliação da funcionalidade do quadril por três avaliadores: (1) dia 1 pelo avaliador 1; (2) dia 2 por três avaliadores (avaliador 1, 2 e 3, com 30 minutos de intervalo entre as avaliações). A análise dos dados foi realizada no software SPSS v. 20.0, por meio de estatística descritiva (média, DP - desvio padrão) e inferencial (ICC – *intraclass correlation coefficient*; SEM – *Standard error measurement*; MDC – *minimal detectable change* = $1,96 * SEM$) ($\alpha < 0,05$). O teste t pareado foi utilizado para examinar se houve diferença sistemática entre o teste e re-teste e a ANOVA One-Way para medidas repetidas foi utilizada para comparar as médias entre os avaliadores. Havendo efeito principal significativo, foi utilizado um teste *post-hoc* de Bonferroni para comparações múltiplas ($p \leq 0,05$). Para as medidas de força de todos os grupos musculares, a reprodutibilidade intra-avaliador revelou valores de ICC classificados como excelentes para todos os grupos musculares avaliados (ICC $\geq 0,89$; $p < 0,001$) com valores médios de SEM = $11,83 \pm 2,94$ N e MDC = $23,21 \pm 5,80$ N. A reprodutibilidade

interavaliador revelou valores de ICC excelentes para todos os grupos musculares ($ICC \geq 0,90$; $p < 0,001$) com valores médios de $SEM = 10,69 \pm 1,96$ N e $MDC = 20,93 \pm 3,86$ N. Em relação às medidas de ADM obtidas por goniometria, a reprodutibilidade intravaliador foi classificada como excelente ($ICC \geq 0,77$; $p < 0,05$) com valores médios de $SEM = 2,67 \pm 0,54^\circ$ e $MDC = 5,21 \pm 1,04^\circ$, com exceção da ADM de FLX PASS DIR ($ICC \geq 0,68$; $p = 0,100$), EXT ATI DIR ($ICC = 0,73$; $p = 0,030$) e ESQ ($ICC = 0,66$; $p = 0,011$), consideradas satisfatórias. A reprodutibilidade interavaliador dos valores de ADM por goniometria foram classificadas como excelentes na comparação interavaliadores ($ICC \geq 0,77$; $p < 0,001$) com valores médios de $SEM = 5,22 \pm 1,04^\circ$ e $MDC = 6,95 \pm 6,34^\circ$, com exceção dos valores de ICC da variável EXT ESQ ATI considerada satisfatória ($ICC = 0,62$). Quanto à ADM obtidas através da fotogrametria, as medidas apresentaram valores de ICC para reprodutibilidade intra e interavaliador classificados como excelentes ($ICC \geq 0,93$ e $\geq 0,96$, respectivamente; $p < 0,001$) e valores médios de $SEM = 1,94 \pm 0,39^\circ$ e $MDC = 3,8 \pm 0,76^\circ$ (intra-avaliador) e de $1,43 \pm 0,18^\circ$ e $2,80 \pm 0,34^\circ$ (interavaliador), respectivamente. Para os valores de deslocamento angular durante o agachamento unipodal, com exceção dos valores de ICC da variável de ADU QUA ESQ ($ICC = 0,62$; $p = 0,021$), classificada como satisfatória, todos os valores de ICC foram considerados excelentes para todas as medidas de reprodutibilidade intra-avaliador ($ICC \geq 0,82$; $p < 0,001$), com valores médios de $SEM = 2,55 \pm 1,01^\circ$ e $MDC = 4,98 \pm 1,99^\circ$. Para reprodutibilidade interavaliador, todos os valores de ICC foram classificados como excelentes ($ICC \geq 0,87$; $p < 0,001$), com valores médios de $SEM = 1,78 \pm 0,65^\circ$ e $MDC = 3,48 \pm 1,26^\circ$. Os resultados demonstram que os testes avaliados podem ser usados tanto na prática clínica quanto em pesquisas, pois apresentam medidas confiáveis, uma vez que sua reprodutibilidade intra e interavaliador são satisfatórias/excelentes. Entretanto, aprimoramentos nas técnicas utilizadas são necessários a fim de melhorar a reprodutibilidade e reduzir os erros de medida na avaliação do quadril.

Palavras-chaves: avaliação, quadril, reprodutibilidade intra-avaliador, reprodutibilidade interavaliador, força muscular, amplitude de movimento, agachamento unipodal.

ABSTRACT

The evaluation of the hip joint continues to be considered challenging and reproducible measures are key to building an evidence-based practice. The objective of this Master's thesis was to evaluate the intra and inter-rater reproducibility of the isometric maximum strength test with manual dynamometer, the photogrammetric and goniometric evaluation of range of motion (ROM) and the 2-D video analysis of single leg squat test in healthy subjects. In Chapter I, through a large literature review, we noticed the existence of disagreements regarding hip assessment, since a systematized evaluation involving the measures most commonly indicated in clinical practice was not observed. Chapter II evaluated the intra and inter-rater reproducibility by three evaluators for manual dynamometry: internal and external rotators (IR and ER), adductors (ADD) and abductors (ABD), flexors (FLX) and extensors (EXT), hip ROM by goniometry (active extension and bilateral internal rotation; active and passive flexion and external rotation); and by photogrammetry (active and passive IR and ER) and angular displacement during single leg squat (knee flexion in the sagittal plane (KFLX SP), pelvic drop (PD), hip adduction (HADD) and knee adduction (KADD). All variables were evaluated on the right (R) and left (L) sides. Twenty male subjects (27.0 ± 4.9 years, body mass: 80.07 ± 13.13 kg, height: 1.78 ± 0.06 m, right dominance [$n = 18, 90\%$]) were submitted to two days of evaluation of hip functionality by three evaluators: (1) day 1 by the evaluator 1; (2) day 2 by three evaluators (evaluator 1, 2 and 3, with a 30-minute interval between evaluations). Data analysis was performed in SPSS v. 20.0, by means of descriptive statistics (mean, SD - standard deviation) and inferential (ICC - intraclass correlation coefficient; SEM) ($\alpha < 0.05$). The paired t-test was used to examine whether there was a systematic difference between the test and re-test and the One-Way ANOVA for repeated measures was used to compare the means among the evaluators. For the strength measurements of all muscle groups, the intra-rater reproducibility revealed values classified as excellent for all muscle groups evaluated ($ICC \geq 0.89$; $p < 0.001$) with SEM values = 11.83 ± 2.94 N and MDC = 23.21 ± 5.80 N. The inter-rater reproducibility revealed excellent ICC values for all muscle groups ($ICC \geq 0.90$, $p < 0.001$) with SEM values = 10.69 ± 1.96 N and MDC = 20.93 ± 3.86 N. Regarding the measurements of ROM obtained by goniometry, the intra-rater reproducibility was classified as excellent ($ICC \geq 0.77$, $p < 0.05$) with mean values of SEM = $2.67 \pm 0.54^\circ$ and MDC = $5.21 \pm 1.04^\circ$, with the exception of passive right flexion ($ICC = 0.68$; $p = 0.100$), active right extension ($ICC = 0.73$; $p = 0.030$) and active left extension ($ICC = 0.66$; $p = 0.011$), considered satisfactory. The inter-rater reproducibility of ROM

values by goniometry were classified as excellent in the inter-rater comparison ($ICC \geq 0.77$; $p < 0.001$) with SEM values = $5.22 \pm 1.04^\circ$ and MDC = 6.95 ± 6.34 , with the exception of ICC values of the active left extension considered satisfactory ($ICC = 0.62$). Regarding the ROM obtained through photogrammetry, the measurements presented ICC values for intra and inter-rater reproducibility classified as excellent ($ICC \geq 0.93$ and ≥ 0.96 , respectively; $p < 0.001$) and mean values of SEM = $1.94 \pm 0.39^\circ$ and MDC = $3.8 \pm 0.76^\circ$ (intra-rater) and $1.43 \pm 0.18^\circ$ and $2.80 \pm 0.34^\circ$ (inter-rater), respectively. For the values of angular displacement during unipodal single leg squat, except for the ICC values of the left hip adduction variable ($ICC = 0.62$; $p = 0.021$), classified as satisfactory, all were considered excellent for all measures ($ICC \geq 0.82$, $p < 0.001$), with SEM values = $2.55 \pm 1.01^\circ$ and MDC = $4.98 \pm 1.99^\circ$. For inter-rater reproducibility, all ICC values were classified as excellent ($ICC \geq 0.87$; $p < 0.001$), with SEM values = $1.78 \pm 0.65^\circ$ and MDC = $3.48 \pm 1.26^\circ$. The results demonstrate that the tests evaluated can be used both in clinical practice and in research, since they present reliable measures, since their intra and inter-rater reproducibility are satisfactory/excellent. However, improvements in the techniques used are necessary to improve reproducibility and reduce measurement errors in hip assessment.

Key words: assessment; hip; reliability; muscle strength; range of motion; single leg squat.

LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 1.** Desenho experimental do estudo.....Pág. 39.
- FIGURA 2.** Teste dos abdutores e adutores do quadril em decúbito lateral com o dinamômetro manual.....Pág. 42.
- FIGURA 3.** Teste dos flexores e extensores do quadril, em decúbito dorsal e decúbito ventral, com dinamômetro manual.....Pág. 43.
- FIGURA 4.** Teste dos rotadores internos e externos do quadril, em decúbito ventral com o dinamômetro manual.....Pág. 43.
- FIGURA 5.** Goniometria ativa e passiva da flexão do quadril no plano sagital. Eixo do goniômetro posicionado sobre o trocânter maior do fêmur.....Pág. 45.
- FIGURA 6.** Goniometria ativa da extensão do quadril no plano sagital. Eixo do goniômetro posicionado sobre o trocânter maior do fêmur.....Pág. 45.
- FIGURA 7.** Posicionamento do sujeito para a mensuração da ADM de rotação interna bilateral do quadril em decúbito dorsal e mensuração passiva da ADM de rotação externa do quadril em decúbito dorsal.....Pág. 46.
- FIGURA 8.** Posicionamento do sujeito para a mensuração da ADM de rotação interna bilateral ativa e passiva do quadril em decúbito dorsal.....Pág. 47.
- FIGURA 9.** Posicionamento do sujeito para a mensuração da ADM de rotação externa ativa e passiva do quadril em decúbito dorsal.....Pág. 47.
- FIGURA 10.** Procedimento de fotogrametria para medida de ADM ativa de rotação externa do quadril na interface do software Kinovea.....Pág. 48.
- FIGURA 11.** Posição inicial e final do teste de agachamento unipodal no plano sagital.Pág. 50.
- FIGURA 12.** Posição inicial e final do teste de agachamento unipodal no plano frontal.....Pág. 51.

LISTA DE TABELAS E QUADROS

- QUADRO 1.** Valores normativos de ADM de quadril em graus de diferentes autores para adultos saudáveis por meio de goniometria.....Pág. 31.
- TABELA 1.** Caracterização dos avaliadores envolvidos no estudo.....Pág. 41.
- TABELA 2.** Comparação dos valores de teste-reteste (reprodutibilidade intra-avaliador), coeficiente de correlação intraclasse, intervalo de confiança de 95%, erro padrão da medida e mínima mudança detectável para as medidas de dinamometria manual isométrica do quadril (N).....Pág. 54.
- TABELA 3.** Comparação interavaliador (média e desvio padrão), coeficiente de correlação intraclasse, intervalo de confiança de 95%, erro padrão de medidas e mínima mudança detectável para as medidas de dinamometria manual isométrica do quadril (N).....Pág. 55.
- TABELA 4.** Comparação dos valores de teste-reteste (reprodutibilidade intra-avaliador), coeficiente de correlação intraclasse, intervalo de confiança de 95%, erro padrão da medida e mínima mudança detectável para as medidas goniométricas do quadril (°).....Pág. 58.
- TABELA 5.** Comparação interavaliador (média e desvio padrão), coeficiente de correlação intraclasse, intervalo de confiança de 95%, erro padrão de medidas e mínima mudança detectável para as medidas goniométricas do quadril (°).....Pág. 59.
- TABELA 6.** Comparação dos valores de teste-reteste (reprodutibilidade intra-avaliador), coeficiente de correlação intraclasse, intervalo de confiança de 95%, erro padrão da medida e mínima mudança detectável para as medidas de amplitude de movimento do quadril por meio de fotogrametria (°).....Pág. 60.
- TABELA 7.** Comparação interavaliador (média e desvio padrão), coeficiente de correlação intraclasse, intervalo de confiança de 95%, erro padrão de medidas e mínima mudança detectável para as medidas de goniometria do quadril por meio de fotogrametria (°).....Pág. 61.
- TABELA 8.** Comparação dos valores de teste-reteste (reprodutibilidade intra-avaliador), coeficiente de correlação intraclasse, intervalo de confiança de 95%, erro padrão da medida e mínima mudança detectável para as medidas de deslocamento angular durante agachamento unipodal (°).....Pág. 63.
- TABELA 9.** Comparação interavaliador (média e desvio padrão), coeficiente de correlação intraclasse, intervalo de confiança de 95%, erro padrão de medidas e

mínima mudança detectável para as medidas de deslocamento angular durante agachamento unipodal (°).....Pág. 64.

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E UNIDADES

ABD: Abdução
ADU: Adução
ADM: Amplitude de movimento
ATI: Ativo
AV DIN: Avaliação dinamometria
AVDs: Atividades de vida diária
BASC: Báscula
cm: Centímetro
DIR: Direito
EIAS: Espinha ilíaca anterossuperior
EIPI: Espinha ilíaca pósterio-inferior
ESQ: Esquerdo
EXT: Extensão
FLX: Flexão
ICC: *Intraclass (or Intracluster) correlation coefficient*
DP: Desvio padrão
IFA: Impacto femoroacetabular
JOE: Joelho
MDC: *Minimal detectable change*
N: Newton
Norm: Normalizada
N/kg: Newton/ quilograma
OA: Osteoartrite
PAS: Passivo
PS: Plano Sagital
QUA: Quadril
RE: Rotação Externa
RI: Rotação Interna
RI BIL: Rotação Interna Bilateral
SEM: *Standard error measurement*
UFRGS: Universidade Federal do Rio Grande do Sul

APRESENTAÇÃO

Durante o processo de reabilitação, os pacientes precisam ser avaliados e reavaliados a fim de que se possa quantificar as alterações no quadro clínico e verificar se há uma melhora clínica, estrutural e funcional. A utilidade das medidas na tomada de decisões na pesquisa clínica depende do quanto os profissionais da área clínica podem confiar nos dados como acurados e como indicadores significativos de um comportamento ou de uma mudança, devendo a medida ser consistente e livre de erro.

A prática clínica ainda carece de estudos sistemáticos para a avaliação do quadril, que forneçam variáveis precisas e que possibilitem determinar, a partir dos resultados obtidos, quais os procedimentos a serem adotados na avaliação e tratamento de pacientes, bem como possibilitem o acompanhamento pós-operatório das mais diversas condições clínicas que afetam o quadril. A criação de uma avaliação estruturada, que combina o conhecimento biomecânico das estruturas musculoesqueléticas com o da experiência clínica, fornecerá um melhor entendimento da articulação do quadril saudável, podendo servir de comparação com o quadril de indivíduos com alterações clínicas, estruturais e/ou funcionais dessa articulação. A partir da verificação da reprodutibilidade destas técnicas e medidas do quadril em indivíduos sem lesões no quadril, esperamos obter o respaldo e a segurança necessários para aplicação na população alvo (com problemas de quadril), uma vez que possibilitará estabelecer uma medida base para que se possa, a partir daí, estabelecer o desvio dessa condição de saúde da normalidade.

Dessa forma, a presente dissertação será apresentada da seguinte maneira: (1) Capítulo I compreende a revisão narrativa, a qual se detém nas evidências existentes acerca dos métodos mais utilizados na prática clínica para avaliar a força muscular, amplitude de movimento (ADM) e testes funcionais do quadril, bem como valores de reprodutibilidade intra e interavaliador dessas medidas reportados na literatura; (2) Capítulo II apresenta o estudo de reprodutibilidade intra e interavaliador sobre as mesmas variáveis listadas acima após aplicação de uma avaliação clínica sistematizada.

SUMÁRIO

RESUMO	7
ABSTRACT	9
LISTA DE FIGURAS.....	11
LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E UNIDADES.....	14
APRESENTAÇÃO	15
SUMÁRIO.....	16
INTRODUÇÃO	18
CAPÍTULO I.....	22
Revisão narrativa sobre a avaliação musculoesquelética do quadril	22
Avaliação Musculoesquelética do Quadril	22
Avaliação da Força Muscular.....	23
Avaliação da Amplitude de Movimento	27
Testes Funcionais.....	31
CAPÍTULO II.....	35
Reprodutibilidade Intra e Interavaliador na Avaliação Funcional do Quadril	35
RESUMO	35
INTRODUÇÃO	37
MATERIAIS E MÉTODOS.....	38
Sujeitos	38
Desenho Experimental	38
Testes clínicos para exclusão de patologias de quadril.....	40
Avaliadores	40
Medidas Antropométricas	41
Avaliação da Força Muscular Isométrica.....	41
Avaliação das Amplitudes de Movimento do Quadril	44
Goniometria.....	44
Fotogrametria.....	46
Análise do Deslocamento Angular por meio do Agachamento Unipodal	49
Análise estatística	51
RESULTADOS.....	52
Força Muscular.....	52
Amplitude de Movimento Articular	56
Deslocamento Angular durante Agachamento Unipodal	62
DISCUSSÃO	65
Força Muscular.....	65
Amplitude de Movimento Articular	67

Deslocamento Angular durante Agachamento Unipodal	71
CONSIDERAÇÕES FINAIS	74
LIMITAÇÕES E DIREÇÕES FUTURAS	75
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	76
ANEXO 1 - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	89
ANEXO 2 - TESTES CLÍNICOS PARA EXCLUSÃO DE PATOLOGIAS DE QUADRIL	92
ANEXO 3. INSTRUÇÕES E DESCRIÇÃO DAS PRÁTICAS DOS PROCEDIMENTOS REALIZADAS PELOS AVALIADORES ENVOLVIDOS NO ESTUDO.....	94

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, o número de testes clínicos e de desfechos mensurados na área musculoesquelética tem crescido rapidamente devido a possibilidade de tornar objetiva a avaliação de um grande número de patologias (Martin, Shears e Palmer, 2010; Kivlan e Martin et al., 2012). Tanto no ambiente clínico quanto no de pesquisa, as ferramentas de avaliação são fundamentais para conduzir uma prática baseada em evidências (Goodman et al., 1997; Martin et al., 2010a; Brisson et al., 2013).

Independentemente do dispositivo ou protocolo utilizado para a avaliação, é fundamental que a metodologia empregada seja confiável e que a avaliação seja feita em várias etapas (Furlanetto et al., 2011). Ademais, o protocolo deve ter as características de reprodutibilidade, fidedignidade, objetividade, repetibilidade e validade¹.

A reprodutibilidade refere-se ao grau de concordância entre o resultado das medições de uma mesma grandeza, quando as medições individuais são efetuadas fazendo variar aspectos como método de medição, observador, instrumento de medição, local, condições de utilização e tempo.

O quadril é uma articulação bola-soquete cercado de músculos potentes e equilibrados, permitindo ampla amplitude de movimento (ADM) em diversos planos, exibindo também considerável estabilidade. O quadril é uma conexão estrutural entre os membros inferiores e o esqueleto axial, e é responsável não apenas por transmitir forças do solo como também de suportar as cargas do tronco, cabeça, pescoço e dos membros superiores (Campbell et al., 1989). Conseqüentemente, esta articulação é crucial para as atividades esportivas e de vida diária nas quais é frequentemente exposta à altas cargas axiais e torcionais.

O quadril é uma articulação única anatomicamente e do ponto de vista fisiológico, e, portanto, o diagnóstico de condições patológicas é mais difícil do que na maioria das demais articulações (Mosca, 1989).

¹Fidedignidade ou reprodutibilidade intra-avaliador, refere-se ao grau de reprodutibilidade das medições de uma mesma grandeza, quando se repetem as medidas variando o tempo entre as coletas e mantendo-se as demais condições constantes. Objetividade ou reprodutibilidade interavaliador, refere-se ao grau de reprodutibilidade das medições de uma mesma grandeza quando se repetem as medidas variando o observador, mas mantendo-se as demais condições constantes. Repetibilidade refere-se ao grau de concordância entre o resultado de medições sucessivas de uma grandeza, efetuada com a totalidade das seguintes condições: igual método de medição, o mesmo avaliador, o mesmo instrumento de avaliação, o mesmo local, as mesmas condições de utilização e repetição em instantes sucessivos. Validade refere-se ao grau de veracidade das medições de uma determinada grandeza, ou seja, quanto as medições se aproximam do “valor verdadeiro”. “Valor verdadeiro” é o valor de uma grandeza que, para determinado objetivo, assume-se como o “real valor”, normalmente desconhecido (Thomas e Nelson, 2002; Pasquali, 2003).

Em função dos desafios diagnósticos, o quadril recebeu pouca atenção em comparação com outras articulações no passado (Byrne, Mulhall e Baker, 2010).

Atualmente, a avaliação da articulação do quadril continua sendo considerada complexa e desafiadora (Philippon e Schenker, 2006; Martin et al., 2010a). Isso deve-se, em parte, às múltiplas estruturas anatômicas do quadril propensas a lesões. Ao longo da vida, o quadril está suscetível a consideráveis níveis de estresse oriundos do movimento, da descarga de peso e do impacto repetitivo (Philippon, Schenker e Briggs, 2007; Rylander et al., 2011; Kemp et al., 2012). Além disso, os sinais e sintomas das lesões do quadril podem mimetizar ou serem similares aos sintomas e limitações relacionadas a outras estruturas, próximas ou distantes, e tornar difícil o diagnóstico preciso (Lamontagne, Kennedy e Beaulé, 2009; Rylander et al., 2011; Kemp et al., 2012). Por exemplo, a dor localizada na virilha é comum a várias alterações do quadril, assim como da coluna lombar, das patologias ginecológicas, ou da hérnia inguinal (Lamontagne, Kennedy e Beaulé, 2009; Kemp et al., 2012).

Lesões na virilha e no quadril afetam pessoas de uma ampla faixa etária (Dobson et al., 2012). Nos adultos jovens, sintomas relacionados ao quadril/virilha são frequentemente relacionados à prática esportiva e contabilizam aproximadamente 10% de todos os casos de dor nessa região relacionados ao esporte (Dobson et al., 2012a). A incidência de lesões no quadril entre jogadores de elite de *Hockey* é de 20 a cada 100 jogadores (Lerebours et al., 2016). Em indivíduos de meia idade e idosos, esses sintomas são mais relacionados à presença de condições degenerativas como a osteoartrite (OA), que acomete entre 7% e 27% da população até os 55 anos (Dobson et al., 2012b) e vem sendo reconhecida como uma das principais causas de incapacidade, afetando 21 milhões de indivíduos (Gelber et al., 2000).

A dor no quadril pode levar a limitações funcionais durante as atividades de vida diária (AVDs) e restrições na participação em atividades físicas e esportivas, causando impacto negativo na qualidade de vida de indivíduos de todas as idades (Rylander et al., 2011; Kelly, Bedi e Robertson, 2012). Indivíduos submetidos a atividades físicas com grande demanda de ADM e altos níveis de sobrecarga no quadril, como corredores, bailarinos (Braly, Beall e Martin, 2006), jogadores de futebol (Hölmich, Hölmich e Bjerg, 2004; Harris-Hayes et al., 2014), golfistas (Harris-Hayes et al., 2014), praticantes de artes marciais (Harris-Hayes et al., 2014) e tenistas (Ellenbecker et al., 2007) estão potencialmente em risco para o desenvolvimento das lesões do quadril.

Avanços recentes nas técnicas cirúrgicas e de imagem têm contribuído para a identificação das estruturas que podem dar origem à dor no quadril (Malloy, Malloy e

Draovitch, 2013). O entendimento da relação complexa entre o lábrum, a arquitetura óssea do fêmur e acetábulo, e tecidos moles em torno da articulação do quadril, como ligamentos, tendões e músculos, é importante para o diagnóstico cinesio-funcional e para otimizar as condutas fisioterapêuticas dos indivíduos com dor de origem mecânica no quadril (Lamontagne, Kennedy e Beaulé, 2009).

A avaliação funcional deve conduzir o profissional da área da saúde ao raciocínio lógico e fornecer informações relevantes para a prática clínica. O manejo fisioterapêutico adequado e bem-sucedido depende de avaliações precisas para nortear a tomada de decisões e determinar as melhores condutas para cada caso. No que diz respeito à avaliação do quadril, tanto profissionais da área clínica quanto pesquisadores necessitam de medidas reprodutíveis para poder estabelecer quais mudanças ocorreram naquela articulação ao longo do tempo, e para avaliar os desfechos do tratamento realizado (Rylander et al., 2011).

Existem vários fatores que devem ser considerados na escolha de parâmetros clínicos para a detecção de alterações funcionais do quadril (Narvani et al., 2003). Limitações comuns associadas às patologias do quadril incluem a redução da ADM, fraqueza muscular, encurtamentos musculares, sensibilidade dos tecidos moles ao redor da articulação e déficit de equilíbrio (Rylander et al., 2011).

A maioria dos protocolos clínicos recomenda a avaliação da ADM e da força muscular sempre que um adulto apresentar dor no quadril (Poulsen et al., 2012). Porém, entre os profissionais, não existe consenso em relação às escolhas das variáveis quantitativas musculoesqueléticas que devem ser utilizadas na avaliação. A tomada de decisões determinada mediante um sistema de avaliação, que idealmente combina vários parâmetros clínicos, ainda não é uma prática frequente na rotina do fisioterapeuta (Morales, 2016).

Atualmente, não foram encontrados na literatura protocolos de avaliação que incluíssem diversos desfechos relevantes na avaliação musculoesquelética da disfunção do quadril. Diversas revisões sistemáticas têm surgido na tentativa de organizar as evidências a respeito do tema. Os questionários funcionais de quadril, as propriedades clinimétricas (ou quantitativas relacionadas às suas propriedades de medida, feitas por meio de um avaliador) (Dobson et al., 2012a) e os testes de performance funcional em atletas (Kivlan e Martin, 2010b) já foram discutidos. Fica claro que existem metodologias diversas quanto às mensurações da ADM do quadril e quanto à aplicação de testes funcionais. A maioria dos protocolos de avaliações funcionais são direcionados à articulação do joelho (Rabin e Kozol, 2010; Kivlan e Martin, 2010a), e a reprodutibilidade

dos resultados depende muito da experiência do profissional que aplica, assim como das medidas clinimétricas, gerando grande variabilidade nos dados obtidos. Resultados apresentados por Kivlan e Martin (2012) identificaram que alguns testes de funcionalidade apresentam grande especificidade e sensibilidade na identificação de patologias do quadril como o impacto femoroacetabular (IFA), OA e síndrome dolorosa do grande trocânter. Entretanto, dados referentes a reprodutibilidade e validade dos testes ainda não são encontrados na literatura (Kivlan e Martin, 2012).

A avaliação da força é outro parâmetro importante para o diagnóstico clínico. Entretanto, essa medida sofre influência direta dos avaliadores, e a qualidade das medidas depende de protocolos rígidos de mensuração e da experiência prévia do examinador. A avaliação da força muscular por meio de dinamômetros (isométricos ou isocinéticos) permite determinar o progresso clínico de indivíduos com patologias musculoesqueléticas ou em recuperação de algum procedimento cirúrgico (Hölmich, Hölmich e Bjerg, 2004; Tourville et al., 2013).

A adoção de metodologia sistemática e concisa para a avaliação do quadril é necessária para melhorar as estratégias de prevenção de lesões e de reabilitação (Brisson et al., 2013), melhorar a avaliação pré-operatória, bem como realizar um acompanhamento pós-operatório apropriado. O desenvolvimento de metodologia apropriada poderá beneficiar não apenas avaliadores experientes, mas principalmente aqueles com menor experiência, além de qualificar a prática clínica baseada em evidências.

Diante dos aspectos abordados, os objetivos da presente Dissertação de Mestrado foram: (1) realizar uma ampla revisão narrativa sobre os métodos mais utilizados na prática clínica para avaliar a força muscular, ADM e testes funcionais direcionados à articulação do quadril. Além disso, descrever os valores de reprodutibilidade dessas medidas reportados na literatura (Capítulo I); (2) avaliar a reprodutibilidade intra e interavaliador do protocolo de avaliação funcional de quadril, em sujeitos sem lesões no quadril. Mais especificamente, testar a reprodutibilidade intra-avaliador (teste e re-teste) e a reprodutibilidade interavaliador (com um segundo e terceiro avaliadores) das medidas de força muscular isométrica de flexores, extensores, rotadores internos, rotadores externos, abdutores e adutores de quadril, ADM ativa da extensão e ativa e passiva da flexão, rotação interna e rotação externa do quadril em indivíduos sem lesões no quadril, além das medidas de deslocamento angular durante o agachamento unipodal da flexão do joelho no plano sagital, báscula pélvica e adução do quadril e joelho (Capítulo II).

CAPÍTULO I

Revisão narrativa sobre a avaliação musculoesquelética do quadril

Esta revisão de literatura aborda três tópicos para a construção do protocolo de avaliação do quadril: a avaliação da força muscular, a avaliação da ADM por meio da goniometria e fotogrametria e os testes de funcionalidade funcional.

Avaliação Musculoesquelética do Quadril

A avaliação musculoesquelética é pré-requisito fundamental para o manejo de lesões e para construir uma prática baseada em evidências (DiMattia et al., 2005; Cibere et al., 2008; Holmefur et al., 2009). A escolha da ferramenta de avaliação adequada se dá com base em suas propriedades e na natureza das informações que ela oferece. Ferramentas adequadas evitam que as informações obtidas sejam inapropriadas ou subestimadas (Farag et al., 2012). As medidas clínicas são importantes tanto na pesquisa científica quanto na prática clínica e exigem ferramentas precisas, válidas e reproduzíveis (Bellamy, 2005; Farag et al., 2012).

O quadril é uma articulação complexa e possui múltiplas estruturas anatômicas ao seu redor propensas a lesões (Braly, Beall, Martin, 2006), tornando o diagnóstico preciso uma tarefa desafiadora (Martin et al., 2010a; Willy e Davis, 2011). O objetivo da avaliação musculoesquelética é detectar fatores de risco, alterações precoces da função e problemas em potencial. Para atingir esse objetivo, é necessário que os testes selecionados para a avaliação forneçam uma visão global do sistema pesquisado e detectem tanto as anormalidades grosseiras como as mais sutis (Morales, 2016).

Frequentemente é reportado na literatura a necessidade e a importância da avaliação da força muscular e da ADM na avaliação do quadril (Poulsen et al., 2012). A capacidade de produção de força fornece uma ideia clara da capacidade do sistema de geração de movimento, enquanto a ADM fornece uma ideia da função articular e de possíveis limitações de movimento decorrentes de problemas com os tecidos esqueléticos moles (e.g. ligamentos, cápsula articular) e duros (e.g. ossos e seus acidentes). Essas variáveis permitem o acompanhamento da evolução do tratamento, seja ele conservador ou cirúrgico. Melhoras na capacidade de produção de força e na ADM são sinais claros de recuperação e melhora clínica e funcional de pacientes acometidos por problemas musculoesqueléticos.

Durante os últimos anos, uma atenção especial tem sido dada aos instrumentos que avaliam a funcionalidade do indivíduo e as alterações musculoesqueléticas associadas (Morales, 2016). O valor clínico dos testes funcionais é reconhecido para pacientes com dor no quadril (Kivlan e Martin, 2012; Lewis et al., 2015). Essa dor tem sido frequentemente relacionada com a fraqueza da musculatura abduutora do quadril (Kivlan e Martin, 2012).

Apesar da necessidade de padronizar e sistematizar a avaliação musculoesquelética do quadril, a combinação dessas três medidas clínicas não foi investigada de forma conjunta. Essas medidas, em sujeitos sem lesões no quadril, são importantes, num primeiro momento, para melhor compreensão do comportamento do quadril saudável. Num segundo momento, elas permitirão identificar as alterações presentes nas diversas patologias que acometem essa articulação ao compararmos as medidas entre sujeitos sem lesões no quadril e aqueles acometidos por essas patologias. Além disso, uma avaliação sistematizada permitirá compreender as adaptações decorrentes de um programa de reabilitação dessas patologias do quadril, permitindo ao fisioterapeuta e ao paciente identificarem o retorno a uma condição de saúde (prática clínica baseada em evidências).

Existe lacuna na bibliografia específica da área sobre as propriedades clinimétricas das ferramentas utilizadas para avaliação do quadril/virilha, e as indicações dessas ferramentas na prática clínica devem ser baseadas na sua reprodutibilidade (Dobson et al., 2012a). Muitas das ferramentas clínicas utilizadas hoje devem ser empregadas com cautela para a região do quadril em indivíduos que apresentam patologias nessa região. Estudos se fazem necessários para avaliar a responsividade dos testes clínicos para avaliação do quadril. Além disso, também são necessárias mais informações sobre a mínima mudança detectável das assimetrias encontradas nos membros inferiores utilizando essas mensurações, permitindo um completo entendimento do que constitui uma mudança clínica significativa.

Avaliação da Força Muscular

Uma avaliação válida e reprodutível da força fornece importante informação sobre a condição muscular (Wadsworth et al., 1987; Reiman e Thorborg, 2014). A fraqueza muscular frequentemente é a causa de limitações funcionais. A inclusão de medidas de força muscular é fundamental para determinar o progresso clínico de indivíduos com

patologias musculoesqueléticas ou em recuperação de algum procedimento cirúrgico (Hölmich, Hölmich e Bjerg, 2004; Mafi et al., 2013; Tourville et al., 2013).

A diminuição da força muscular parece ser um achado consistente em pacientes com dor no quadril (Harris-Hayes et al., 2014; Reiman e Thorborg, 2014.). Além disso, uma força muscular adequada no quadril é necessária para controlar o alinhamento do membro inferior e limitar a exposição das estruturas distais a forças potencialmente prejudiciais (Denton, Jones e Saunders, 2014; Hoglund, Wong e Richards, 2014).

A avaliação da força muscular é realizada por meio de diferentes metodologias, que variam desde testes manuais de graduação da força, que são simples, mas imprecisos e avaliador-dependente, até testes mais complexos, porém mais caros, em dinamômetros isocinéticos (Martin et al., 2010a). Os métodos comumente utilizados são: teste muscular manual, dinamometria manual e dinamometria isocinética (Brent et al., 2013; Meyer et al., 2013).

A força muscular geralmente é medida de três maneiras: como a força máxima produzida durante uma contração isométrica; como o máximo de carga que pode ser levantada uma vez; ou o pico de torque durante uma contração isocinética concêntrica ou excêntrica (Maffiuletti, 2010). A força muscular pode ser influenciada por fatores como o braço de alavanca e o comprimento muscular, que podem variar dependendo da posição articular (Mafi et al., 2012; Hoglund, Wong e Rickards, 2014).

Ainda hoje, os estudos sobre os testes de força muscular têm como foco principalmente a musculatura que envolve o joelho. Uma quantidade menor de estudos tem se dedicado a avaliar os músculos do quadril (Meyer et al., 2013). Nestes estudos, a grande variação na forma como o teste é realizado no que diz respeito à posição de teste, amplitude de movimento e estabilização do sujeito, leva a discrepâncias na reprodutibilidade do torque mensurado (Meyer et al., 2013).

Historicamente, o teste muscular manual tem sido o método mais comum para avaliar a força muscular (Scott et al., 2004). O teste muscular manual é uma técnica subjetiva que utiliza uma escala de graduação de 5 pontos. A avaliação é feita mediante a aplicação de resistência manual ofertada pelo avaliador (Scott et al., 2004). A vantagem deste método é que é rápido, fácil de ser executado e que nenhum equipamento é necessário (Scott et al., 2004; Reiman e Thorborg, 2014).

Contudo, é pouco efetivo para detectar diferenças pequenas a moderadas nas alterações de força do paciente (Scott et al., 2004). O teste manual tem certas limitações quando utilizado em indivíduos que produzem força maior que o grau 3 da escala de graduação (capazes de vencer a força da gravidade) (Reiman e Thorborg, 2014). A

reprodutibilidade do teste manual mostrou-se problemática com grandes grupos musculares, como os que cruzam a articulação do quadril, em indivíduos saudáveis (Tourville et al., 2013).

Outra forma de avaliar a força muscular é por meio do uso de dinamômetros isocinéticos estacionários. A medida da força muscular obtida com o uso do dinamômetro isocinético tem demonstrado ser válida e reprodutível, permitindo a avaliação de diversas variáveis. Por isso, o uso do dinamômetro isocinético é considerado como padrão ouro para a avaliação da capacidade de produção de força muscular (Le-Ngoc e Janssen, 2012; Meyer et al., 2013). Geralmente, os testes com este dispositivo são o parâmetro para comparação com outros métodos de medida de força (Ratzlaff et al., 2013). Entretanto, dispositivos isocinéticos são caros (em torno de 90 mil reais), imóveis e os testes são demorados porque requerem ajuste individualizado e protocolos de teste para cada movimento que é analisado (Scott et al., 2004; Le-Ngoc e Janssen, 2012; Tourville et al., 2013). Isso o torna um recurso pouco prático e cria barreiras para o seu uso em alguns perfis de pacientes (Scott et al., 2004).

A dinamometria manual é um método quantitativo de mensuração da força muscular que tem sido utilizado desde os anos 40 (Reiman e Thorborg, 2014). O dinamômetro manual é um dispositivo conveniente que é colocado entre a mão do avaliador e o segmento testado do sujeito que será avaliado, de maneira parecida ao posicionamento do teste manual. Contudo, diferente do teste manual, o dinamômetro manual fornece uma medida quantitativa da força muscular (em newtons, quilogramas ou libras) (Maffiuletti, 2010; Stark et al., 2011).

As suas vantagens estão na facilidade de utilizá-lo em qualquer ambiente clínico, no custo relativamente baixo (em torno de 3 a 4 mil reais), na portabilidade e na pouca habilidade necessária para operá-lo (Maffiuletti, 2010; Ratzlaff et al., 2013). Além disso, a dinamometria manual geralmente tem apresentado boa reprodutibilidade e tem sido bem-sucedida em avaliar a força muscular em uma grande variedade de populações (Stark et al., 2011; Nepple et al., 2015).

Poulsen et al. (2012) avaliaram a força muscular por meio do dinamômetro manual e a amplitude de movimento do quadril em indivíduos com OA unilateral. Os autores avaliaram os extensores, flexores, abdutores, adutores e rotadores internos e externos de quadril. Por razões técnicas, os autores excluíram os valores relativos aos testes de força do grupo dos adutores. Dois ortopedistas e dois quiropraxistas avaliaram 48 e 61 pacientes, respectivamente. A reprodutibilidade interavaliadores para mensurações de força muscular para os ortopedistas teve um coeficiente de correlação intraclasse (ICC -

Intraclass or Intraclass Correlation Coefficient) variando de 0,52 a 0,85 (sendo o mais alto para abdução), enquanto que entre os quiropraxistas o ICC variou de 0,38 a 0,81 (sendo o mais alto para força de flexores). Os autores consideraram os valores pobres e relatam que as mensurações intra-avaliadores possuem resultados moderados a fim de diferenciar quadris com e sem alterações degenerativas.

Um dos problemas do dinamômetro manual, e que afeta sua reprodutibilidade, é que o teste pode ser altamente dependente da condição física do avaliador, que deve ser capaz de resistir à quantidade de força produzida pelo sujeito (Tourville et al., 2013). Além disso, o avaliador deve fornecer apenas força de resistência ao movimento do paciente, sem empurrar o dinamômetro contra o segmento avaliado, pois, nesse caso, a força gerada seria do avaliador e não do avaliado. Outro problema é que geralmente ele só possibilita a avaliação da força em um ângulo articular, em vez de ao longo da ADM, como é possível no dinamômetro isocinético (Le-Ngoc e Janssen, 2012). Porém, a medida da força muscular com contrações isométricas é uma ferramenta de avaliação objetiva e útil para avaliação do quadril no ambiente clínico (Maffiuletti, 2010).

Youdas et al. (2008) quantificaram a mínima mudança detectável (MDC), definida como a menor alteração que vai além do erro esperado, para a força muscular dos abdutores de quadril em sujeitos saudáveis, com o dinamômetro manual. Noventa e cinco voluntários participaram do estudo mediante mensurações bilaterais na posição supina, e todas as avaliações foram realizadas por uma avaliadora. A reprodutibilidade intra-avaliador foi determinada pelo ICC e calculada para atingir 0,96 de concordância. A MDC observada foi de 5,4% para indivíduos do sexo masculino e de 5,3% para indivíduos do sexo feminino.

Independente do método, a escolha da ação da musculatura, do ângulo articular e da posição do corpo são fundamentais para a validade do teste. As posições do avaliador e do sujeito, das quais a estabilidade durante o teste depende, devem ser padronizadas, porque têm um efeito considerável no resultado da avaliação de força do quadril (Maffiuletti, 2010). As principais limitações nos estudos investigados são a falta de descrição do posicionamento dos sujeitos avaliados, o número reduzido de avaliadores ou número reduzido de grupos musculares sendo testados. Somado a isso, há carência de estudos avaliando essas medidas para a articulação do quadril em sujeitos sem lesões no quadril.

Avaliação da Amplitude de Movimento

A ADM de uma articulação é resultado da morfologia articular, da cápsula articular, dos ligamentos, dos tendões e dos músculos que a cruzam (Martin, Shears e Palmer, 2010; Santos et al., 2011). A avaliação da ADM é um dos métodos de avaliação funcional mais importantes na prática do fisioterapeuta (Santos et al., 2011; Heonsoo et al., 2015), sendo um parâmetro clínico básico para diagnosticar alterações no quadril ou mesmo para monitorar a eficácia de um tratamento (Nussbaumer et al., 2010).

A observação visual é subjetiva na avaliação dos movimentos articulares e, portanto, há a necessidade de utilização de instrumentos para a verificação da ADM. Para tal fim, são inúmeros os instrumentos utilizados: goniômetro, flexímetro, inclinômetro, sensores inerciais de movimento (Sims, Richardson e Brauer, 2002) e fotogrametria (obtenção de medidas por meio de fotografia) (Pap e Machner, 2004). Na revisão sistemática conduzida por Dobson et al. (2012a), na qual os autores investigaram as propriedades clinimétricas da avaliação do quadril, entre elas a ADM, boa reprodutibilidade intra-avaliador na mensuração da ADM do quadril foi encontrada com a utilização de um goniômetro e de um inclinômetro em indivíduos com OA de quadril. Recentemente, outros métodos têm sido propostos na avaliação da ADM do quadril; porém, são estudos pontuais (Nussbaumer et al., 2010; Yazdifar e Yazdifar, 2015). Nussbaumer et al. (2010) utilizaram um sistema eletromagnético de captura do movimento com quatro sensores na mensuração da ADM passiva do quadril. Já Yazdifar e Yazdifar (2015) utilizaram o videogame Nintendo Wii como sensor de movimento para avaliar a ADM. Entretanto, por sua praticidade e fácil manuseio, a maioria das publicações sobre a avaliação da ADM do quadril utiliza o goniômetro manual (Poulsen et al., 2012), uma vez que é o dispositivo de mais fácil acesso e, portanto, o mais utilizado para a avaliação da ADM na prática clínica (Casartelli, Maffiuletti e Item-Glatthorn, 2011).

Estudos sobre a reprodutibilidade das medidas goniométricas de quadril em indivíduos saudáveis demonstraram 1% a 5% de erro nas medidas intra-avaliadores e 5% a 10% de erro nas medidas interavaliadores, o que representaria 7 a 13 graus de diferença caso a medida obtida de flexão de quadril fosse de 130 graus, por exemplo (Gajdosik e Bohannon, 1987). Estudos publicados por Roach e Miles (1991) descreveram resultados semelhantes com uso da goniometria, nos quais a média do desvio padrão era de 3,7 graus, sugerindo que a precisão da mensuração goniométrica iria necessitar de uma alteração de no mínimo 6 graus a fim de detectar mudanças clínicas de forma acurada. Pua et al. (2008) conduziram um estudo sobre a

reprodutibilidade intra-avaliador da ADM de quadril e força muscular em 22 indivíduos com OA. Foram mensuradas as ADMs passivas de rotações, flexão, abdução e extensão do quadril. Os autores encontraram valores de ICC, variando de 0,86 a 0,97, com um erro padrão entre medidas (SEM) variando de 3,1° a 4,7°, sendo o movimento de flexão de quadril aquele com o ICC mais alto e um erro padrão de 3,5°.

Roach e Miles (1991) conduziram um estudo em 1.892 indivíduos, mensurando a ADM ativa dos flexores, extensores, abdutores e rotadores do quadril e sua relação com a idade. Os autores descrevem que a goniometria é o método mais amplamente utilizado e que diversos estudos examinaram sua reprodutibilidade. Segundo eles, apesar dos dados favoráveis de reprodutibilidade intra e interavaliadores obtidos até a data do estudo conduzido por eles, ainda existe a necessidade de padronização dessas mensurações.

Nussbaumer et al. (2010) investigaram a validade de constructo (se refere ao grau em que um instrumento de medidas se relaciona consistentemente com outras medições assemelhadas derivadas da mesma teoria e conceitos que estão sendo medidos), a validade concorrente (comparação da validade de um instrumento de avaliação clínica considerado padrão contra um novo método proposto) (Martins, 2006) e a reprodutibilidade intra-avaliador do goniômetro manual em pacientes com IFA e em indivíduos sem lesões no quadril. Os autores utilizaram um sistema eletromagnético de captura de movimento a fim de comparar os dois modelos. Os valores de ADM oferecidos pelo goniômetro eram maiores comparados ao sistema eletromagnético. Considerando a validade concorrente, os valores de ICC foram de 0,94 e 0,88 somente para abdução do quadril e para a rotação interna. A reprodutibilidade intra-avaliador forneceu valores de ICC de 0,90, exceto para adução de quadril. Dessa forma, os autores concluíram que o goniômetro é uma ferramenta que superestima o arco de movimento em função de compensações em outras articulações, mas é útil na prática clínica.

As vantagens do uso do goniômetro são a simplicidade na avaliação da ADM, com a obtenção da medida direta dos graus articulares sem a necessidade de nenhum processamento dos dados e o baixo custo do instrumento (Nussbaumer et al., 2010; Yazdifar e Yazdifar, 2015). O goniômetro de duas hastes é ainda o dispositivo portátil mais usado e mais econômico para a avaliação da ADM. Um dos problemas do goniômetro é que ele ocupa ambas as mãos do avaliador, tornando por vezes difícil manter a estabilidade necessária para segurar o segmento medido e manter os braços do goniômetro alinhados aos marcadores anatômicos de referência. Outra desvantagem do uso do goniômetro é que o centro de rotação, o eixo longitudinal do membro e sua

verdadeira posição vertical ou horizontal podem apenas ser estimados visualmente (Nussbaumer et al., 2010; Yazdifar e Yazdifar, 2015). Clapper e Wolf (1988) determinaram que a média de diversas mensurações aumenta a reprodutibilidade da goniometria e que a mesma varia em diferentes articulações. Segundo os autores, a reprodutibilidade é maior quando se trata das mensurações realizadas nas extremidades superiores quando comparada as extremidades inferiores (Clapper e Wolf, 1988). Em seu estudo, compararam o goniômetro tradicional com um goniômetro eletrônico, e encontraram valores altos de ICC ($=0,8$ ou maiores) para todas as mensurações goniométricas tradicionais do quadril, exceto para rotação externa, na qual o goniômetro eletrônico obteve resultados levemente superiores.

A ADM do quadril é um parâmetro clínico importante no reconhecimento de algumas patologias do quadril, como o IFA e a OA (Arokoski et al., 2004; Tannast et al., 2008; Van Houcke et al., 2014), e para monitorar a evolução de tratamentos (Kagaya, Fujii, Nishizono, 2015). Portanto, a avaliação da ADM do quadril deve ser parte do diagnóstico cinesio-funcional musculoesquelético. A avaliação cuidadosa da ADM do quadril, fazendo a comparação com o lado contralateral, auxilia na detecção de súbitas limitações ou movimentos dolorosos.

Limitações na ADM do quadril também podem ser avaliadas durante a realização de atividades funcionais. Caminhar sobre superfície plana requer de 30 a 40° de flexão do quadril; subir e descer escadas requer de 45 a 66° de flexão do quadril; sentar em uma cadeira com assento de altura média requer 112° de flexão do quadril; colocar meias requer 120° de flexão, 20° de abdução e 20° de rotação externa (Reiman e Thorborg, 2014). Indivíduos com IFA não foram capazes de agachar profundamente em comparação com indivíduos sem IFA quando mensurado por meio de análise de movimento (Lamontagne, Kennedy e Beale, 2009). Portanto, limitações funcionais podem ser relacionadas com restrições da ADM.

Restrições na ADM rotacional e na flexão do quadril têm sido sugeridas como indicadores clínicos de lesões labrais e da OA do quadril (Philippon, Schenker e Briggs, 2007). Padrões de déficits de ADM também são frequentemente descritos em indivíduos com IFA (Reiman e Thorborg, 2014). No que diz respeito ao IFA, alguns autores têm reconhecido que a limitação da rotação interna do quadril em indivíduos sintomáticos pode sugerir a presença da deformidade tipo CAME, caracterizada por uma extensão da cabeça do fêmur não-esférica e uma diminuição da concavidade entre cabeça-colo femoral (Salsich, Graci, Maxam, 2012; Graci e Salsich, 2014). Muitos autores relatam que esses indivíduos apresentam algum grau de restrição da mobilidade do quadril,

principalmente para flexão e rotação interna combinados (Clohisy et al 2009, Ganz et al 2003, Ito, Leunig e Ganz, 2004; Van Houcke 2014). Rotação interna adequada é importante para a função normal do quadril. A perda da rotação interna é um achado físico relevante porque este é um dos principais sinais de uma patologia intra-articular do quadril (Kemp et al., 2012). Além disso, há uma crescente preocupação sobre a necessidade de avaliar o movimento rotacional do quadril. Assimetrias na rotação do quadril estão sendo relacionadas com um grande número de alterações musculoesqueléticas como: OA de quadril, dor lombar crônica, disfunção sacroilíaca e dor patelofemoral (Hollman et al., 2009; Powers, 2010).

A maioria dos estudos investiga as amplitudes rotacionais em decúbito ventral, uma vez que as atividades mais funcionais ocorrem com o quadril em extensão, e utilizam apenas dois avaliadores. Entretanto, boa parte das condições clínicas de quadril apresentam limitações importantes com o quadril em flexão (Ganz et al., 2003, Ito, Leunig e Ganz, 2004; Van Houcke 2014).

A medida da ADM do quadril tem sido examinada em diferentes grupos, incluindo indivíduos sem lesões no quadril, com OA (Poulsen et al., 2012) e idosos (Narvani et al., 2003). Porém, são poucos os estudos que apresentam dados normativos de ADM do quadril em indivíduos saudáveis. A literatura traz uma grande variabilidade nos valores da ADM do quadril (Quadro 1) (Aalto et al., 2005). Além disso, a ADM do quadril pode ser afetada pela idade, pelo gênero e pela posição na qual a ADM é medida (Hollman et al., 2009; Philippon et al., 2009).

Um dos problemas dos estudos que avaliam a ADM do quadril reside nas diferentes metodologias, considerando o tipo de movimento (se ativo ou passivo) e a posição em que é feita a medida (decúbito ventral, dorsal ou sentado). De uma forma geral, também existem dificuldades em monitorar articulações que são circundadas por grandes massas de tecidos moles, como o quadril (Rylander et al., 2013) que sofre influências de compensações na pelve e coluna lombar (Nussbaumer et al., 2010). Independentemente do método e da posição do sujeito durante a mensuração, movimentos compensatórios devem ser controlados para garantir resultados válidos. Embora a estabilização da pelve e do fêmur durante a obtenção da medida seja importante, muitos investigadores são vagos em descrever seus métodos.

As diferenças na posição dos testes, na instrumentação (goniômetro, inclinômetro, etc.) e no método (se ativo ou passivo) inviabiliza as conclusões e generalizações que podem ser tiradas destes estudos e também a comparação entre os estudos (Domb et al., 2013). Exemplos dessas limitações, que dificultam as comparações, são os

diferentes valores normativos encontrados para a ADM de quadril em diferentes estudos (Quadro 1). Portanto, a padronização de teste e a escolha de método que minimize fatores de erro de medida como as compensações articulares parecem ser considerações importantes na realização desse estudo com a devida qualidade metodológica. Além disso, medidas errôneas da funcionalidade podem levar a interpretação equivocada do quadro clínico e também da melhora do paciente.

Quadro 1. Valores normativos de ADM de quadril em graus de diferentes autores para adultos saudáveis por meio de goniometria.

MOVIMENTO	Roaas e Anderson (1982) ^{pH}	Svenningsen et al. (1989) ^{pH}	Roach e Milles (1991) ^{aHM}	Ellison et al. (1990) ^{pHM}	Soucie et al. (2011) ^p
Flexão	120	137	121		130 ^H 133 ^M
Extensão	9	23	19		17 ^H 18 ^M
Abdução	39	40	42		
Adução	30	28			
Rotação interna	32 [#]	38 [#]	32 [*]	38 [#]	
Rotação externa	33 [#]	43 [#]	32 [*]	35 [#]	

P: movimento passivo
a: movimento ativo
#: posição prona
*: posição sentada
H: homens; M: mulheres.

Testes Funcionais

Os testes funcionais são medidas indiretas de força e potência (DiMattia et al., 2005). Além disso, os testes funcionais avaliam a estrutura do membro inferior em condições que mimetizam demandas funcionais reais (Loudon et al., 2002). Com o crescente interesse na prevenção de lesões, os testes funcionais são cada vez mais utilizados na avaliação do sistema de movimento (Hammoud et al., 2014; Lewis et al., 2015).

Durante esses testes, o avaliador observa a execução do indivíduo durante a tarefa e verifica padrões anormais de movimento (Lewis et al., 2015). Os testes

funcionais podem ser utilizados para decidir se o atleta está apto a retornar ao esporte ou como indicador mais avançado na progressão da avaliação (DiMattia et al., 2005).

Os testes funcionais requerem a integração de múltiplas regiões e sistemas do corpo para executar padrões de movimento. Componentes da ADM, flexibilidade, força, equilíbrio e controle motor podem ser avaliados simultaneamente por meio da observação da realização de determinada tarefa (Rabin e Kozol, 2010; Kivlan e Martin, 2012; Charlton et al., 2016). Os testes funcionais têm sido comumente utilizados para identificar limitações relacionadas às lesões de joelhos e tornozelos (Rabin e Kozol, 2010; Kivlan e Martin, 2012), mas pouco tem sido feito em relação à articulação do quadril (Kivlan e Martin, 2012).

A qualidade da execução durante os testes funcionais depende de muitas variáveis, incluindo dor, controle neuromuscular, força muscular e estabilidade articular (Loudon et al., 2002). Dentre os quesitos necessários para ser considerado um teste funcional estão: ser tempo-eficiente; ter uma execução simples, com o mínimo de instruções possíveis; necessitar de poucos avaliadores; e ser realizado dentro do cenário clínico (Loudon et al., 2002).

Revisão sistemática realizada por Kivlan e Martin (2012) investigou a reprodutibilidade e validade dos testes funcionais direcionados à avaliação do quadril em atletas. Os autores postularam que testes funcionais devem ser realizados na população jovem e atlética com disfunção de quadril. Entretanto, futuros estudos deveriam ser realizados a fim de estabelecer a reprodutibilidade e validade dos testes de funcionalidade (Kivlan e Martin, 2012).

O agachamento unipodal é um dos testes mais comuns utilizados para avaliação clínica e funcional. Nele, o indivíduo está apoiado em um dos membros inferiores enquanto realiza repetidos agachamentos, de maneira controlada, e mantendo o membro inferior que está suspenso sem contato com o solo (Lewis et al., 2015).

A cinemática do teste de agachamento unipodal se aproxima de um movimento em 3-dimensões observado durante atividades funcionais de alto rendimento, como a corrida e o jogging, por exemplo. O teste tem um bom potencial como teste funcional, já que muitos movimentos das AVDs e atividades esportivas envolvem componentes deste movimento (Charlton et al., 2016). Por isso, o teste de agachamento unipodal é considerado uma ferramenta valiosa para avaliar o controle motor no ambiente clínico (Charlton et al., 2016). Porém, não existem na literatura métodos padronizados de realizar o agachamento unipodal, nem determinações precisas sobre o que o teste está avaliando (DiMattia et al., 2005). Os poucos estudos que avaliaram a reprodutibilidade

do teste a identificaram como moderada a boa nas avaliações intra e interavaliadores (Loudon et al., 2002; Bedi et al., 2013; Hammoud et al., 2014). Porém, Weeks et al. (2012) demonstraram que a experiência profissional interfere na reprodutibilidade do teste.

A maioria dos estudos que envolve a utilização do teste de agachamento unipodal direciona-o para a avaliação de indivíduos com dor patelofemoral, lesão do ligamento cruzado anterior e/ou enfatizam a análise da articulação do joelho (Kivlan e Martin, 2012; Loudon et al., 2002; Hammoud et al., 2014; Casartelli et al., 2014). Em indivíduos com dor patelofemoral, algumas alterações na execução do teste são documentadas na literatura, como: aumento na inclinação ipsilateral do tronco, inclinação contralateral da pelve, adução do quadril e adução do joelho (valgo) (Prins e Wurff, 2009; Alnahdi, Zeni e Snyder-Mackler, 2012; Casartelli, Maffiuletti e Item-Glatthorn, 2011).

Contudo, o valor clínico deste teste também é reconhecido para pacientes com dor no quadril (Kivlan e Martin, 2012). O teste de agachamento unipodal tem sido frequentemente relacionado na literatura com a função da musculatura abduutora do quadril (Kivlan e Martin, 2012, Lewis et al., 2015). Piores performances têm sido associadas a menor força da musculatura abduutora (Park, Cynn e Choung, 2013). Já Hollman et al. (2009) encontraram alterações no recrutamento do glúteo máximo relacionadas com o aumento do valgo dinâmico do joelho e aumento da adução e rotação interna do quadril nos indivíduos com pior execução no agachamento unipodal. No estudo de Hatton et al. (2014), indivíduos com condropatia do quadril apresentaram alteração do equilíbrio durante o agachamento unipodal, e, conseqüentemente, pior execução durante o teste.

Recentemente, Charlton et al. (2016) investigaram a funcionalidade de pacientes no teste de agachamento unipodal entre um e dois anos após a artroscopia de quadril. Os autores observaram que estes indivíduos apresentam pior funcionalidade quando comparados com um grupo controle, caracterizado por maior adução do quadril e aparente valgo do joelho no ponto de maior profundidade do agachamento, em ambos membros inferiores, independente do sexo.

Diferentes posicionamentos de tronco e membros inferiores são permitidos durante a execução dos testes (Kivlan e Martin, 2012). Khuu, Foch e Lewis (2016) investigaram a funcionalidade de 16 mulheres saudáveis durante a execução de três diferentes tipos de agachamento. Foram denominados agachamento com perna a frente, no meio e atrás do corpo. Os autores encontraram flexão ipsilateral de tronco, báscula

pélvica, flexão e adução pélvica aumentadas e flexão de joelho diminuída nas modalidades realizadas com o membro inferior a frente e no meio.

Frente à grande variedade de protocolos utilizados para o teste de agachamento unipodal utilizados, fica clara a necessidade de estudos que estabeleçam a reprodutibilidade dos mesmos (Kivlan e Martin, 2012). Diferentes protocolos de execução do teste oferecem desafios diferentes ao participante, resultando em padrões variáveis de controle motor que podem influenciar na reprodutibilidade do teste proposto (Khuu, Foch e Lewis, 2016). Além disso, diversos estudos fazem uso de sistemas classificatórios para avaliação das variáveis relacionadas ao deslocamento angular, o que dificulta comparações relativas à reprodutibilidade.

Mediante revisão de literatura, fica claro a existência de divergências no que diz respeito à avaliação do quadril. Ela segue sendo considerada desafiadora e pouco estudada. Não observamos uma avaliação sistematizada envolvendo as medidas comumente indicadas na prática clínica. Apesar de diversos autores proporem que as medidas de força muscular, ADM e testes funcionais como sendo indicadores extremamente importantes para avaliação e acompanhamento fisioterapêutico não existe consenso sobre as melhores formas de posicionamento e fixação dos sujeitos durante os testes, bem como resultados conflitantes quanto à normatização dos valores de referência. A maioria dos estudos não descreve claramente a metodologia empregada, assim como apresentam resultados conflitantes quanto à reprodutibilidade, muitas vezes utilizando avaliações qualitativas da qualidade do movimento ou estimação visual da amplitude de movimento. Além disso, grande parte dos estudos de reprodutibilidade voltados à avaliação do quadril apresentam um número reduzido de avaliadores ou de grupos musculares/ movimentos avaliados. Ainda, a avaliação sistemática do quadril por mais de dois avaliadores não parece existir na literatura, de modo que não se sabe se essas medidas são avaliador-dependente.

CAPÍTULO II

Reprodutibilidade Intra e Interavaliador na Avaliação Funcional do Quadril

RESUMO

Introdução: Medidas reprodutíveis são necessárias para que se possa identificar mudanças nas estruturas e na funcionalidade da articulação do quadril ao longo do tempo, e para avaliar os desfechos dos tratamentos realizados. **Objetivo:** Avaliar a reprodutibilidade intra e interavaliador de um protocolo de avaliação funcional do quadril em sujeitos saudáveis para os desfechos primários desses testes. **Material e métodos:** Vinte sujeitos do sexo masculino ($27,0 \pm 4,9$ anos; massa corporal: $80,0 \pm 13,1$ kg; estatura: $1,78 \pm 0,06$ cm; dominância direita [$n=18$, 90%]), foram submetidos a dois dias de avaliação da funcionalidade do quadril por três avaliadores: (1) dia 1 e 2 pelo avaliador 1; (2) dia 2 por três avaliadores (avaliador 1, 2 e 3, com 30 minutos de intervalo entre as avaliações). As avaliações foram compostas por: teste de força máxima isométrico com dinamômetro manual; avaliação fotogramétrica e goniométrica da ADM do quadril e medida do deslocamento angular gravado em vídeo 2-D durante o teste de agachamento unipodal. A análise dos dados foi realizada no software SPSS v. 20.0, por meio de estatística descritiva (média, DP - desvio padrão) e inferencial (ICC – *intraclass correlation coefficient*; SEM – *Standard error measurement*; MDC – *minimal detectable change* = $1,96 \cdot \text{SEM}$) ($\alpha < 0,05$). O teste t pareado foi utilizado para examinar se houve diferença sistemática entre o teste e re-teste e a ANOVA One-Way para medidas repetidas foi utilizada para comparar as médias entre os avaliadores. Havendo efeito principal significativo, foi utilizado um teste *post-hoc* de Bonferroni para comparações múltiplas ($p \leq 0,05$). **Resultados:** Para as medidas de força de todos os grupos musculares testados, a reprodutibilidade intra-avaliador revelou valores de ICC classificados como excelentes para todos os grupos musculares avaliados (ICC $\geq 0,89$; $p < 0,001$) com valores médios de SEM = $11,83 \pm 2,94$ N e MDC = $23,21 \pm 5,80$ N. Quanto à reprodutibilidade interavaliador, os valores de ICC excelentes para todos os grupos musculares do quadril (ICC $\geq 0,90$; $p < 0,001$) com valores médios de SEM = $10,69 \pm 1,96$ N e MDC = $20,93 \pm 3,86$ N. Em relação às medidas de ADM obtidas por goniometria, todos os movimentos articulares do quadril foram classificados como excelente (ICC $\geq 0,77$; $p < 0,05$) com valores médios de SEM = $2,67 \pm 0,54^\circ$ e MDC = $5,21 \pm 1,04^\circ$, com exceção da ADM de FLX PASS DIR (ICC = $0,68$; $p = 0,100$), EXT ATI DIR (ICC = $0,73$;

$p=0,030$) e ESQ (ICC=0,66; $p=0,011$), consideradas satisfatórias. Para a reprodutibilidade interavaliador, com exceção dos valores de ICC da variável EXT ESQ ATI considerada satisfatória (ICC=0,62), todas as demais medidas de foram classificadas como excelentes na comparação interavaliadores (ICC \geq 0,77; $p<0,001$) com valores médios de SEM = $5,22 \pm 1,04^\circ$ e MDC = $6,95 \pm 6,34^\circ$. Para reprodutibilidade intra e interavaliador da ADM obtidas através da fotogrametria, as medidas apresentaram valores de ICC excelentes (ICC \geq 0,93 e \geq 0,96, respectivamente; $p<0,001$) e valores médios de SEM = $1,94 \pm 0,39^\circ$ e MDC = $3,8 \pm 0,76^\circ$ (intra-avaliador) e de $1,43 \pm 0,18^\circ$ e $2,80 \pm 0,34^\circ$ (interavaliador), respectivamente. Para os valores de deslocamento angular durante o agachamento unipodal, com exceção dos valores de ICC da variável de ADU QUA ESQ (ICC=0,62; $p=0,021$), classificada como satisfatória, todos os valores de ICC foram considerados excelentes para todas as medidas de reprodutibilidade intra-avaliador (ICC \geq 0,82; $p<0,001$), com valores médios de SEM = $2,55 \pm 1,01^\circ$ e MDC = $4,98 \pm 1,99^\circ$. Para reprodutibilidade interavaliador, todos os valores de ICC foram classificados como excelentes (ICC \geq 0,87; $p<0,001$), com valores médios de SEM = $1,78 \pm 0,65^\circ$ e MDC = $3,48 \pm 1,26^\circ$. **Conclusão:** Os resultados demonstram que os testes avaliados podem ser usados tanto na prática clínica quanto em pesquisas, pois apresentam medidas confiáveis, uma vez que sua reprodutibilidade intra e interavaliador são satisfatórias/excelentes. Entretanto, aprimoramentos nas técnicas utilizadas são necessários a fim de melhorar a reprodutibilidade e reduzir os erros de medida na avaliação do quadril.

Palavras-chaves: avaliação, quadril, reprodutibilidade intra-avaliador, reprodutibilidade interavaliador, força muscular, amplitude de movimento, agachamento unipodal.

ClinicalTrials identifier: NCT03080727

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, o número de testes clínicos e de desfechos mensurados na área musculoesquelética tem crescido rapidamente devido a possibilidade de tornar objetiva a avaliação de um grande número de patologias (Martin, Shears e Palmer, 2010; Kivlan e Martin et al., 2012).

Independentemente do dispositivo ou protocolo utilizado para a avaliação, é fundamental que a metodologia empregada seja confiável e que os protocolos utilizados tenham as características de reprodutibilidade, fidedignidade, objetividade, repetibilidade e validade (Furlanetto et al., 2011).

O entendimento da relação complexa entre o lábrum, a arquitetura óssea do fêmur e acetábulo, e tecidos moles em torno da articulação do quadril, como ligamentos, tendões e músculos, é importante para o diagnóstico cinesio-funcional e para otimizar as condutas fisioterapêuticas dos indivíduos com dor de origem mecânica no quadril (Lamontagne, Kennedy e Beaulé, 2009).

A avaliação funcional deve conduzir o profissional da área da saúde a um raciocínio lógico e fornecer informações relevantes para a prática clínica. No que diz respeito à avaliação do quadril, tanto profissionais da área clínica quanto pesquisadores necessitam de medidas reprodutíveis para poder estabelecer quais mudanças ocorreram naquela articulação ao longo do tempo, e para avaliar os desfechos do tratamento realizado (Rylander et al., 2011).

Existem vários fatores que devem ser considerados na escolha de parâmetros clínicos para a detecção de alterações funcionais do quadril (Narvani et al., 2003). Limitações comuns associadas às patologias do quadril incluem a redução da amplitude de movimento (ADM), fraqueza muscular, encurtamentos musculares, sensibilidade dos tecidos moles ao redor da articulação e déficit de equilíbrio (Rylander et al., 2011).

A maioria dos protocolos clínicos recomenda a avaliação da ADM e da força muscular sempre que um adulto apresentar dor no quadril (Poulsen et al., 2012), bem como o emprego de testes funcionais, os quais vêm sendo utilizados em uma variedade de pacientes a fim de detectar a presença de desequilíbrios na habilidade de produzir movimentos que são necessários para a função plena (Kolber et al., 2007).

Não foram encontrados na literatura protocolos de avaliação que incluíssem diversos desfechos relevantes na avaliação musculoesquelética da disfunção do quadril. Além disso, fica claro que existem metodologias diversas quanto às mensurações da ADM do quadril, força muscular e quanto à aplicação de testes funcionais.

A adoção de metodologia sistemática e concisa para a avaliação do quadril é necessária para melhorar as estratégias de prevenção de lesões e de reabilitação (Brisson et al., 2013), melhorar a avaliação pré-operatória, bem como realizar um acompanhamento pós-operatório apropriado. O desenvolvimento de metodologia apropriada poderá beneficiar mesmo avaliadores com menos experiência. Assim o objetivo do presente estudo é avaliar a reprodutibilidade intra e interavaliador do protocolo de avaliação funcional de quadril, em sujeitos sem lesões no quadril.

MATERIAIS E MÉTODOS

Sujeitos

Vinte sujeitos sem lesões no quadril, do sexo masculino entre 21 e 36 anos ($27,00 \pm 4,98$ anos; massa corporal: $80,07 \pm 13,13$ kg; estatura: $1,78 \pm 0,06$ cm; dominância direita [$n=18$, 90%]) se voluntariaram a participar do estudo após divulgação do projeto no campus Olímpico da Universidade e pelas redes sociais. Os seguintes critérios de exclusão foram adotados: (1) presença de dor no quadril; (2) impossibilidade de realizar os testes propostos em função de dor no membro inferior; (3) cirurgia prévia no quadril ou pelve; (4) diabetes *melitus*, doenças neuromusculares, doenças neurológicas, doenças reumatológicas, presença de déficit cognitivo, doenças cardiovasculares que impedissem a realização de esforço voluntário máximo; (5) indivíduos que apresentassem testes clínicos de diagnóstico de quadril positivos para patologias intra ou extra-articulares; (6) indivíduos que faltassem a alguma das avaliações. Todos os sujeitos foram informados dos objetivos e procedimentos envolvidos no estudo, de modo que todos concordaram em participar voluntariamente por meio da assinatura de um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (ANEXO 1). O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) visando adequação de sua metodologia à Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde sobre pesquisa envolvendo seres humanos, sob o parecer nº 1.822.689.

Desenho Experimental

Este estudo se caracteriza com delineamento correlacional, objetivando verificar a reprodutibilidade intra e interavaliador de uma avaliação clínica do quadril. As avaliações ocorreram em 2 momentos distintos: dia 1 e dia 2 pelo avaliador 1 (com no mínimo 2 e no máximo 7 dias de intervalo entre as coletas) para as medidas de reprodutibilidade intra-avaliador; e dia 2 pelos avaliadores 1, 2 e 3, de forma sucessiva, para avaliação da reprodutibilidade interavaliador. No dia 2, em função dos indivíduos

terem sido submetidos a três avaliações consecutivas, um período de descanso de 30 minutos foi observado entre cada bateria de testes objetivando evitar a fadiga.

Cada participante foi avaliado para as seguintes variáveis: medidas antropométricas, testes de força na maca com o dinamômetro isométrico manual (rotadores externos - RE, rotadores internos - RI, adutores - ADU, abdutores - ABD, flexores - FLX e extensores - EXT de quadril), goniometria do quadril obtido por meio de um goniômetro digital (extensão - EXT e rotação interna bilateral – RI BIL, ativas e flexão – FLX e rotação externa - RE, ativas - ATI e passivas - PAS do quadril), gravação em vídeo da ADM na maca ativa e passiva (RE e RI) e gravação em vídeo do teste de agachamento unipodal para mensuração do deslocamento angular (flexão do joelho no plano sagital – FLX JOE PS, bácia pélvica - BASC, adução de quadril – ADU QUA e do joelho – ADU JOE). A ordem de administração da bateria de testes foi determinada por sorteio. A ordem dos testes de força (grupos musculares a serem testados) e de ADM, bem como a ordem do membro testado (direito ou esquerdo), foi aleatorizada mediante sorteio. A ordem de avaliação no dia 2 também foi sorteada entre os três avaliadores. Cada avaliação teve o período de duração aproximado de 45 minutos para o dia 1 e de aproximadamente 3 horas para o dia 2.

Todos os participantes tiveram ambas articulações avaliadas para todos os testes realizados. A dominância de membro de cada sujeito foi determinada com o questionamento sobre com qual membro inferior ele utilizava para chutar uma bola. As informações sobre a prática de atividade física de cada participante foram registradas em uma planilha, com questionamentos sobre duração, intensidade, frequência e tipo de atividade praticada.

No dia anterior à realização dos testes, os participantes foram orientados a não praticarem exercício físico e a não ingerirem bebidas alcoólicas. O desenho experimental desse estudo é apresentado na **Figura 1**.

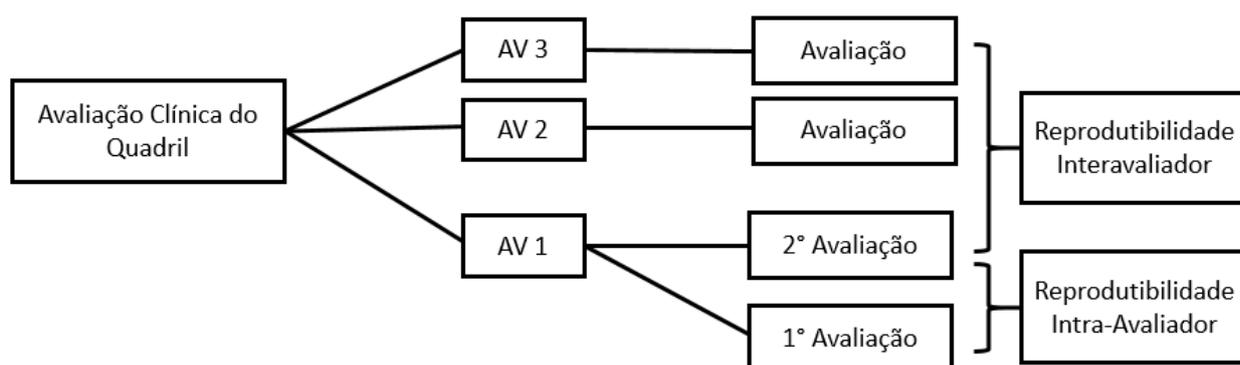


FIGURA 1. Desenho experimental do estudo.

Testes clínicos para exclusão de patologias de quadril

Os sujeitos passaram por uma avaliação fisioterapêutica para determinar a ausência de sintomas dolorosos no quadril e foram submetidos a testes clínicos para descartar patologias intra e extra-articulares do quadril. Objetivando descartar clinicamente a presença de OA, lesões labrais e IFA, os indivíduos foram submetidos aos seguintes testes: teste de impacto (Ratzlaff et al., 2013; Laborie et al., 2013), teste de impacto sobre pressão, teste de *Scour* e FABER teste (Austin et al., 2008) (ANEXO 2). Estes testes foram executados pelo fisioterapeuta com o paciente em decúbito dorsal, sendo realizados movimentos passivos envolvendo rotação externa, rotação interna, flexão, adução e abdução de quadril.

Além disso, os indivíduos foram excluídos caso relatassem no mínimo 4 dos 5 seguintes indicadores, uma vez que aumenta a probabilidade de OA do quadril em 91% (Sutlive et al., 2008): (1) relato de que agachamento agrava os sintomas de dor, (2) flexão ativa gera dor lateral no quadril, (3) *Scour* teste associado à adução causa dor lateral no quadril ou dor na virilha, (4) extensão ativa do quadril gera dor, e (6) rotação interna menor ou igual a 25°.

Avaliadores

Três avaliadores do sexo feminino, com experiência fisioterapêutica de 10 anos, 13 anos e de 19 anos, respectivamente, e com ampla experiência na avaliação clínica da articulação do quadril conduziram os testes. Durante as semanas que antecederam o início do estudo, os avaliadores passaram por quatro sessões de treinamento conduzidas pelo avaliador principal, contendo instruções e práticas dos procedimentos utilizados pelos avaliadores envolvidos no estudo (ANEXO 3). Um assistente auxiliou cada avaliador com a organização do ambiente e registro das medidas. Os três avaliadores não tiveram contato durante os procedimentos e não estavam presentes na sala de avaliação durante a coleta dos demais avaliadores. A caracterização dos avaliadores, incluindo tempo de prática na avaliação de força muscular com dinamômetro manual, bem como características antropométricas relevantes são apresentadas na **Tabela 1**.

Tabela 1. Caracterização dos avaliadores envolvidos no estudo.

VARIÁVEIS	AV1	AV2	AV3
ESTATURA (m)	1,64	1,61	1,64
MASSA CORPORAL (kg)	59,40	53,80	82,00
COMP MEMBRO SUP DIR (m)	0,78	0,73	0,70
COMP MEMBRO SUP ESQ (m)	0,79	0,74	0,71
COMP ANTEBRAÇO DIR (m)	0,25	0,25	0,24
COMP ANTEBRAÇO ESQ (m)	0,25	0,24	0,24
FORÇA FLX DIR (N)	164,60	148,10	214,00
FORÇA FLX ESQ (N)	144,50	150,80	197,10
FORÇA EXT DIR (N)	87,60	124,50	155,70
FORÇA EXT ESQ (N)	98,30	117,00	147,20
FORÇA NORM FLX DIR (N/kg)	0,69	0,69	0,61
FORÇA NORM FLX ESQ (N/kg)	0,62	0,67	0,57
FORÇA NORM EXT DIR (N/kg)	0,37	0,59	0,44
FORÇA NORM EXT ESQ (N/kg)	0,42	0,52	0,42
TEMPO PRÁTICA AV DIN (Anos)	5,00	8,00	11,00

Legenda: FLX DIR: flexão direita; FLX ESQ: flexão esquerda; EXT DIR: extensão direita; EXT ESQ: extensão esquerda; NORM: normalizada; AV DIN: avaliação dinamometria; N: Newton.

Medidas Antropométricas

A massa corporal em kg dos sujeitos foi mensurada com uma balança eletrônica. A estatura foi mensurada utilizando um estadiômetro de parede com resolução de 1mm. Os sujeitos estavam com roupas leves e sem calçado para a obtenção dessas medidas.

Avaliação da Força Muscular Isométrica

A mensuração da força muscular isométrica foi realizada por meio do dinamômetro manual portátil *wireless* MicroFet 2 (Hoggan Health, Estados Unidos), no modo de limiar alto (*High Threshold*). Foram avaliados a força muscular dos grupos dos flexores, extensores, abdutores, adutores e rotadores externos e internos do quadril. As posições de teste foram escolhidas com base nos procedimentos frequentemente aplicados no ambiente clínico e seguiram a metodologia proposta por Morales (2016). O dinamômetro foi posicionado a 5 cm dos maléolos medial ou lateral do tornozelo do membro inferior testado para todos os grupos.

A força muscular dos adutores do quadril foi testada na posição contra a gravidade (**Figura 2A**). O sujeito foi posicionado em decúbito lateral sobre o lado testado, com o tronco em alinhamento neutro. O membro inferior não testado foi mantido flexionado e em rotação externa, com o pé apoiado sobre a maca, e atrás do membro inferior testado para não obstruir a adução do quadril. O quadril testado estava em leve flexão e adução de 0°, com rotação neutra, e com o joelho estendido. O paciente foi orientado a não permitir que o quadril elevasse da maca durante a execução do teste.

A força muscular dos abdutores do quadril foi testado com o paciente em decúbito lateral sobre o lado não testado (**Figura 2B**). O quadril e joelho do lado não testado permaneceram flexionados, para garantir maior estabilidade. O paciente foi posicionado com o tronco em alinhamento neutro. O membro testado foi posicionado em abdução de 10°, rotação e extensão neutras do quadril.



FIGURA 2. Teste dos adutores (A) e abdutores (B) do quadril em decúbito lateral com o dinamômetro manual.

A força muscular dos flexores e extensores do quadril foi obtida com o sujeito em decúbito dorsal e ventral, respectivamente. O quadril encontrava-se em posição neutra e com o joelho estendido (**Figura 3**). O membro não testado permaneceu na mesma posição do membro testado. O paciente foi orientado a manter os membros superiores relaxados ao lado do corpo durante o teste de flexão, e flexionados sob a testa durante o teste de extensão. Durante o teste de extensão, os pés do sujeito foram posicionados para fora da maca.

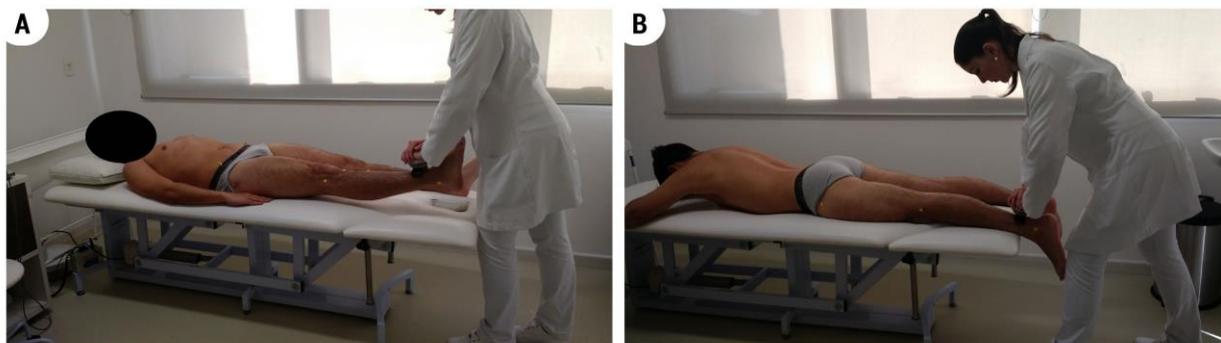


FIGURA 3. Teste dos flexores (A) e extensores (B) do quadril, em decúbito dorsal e decúbito ventral, com dinamômetro manual.

A força muscular dos rotadores internos e externos do quadril foram testados em posição prona com quadril em posição neutra e com o joelho flexionado a 90° (Thorborg et al., 2010; Thorborg et al., 2013; Harris-Hayes et al., 2014) (**Figura 4**). O sujeito foi orientado a utilizar as mãos apoiadas sob a testa. Para os rotadores externos, o dinamômetro foi posicionado na face medial da perna, enquanto para os rotadores internos foi posicionado na face lateral da perna. O membro não testado permaneceu em extensão de quadril e joelho com os pés para fora da maca.

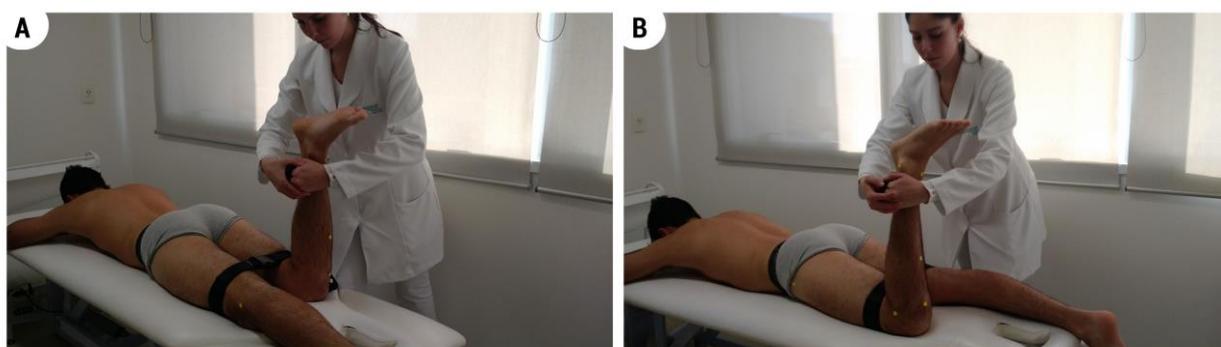


FIGURA 4. Teste dos rotadores externos (A) e internos (B) do quadril, em decúbito ventral com o dinamômetro manual.

Os sujeitos executaram no mínimo duas contrações isométricas voluntárias máximas de cada grupo muscular do quadril nas posições estabelecidas. Os sujeitos foram instruídos a produzir força máxima contra o equipamento até atingirem a sua capacidade máxima de gerar força, e a manter este esforço máximo durante pelo menos 1 segundo antes de relaxar. Herzog e Ter Keurs (1988) propõem esse procedimento com o objetivo de garantir que todas as fibras musculares permaneçam em comprimento constante durante a medida de força (ou torque) produzida pelos músculos, o que pode reduzir possíveis variações nas medidas de força obtidas entre os dias e avaliadores.

As contrações isométricas tiveram duração máxima de 5 segundos em todos os testes, e os membros inferiores foram testados de maneira alternada com um intervalo de 60 segundos entre cada contração, objetivando minimizar os efeitos da fadiga. Os participantes foram orientados a não empurrar bruscamente o dinamômetro manual, para evitar a produção de um artefato no registro de força. Os mesmos comandos verbais foram utilizados pelos avaliadores para estimular o sujeito a fazer força em todas as avaliações. Os avaliadores também fizeram intervenções verbais para corrigir erros na manutenção do posicionamento. Os testes foram repetidos caso fossem verificadas as seguintes situações: quando não foi obtida uma contração máxima, quando houve uma diferença de mais de 10% nos valores de força entre duas avaliações consecutivas (Baroni et al., 2013a) ou quando foram realizados movimentos compensatórios com perda de controle e/ou movimentação excessiva do dinamômetro por parte do próprio avaliador. Neste caso, os valores foram descartados e os testes repetidos. O avaliador manteve o dinamômetro perpendicular ao membro testado em todas as posições.

Avaliação das Amplitudes de Movimento do Quadril

Goniometria

Um goniômetro digital Baseline® Digital Absolute Axis™ Goniometer (New York, USA) foi utilizado para mensurar a ADM dos movimentos de flexão e extensão (plano sagital), e rotação interna (bilateral e simultânea) e rotação externa (ambas no plano transversal) do quadril, de forma ativa e passiva, exceto para os movimentos de extensão e rotação interna, que foram mensurados ativamente. Durante todos os testes em posição supina, um rolo de espuma de 15 cm foi colocado na região lombar dos participantes objetivando evitar excesso de movimentação pélvica. Todas as mensurações seguiram a metodologia proposta por Morales (2016).

A mensuração do movimento de flexão de quadril foi realizada com o indivíduo em decúbito dorsal, com os membros inferiores estendidos. O goniômetro foi posicionado com a haste fixa paralela ao tronco e a haste móvel paralela ao fêmur (**Figura 5**). O eixo de rotação foi posicionado visualmente no quadril e foi solicitado ao sujeito que flexionasse o quadril e joelho do membro testado até o limite tolerado. O avaliador monitorou o sujeito para que não ocorresse a inclinação das espinhas ilíacas anterossuperiores (EIAS). O membro inferior contralateral permaneceu em contato com a maca. Em seguida, o avaliador solicitou o movimento passivo do quadril e o sujeito foi orientado a utilizar as próprias mãos, posicionadas na fossa poplíteia, para trazer o quadril testado em direção ao tórax o máximo tolerado.

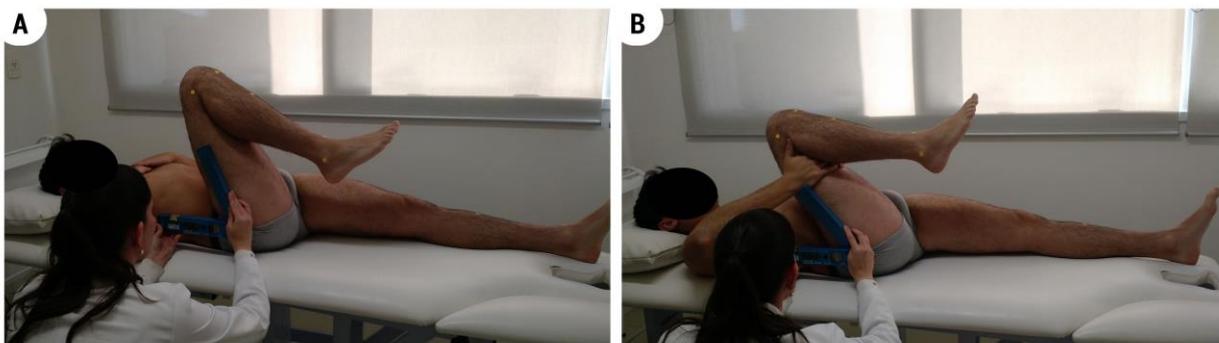


FIGURA 5. Goniometria ativa (A) e passiva (B) da flexão do quadril no plano sagital. Eixo do goniômetro posicionado sobre o trocânter maior do fêmur.

Para o movimento de extensão de quadril, o sujeito foi posicionado em decúbito ventral, com os membros inferiores estendidos (**Figura 6**). O goniômetro foi posicionado com a haste fixa paralela ao tronco e a haste móvel paralela ao fêmur. O eixo de rotação foi posicionado visualmente no quadril. Foi solicitado ao sujeito que estendesse o quadril e joelho do membro testado até o limite tolerado. Não foi permitido a elevação da pelve ou o movimento superior da espinha íliaca pósterio-inferior (EIPI) durante o teste.



FIGURA 6. Goniometria ativa da extensão do quadril no plano sagital. Eixo do goniômetro posicionado sobre o trocânter maior do fêmur.

A mensuração da ADM rotacional se deu em posição supina com o quadril em flexão (Bedi et al., 2011; Emara et al., 2011). Para o movimento de rotação interna, o sujeito foi posicionado em decúbito dorsal, com os membros inferiores estendidos. O avaliador solicitou ao sujeito que flexionasse o quadril e joelho de teste até o ângulo de 90° e realizasse a rotação interna bilateral dos quadris. Os joelhos foram mantidos em

adução com uma cinta de ajuste regulável (**Figura 7A**). O eixo de rotação foi mantido sobre o centro do joelho e ambas as hastes posicionadas alinhadas com a tíbia, enquanto a haste móvel acompanhou a movimentação da tíbia. A posição acima foi adotada na tentativa de manter maior estabilidade pélvica durante o teste.

Para a mensuração do movimento de rotação externa, o sujeito permaneceu com a perna de teste a 90° e a perna contralateral com o quadril e joelho em extensão a partir da posição inicial. Foi solicitado ao sujeito que flexionasse o quadril e joelho de teste até o ângulo de 90° e realizasse a rotação externa do quadril. Em seguida, na mesma posição, o avaliador realizou o movimento passivamente (**Figura 7B**). O eixo de rotação foi mantido sobre o centro do joelho e ambas as hastes posicionadas alinhadas com a tíbia, enquanto a haste móvel acompanhou a movimentação da tíbia. Para avaliação da mobilidade passiva rotacional, o avaliador levou em consideração a sensação subjetiva do limite articular (“*end feel*”) para identificar a máxima ADM daquele movimento.

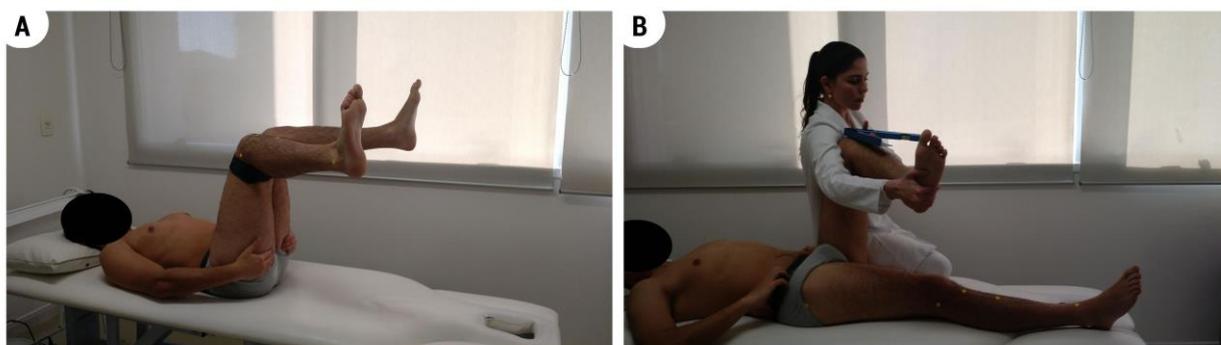


FIGURA 7. (A) Posicionamento da mensuração da ADM de rotação interna bilateral do quadril em decúbito dorsal; (B) Mensuração passiva da ADM de rotação externa do quadril em decúbito dorsal.

Fotogrametria

A ADM dos movimentos rotação interna bilateral e rotação externa de quadril, foram avaliados no plano frontal, de forma ativa e passiva. O sujeito foi posicionado sobre a maca em decúbito dorsal, mantendo os membros inferiores em posição anatômica fundamental. Após palpação das estruturas anatômicas, o avaliador principal fixou os marcadores adesivos não-reflexivos coloridos nas EIAs, na tuberosidade tibial anterior e entre os dois maléolos do tornozelo bilateralmente. Os testes foram conduzidos conforme descrito para cada ação articular.

Para o movimento de rotação interna, o sujeito era posicionado em decúbito dorsal, com os membros inferiores estendidos. O avaliador solicitou ao sujeito que flexionasse

os quadris e joelhos de teste até o ângulo de 90° realizando uma rotação interna dos quadris. Os joelhos foram mantidos em posição aduzida com uma cinta de ajuste regulável. Em seguida, na mesma posição, o avaliador passivamente realizou o movimento de rotação interna. A posição foi adotada na tentativa de manter maior estabilidade pélvica durante o teste (**Figura 8**).

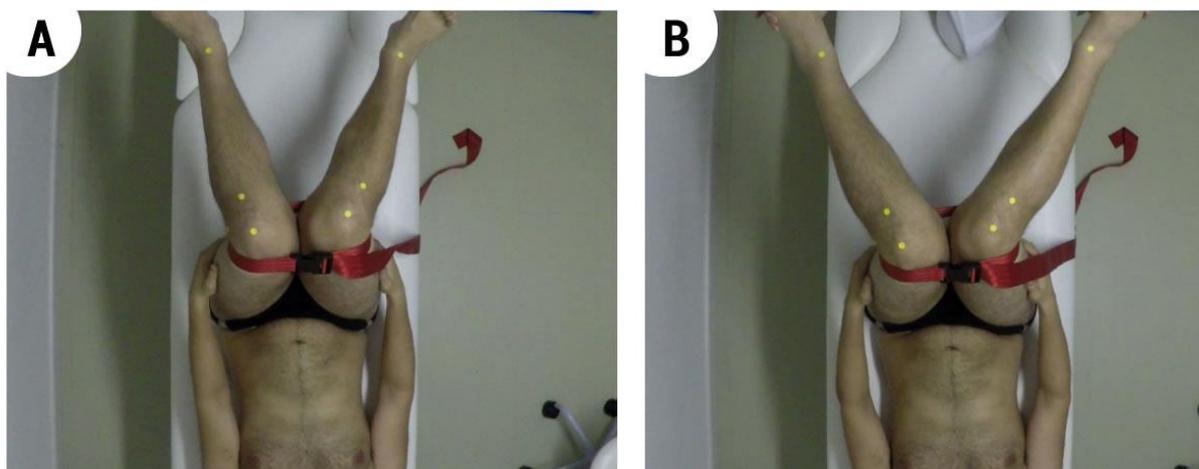


FIGURA 8. Posicionamento da mensuração da ADM de rotação interna bilateral ativa (A) e passiva (B) do quadril em decúbito dorsal.

Para o movimento de rotação externa, o sujeito permaneceu em decúbito dorsal, com os membros inferiores estendidos. Foi solicitado ao sujeito que flexionasse o quadril e joelho de teste até o ângulo de 90° realizando uma rotação externa do quadril. Em seguida, na mesma posição, o avaliador realizou passivamente o movimento de rotação externa (**Figura 9**).

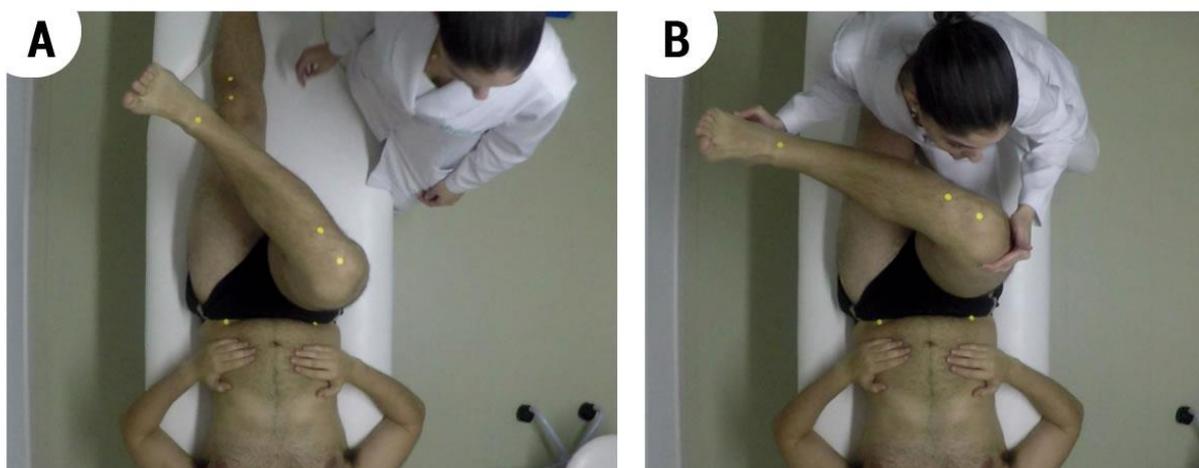


FIGURA 9. Posicionamento da mensuração da ADM de rotação externa ativa (A) e passiva (B) do quadril em decúbito dorsal.

Em todas as posições de avaliação da mobilidade rotacional, o avaliador controlou a manutenção do quadril e joelhos flexionados no ângulo relativo de 90° e realizou as correções durante o teste quando foi necessário.

Para avaliação da mobilidade passiva em todos os movimentos, os avaliadores levaram em consideração a sensação subjetiva do limite articular (“*end feel*”) para identificar a máxima ADM daquele movimento.

Para posterior análise dos ângulos foi realizada a gravação em vídeo utilizando uma câmera GoPro Hero 4 Black® (*San Mateo, USA*; taxa de amostragem de 60 imagens por segundo, resolução do vídeo de 720p, resolução da tela 1280X720, campo de visão estreito) fixada no teto da sala de testes, superiormente à maca. A câmera permaneceu alinhada com a região púbica do sujeito alinhada com uma marcação na maca indicando o posicionamento do sujeito.

A análise dos ângulos foi realizada no software de edição de vídeos Kinovea® (versão 0.8.15). Em cada vídeo completo, contendo todas as ADMs testadas do sujeito, um quarto avaliador identificou manualmente o momento exato de execução da máxima ADM ativa e passiva de rotação interna bilateral e rotação externa do quadril, de cada membro inferior. A sequência de imagens contendo o instante de interesse para cada ADM avaliada foi mensurada com os marcadores fixados no sujeito servindo como referência para traçar as linhas e estabelecer a medida dos ângulos (**Figura 10**). Os movimentos compensatórios no plano frontal foram controlados pelos avaliadores durante o procedimento de coleta.

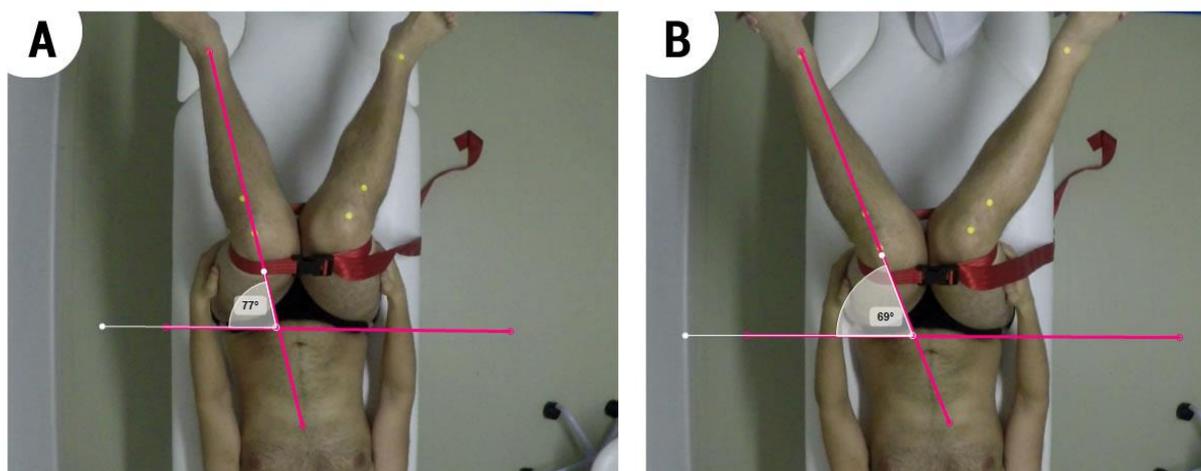


FIGURA 10. Procedimento de fotogrametria para mensuração da ADM ativa (A) e passiva (B) de rotação interna do quadril na interface do software Kinovea. Os ângulos serão determinados a partir dos marcadores de referência.

Análise do Deslocamento Angular por meio do Agachamento Unipodal

O teste de agachamento unipodal foi realizado segundo a metodologia proposta por Charlton et al. (2016). Todos os participantes estavam descalços e vestindo roupas de banho. Após a palpação das estruturas anatômicas, o avaliador fixou marcadores adesivos não-reflexivos coloridos nas EIAS, na tuberosidade tibial anterior, entre e lateralmente aos dois maléolos do tornozelo, nos trocânteres maiores do fêmur e no centro do joelho, bilateralmente.

Os sujeitos foram posicionados sobre uma marcação padronizada no solo onde a borda medial da primeira articulação metatarsofalangeana e o centro do aspecto posterior do calcanhar permaneceram alinhados em linhas paralelas com 12 centímetros de distância.

Duas câmeras foram utilizadas para registro dos movimentos durante o teste de agachamento unipodal, uma WebCam Microsoft LifeCam HD-3000 USB (modelo T3H-00011, resolução 1280x720, taxa de amostragem de 30 quadros por segundo) e uma GoPro Hero 4 Black® (*San Mateo, USA*; taxa de amostragem de 60 imagens por segundo, resolução do vídeo de 720p, resolução da tela 1280X720, campo de visão estreito). A primeira delas ficou posicionada anteriormente ao indivíduo para a gravação do movimento e obtenção dos parâmetros cinemáticos, a uma distância de 3,43 m do sujeito, a 1,13 m de altura e paralela ao plano frontal. A outra câmera foi posicionada lateralmente ao sujeito e utilizada para mensurar e a amplitude da máxima flexão do joelho no plano sagital atingida durante a realização do movimento. Esta câmera permaneceu fixada a uma distância de 3,61 m do sujeito, com o tripé a 1 m de altura, paralela ao plano sagital. O processo de sincronização das duas câmeras foi realizado a partir de um estímulo luminoso acionado 2 segundos antes do comando para a realização do teste. Este método serviu para garantir que os parâmetros obtidos durante o agachamento fossem realizados na amplitude identificada como a máxima flexão de joelho atingida no plano sagital (**Figura 11**).

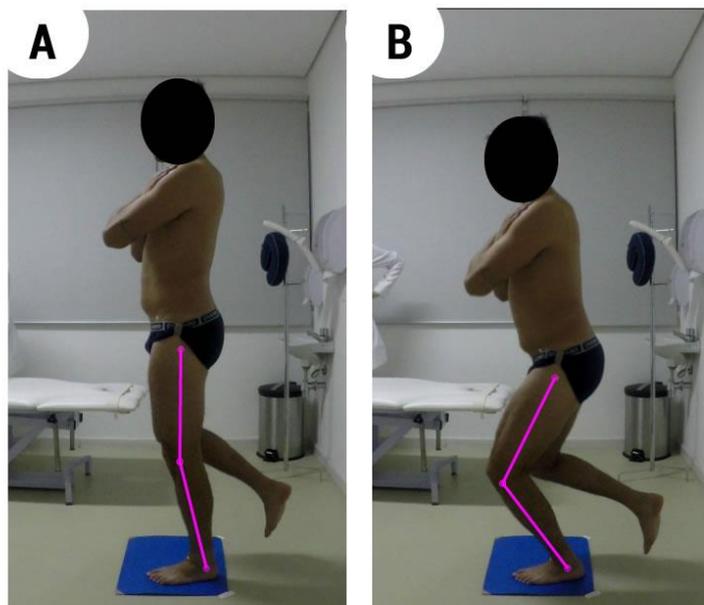


FIGURA 11. Posição inicial (A) e final (B) do teste de agachamento unipodal no plano sagital.

Para a realização do movimento, os participantes foram instruídos a permanecer em apoio unipodal, com o tronco em posição vertical, mão cruzadas sobre o tórax e membro inferior contralateral em extensão de quadril e em flexão de joelho. Essa posição era mantida por 3 segundos. Ao comando do pesquisador, o sujeito agachava ao som de um Metrônomo e afinador Cherub CMT-80 (China) regulado para emitir um sinal sonoro a cada segundo. O movimento de descida e subida totalizava aproximadamente 2 segundos. Cinco repetições consecutivas foram realizadas para cada membro inferior. O agachamento foi repetido caso o indivíduo não mantivesse o equilíbrio.

As gravações em vídeo foram analisadas no software de edição de vídeos Kinovea® (versão 0.8.15) no momento inicial e de máxima flexão de joelho no plano sagital, para cada um dos 5 movimentos no plano frontal e sagital. A análise subsequente foi realizada sobre a média de todas as repetições e a mensuração final foi subtraída da posição inicial. O alinhamento frontal da pelve, quadril e joelho foram mensurados considerando o ângulo de obliquidade pélvica ou báscula pélvica (pelve relativa ao plano horizontal), ângulo de adução do quadril (fêmur relativo à pelve) e ângulo de adução do joelho (fêmur relativo a tibia) (**Figura 12**).

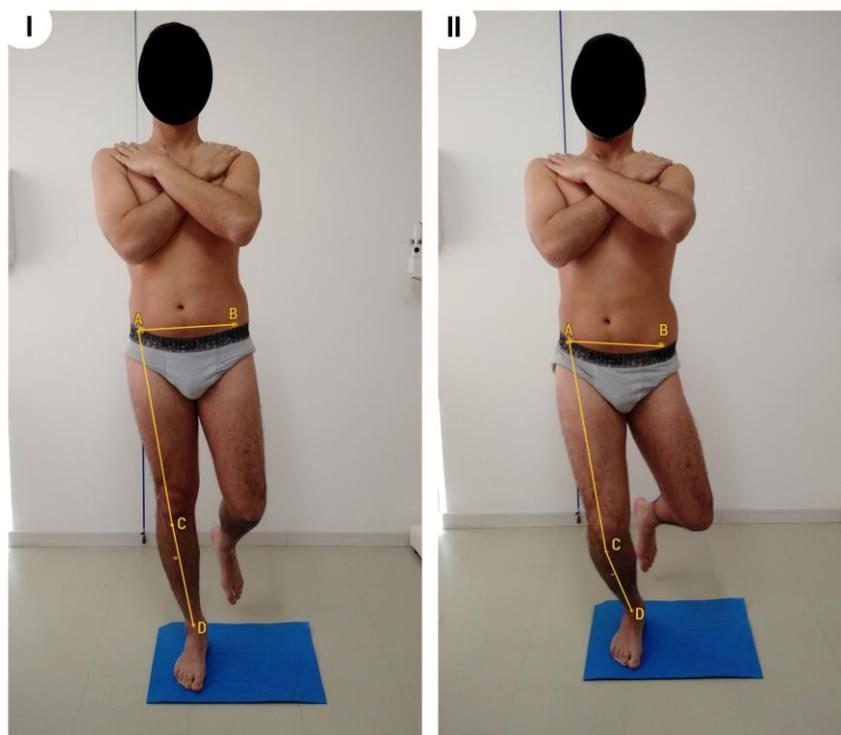


FIGURA 12. Posição inicial (I) e final (II) do teste de agachamento unipodal no plano frontal. A báscula pélvica é representada pelo ângulo da pelve (A-B), relativo ao plano horizontal. O ngulo de adução do quadril no plano frontal é representado pelo ângulo entre a pelve (A-B) e o fêmur (A-C). O ngulo de adução do joelho no plano frontal é representado pelo ângulo entre o fêmur (A-C) e a tíbia (C-D).

Análise estatística

A normalidade dos dados foi testada a partir do teste de Shapiro-Wilk. A análise dos dados foi realizada no software SPSS v. 20.0, por meio de estatística descritiva (média, DP - desvio padrão) e inferencial. Para verificar a reprodutibilidade das medidas foi usado o coeficiente de correlação intraclasse (ICC – *Intraclass correlation coefficient*), sendo este classificado em excelente ($ICC > 0,75$), satisfatório ($ICC = 0,40 - 0,75$), e pobre ($ICC < 0,40$) (Fleiss, Levin e Paik, 2004), e adotados como relevantes apenas os classificados no mínimo em satisfatórios ($\alpha < 0,05$). Para avaliar o grau em que as medidas podem ter variado devido a erros no processo de medição, o erro padrão de medida (SEM – *Standard error measurement*) foi calculado utilizando a seguinte equação: $SEM = DP\sqrt{1 - ICC}$ (Denegar e Donald, 1993). Quanto ao grau de mudança necessário na avaliação para determinar se houve uma mudança real, não apenas um erro de medição, a mínima mudança detectável (MDC – *Minimal detectable change*) foi utilizada com base em um intervalo de confiança de 95%, em que o $MDC = 1,96 * SEM$.

O teste t pareado foi utilizado para examinar se houve diferença sistemática entre o teste e re-teste para os dados paramétricos, ou o Teste de Wilcoxon para os dados não paramétricos. Uma ANOVA One-Way para medidas repetidas foi utilizada para comparar as médias entre os avaliadores. Havendo efeito principal significativo, foi utilizado um teste *post-hoc* de Bonferroni para comparações múltiplas. Para todas as análises foi adotado um nível de significância de 5% ($p \leq 0,05$). Para a etapa de reprodutibilidade, o tamanho amostral foi estimado supondo uma hipótese nula para o ICC como sendo de 0,3; 80% de poder; duas e três medições replicadas; e um nível de significância de 95% para detectar um valor de ICC de 0,70, um mínimo de 20 e 16 participantes são necessários (Walter, Eliasziw e Donner, 1998) para a reprodutibilidade intra e interavaliador, respectivamente.

RESULTADOS

Os vinte sujeitos participaram dos dois dias de avaliação.

Força Muscular

Não foram observadas diferenças estatísticas ($p > 0,05$) entre o teste e o reteste, tanto para o lado direito (DIR) quanto para o esquerdo (ESQ), para a força dos rotadores externos, rotadores internos, abdutores, adutores e flexores do quadril (Tabela 2). Entretanto, a força do reteste foi maior do que a do teste para as medidas de extensão do quadril (extensão direita, $p = 0,018$; extensão esquerda, $p = 0,009$), com um aumento percentual do teste para o re-teste de 7,4% e 8,9% para os lados direito e esquerdo, respectivamente.

A reprodutibilidade intra-avaliador da força revelou valores de ICC excelentes para todos os grupos musculares avaliados (Tabela 2), com os valores de ICC variando entre 0,89 e 0,97 e valores de correlação significativos para todas as comparações ($p < 0,001$). Os valores médios de SEM entre o teste e o reteste foram de $11,83 \pm 2,94$ N e de MDC de $23,21 \pm 5,80$ N.

Quando comparamos a força obtida entre os três avaliadores para os diferentes grupos musculares do quadril, observamos diferença estatística entre os avaliadores para as variáveis de rotação externa do lado direito ($p = 0,010$), rotações internas à direita ($p < 0,001$) e esquerda ($p = 0,002$), abduções direita ($p = 0,004$) e esquerda ($p < 0,001$), aduções direita ($p < 0,001$) e esquerda ($p = 0,025$) e para extensões dos lados direito e esquerdo ($p < 0,001$ para ambos). As principais diferenças encontradas foram do avaliador 1 em relação aos avaliadores 2 e 3, que apresentou valores de força superiores

em relação aos outros dois avaliadores (Tabela 3). Da mesma forma que para o teste-reteste, a reprodutibilidade interavaliador revelou valores de ICC excelentes para todos os grupos musculares do quadril (Tabela 3), variando entre 0,90 a 0,97 e valores significativos para todas as correlações ($p < 0,001$). Os valores médios de SEM foram de $10,69 \pm 1,96$ N e os valores de MDC de $20,93 \pm 3,86$ N.

Tabela 2: Comparação dos valores de teste-reteste (reprodutibilidade intra-avaliador), coeficiente de correlação intraclassa, intervalo de confiança de 95%, erro padrão da medida e mínima mudança detectável para as medidas de dinamometria manual isométrica do quadril (N).

GRUPO MUSCULAR	TESTE	RETESTE	IC 95%	Valor de t	ICC (IC 95%)	Valor de p	SEM (N)	MDC (N)
RE DIR	162,4 (51,0)	159,4 (42,0)	-7,7; 13,8	0,560	0,94 (0,84-0,97)	<0,001	11,3	22,1
RE ESQ	160,9 (48,5)	158,7 (35,2)	-10,2; 14,7	0,713	0,89 (0,73-0,96)	<0,001	13,2	26,0
RI DIR	128,6 (33,7)	128,1 (30,1)	-7,6; 8,6	0,900	0,92 (0,8-0,97)	<0,001	9,0	17,5
RI ESQ	126 (35,3)	126,7 (32,0)	-5,8; 4,6	0,790	0,97 (0,93-0,99)	<0,001	5,8	11,3
ABD DIR	162,7 (35,2)	165,5 (38,7)	-3,4; 7,8	0,590	0,90 (0,74-0,96)	<0,001	11,6	23,0
ABD ESQ	166,9 (32,6)	170,3 (40,0)	-11,4; 4,6	0,380	0,94 (0,85-0,98)	<0,001	8,8	17,3
ADU DIR	183,2 (44,5)	184,3 (45,2)	-13,6; 11,6	0,870	0,90 (0,75-0,96)	<0,001	14,0	27,4
ADU ESQ	172,1 (44,2)	177,6 (38,1)	-16,9; 5,7	0,310	0,91 (0,76-0,96)	<0,001	12,3	24,0
FLX DIR	192,7 (50,2)	192,1 (44,2)	-9,8; 11,0	0,900	0,94 (0,85-0,98)	<0,001	11,4	22,4
FLX ESQ	195,2 (53,1)	193,4 (44,1)	-10,3; 13,9	0,760	0,92 (0,81-0,97)	<0,001	12,7	25,0
EXT DIR	242,5 (65,5)	260,5 (63,1)	-32,4; -3,4	0,018	0,94 (0,84-0,98)	<0,001	15,7	31,0
EXT ESQ	227,3 (64,7)	247,7 (66,7)	-35,1; -5,7	0,009	0,94 (0,85-0,98)	<0,001	16,1	31,5

Legenda: RE DIR: rotação externa direita; RE ESQ: rotação externa esquerda; RI DIR: rotação interna direita; RI ESQ: rotação interna esquerda; ABD DIR: abdução direita; ABD ESQ: abdução esquerda; ADU DIR: adução direita, ADU ESQ: adução esquerda; FLX DIR: flexão direita; FLX ESQ: flexão esquerda; EXT DIR: extensão direita; EXT ESQ: extensão esquerda. IC: intervalo de confiança; ICC: coeficiente de correlação intraclassa; SEM: erro padrão de medida; MDC: MDC: mínima mudança detectável.

Tabela 3: Comparação interavaliador (média e desvio padrão), coeficiente de correlação intraclasse, intervalo de confiança de 95%, erro padrão de medidas e mínima mudança detectável para as medidas de dinamometria manual isométrica do quadril (N).

GRUPO MUSCULAR	AV1	AV2	AV3	Valor de F	ICC (IC 95%)	Valor de p	SEM (N)	MDC (N)
RE DIR	159,4 (42,0)	175,5 (51,0) ^a	166,3 (40,5)	0,010	0,96 (0,90-0,98)	<0,001	8,9	17,4
RE ESQ	158,7 (35,2)	166,2 (45,4)	153,7 (38,4)	0,097	0,92 (0,84-0,97)	<0,001	11,2	21,9
RI DIR	128,1 (30,1) ^b	106,5 (36,5)	122,0 (35,4) ^b	<0,001	0,93 (0,85-0,97)	<0,001	9,2	18,0
RI ESQ	126,7 (32,0)	106,3 (38,7) ^a	121,1 (37,7) ^b	0,002	0,91 (0,80-0,96)	<0,001	11,0	21,6
ABD DIR	165,5 (38,7)	149,1 (43,6) ^a	144,5 (30,7) ^a	0,004	0,90 (0,77-0,95)	<0,001	12,2	23,8
ABD ESQ	170,3 (39,9)	151,0 (43,7) ^a	134,6 (32,9) ^{a,b}	<0,001	0,91 (0,81-0,96)	<0,001	12,4	24,2
ADU DIR	184,3 (45,2)	166,2 (48,9) ^a	163,7 (40,9) ^a	<0,001	0,96 (0,91-0,98)	<0,001	9,1	17,6
ADU ESQ	177,7 (38,1)	162,7 (49,7)	162,7 (45,3) ^a	0,025	0,93 (0,85-0,97)	<0,001	11,7	23,0
FLX DIR	192,1 (44,2)	196,5 (52,2)	189,3 (45,3)	0,273	0,97 (0,94-0,99)	<0,001	8,1	15,8
FLX ESQ	193,4 (44,1)	190,9 (51,4)	192,7 (45,9)	0,818	0,97 (0,95-0,99)	<0,001	8,0	15,8
EXT DIR	260,5 (63,1)	223,5 (62,5) ^a	220,8 (54,1) ^a	<0,001	0,95 (0,90-0,98)	<0,001	13,8	27,1
EXT ESQ	247,7 (66,7)	217,3 (62,9) ^a	215,6 (59,4) ^a	<0,001	0,96 (0,92-0,98)	<0,001	12,7	25,0

Legenda: RE DIR: rotação externa direita; RE ESQ: rotação externa esquerda; RI DIR: rotação interna direita; RI ESQ: rotação interna esquerda; ABD DIR: abdução direita; ABD ESQ: abdução esquerda; ADU DIR: adução direita; ADU ESQ: adução esquerda; FLX DIR: flexão direita; FLX ESQ: flexão esquerda; EXT DIR: extensão direita; EXT ESQ: extensão esquerda. AV1: avaliador 1; AV2: avaliador 2; AV3: avaliador 3; IC: intervalo de confiança; ICC: coeficiente de correlação intraclasse; SEM: erro padrão de medida; MDC: mínima mudança detectável; a: diferente do avaliador 1; b: diferente do avaliador 2.

Amplitude de Movimento Articular

Em relação às medidas de ADM obtidas por goniometria, não foram observadas diferenças estatísticas entre o teste e re-teste ($p > 0,05$) para todos os movimentos articulares do quadril avaliados (Tabela 4). Essa semelhança nos valores de ADM entre o teste e o reteste foi observada tanto para o lado direito quanto para o esquerdo, assim como para as avaliações de ADM ativas e passivas do quadril.

A reprodutibilidade intra-avaliador das medidas de ADM do quadril obtidas com o goniômetro foi classificada como excelente (valores de ICC variando de 0,77 a 0,96; $p < 0,05$), com exceção da ADM de flexão passiva do lado direito (ICC = 0,68; $p = 0,100$), extensão ativa do lado direito (ICC = 0,73; $p = 0,030$) e extensão ativa do lado esquerdo (ICC = 0,66; $p = 0,011$), que foram consideradas satisfatórias (Tabela 4). Os valores médios de SEM e MDC observados entre teste e reteste foram de $2,67 \pm 0,54^\circ$ e $5,21 \pm 1,04^\circ$, respectivamente.

Já para a reprodutibilidade dos valores de ADM por goniometria entre os avaliadores (Tabela 5), observamos diferença estatística entre os avaliadores para as variáveis de flexão direita passiva ($p = 0,007$), flexão esquerda ativa e passiva ($p < 0,001$ para ambas), rotação externa direita ($p = 0,022$) e esquerda ($p < 0,001$) ativas, rotação interna bilateral direita e esquerda ($p < 0,001$ para ambas) e extensão direita e esquerda ativa ($p < 0,001$ para ambas). Nesse caso, as principais diferenças foram encontradas para o avaliador 2, que apresentou valores de ADM inferiores aos dos avaliadores 1 e 3, com exceção das rotações internas bilaterais que foram superiores para o avaliador 2. Já para a ADM de extensão direita e esquerda do avaliador 1 foi inferior à dos avaliadores 2 e 3.

Com exceção dos valores de ICC da variável extensão esquerda ativa que foi considerada satisfatória (ICC=0,62), todas as demais medidas de ADM por goniometria foram classificadas como excelentes na comparação interavaliadores, variando de 0,77 a 0,96 ($p < 0,001$; Tabela 5). Quanto aos valores de SEM e MDC para os diferentes movimentos, foram observados valores médios de $5,22 \pm 1,04^\circ$ e $6,95 \pm 6,34^\circ$, respectivamente, com piores valores de SEM e MDC para a ADM de extensão direita ($8,9^\circ$ e $17,6^\circ$ respectivamente) e esquerda ($11,6^\circ$ e $22,8^\circ$ respectivamente).

Não foram observadas diferenças estatísticas ($p > 0,05$) entre teste e re-teste (Tabela 6), bem como entre os três avaliadores (Tabela 7) para as medidas de ADM obtidas por meio da fotogrametria, com exceção da ADM de rotação externa esquerda passiva na qual o avaliador 1 apresentou valores superiores aos do avaliador 3 ($p = 0,006$). Os valores de ICC para reprodutibilidade intra e interavaliador foram classificadas como

excelentes, variando entre 0,93 a 0,98 e 0,96 a 0,98, respectivamente ($p < 0,001$ para todas as correlações). Quanto à reprodutibilidade intra-avaliador, foram observados valores médios de SEM e MDC de $1,94 \pm 0,39^\circ$ e $3,8 \pm 0,76^\circ$, enquanto para reprodutibilidade interavaliador esses valores foram de $1,43 \pm 0,18^\circ$ e $2,80 \pm 0,34^\circ$, respectivamente.

Tabela 4: Comparação dos valores de teste-reteste (reprodutibilidade intra-avaliador), coeficiente de correlação intraclassa, intervalo de confiança de 95%, erro padrão da medida e mínima mudança detectável para as medidas goniométricas do quadril (°).

MOVIMENTO	TESTE	RETESTE	IC 95%	Valor de t	ICC (IC 95%)	Valor de p	SEM (°)	MDC (°)
FLX DIR ATI	119,6 (6,1)	120,7 (7,0)	-3,8; 1,5	0,381	0,77 (0,41-0,91)	0,001	3,1	6,1
FLX DIR PAS	135,1 (7,0)	135,3 (6,1)	-3,2; 2,8	0,890	0,68 (0,18-0,87)	0,100	3,7	7,2
FLX ESQ ATI	120,3 (7,0)	121,4 (8,1)	-4,7; 1,7	0,410	0,80 (0,50-0,92)	0,001	3,4	6,6
FLX ESQ PAS	138,1 (5,6)	137,3 (7,4)	-1,2; 2,7	0,430	0,89 (0,71-0,96)	<0,001	2,2	4,2
RE DIR ATI	50,0 (10,5)	48,8 (9,8)	-0,9; 3,3	0,249	0,95 (0,87-0,98)	<0,001	2,2	4,4
RE DIR PAS	67,3 (11,7)	65,5 (9,7)	-0,2; 3,8	0,740	0,96 (0,90-0,98)	<0,001	2,1	4,2
RE ESQ ATI	53,0 (8,6)	53,2 (7,2)	-2,3; 1,9	0,810	0,91 (0,78-0,97)	<0,001	2,4	4,6
RE ESQ PAS	68,5 (9,0)	69,2 (9,0)	-3,1; 1,7	0,533	0,91 (0,78-0,97)	<0,001	2,7	5,2
RI BIL DIR ATI	26,8 (7,4)	27,4 (8)	-2,9; 1,6	0,563	0,89 (0,72-0,96)	<0,001	2,5	4,9
RI BIL ESQ ATI	28,4 (8,1)	29,3 (8,8)	-3,7; 1,9	0,503	0,86 (0,64-0,94)	<0,001	3,1	6,1
EXT DIR ATI	15,8 (4,5)	15,8 (3,5)	-1,8; 1,7	0,981	0,73 (0,31-0,89)	0,030	2,1	4,1
EXT ESQ PAS	14,9 (4,9)	15,0 (3,9)	-2,2; 2,0	0,905	0,66 (0,15-0,87)	0,011	2,5	5,0

Legenda: FLX DIR ATI: flexão direita ativa; FLX DIR PAS: flexão direita passiva; FLX ESQ ATI: flexão esquerda ativa; FLX ESQ PAS: flexão esquerda passiva; RE DIR ATI: rotação externa direita ativa; RE DIR PAS: rotação externa direita passiva; RE ESQ ATI: rotação externa esquerda ativa; RE ESQ PAS: rotação externa esquerda passiva; RI BIL DIR ATI: rotação interna bilateral direita ativa ; RI BIL ESQ ATI: rotação interna bilateral esquerda ativa; EXT DIR ATI: extensão direita ativa; EXT ESQ PAS: extensão esquerda passiva. IC: intervalo de confiança; ICC: coeficiente de correlação intraclassa; SEM: erro padrão de medida; MDC: mínima mudança detectável.

Tabela 5: Comparação interavaliador (média e desvio padrão), coeficiente de correlação intraclassa, intervalo de confiança de 95%, erro padrão de medidas e mínima mudança detectável para as medidas goniométricas do quadril (°).

MOVIMENTO	AV1	AV2	AV3	Valor de F	ICC (IC 95%)	Valor de p	SEM (°)	MDC (°)
FLX DIR ATI	120,7 (7,0)	118,6 (7,0)	121,5 (8,5)	0,126	0,84 (0,66-0,93)	<0,001	3,0	5,9
FLX DIR PAS	135,3 (6,1)	133,7 (6,6)	137,8 (8,1) ^b	0,007	0,87 (0,73-0,95)	<0,001	2,5	5,0
FLX ESQ ATI	121,4 (8,1)	117,3 (6,6) ^a	121,6 (8,4) ^b	<0,001	0,93 (0,85-0,97)	<0,001	2,1	4,1
FLX ESQ PAS	137,3 (7,4)	133,7 (7,0) ^a	136,8 (7,9) ^b	<0,001	0,96 (0,91-0,98)	<0,001	1,5	2,9
RE DIR ATI	48,8 (9,8)	47,6 (8,4)	50,4 (9,2) ^b	0,022	0,96 (0,92-0,98)	<0,001	1,8	3,5
RE DIR PAS	65,5 (9,7)	68,5 (9,6)	66,4 (11,2)	0,084	0,94 (0,87-0,97)	<0,001	2,5	4,9
RE ESQ ATI	53,2 (7,2)	47,8 (6,2) ^a	48,5 (9,0) ^a	<0,001	0,92 (0,84-0,97)	<0,001	2,2	4,3
RE ESQ PAS	69,1 (9,0)	69,4 (7,8)	67,8 (8,3)	0,248	0,95 (0,89-0,98)	<0,001	1,8	3,6
RI BIL DIR ATI	27,4 (7,9)	33,4 (8,0) ^a	26,2 (7,5) ^b	<0,001	0,92 (0,82-0,96)	<0,001	2,3	4,6
RI BIL ESQ ATI	29,3 (8,8)	32,4 (8,4) ^a	26,4 (8,4) ^b	<0,001	0,94 (0,87-0,97)	<0,001	2,1	4,2
EXT DIR ATI	15,8 (3,5)	18,9 (5,4)	21,1 (3,6) ^{a,b}	<0,001	0,77 (0,51-0,90)	<0,001	8,9	17,6
EXT ESQ ATI	15,1 (3,9)	21,0 (5,1) ^a	21,6 (3,7) ^a	<0,001	0,62 (0,20-0,84)	<0,001	11,6	22,8

Legenda: FLX DIR ATI: flexão direita ativa; FLX DIR PAS: flexão direita passiva; FLX ESQ ATI: flexão esquerda ativa; FLX ESQ PAS: flexão esquerda passiva; RE DIR ATI: rotação externa direita ativa; RE DIR PAS: rotação externa direita passiva; RE ESQ ATI: rotação externa esquerda ativa; RE ESQ PAS: rotação externa esquerda passiva; RI BIL DIR ATI: rotação interna bilateral direita ativa; RI BIL ESQ ATI: rotação interna bilateral esquerda ativa; EXT DIR ATI: extensão direita ativa; EXT ESQ PAS: extensão esquerda passiva, AV1: avaliador 1; AV2: avaliador 2; AV3: avaliador 3. IC: intervalo de confiança; ICC: coeficiente de correlação intraclassa; SEM: erro padrão de medida; MDC: mínima mudança detectável; a: diferente do avaliador 1; b: diferente do avaliador 2.

Tabela 6: Comparação dos valores de teste-reteste (reprodutibilidade intra-avaliador), coeficiente de correlação intraclassa, intervalo de confiança de 95%, erro padrão da medida e mínima mudança detectável para as medidas de amplitude de movimento do quadril por meio de fotogrametria (°).

MOVIMENTO	TESTE	RETESTE	IC 95%	Valor de t	ICC (IC 95%)	Valor de p	SEM (°)	MDC (°)
RE DIR ATI	55,5 (9,3)	54,1 (9,4)	0,1; 2,7	0,330	0,98 (0,95-1,00)	<0,001	1,3	2,6
RE DIR PAS	76,4 (10,9)	75,7 (10,8)	-1,7; 3,1	0,550	0,94 (0,85-0,98)	<0,001	2,6	5,1
RE ESQ ATI	54,1 (7,4)	52 (7,9)	0,4; 3,8	0,170	0,94 (0,85-0,98)	<0,001	1,9	3,7
RE ESQ PAS	73,8 (8,7)	73,9 (9,1)	-2,2; 2,1	0,960	0,93 (0,81-0,97)	<0,001	2,3	4,6
RI BIL DIR ATI	22,9 (8,5)	24,0 (8,7)	-2,5; 0,6	0,216	0,96 (0,9-1,00)	<0,001	1,7	3,3
RI BIL DIR PAS	32,8 (7,6)	33,3 (9,1)	-2,3; 1,2	0,516	0,95 (0,87-0,98)	<0,001	1,9	3,7
RI BIL ESQ ATI	24,9 (9,5)	25,8 (9,7)	-2,6; 0,9	0,332	0,96 (0,90-0,98)	<0,001	1,9	3,7
RI BIL ESQ PAS	34,9 (9,9)	35,9 (9,2)	-2,8; 0,9	0,301	0,96 (0,89-0,98)	<0,001	1,9	3,7

Legenda: RE DIR ATI: rotação externa direita ativa; RE DIR PAS: rotação externa direita passiva; RE ESQ ATI: rotação externa esquerda ativa; RE ESQ PAS: rotação externa esquerda passiva; RI BIL DIR ATI: rotação interna bilateral direita ativa; RI BIL DIR PAS: rotação interna bilateral direita passiva; RI BIL ESQ ATI: rotação interna bilateral esquerda ativa; RI BIL ESQ PAS: rotação interna bilateral esquerda passiva. IC: intervalo de confiança; ICC: coeficiente de correlação intraclassa; SEM: erro padrão de medida; MDC: mínima mudança detectável.

Tabela 7: Comparação interavaliador (média e desvio padrão), coeficiente de correlação intraclasse, intervalo de confiança de 95%, erro padrão de medidas e mínima mudança detectável para as medidas de goniometria do quadril por meio de fotogrametria (°).

MOVIMENTO	AV1	AV2	AV3	Valor de F	ICC (IC 95%)	Valor de p	SEM (°)	MDC (°)
RE DIR ATI	54,1 (9,3)	54,9 (9,7)	54,3 (9,3)	0,598	0,98 (0,95-0,99)	<0,001	1,3	2,6
RE DIR PAS	75,7 (10,8)	74,4 (12,1)	74,2 (11,9)	0,179	0,98 (0,96-0,99)	<0,001	1,6	3,1
RE ESQ ATI	51,9 (7,4)	52,3 (7,2)	52,1 (7,5)	0,497	0,97 (0,93-0,99)	<0,001	1,3	2,5
RE ESQ PAS	73,9 (9,1)	72,9 (9,1)	71,0 (8,4) ^a	0,006	0,97 (0,93-0,99)	<0,001	1,5	3,0
RI BIL DIR ATI	23,8 (8,7)	24,0 (8,1)	23,2 (7,8)	0,616	0,98 (0,95-0,99)	<0,001	1,1	2,2
RI BIL DIR PAS	33,3 (9,1)	33,2 (8,1)	33,6 (7,5)	0,911	0,96 (0,92-0,99)	<0,001	1,6	3,2
RI BIL ESQ ATI	25,8 (9,7)	25,0 (8,2)	25,1 (8,4)	0,589	0,97 (0,94-0,99)	<0,001	1,5	2,9
RI BIL ESQ PAS	35,9 (9,2)	36,2 (8,6)	36,3 (8,6)	0,863	0,97 (0,94-0,99)	<0,001	1,5	2,9

Legenda: RE DIR ATI: rotação externa direita ativa; RE DIR PAS: rotação externa direita passiva; RE ESQ ATI: rotação externa esquerda ativa; RE ESQ PAS: rotação externa esquerda passiva; RI BIL DIR ATI: rotação interna bilateral direita ativa; RI BIL DIR PAS: rotação interna bilateral direita passiva; RI BIL ESQ ATI: rotação interna bilateral esquerda ativa; RI BIL ESQ PAS: rotação interna bilateral esquerda passiva. AV1: avaliador 1; AV2: avaliador 2; AV3: avaliador 3. IC: intervalo de confiança; ICC: coeficiente de correlação intraclasse; SEM: erro padrão de medida; MDC: mínima mudança detectável; a: diferente do avaliador 1.

Deslocamento Angular durante Agachamento Unipodal

Para os valores de deslocamento angular durante o agachamento unipodal, não foram observadas diferenças estatísticas ($p > 0,05$) entre teste e re-teste (Tabela 8), bem como entre os três avaliadores (Tabela 9). Com exceção dos valores de ICC da variável de adução do quadril esquerdo (0,62; $p = 0,021$), classificada como satisfatória, todos os valores de ICC foram considerados excelentes para todas as medidas de reprodutibilidade intra-avaliador, variando de 0,82 a 0,92 ($p < 0,001$), com valores médios de SEM de $2,55 \pm 1,01^\circ$ e MDC = $4,98 \pm 1,99^\circ$ (Tabela 8). Quanto à reprodutibilidade interavaliador, todos os valores de ICC foram classificados como excelentes variando de 0,87 a 0,97 ($p < 0,001$), com valores médios de SEM = $1,78 \pm 0,65^\circ$ e MDC = $3,48 \pm 1,26^\circ$ (Tabela 9).

Tabela 8: Comparação dos valores de teste-reteste (reprodutibilidade intra-avaliador), coeficiente de correlação intraclasse, intervalo de confiança de 95%, erro padrão da medida e mínima mudança detectável para as medidas de deslocamento angular durante agachamento unipodal (°).

ÂNGULO	TESTE	RETESTE	IC 95%	Valor de t	ICC (IC 95%)	Valor de p	SEM (°)	MDC (°)
FLX JOE PS DIR	82,2 (9,7)	82,4 (9,5)	-3,1; 2,8	0,916	0,88 (0,70-0,95)	<0,001	3,3	6,4
FLX JOE PS ESQ	80,9 (10,3)	80,4 (10,9)	-2,5; 3,5	0,734	0,90 (0,75-0,96)	<0,001	3,3	6,5
BASC DIR	-9,1 (2,9)	-9,0 (3,4)	-1,1; 0,9	0,832	0,88 (0,70-0,95)	<0,001	1,1	2,1
BASC ESQ	-8,5 (2,4)	-8,4 (3,8)	-1,2; 1,1	0,902	0,82 (0,55-0,93)	<0,001	1,3	2,6
ADU QUA DIR	-14,0 (5)	-13,8 (5,1)	-1,7; 1,6	0,910	0,86 (0,66-0,95)	<0,001	1,9	3,7
ADU QUA ESQ	-9,6 (6,6)	-9,7 (6,2)	-3; 3,3	0,932	0,62 (0,04-0,85)	0,021	3,9	7,6
ADU JOE DIR	-2,0 (6,4)	-1,8 (8,7)	-2,9; 2,4	0,851	0,84 (0,60-0,94)	<0,001	3,0	5,9
ADU JOE ESQ	-1,1 (9,4)	0,2 (9,0)	-3,6; 1,1	0,267	0,92 (0,80-0,97)	<0,001	2,6	5,0

Legenda: FLX JOE PS DIR: profundidade direita; FLX JOE PS ESQ: profundidade esquerda; BASC DIR: báscula direita; BASC ESQ: báscula esquerda; ADU QUA DIR: adução quadril direita; ADU QUA ESQ: adução quadril esquerda; ADU JOE DIR: adução joelho direito; ADU JOE ESQ: adução joelho esquerdo. IC: intervalo de confiança; ICC: coeficiente de correlação intraclasse; SEM: erro padrão de medida; MDC: mínima mudança detectável.

Tabela 9: Comparação interavaliador (média e desvio padrão), coeficiente de correlação intraclasse, intervalo de confiança de 95%, erro padrão de medidas e mínima mudança detectável para as medidas de deslocamento angular durante agachamento unipodal (°).

GRUPO	AV1	AV2	AV3	Valor de F	ICC (IC 95%)	Valor de p	SEM (°)	MDC (°)
FLX JOE PS DIR	82,4 (9,5)	82,8 (9,7)	83,7 (9,6)	0,287	0,97 (0,94-0,99)	<0,001	1,6	3,1
FLX JOE PS ESQ	80,4 (10,9)	81,2 (10,4)	81,8 (10,7)	0,378	0,97 (0,92-0,99)	<0,001	1,8	3,5
BASC DIR	-9,0 (3,4)	-9,8 (3,0)	-9,4 (2,8)	0,337	0,87 (0,72-0,94)	<0,001	1,1	2,2
BASC ESQ	-8,4 (3,8)	-8,5 (3,7)	-9,3 (3,5)	0,158	0,93 (0,86-0,97)	<0,001	1,0	1,9
ADU QUA DIR	-13,8 (5,1)	-14,5 (5,0)	-14,6 (4,1)	0,541	0,91 (0,81-0,96)	<0,001	1,4	2,8
ADU QUA ESQ	-9,7 (6,2)	-11,0 (4,7)	-11,4 (5,9)	0,193	0,88 (0,74-0,95)	<0,001	1,9	3,8
ADU JOE DIR	-1,8 (8,7)	-2,7 (6,4)	-4,7 (8,3)	0,079	0,89 (0,77-0,95)	<0,001	2,6	5,1
ADU JOE ESQ	0,2 (9,1)	0,3 (9,3)	-0,7 (9,8)	0,745	0,91 (0,82-0,96)	<0,001	2,8	5,4

Legenda: FLX JOE PS DIR: profundidade direita; FLX JOE PS ESQ: profundidade esquerda; BASC DIR: báscula direita; BASC ESQ: báscula esquerda; ADU QUA DIR: adução quadril direita; ADD QUA ESQ: adução quadril esquerda; ADU JOE DIR: adução joelho direito; ADU JOE ESQ: adução joelho esquerdo. AV1: avaliador 1; AV2: avaliador 2; AV3: avaliador 3. IC: intervalo de confiança; ICC: coeficiente de correlação intraclasse; SEM: erro padrão de medida; MDC: mínima mudança detectável.

DISCUSSÃO

A partir dos nossos resultados, verificamos que: (1) não houve diferença estatística entre teste e reteste para a maioria dos dados de dinamometria manual; (2) a força muscular obtida pelo avaliador 1 foi maior quando comparada a força medida pelos avaliadores 2 e 3 para a maior parte dos grupos musculares avaliados; (3) a ADM de teste e reteste foi semelhante entre os dias de teste, mas foi inferior no avaliador 2 comparado aos avaliadores 1 e 3; (4) as medidas do agachamento unipodal foram semelhantes entre teste e reteste e entre os três avaliadores; (5) a reprodutibilidade intra-avaliador e interavaliador foi excelente para quase todas as medidas de força, goniometria e agachamento unipodal, com valores baixos de SEM e de MDC.

Força Muscular

A avaliação da força muscular é um componente essencial na prática clínica (Reiman e Thorborg, 2014; Jackson et al., 2017). Medidas válidas e reprodutíveis fornecem informações importantes quanto à condição de um músculo ou grupo muscular (Wadsworth et al., 1987; Reiman e Thorborg, 2014), auxiliando no processo diagnóstico, na avaliação do progresso da reabilitação e na prevenção de patologias que acarretam limitações funcionais (Martin et al., 2006; Mentiplay et al., 2015). A diminuição da força muscular parece ser um achado consistente em indivíduos com dor no quadril (Reiman e Thorborg, 2014; Nepple et al., 2016), de modo que medidas objetivas devem ser realizadas dentro de metodologia adequada para que se possa realizar uma prática baseada em evidências.

Não há consenso na literatura referente ao posicionamento mais apropriado no teste de dinamometria manual. Revisão sistemática realizada por Stark et al. (2011) identificou ampla variedade de metodologias de avaliação da força muscular de membros inferiores. Apesar das variações de posicionamentos encontrados na literatura, os valores de ICC do nosso estudo foram similares ou maiores quando comparados a estudos realizados em indivíduos sem lesões no quadril (Scott et al., 2004; Thorborg et al., 2010; Denton, Jones e Saunders, 2014), atletas (Fulcher, Hanna e Raina, 2010; Thorborg et al., 2013), pacientes neurológicos (Bohannon, 1986), com dor na virilha (Dobson et al., 2012), ou com OA de quadril (Pua et al., 2008). Além disso, poucos estudos avaliaram os seis grupos musculares ou utilizaram três diferentes avaliadores como desenvolvido no presente estudo.

A força dos extensores do quadril foi a variável que apresentou diferenças entre teste e reteste e entre avaliadores. O fato de os valores do reteste serem maiores do que

os do teste sugerem que poderia ter ocorrido um aprendizado dos sujeitos do dia de teste para o de reteste. Entretanto, não foi observado um aumento consistente em todos os valores de força do reteste em relação ao teste. Um fato interessante é que os valores obtidos dos extensores do quadril pelo avaliador 1 no teste são semelhantes aos valores obtidos pelos avaliadores 2 e 3 no segundo dia de teste, o que sugere que o problema nesse dia de teste foi uma maior força de resistência oferecida por parte do avaliador 1 somente para o teste de força dos extensores do quadril. Alguns autores sugerem que a reprodutibilidade da dinamometria manual pode ser impactada negativamente pela força do avaliador e do sujeito avaliado, particularmente nos membros inferiores devido aos grandes grupos musculares (Jackson et al., 2017), o que vai ao encontro da explicação acima para a diferença encontrada entre as medidas de teste e re-teste para a extensão de quadril.

A comparação entre os avaliadores revelou valores de força superiores em boa parte dos testes de força para o avaliador 1 em relação aos avaliadores 2 e 3. Uma das possibilidades para essa diferença poderia estar relacionada com parâmetros antropométricos e de capacidade de produção de força máxima do avaliador 1 em relação aos avaliadores 2 e 3. Entretanto, os dados de caracterização dos avaliadores apresentados na Tabela 1 vão de encontro com essa ideia, uma vez que os parâmetros antropométricos de comprimento de membro superior, de força máxima absoluta e de força máxima relativa são semelhantes entre os três avaliadores. Nesse caso, provavelmente a variável interveniente foi o tempo de prática de avaliação com dinamometria manual, que foi menor no avaliador 1 (5 anos) quando comparado com o tempo de prática dos avaliadores 2 (8 anos) e 3 (11 anos). Esses resultados sugerem que o tempo de prática talvez aumente a sensibilidade dos avaliadores no manuseio do dinamômetro manual, de modo que valores mais próximos da capacidade de produção de força do sujeito/paciente são obtidos somente com muitos anos de prática.

Entretanto, apesar dessa diferença nos valores absolutos de força, a reprodutibilidade tanto intra-avaliador quanto interavaliador foi excelente para todas as medidas de força, com valores reduzidos de SEM e MDC. Isso demonstra que a reprodutibilidade foi excelente tanto na avaliação intra-avaliador quanto na interavaliador, e que a dinamometria manual, dentro da metodologia aqui proposta, é uma excelente ferramenta, altamente reprodutível e com reduzido erro para ser utilizada na prática clínica.

Outro pré-requisito para realizar mensurações por meio da dinamometria manual é o avaliador possuir força adequada para aplicar o teste (Andrews, Thomas e Bohannon,

1996; Kelln et al., 2008; Katoh, Hiragi e Uchida 2011;). Os posicionamentos utilizados em nossa metodologia foram escolhidos na tentativa de minimizar a probabilidade do sujeito vencer a força do avaliador, gerando assim um teste isométrico verdadeiro. Krause et al. (2014) investigaram a influência de alavancas maiores e menores durante avaliações dos adutores e abdutores do quadril com o dinamômetro manual isométrico. Os autores concluíram que avaliação desses grupos musculares pode ser realizada com reprodutibilidade intra e interavaliadores classificadas como boa a excelentes e que o teste dos abdutores é melhor realizado em alavancas grandes. Este foi o mesmo posicionamento utilizado em nosso estudo. A posição para o teste de abdução do quadril é a mais complexa pois exige maior controle do sujeito avaliado, o que também poderia explicar a variação interavaliadores observada (principalmente para a abdução do lado esquerdo), apesar da alta correlação.

No presente estudo, foram tomadas medidas para garantir que o grupo muscular testado fosse isolado pelo sujeito utilizando comandos verbais padronizados. Entretanto, optamos por não utilizar a fixação do sujeito durante as avaliações. Para Charlton et al. (2015), a utilização da fixação aumenta a reprodutibilidade das medidas, embora alguns autores critiquem a utilização de dispositivos para a fixação do sujeito. Para Fulcher, Hanna e Rainna (2010), a utilização de dispositivos externos destinados à fixação do sujeito durante a realização dos testes pode comprometer a parte mais atraente da dinamometria manual que seria a portabilidade e a simplicidade. Visto que a bateria de testes utilizadas em nosso protocolo foi muito extensa, concordamos que a utilização de fixação seria inviável por aumentar o tempo necessário para as coletas, bem como por talvez não reproduzir a prática clínica verdadeiramente realizada em consultórios de fisioterapia.

Conforme mencionado anteriormente, a metodologia adotada no presente estudo demonstra valores de reprodutibilidade excelentes, tanto intra como interavaliadores. Encontramos valores de ICC maiores do que 0,89 para todos os grupos testados. Além disso, os valores de SEM não excederam 16,1 N, para reprodutibilidade intra e interavaliadores. Isso sugere que nossas escolhas de posicionamento dos sujeitos e avaliadores fornecem medidas adequadas e reprodutíveis para avaliação da força muscular do quadril.

Amplitude de Movimento Articular

A avaliação da ADM é um dos métodos de avaliação funcional mais importantes na prática do fisioterapeuta (Santos et al., 2011; Heonsoo et al., 2015), sendo um

parâmetro clínico básico para diagnosticar alterações no quadril ou mesmo para monitorar a eficácia de um tratamento (Nussbaumer et al., 2010). Apesar da ADM do quadril ser frequentemente estimada, o goniômetro vem sendo amplamente utilizado para a prática clínica ou em atividades de pesquisa (Prather et al., 2010). Apesar de inúmeros instrumentos terem sido utilizados na medida da ADM [goniômetro, flexímetro, inclinômetro, sensores inerciais de movimento (Sims, Richardson, Brauer, 2002) e fotogrametria (obtenção de medidas por meio de fotografia) (Pap e Machner, 2004)], as vantagens do uso do goniômetro são a simplicidade na avaliação da ADM, com a obtenção da medida direta dos graus articulares sem a necessidade de nenhum processamento dos dados e o baixo custo do instrumento (Nussbaumer et al., 2010; Yazdifar e Yazdifar, 2015).

A reprodutibilidade do goniômetro está bem estabelecida (Gajdosik e Bohannon, 1987). Os valores de ICC, apresentados no presente estudo, estão de acordo com a maioria dos estudos destinados à avaliação da reprodutibilidade da avaliação da ADM do quadril em sujeitos sem lesões nessa articulação (Gajdosik e Bohannon, 1987; Aalto et al., 2005), com OA (Pua et al., 2008; Dobson et al., 2012a) ou mesmo utilizando outros métodos de captura de movimento (Charlton et al., 2015), apesar da grande variabilidade de posicionamentos adotados pelos diversos autores. No presente estudo, os valores de ICC para mensuração da ADM do quadril foram considerados excelentes com exceção das variáveis de flexão passiva do lado direito (intra-avaliador) e da extensão ativa de quadril (intra e interavaliador), que foram satisfatórios. Van de Pol et al. (2010) afirmam que a reprodutibilidade interavaliador para a mensuração da ADM passiva de extremidades inferiores é pior quando comparada aos estudos destinados à extremidade superior. Revisão sistemática conduzida por Van Trijffel et al. (2010) concluiu que não foram encontrados estudos com reprodutibilidade aceitáveis referente à avaliação da flexão e rotação interna do quadril. Recentemente, um estudo conduzido por Krause et al. (2015) avaliou a reprodutibilidade da mensuração da rotação interna do quadril utilizando um inclinômetro digital. Segundo os autores, tanto a rotação interna unilateral ou bilateral se mostraram altamente reprodutíveis com um valor de erro de 5,7°, *versus* 2,3° do presente estudo (interavaliador). Portanto, nossos resultados vão de encontro aos resultados reportados por Van Trijffel et al. (2010), uma vez que nossos valores de reprodutibilidade foram excelentes para a ADM dos movimentos do quadril, com exceção do movimento de extensão.

Na reprodutibilidade intra-avaliador, a avaliação do movimento de flexão passiva apresentou baixos valores de erro de medida (3,7 para o lado direito e 2,2 para o lado

esquerdo) que são inferiores aos valores do estudo de Gajdosik e Bohannon (1987), que apresentaram valores de erro variando entre 7 e 13 graus. Roach e Miles (1991) encontraram um valor de erro de medida da ADM de 3,7 graus inferiores à medida do MDC de 6 graus que determina quando se observa uma alteração clínica, sendo que esses valores tanto do SEM quanto do MDC são muito semelhantes aos obtidos em nosso estudo.

A reprodutibilidade interavaliador para a medida de extensão do quadril não se mostrou confiável, uma vez que os valores de MDC excederam aqueles permitidos fisiologicamente pela articulação do quadril, que é em torno de 15°. Técnicas de estabilização do sujeito devem ser implementadas a fim de investigar a reprodutibilidade dessa medida, uma vez que a posição de teste dificulta o controle das compensações oriundas da pelve ou da coluna lombar pelo sujeito. Currier et al. (2007) apresentaram pobre reprodutibilidade na mensuração da ADM de extensão do quadril utilizando o goniômetro (ICC=0,20). Já outros autores reportaram valores considerados excelentes, variando entre 0,91 a 0,98 (Clapis et al., 2008; Harvey, 1998; Winters et al., 2004). Wakefield et al. (2015) sugerem que discutir sobre essas diferenças se torna uma tarefa difícil, uma vez que há a falta de descrição metodológica e discrepâncias importantes entre os estudos disponíveis. Outra explicação para a maior variabilidade das medidas de flexão e extensão pode estar no fato de que o goniômetro ocupa ambas as mãos do avaliador, tornando por vezes difícil manter a estabilidade necessária para segurar o segmento medido e manter os braços do goniômetro alinhados aos marcadores anatômicos de referência (Nussbaumer et al., 2010; Yazdifar e Yazdifar, 2015). Isso sugere que novas metodologias que eliminem a necessidade de utilização do goniômetro podem reduzir essa variabilidade e melhorar a precisão e a reprodutibilidade da avaliação da ADM.

Nesse sentido, a utilização da fotogrametria computadorizada com método de avaliação quantitativa da ADM vem preencher essa lacuna e deveria ser incorporada na prática clínica. Ela permite o registro de pequenas alterações no posicionamento das articulações do corpo, muitas vezes alterações muito pequenas e difíceis de serem detectadas por meio de outros métodos (Marques et al., 2017). Além disso, o fácil acesso a máquinas fotográficas e câmeras de vídeo de diferentes tipos e a redução do custo dos equipamentos tornou essa técnica mais acessível aos profissionais da área da saúde. A fotogrametria vem sendo utilizada, por exemplo, para avaliações posturais (Singla e Vegar et al., 2014). Entretanto, pouco se sabe sobre sua habilidade de mensurar ADM (Marques et al., 2017).

A reprodutibilidade de estudos com uso de goniometria e fotogrametria já foi reportada para algumas articulações, como para o ombro e coluna cervical no plano sagital (Ruivo, Pezarat-Correia e Carita, 2015), para avaliação das mãos (Carvalho, Mazzer e Barbieri, 2012), avaliação postural (Lunes et al., 2005) e quadril (Marques et al., 2017) com bons resultados. Entretanto, poucos foram os estudos encontrados avaliando ADM do quadril por meio de fotogrametria. Marques et al. (2017) avaliaram a reprodutibilidade intra e interavaliador da avaliação da ADM de flexão e de abdução de quadril em posição ortostática por meio da fotogrametria de 40 indivíduos sem lesões nessa articulação. Os autores reportaram valores para reprodutibilidade intra-avaliadores considerados por eles satisfatórios (ICC= 0,77 e 0,80; flexão e abdução, respectivamente) e excelentes para a reprodutibilidade interavaliadores da ADM com o uso da fotogrametria (ICC=0,81 e 0,89; flexão e abdução, respectivamente). Nosso estudo apresentou valores de reprodutibilidade excelentes para todas as variáveis, sem diferenças estatísticas entre teste e re-teste (ICC \geq 0,93) ou mesmo entre os três avaliadores (ICC \geq 0,96), com exceção apenas para o movimento de rotação externa esquerda passiva, na qual a ADM medida pelo avaliador 1 foi maior do que a do avaliador 3 (p=0,006). Apesar dessa pequena diferença, o ICC para esse movimento foi excelente (0,97).

Ellenbecker et al. (2007) avaliaram a fotogrametria dos movimentos de rotação interna e externa ativas de 44 quadris de atletas. Para os autores, a reprodutibilidade teste e re-teste foi excelente, com ICC de 0,99 para ambos, valores levemente superiores ao encontrados em nosso estudo (ICC \geq 0,94 para rotação externa ativa; ICC=0,96 para rotação interna ativa para teste e re-teste). Kouyoumdjian et al. (2012) também mediram as rotações do quadril por meio da fotogrametria; porém, adotaram três posições diferentes: decúbito dorsal com quadril em 0° e joelho em 90° para fora da maca, decúbito ventral e sentado à beira da maca. Os autores só realizaram a análise interavaliador, com valores de ICC satisfatórios, variando de 0,70 a 0,74 *versus* ICC \geq 0,96 do presente estudo. As comparações com nosso estudo são difíceis, uma vez que as posições adotadas em ambos os estudos diferem muito das posições de testes adotadas em nossa metodologia (posição em decúbito dorsal, com o quadril e joelho em 90°). Não existe consenso a respeito da melhor posição para testar os rotadores do quadril, e a posição pode influenciar na ADM mensurada (Ellenbecker et al., 2007; Reichenbach et al., 2010; Kouyoumdjian et al., 2012; Heonsoo et al., 2015). Ao comparar nossos valores com os do estudo de Prather et al. (2010), que fizeram as medidas de ADM em posições similares às que utilizamos, porém com goniometria, temos valores de ICC parecidos

para a rotação interna passiva (0,88 *versus* 0,96-0,97 em nosso estudo). Contudo, para os demais movimentos, nossos resultados se assemelham. Quando comparamos nosso estudo com outros métodos encontrados na literatura como sensores inerciais (Schiefer et al., 2015) e com o uso do videogame Wii® (Yazdifar e Yazdifar, 2015), novamente nossos valores se aproximam aos descritos pelos autores ($ICC \geq 0,90$).

Antonietti et al. (2014) avaliaram a articulação do ombro por meio do uso da fotogrametria e reportaram valores mais similares aos encontrados no presente estudo para reprodutibilidade intra e interavaliador ($ICC=0,95$ e $0,98$, respectivamente). Krause et al. (2015) reportaram valores de ICC variando de 0,84 a 0,92 (intra-avaliador) e de 0,89 a 0,93 (interavaliador) utilizando um inclinômetro digital para avaliação da rotação interna do quadril. Valores similares foram descritos por Charlton et al. (2015), que utilizaram, além do inclinômetro, outros métodos de captura de movimento (*Smartphone* e sensores de captura de movimento) para avaliação da ADM passiva do quadril.

A maioria dos estudos utilizou apenas dois avaliadores, e a metodologia de avaliação utilizou posicionamentos dos mais variados. Carvalho, Mazzer e Barbieri (2012) sugerem que é necessário criar protocolo padrão a fim de se obter dados confiáveis, e afirmam que diversos estudos verificaram aumentos da reprodutibilidade quando os examinadores utilizaram posicionamentos consistentes e métodos bem definidos, o que corrobora com os resultados encontrados no presente estudo. Vale ressaltar que a análise dos vídeos foi realizada por um único avaliador, o que poderia interferir nos resultados obtidos. Entretanto, fica claro que esta é uma medida altamente confiável com valores de erro associado muito pequenos, desde de que os avaliadores estejam familiarizados com a ferramenta de análise e sejam rígidos quanto ao protocolo de avaliação.

Deslocamento Angular durante Agachamento Unipodal

O agachamento unipodal é um dos testes mais comuns utilizados para avaliação clínica e funcional. Nele, o indivíduo está apoiado em um dos membros inferiores enquanto realiza repetidos agachamentos, de maneira controlada, e mantendo o membro inferior que está suspenso sem contato com o solo (Lewis et al., 2015). A cinemática do teste de agachamento unipodal se aproxima de um movimento em 3-dimensões observado durante atividades funcionais de alto rendimento, pois essas atividades envolvem componentes deste movimento (Charlton et al., 2015). Em função disso, o teste de agachamento unipodal é considerado uma ferramenta valiosa para avaliar o controle motor no ambiente clínico (Charlton et al., 2015). Não existem, na

literatura, métodos padronizados de execução do agachamento unipodal, nem determinações precisas sobre o que o teste está avaliando (DiMattia et al., 2005). Em função disso, utilizamos no presente estudo a execução do agachamento unipodal que utilizamos na prática clínica há pelo menos 10 anos. Da mesma forma, não há uma unanimidade em relação às variáveis a serem medidas. Em nosso caso, escolhemos uma medida no plano sagital (máxima flexão de joelho) e duas medidas no plano frontal (adução de quadril e do joelho). Comparações com os estudos encontrados são limitadas em função da grande variabilidade na metodologia utilizada e nas variáveis analisadas. Ainda assim, tentamos comparar aquelas variáveis que entendemos como sendo semelhantes às acima descritas.

A reprodutibilidade intra e interavaliador do teste do agachamento unipodal foi considerada excelente para todas as variáveis (intra-avaliador - $ICC \geq 0,82$; interavaliador - $ICC \geq 0,87$), exceto para a adução do quadril esquerdo na avaliação intra-avaliador, considerada satisfatória ($ICC=0,62$). Uma das possibilidades para essa baixa reprodutibilidade intra-avaliador pode ser devido ao fato de o membro inferior esquerdo ser o não-dominante da maior parte dos sujeitos, o que pode ter ocasionado uma maior variabilidade na execução do movimento e sustentação da abdução do quadril para manter o ângulo de adução estável nos dois dias de teste.

Revisão sistemática realizada por Kivlan e Martin (2012) investigou a reprodutibilidade e validade dos testes funcionais direcionados à avaliação do quadril em atletas. Dentre eles, o teste de agachamento unipodal incluía os ângulos de flexão de quadril, adução do quadril e adução do joelho. Os autores encontraram valores de ICC variando de 0,61 a 0,80 referente à reprodutibilidade intra-avaliador para o teste de agachamento unipodal e postularam que futuros estudos devem ser realizados a fim de estabelecer a reprodutibilidade e validade dos testes funcionais (Kivlan e Martin, 2012). Nossos achados são similares aos descritos pelos autores somente para a variável de adução do quadril esquerdo ($ICC=0,62$). Entretanto, as demais variáveis de reprodutibilidade intra-avaliador apresentaram valores de ICC mais elevados que variaram de 0,82 a 0,92, sendo consideradas excelentes.

Em outro estudo realizado por Charlton et al. (2016), que avaliou o agachamento unipodal em indivíduos pós-correção artroscópica do Impacto Femoro-Acetabular, a reprodutibilidade do ângulo da tíbia em relação ao fêmur (adução do joelho), avaliada por meio do ICC, apresentou o valor de 0,98, superior ao encontrado em nosso estudo ($ICC=0,84$ para o lado direito e 0,92 para o lado esquerdo para a reprodutibilidade intra-

avaliador, e 0,89 para o lado direito e 0,91 para o lado esquerdo na reprodutibilidade interavaliador, respectivamente).

Nakagawa et al. (2014) avaliaram a reprodutibilidade do teste de agachamento unipodal utilizando um Sistema 3-D eletromagnético. As variáveis avaliadas incluem entre outras: movimentos do tronco no plano frontal, sagital e transversal como avaliação da pelve, quadril e joelho em 3-D, que se assemelham às utilizadas no presente estudo (flexão do joelho no plano sagital, adução do quadril e joelho no plano frontal). Para a reprodutibilidade intra-avaliador os autores encontraram valores médios de ICC=0,94; SEM=1,2 e MDC=2,4; e para reprodutibilidade interavaliador valores médios de ICC=0,91, SEM=1,6 e MDC=4,3 para as mesmas variáveis investigadas no presente estudo. Os valores de SEM e MDC encontrados no presente estudo se assemelham aos descritos pelos autores. Entretanto, os valores de ICC encontram-se levemente menores. Uma possível explicação para as diferenças encontradas pode estar no fato de que os autores utilizaram somente o membro dominante para as avaliações. Grande parte dos sujeitos incluídos em nosso estudo eram destros (90%) e os valores de concordância do lado direito com frequência eram maiores tanto no teste e re-teste quanto nas três avaliações. Além disso, o sistema de captura de análise de imagens é muito mais sofisticado que aquele utilizado em nossa metodologia, o que pode ter determinado uma menor precisão de medida em nosso caso. Ainda assim, nossos valores de reprodutibilidade para ambos os lados foram excelentes apesar do equipamento mais simples de filmagem do nosso estudo.

Munro, Herrington e Carolan (2012) avaliaram a reprodutibilidade de um sistema 2-D de análise de movimento em 20 universitários para o agachamento unipodal, *drop jump* e *single-leg landings*. Os valores de ICC fornecidos pelos autores para os indivíduos do sexo masculino, para o ângulo da tíbia em relação ao fêmur durante o teste de agachamento unipodal foram de 0,88 e 0,86 (intra e interavaliador, respectivamente) com valores de SEM e MDC variando 2,72 a 3,01 e 7,54 a 8,93, respectivamente. No presente estudo, os valores de ICC foram $\geq 0,84$ para a reprodutibilidade intra-avaliador e $\geq 0,87$ para a reprodutibilidade interavaliador, com o SEM variando de 1,1 a 3,9 na reprodutibilidade intra-avaliador e de 1,0 a 2,8 para a reprodutibilidade interavaliador, enquanto o MDC variou de 2,1 a 7,6 na reprodutibilidade intra-avaliador e de 1,9 a 5,4 para a reprodutibilidade interavaliador.

Na metodologia proposta em nosso estudo, diferentemente da grande maioria, a profundidade do agachamento não foi controlada. Alenezi et al. (2014), em seu estudo de reprodutibilidade, também não controlaram a profundidade do agachamento. Os

autores consideram que este procedimento seria uma melhor representação da prática clínica, na qual a variabilidade normal dos participantes deve existir na execução do movimento de agachamento unipodal. Além disso, as comparações entre diferentes estudos se tornam difíceis uma vez que diferentes posicionamentos de tronco e membros inferiores são permitidos durante a execução dos testes, o que pode interferir com os resultados obtidos para as diferentes variáveis dos estudos (Kivlan e Martin, 2012).

Khuu, Foch e Lewis (2016) investigaram a funcionalidade de 16 mulheres saudáveis durante a execução de três diferentes tipos de agachamento. Foram denominados agachamento com perna a frente, no meio e atrás do corpo. Os autores encontraram flexão ipsilateral de tronco, bacia pélvica, flexão e adução pélvica aumentadas e flexão de joelho diminuída nas modalidades realizadas com o membro inferior a frente e no meio. Frente à grande variedade de protocolos utilizados para o teste de agachamento unipodal utilizados, fica clara a necessidade de estudos que estabeleçam a reprodutibilidade dos mesmos, assim como seja definida metodologia clara na obtenção de variáveis importantes para a prática clínica (Kivlan e Martin, 2012). Diferentes protocolos de execução do teste oferecem desafios diferentes ao participante, resultando em padrões variáveis de controle motor, o que pode influenciar na reprodutibilidade do teste proposto (Khuu, Foch e Lewis, 2016). De qualquer maneira, a metodologia proposta no presente estudo demonstrou ser confiável.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados demonstram que os testes utilizados para a avaliação (1) da capacidade de produção de força obtida por meio de dinamômetro manual, (2) da ADM do quadril obtida por goniometria e por fotogrametria e (3) da funcionalidade do membro inferior obtida por meio do agachamento unipodal apresentam resultados consistentes que em sua maioria foram excelentes e justifica seu uso no ambiente clínico ou de pesquisa.

Relacionado à reprodutibilidade intra-avaliador os valores de correlação foram classificados em sua maioria como excelentes ou satisfatórios, exceto para a avaliação da amplitude de movimento de extensão do quadril que se mostrou problemática.

No que tange a reprodutibilidade inter-avaliador apesar dos valores de correlação terem sido classificados como excelentes foi observado diferenças entre os diferentes avaliadores. Da mesma forma, as medidas de goniometria da extensão se mostraram problemáticas com altos valores de erro associado devendo haver cautela durante sua

interpretação. A fotogrametria se mostrou uma ferramenta capaz de reduzir erros de medida associados durante a mensuração da amplitude de movimento do quadril, devendo ser incorporada na prática clínica, uma vez que mostrou excelente correlação tanto para reprodutibilidade intra como inter-avaliador.

A partir desses resultados fica claro que a avaliação sistematizada, proposta e testada no presente estudo, pode ser incorporada na prática clínica. Entretanto, aprimoramentos nas técnicas utilizadas são necessários a fim de melhorar a reprodutibilidade e reduzir ainda mais os erros de medida naqueles pontos específicos em que a reprodutibilidade foi considerada apenas satisfatória na avaliação do quadril.

LIMITAÇÕES E DIREÇÕES FUTURAS

Algumas limitações desse estudo devem ser registradas: (1) os participantes foram uma amostra de conveniência e não foram randomizados; (2) os resultados são limitados a indivíduos sem lesões no quadril; (3) as posições de teste não foram validadas; (4) a palpação dos indivíduos foi realizada em todas as ocasiões pelo mesmo avaliador, assim como todos os vídeos foram assistidos e analisados por um único avaliador, o que pode interferir nos resultados de reprodutibilidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Aalto TJ, Airaksinen O, Härkönen TM, Arokoski JP. Effect of passive stretch on reproducibility of hip range of motion measurements. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2005; 86(3):549-57.
2. Alenezi F, Herrington L, Jones P, Jones R. The reliability of biomechanical variables collected during single leg squat and landing tasks. *Journal of Electromyography and Kinesiology*. 2014; 24(5): 718-721.
3. Alnahdi AH, Zeni JA, Snyder-Mackler L. Muscle impairments in patients with knee osteoarthritis. *Sports Health*. 2012; 4(4):284-92.
4. Andrews AW, Thomas MW, Bohannon RW. Normative values for isometric muscle force measurements obtained with hand-held dynamometers. *Physical Therapy*. 1996; 76(3): 248-59.
5. Antonietti L, Luna N, Nogueira G, Ito A, Santos M, Alonso A, Cohen M. Reliability Index of inter-and intra-rater of manual goniometry and computerized biophotogrammetry to assess the range of motion of internal and external shoulder rotation. *Medical Express*. 2014; 1(2), 95-99.
6. Arokoski MH, Arokoski JPA, Haara M, Kankaanpaa M, Vesterinen M, Niemitukia LH, et al. Hip muscle strength and muscle cross sectional area in men with and without hip osteoarthritis. *Journal of Rheumatology* 2002; (29):2185e95.
7. Arokoski MH, Haara M, Helminen HJ, Arokoski JP. Physical function in men with and without hip osteoarthritis. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2004 Apr;85(4):574-81.
8. Austin AB, et al. Identification of abnormal hip motion associated with acetabular labral pathology. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy* 2008; 38:(9):558-565.
9. Baroni BM, Rodrigues R, Franke RA, Geremia JM, Rassier DE, Vaz MA. Time course of neuromuscular adaptations to knee extensor eccentric training. *International Journal of Sports Medicine*. 2013a; 34 (10):904-911.
10. Bedi A, Thompson M, Uliana C, Magennis E, Kelly BT. Assessment of range of motion and contact zones with commonly performed physical exam manoeuvres for femoroacetabular impingement (FAI): what do these tests mean? *Hip International*. 2013; 23(Suppl 9):S27-34.
11. Bellamy N. The WOMAC knee and hip osteoarthritis indices: development, validation, globalization and influence on the development of the AUSCAN hand

- OA indices. *Clinical and Experimental Rheumatology*. 2005; 23(5 Suppl 39): S148-53.
12. Bohannon RW. Test-retest reliability of hand-held dynamometry during a single session of strength assessment. *Physical Therapy*. 1986 Feb;66(2):206-9.
 13. Braly BA, Beall DP, Martin HD. Clinical examination of the athletic hip. *Clinics in Sports Medicine*. 2006; 25(2):199-210.
 14. Brent JL, Myer GD, Ford KR, Paterno MV, Hewett TE. The effect of sex and age on isokinetic hip-abduction torques. *Journal of Sports Rehabilitation*. 2013; 22(1):41-6.
 15. Brisson N, Lamontagne M, Kennedy M, et al. The effects of CAM femoroacetabular impingement corrective surgery on lower extremity gait biomechanics. *Gait & Posture*. 2013; 37(2):258-63.
 16. Byrne, D. P., Mulhall, K. J., & Baker, J. F. Anatomy & biomechanics of the hip. *The Open Sports Medicine Journal*, 2010; 4(1): 51-57.
 17. Campbell JD, Higgs R, Wright K, Leaver-Dunn D. Pevis, hip and thigh injuries. In: Schenck RC, Guskiewicz KM, Holmes CF, Eds. *Athletic Training and Sports Medicine*. Rosemount: American Academy of Orthopaedic Surgeons 2001; p. 399.
 18. Carvalho RMFD, Mazzer N, Barbieri CH. Analysis of the reliability and reproducibility goniometry photogrammetry regarding the hand. *Acta Ortopedica Brasileira*. 2012; 20(3), 139-149.
 19. Casartelli N, Maffiuletti N, Item-Glatthorn JF. Hip muscle weakness in patients with symptomatic femoroacetabular impingement. *Osteoarthritis & Cartilage*. 2011; 19(7):816-21.
 20. Casartelli NC, Maffiuletti NA, Item-Glatthorn JF, Impellizzeri FM, Leunig M. Hip muscle strength recovery after hip arthroscopy in a series of patients with symptomatic femoroacetabular impingement. *Hip International*. 2014; 24(4):387-93.
 21. Charlton PC, Mentiplay BF, Pua YH, Clark RA. Reliability and concurrent validity of a Smartphone, bubble inclinometer and motion analysis system for measurement of hip joint range of motion. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 2015; 18(3), 262-267.
 22. Charlton, PC, et al. Single-leg squat performance is impaired 1 to 2 years after hip arthroscopy. *PM&R: the Journal of Injury, Function and Rehabilitation*. 2016; 8(4) 321-330.

23. Cibere J, Thorne A, Bellamy N, Greidanus N, Chalmers A, Mahomed N, Shojania K, Kopec J, Esdaile JM. Reliability of the hip examination in osteoarthritis: effect of standardization. *Arthritis Rheumatism*. 2008; 59(3):373-81.
24. Clapper MP, Steven LW. Comparison of the reliability of the Orthoranger and the standard goniometer for assessing active lower extremity range of motion. *Physical Therapy*. 1988; 68(2): 214-218.
25. Clohisy CJ, Knaus RE, Hunt MD, Leshner MJ, Harris-Hayes M, Prather H. Clinical presentation of patients with symptomatic anterior hip impingement. *Clinical Orthopaedic and Related Research*. 2009; 467(3):638-644.
26. Currier LL, Froehlich PJ, Carow SD, McAndrew RK, Cliborne AV, Boyles, RE, Wainner RS. Development of a clinical prediction rule to identify patients with knee pain and clinical evidence of knee osteoarthritis who demonstrate a favorable short-term response to hip mobilization. *Physical Therapy*. 2007;87(9), 1106-1119.
27. Denegar CR, Ball DW. Assessing reliability and precision of measurement: an introduction to intraclass correlation and standard error of measurement. *Journal of Sport Rehabilitation*. 1993; 2(1), 35-42.
28. Denton TP, Jones MA, Saunders SW. Test-retest reliability of isometric hip muscle strength measured using handheld dynamometry: a pilot study. *Australian Medical Study Journal*. 2014; 5(1):44-48.
29. DiMattia MA, Livengood AL, Uhl TL, Mattacola CG, Malone TR. What are the validity of the single-leg-squat test and its relationship to hip-abduction strength. *Journal of Sport Rehabilitation*. 2005;14: 108-123.
30. Dobson F, Choi YM, Hall M, Hinman RS. Clinimetric properties of observer-assessed impairment tests used to evaluate hip and groin impairments: a systematic review. *Arthritis Care Research (Hoboken)*. 2012a;64(10):1565-75.
31. Dobson F, Hinman, RS, Hall M, Terwee CB, Roos EM, Bennell KL. Measurement properties of performance-based measures to assess physical function in hip and knee osteoarthritis: a systematic review. *Osteoarthritis & Cartilage*. 2012b; 20(12): 1548-1562.
32. Domb BG, Stake CE, Botser IB, Jackson TJ. Surgical dislocation of the hip versus arthroscopic treatment of femoroacetabular impingement: a prospective matched-pair study with average 2-year follow-up. *Arthroscopy*. 2013; 29(9):1506-13.
33. Ellenbecker TS, Ellenbecker GA, Roetert EP, Silva RT, Keuter G, Sperling F. Descriptive profile of hip rotation range of motion in elite tennis players and

- professional baseball pitchers. *American Journal of Sports Medicine*. 2007; 35(8):1371-6.
34. Ellison JB, Rose SJ, Sahrman SA. Patterns of hip rotation range of motion: a comparison between healthy subjects and patients with low back pain. *Physical Therapy*. 1990; 70(9): 537-541.
35. Emara K, Samir W, Motasem EH, Ghafar KAE. Conservative treatment for mild femoroacetabular impingement. *Journal of Orthopaedic Surgery*. 2011; 19(1): 41.
36. Farag I, Sherrington C, Kamper SJ, Ferreira M, Moseley AM, Lord SR, Cameron ID. Measures of physical functioning after hip fracture: construct validity and responsiveness of performance-based and self-reported measures. *Age and Ageing*. 2012; 41(5):459-64.
37. Fleiss JL, Levin B, Paik MC. "The Measurement of Interrater Agreement, vol. 3." (2004).
38. Fulcher ML, Hanna CM, Raina Elley C. Reliability of handheld dynamometry in assessment of hip strength in adult male football players. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 2010;13(1): 80-4.
39. Furlanetto TS, de Oliveira CF, Candotti CT, Loss JF. Fidedignidade de um protocolo de avaliação postural. *Journal of Physical Education*. 2011; 22(3), 411-419.
40. Ganz R, Parvizi J, Beck M, Leunig M, Nötzli H, Siebenrock KA. Femoroacetabular impingement: a cause for osteoarthritis of the hip. *Clinical Orthopaedic & Related Research*. 2003 Dez;(417):112-20.
41. Gajdosik, RL, Bohannon RW. Clinical measurement of range of motion review of goniometry emphasizing reliability and validity. *Physical Therapy*. 1987; 67(12): 1867-1872.
42. Gelber AC, Hochberg MC, Mead LA, Wang NY, Wigley FM, Klag MJ. Joint injury in young adults and risk for subsequent knee and hip osteoarthritis. *Annals of Internal Medicine*. 2000; 133(5), 321-328.
43. Goodman DA, Feighan JE, Smith AD, Latimer B, Buly RL, Cooperman DR. Subclinical slipped capital femoral epiphysis: relationship to osteoarthritis of the hip. *The Journal of Bone and Joint Surgery. American volume*. 1997; 79:1489-149.
44. Graci V, Salsich GB. Trunk and lower extremity segment kinematics and their relationship to pain following movement instruction during a single-leg squat in females with dynamic knee valgus and patellofemoral pain. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 2014; 18(3):343-7.

45. Hammoud S, Bedi A, Voos JE, et al. The recognition and evaluation of patterns of compensatory injury in patients with mechanical hip pain. *Sports Health*. 2014; 6(2):108-18.
46. Harris-Hayes M, Mueller MJ, Sahrman SA, Bloom NJ, Steger-May K, Clohisy JC, Salsich GB. Persons with chronic hip joint pain exhibit reduced hip muscle strength. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 2014; 44(11):890-8.
47. Harvey D. Assessment of the flexibility of elite athletes using the modified Thomas test. *British Journal of Sports Medicine*. 1998;32(1):68-70.
48. Hatton AL, et al. Impairment of dynamic single-leg balance performance in individuals with hip chondropathy. *Arthritis Care & Research*. 2014; 66(5): 709-716.
49. Heonsoo H, Akira K, Kazuo K, Shizuka M, Hitoshi M. Hip rotation range of motion in sitting and prone positions in healthy Japanese adults. *Journal of Physical Therapy Science*. 2015; 27(2): 441-445.
50. Herzog W, Ter Keurs HE. Force-length relation of in-vivo human rectus femoris muscles. *Pflügers Archiv: European Journal of Physiology*. 1988; 411(6): 642-647.
51. Hoglund LT, Wong ALK, Rickards C. The impact of sagittal plane hip position on isometric force of hip external rotator and internal rotator muscles in healthy young adults. *Internacional Journal of Sports Physical Therapy*. 2014;9(1):58-67.
52. Hollman JH, Ginos BE, Kozuchowski J, Vaughn AS, Krause DA, Youdas JW. Relationships between knee valgus, hip-muscle strength, and hip-muscle recruitment during a single-limb step-down. *Journal of Sports Rehabilitation*. 2009;18(1):104-17.
53. Holmefur M, Aarts P, Hoare B, Krumlinde-Sundholm L. Test-retest and alternate forms reliability of the assisting hand assessment. *Journal of Rehabilitation Medicine*. 2009; 41(11):886-91.
54. Hölmich P, Hölmich LR, Bjerg AM. Clinical examination of athletes with groin pain: an intraobserver and interobserver reliability study. *British Journal of Sports Medicine*. 2004 Aug; 38(4):446-51.
55. Van Houcke J, Pattyn C, Vanden Bossche L, Redant C, Maes JW, Audenaert EA. The pelvifemoral rhythm in cam-type femoroacetabular impingement. *Clinical Biomechanics (Bristol, Avon)*. 2014; 29(1):63-7.
56. Ito K, Leunig M, Ganz R. Histopathologic features of the acetabular labrum in femoroacetabular impingement. *Clinical Orthopaedic and Related Research*. 2004 Dez; 429:262-271.
57. Iunes DH, Castro FA, Moura IC, Salgado HS, Oliveira AS, Bevilaqua-Grossi D.

- Confiabilidade intra e interexaminadores e repetibilidade da avaliação postural pela fotogrametria. *Revista Brasileira de Fisioterapia*. 2005; 9(3):327-34.
58. Jackson SM, Cheng MS, Smith AR, Kolber MJ. Intrarater reliability of hand held dynamometry in measuring lower extremity isometric strength using a portable stabilization device. *Musculoskeletal Science and Practice*. 2017; 27, 137-141.
59. Kagaya Y, Fujii Y, Nishizono H. Association between hip abductor function, rear-foot dynamic alignment, and dynamic knee valgus during single-leg squats and drop landings. *Journal of Sport and Health Science*. 2015; 4(2): 182-87.
60. Kato M, Hiiragi Y, Uchida M. Validity of isometric muscle strength measurements of lower limbs using a hand-held dynamometer and belt: a comparison with an isokinetic dynamometer. *Journal of Physical Therapy Science*. 2011;23: 553-7, 2011.
61. Kelln BM, McKeon PO, Gontkof LM, Hertel J. Hand-held dynamometry: reliability of lower extremity muscle testing in healthy, physically active, young adults. *Journal of Sports Rehabilitation*. 2008; 17(2): 160-70.
62. Kelly BT, Bedi A, Robertson CM, et al. Alterations in internal rotation and alpha angles are associated with arthroscopic cam decompression in the hip. *American Journal of Sports Medicine*. 2012; 40(5):1107-12.
63. Kemp JL, Collins NJ, Makdissi M, Schache AG, Machotka Z, Crossley K. Hip arthroscopy for intra-articular pathology: a systematic review of outcomes with and without femoral osteoplasty. *British Journal of Sports Medicine*. 2012;46(9):632-43.
64. Khoo A, Foch E, Lewis CL. Not all single leg squats are equal: a biomechanical comparison of three variations. *International Journal of Sports Physical Therapy*. 2016; 11(2): 201-11.
65. Kivlan BR, Martin RL. Functional performance testing of the hip in athletes: a systematic review for reliability and validity. *International Journal of Sports Physical Therapy*. 2012;7(4):402-12.
66. Kolber MJ, Beekhuizen K, Cheng MS, Fiebert IM. The reliability of hand-held dynamometry in measuring isometric strength of the shoulder internal and external rotator musculature using a stabilization device. *Physiotherapy Theory and Practice*. (2007) 23:119–124
67. Kouyoumdjian P, Coulomb R, Sanchez T, Asencio G. Clinical evaluation of hip joint rotation range of motion in adults. *Orthopaedic Traumatology Surgery Research*. 2012;98(1):17-23.

68. Krause DA, Neuger MD, Lambert KA, Johnson AE, DeVinny HA, Hollman JH. Effects of examiner strength on reliability of hip-strength testing using a handheld dynamometer. *Journal of Sports Rehabilitation*. 2014; Feb;23(1):56-64.
69. Krause DA, Hollman JH, Krych AJ, Kalisvaart MM, Levy BA. Reliability of hip internal rotation range of motion measurement using a digital inclinometer. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 2015; 23(9), 2562-2567.
70. Laborie LB, Lehmann TG, Engesæter IØ, Engesæter LB, Rosendahl K. Is a positive femoroacetabular impingement test a common finding in healthy young adults? *Clinical Orthopaedics and Related Research*. 2013; 471(7):2267-77.
71. Lamontagne M, Kennedy MJ, Beaulé PE. The effect of CAM FAI on hip and pelvic motion during maximum squat. *Clinical Orthopaedics and Related Research*. 2009; 467:645–650.
72. Langlais F, Lambotte JC, Lannou R, Gédouin JE, Belot N, Thomazeau H, Sadri H. Hip pain from impingement and dysplasia in patients aged 20-50 years. Workup and role for reconstruction. *Joint Bone Spine*. 2006; 73(6), 614-623.
73. Larkin B, et al. What Is the impingement-free range of motion of the asymptomatic hip in young adult males? *Clinical Orthopaedics and Related Research*. 2015; 473(4): 1284-1288.
74. Le-Ngoc L, Janssen J. Validity and reliability of a hand-held dynamometer for dynamic muscle strength assessment. *InTech*. 2012. DOI: 10.5772/37688. Disponível em: <http://www.intechopen.com/books/rehabilitation-medicine/validity-andreliability-of-a-hand-held-dynamometer-for-dynamic-muscle-strength-assessment>.
75. Lerebours F, Robertson W, Neri B, Schulz B, Youm T, Limpisvasti O. Prevalence of Cam-type morphology in elite ice hockey players. *The American Journal of Sports Medicine*. 2016; 44(4), 1024-1030.
76. Loudon JK, Wiesner D, Goist-Foley HL, Asjes C, Loudon KL. Intrarater reliability of functional performance tests for subjects with patellofemoral pain syndrome. *Journal of Athletic Training*. 2002;37(3):256-261.
77. Lewis CL, Foch E, Luko MM, Loverro KL, Khuu A. Differences in lower extremity and trunk kinematics between single leg squat and step down tasks. *PLoS One*. 2015 May 8;10(5):e0126258.
78. Maffiuletti NA. Assessment of hip and knee muscle function in orthopaedic practice and research. *Journal of Bone and Joint Surgery*. 2010;92(1):220-9.

79. Mafi P, Mafi R, Hindocha S, Griffin M, Khan W. A systematic review of dynamometry and its role in hand trauma assessment. *Open Orthopaedic Journal*. 2012; 6:95-102.
80. Malloy P, Malloy M, Draovitch P. Guidelines and pitfalls for the rehabilitation following hip arthroscopy. *Current Reviews in Musculoskeletal Medicine*. 2013 Sep;6(3):235-41.
81. Marques AP, Marcolan JNO, Prado JNN, Burke TN, Ferreira EAG. Inter-and intra-rater reliability of computerized photogrammetry and universal goniometer in the measurement of hip flexion and abduction. *Fisioterapia e Pesquisa*. 2017;24(1), 22-28.
82. Martin HJ, Yule V, Syddall HE, Dennison EM, Cooper C, Aihie Sayer A. Is hand-held dynamometry useful for the measurement of quadriceps strength in older people? A comparison with the gold standard Bodex dynamometry. *Gerontology*. 2006; 52(3): 154-9.
83. Martin HD, Kelly BT, Leunig M, Philippon MJ, Clohisy JC, Martin RL, Sekiya JK, Pietrobon R, Mohtadi NG, Sampson TG, Safran MR. The pattern and technique in the clinical evaluation of the adult hip: the common physical examination tests of hip specialists. *Arthroscopy*. 2010a; 26(2):161-72.
84. Martin HD, Shears SA, Palmer IJ Evaluation of the hip. *Sports Medicine Arthroscopy*. 2010b;18(2):63-75.
85. Martins GA. Sobre confiabilidade e validade. *Revista Brasileira de Gestão de Negócios*. 2006; 8(20).
86. Meyer C, Corten K, Wesseling M, Peers K, Simon JP, Jonkers I, Desloovere K. Test-retest reliability of innovated strength tests for hip muscles. *PLoS One*. 2013;19; 8(11):e81149.
87. Morales A. Reprodutibilidade da avaliação da força muscular, da amplitude de movimento e da funcionalidade do quadril em sujeitos saudáveis. *Dissertação de Mestrado*. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2016, 104 p.
88. Mosca VS. Pitfalls in diagnosis: the hip. *Pediatric Annals* 1989; 18(1): 12-4, 16-8, 23.
89. Munro A, Herrington L & Carolan M. Reliability of 2-dimensional video assessment of frontal-plane dynamic knee valgus during common athletic screening tasks. *Journal of Sport Rehabilitation*. 2012;21(1), 7-11.

90. Nakagawa TH, Moriya ÉTU, Maciel CD, Serrão FV. Test-retest reliability of three-dimensional kinematics using an electromagnetic tracking system during single-leg squat and stepping maneuver. *Gait & Posture*. 2014;39(1), 141-146.
91. Narvani A, Tsiridis E, Kendall S, et al. A preliminary report on prevalence of acetabular labrum tears in sports patients with groin pain. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 2003; 11(6):403-8.
92. Nepple JJ, Goljan P, Briggs KK, Garvey SE, Ryan M, Philippon MJ. Hip strength deficits in patients with symptomatic femoroacetabular impingement and labral tears. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*. 2015; 31(11), 2106-2111.
93. Nussbaumer S, Leunig M, Glatthorn JF, et al. Validity and test-retest reliability of manual goniometers for measuring passive hip range of motion in femoroacetabular impingement patients. *BMC Musculoskeletal Disorders*. 2010; 31:11-194.
94. Pap G, Machner A, Awiszus F. Strength and voluntary activation of the quadriceps femoris muscle at different severities of osteoarthritic knee joint damage. *Journal of Orthopaedic Research*. 2004; 22(1):96-103.
95. Park KM, Cynn HS, Choung SD. Musculoskeletal predictors of movement quality for the forward step-down test in asymptomatic women. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 2013; 43(7):504-10.
96. Pasquali L *Psicometria: teoria dos testes na psicologia e na educação*. Rio de Janeiro: Vozes, 2003.
97. Philippon MJ, Schenker ML. Arthroscopy for the treatment of femoroacetabular impingement in athlete. *Clinical Sports Medicine*. 2006; 25:299-308.
98. Philippon M, Schenker M, Briggs K, et al. Femoroacetabular impingement in 45 professional athletes: associated pathologies and return to sport following arthroscopic decompression. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 2007; 15(7):908-914.
99. Philippon MJ, Briggs KK, Yen YM, Kuppersmith DA. Outcomes following hip arthroscopy for femoroacetabular impingement with associated chondrolabral dysfunction: minimum two-year follow-up. *Journal of Bone Joint Surgery, British*. 2009;91(1):16-23.
100. Poulsen E, Christensen HW, Penny JO, Overgaard S, Vach W, Hartvigsen J. Reproducibility of range of motion and muscle strength measurements in patients

- with hip osteoarthritis - an inter-rater study. *BMC Musculoskeletal Disorders*. 2012; 6(13):242-28.
101. Powers CM. The influence of abnormal hip mechanics on knee injury: a biomechanical perspective. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 2010;40(2):42-51.
102. Prather H, Harris-Hayes M, Hunt DM, Steger-May K, Mathew V, Clohisy JC. Reliability and agreement of hip range of motion and provocative physical examination tests in asymptomatic volunteers. *PM&R*. 2010; Oct;2(10):888-95.
103. Prins MR, van der Wurff P. Females with patellofemoral pain syndrome have weak hip muscles: a systematic review. *Australian Journal of Physiotherapy*. 2009; 55(1):9-15.
104. Pua Y-H, et al. Intrarater test-retest reliability of hip range of motion and hip muscle strength measurements in persons with hip osteoarthritis. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2008; 89(6): 1146-1154.
105. Rabin A, Kozol Z. Measures of range of motion and strength among healthy women with differing quality of lower extremity movement during the lateral step-down test. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 2010; 40:792-800.
106. Ratzlaff C, Simatovic J, Wong H, Li L, Ezzat A, Langford D, Esdaile JM, Kennedy C, Embley P, Caves D, Hopkins T, Cibere J. Reliability of hip examination tests for femoroacetabular impingement. *Arthritis Care Research (Hoboken)*. 2013; 65(10):1690-6.
107. Reichenbach S, Jüni P, Nüesch E, Frey F, Ganz R, Leunig M. An examination chair to measure internal rotation of the hip in routine settings: a validation study. *Osteoarthritis and Cartilage*. 2010;Mar;18(3):365-71.
108. Reiman MP, Thorborg K. Clinical examination and physical assessment of hip joint-related pain in athletes. *International Journal of Sports Physical Therapy*. 2014; 9(6):737-55.
109. Roaas A, Andersson GB. Normal range of motion of the hip, knee and ankle joints in male subjects, 30-40 years of age. *Acta Orthopaedica Scandinavica*. 1982;Apr; 53(2):205-8.
110. Roach KE, Miles TP. Normal hip and knee active range of motion: the relationship to age. *Physical Therapy*. 1991; 71(9): 656-665.
111. Ruivo RM, Pezarat-Correia P, Carita AI. Intrarater and interrater reliability of photographic measurement of upper-body standing posture of adolescents. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*. 2015;38(1), 74-80.

112. Rylander J, Shu B, Andriacchi T, et al. Preoperative and postoperative sagittal plane hip kinematics in patients with femoroacetabular impingement during level walking. *American Journal of Sports Medicine*. 2011; 39:36S-42S.
113. Rylander J, Shu B, Favre J, Safran M, Andriacchi T. Functional testing provides unique insights into the pathomechanics of femoroacetabular impingement and an objective basis for evaluating treatment outcome. *Journal of Orthopaedic Research*. 2013; 31(9):1461-8.
114. Salsich GB, Graci V, Maxam DE. The effects of movement pattern modification on lower extremity kinematics and pain in women with patellofemoral pain. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 2012; 42(12):1017-24.
115. Santos JDM, Oliveira MA, Silveira NJF, Carvalho SS, Oliveira AG. Confiabilidade inter e intraexaminadores nas mensurações angulares por fotogrametria digital e goniometria. *Fisioterapia e Movimento*. 2011; 24(3):389-400.
116. Schiefer C, Kraus T, Ellegast RP, Ochsmann E. A technical support tool for joint range of motion determination in functional diagnostics - an inter-rater study. *Journal of Occupational Medicine and Toxicology*. 2015 Apr 29; 10:16.
117. Scott DA, Bond EQ, Sisto SA, Nadler SF. The intra- and interrater reliability of hip muscle strength assessments using a handheld versus a portable dynamometer anchoring station. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2004;85(4):598-603.
118. Svenningsen S, Terjesen T, Auflem M, Berg V. Hip motion related to age and sex. *Acta Orthopaedica Scandinavica*. 1989; Feb;60(1):97-100.
119. Sims KJ, Richardson CA, Brauer SG. Investigation of hip abductor activation in subjects with clinical unilateral hip osteoarthritis. *Annals of Rheumatism Disorders*. 2002; 61(8):687-92.
120. Singla D, Vegar Z. Methods of postural assessment used for sports persons. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*. 2014; 8(4): 01-04.
121. Soucie JM, Wang C, Forsyth A, Funk S, Denny M, Roach KE, Boone D; Hemophilia Treatment Center Network. Range of motion measurements: reference values and a database for comparison studies. *Haemophilia*. 2011 May;17(3):500-7.
122. Stark T, Walker B, Phillips JK, Fejer R, Beck R. Hand-held dynamometry correlation with the gold standard isokinetic dynamometry: a systematic review. *PM&R*. 2011; May; 3(5):472-9.

123. Sutlive TG, et al. Development of a clinical prediction rule for diagnosing hip osteoarthritis in individuals with unilateral hip pain. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 2008; 38(9): 542-550.
124. Tannast M, Goricki D, Beck M, Murphy SB, Siebenrock KA. Hip damage occurs at the zone of femoroacetabular impingement. *Clinical Orthopaedics and Related Research*. 2008;466(2):273-80.
125. Thomas JR, Nelson JK. *Métodos de Pesquisa em Atividade Física*. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2002.
126. Thorborg K, Petersen J, Magnusson SP, Hölmich P. Clinical assessment of hip strength using a hand-held dynamometer is reliable. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*. 2010; 20(3): 493-501.
127. Thorborg K, Bandholm T, Schick M, Jensen J, Hölmich P. Hip strength assessment using handheld dynamometry is subject to intertester bias when testers are of different sex and strength. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*. 2013; 23(4), 487-493.
128. Tourville TW, Smith HC, Shultz SJ, Vacek PM, Slauterbeck JR, Johnson RJ, Beynon BD. Reliability of a new stabilized dynamometer system for the evaluation of hip strength. *Sports Health*. 2013 Mar;5(2):129-36.
129. van de Pol RJ, van Trijffel E, Lucas C. Inter-rater reliability for measurement of passive physiological range of motion of upper extremity joints is better if instruments are used: a systematic review. *Journal of Physiotherapy*. 2010;56(1), 7-17.
130. van Trijffel E, van de Pol RJ, Oostendorp RA, Lucas C. Inter-rater reliability for measurement of passive physiological movements in lower extremity joints is generally low: a systematic review. *Journal of Physiotherapy*. 2010;56(4), 223-235.
131. Wadsworth CT, Krishnan R, Sear M, Harrold J, Nielsen DH. Intrarater reliability of manual muscle testing and hand-held dynamometric muscle testing. *Physical Therapy*. 1987; 67(9):1342-7.
132. Wakefield CB, Halls A, Difilippo N, Cottrell GT. Reliability of goniometric and trigonometric techniques for measuring hip-extension range of motion using the modified Thomas test. *Journal of Athletic Training*. 2015: 50(5), 460-466.
133. Walter SD, Eliasziw M, Donner A. Sample size and optimal designs for reliability studies. *Statistics in Medicine*. 1998; 17(1): 101-110.

134. Weeks BK, Carty CP, Horan SA. Kinematic predictors of single-leg squat performance: a comparison of experienced physiotherapists and student physiotherapists. *BMC Musculoskeletal Disorders*. 2012; 25:13-20.
135. Willy RW, Davis IS. The effect of a hip-strengthening program on mechanics during running and during a single-leg squat. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 2011 Sep;41(9):625-32.
136. Winters MV, Blake CG, Trost JS, et al. Passive versus active stretching of hip flexor muscles in subjects with limited hip extension: a randomized clinical trial. *Physical Therapy*. 2004;84(9):800– 807.
137. Yazdifar M, Yazdifar M. Evaluating the hip range of motion using the goniometer, the nintendo Wii-mote and video tracking methods. *European Scientific Journal*. 2015; 11(21):19-37.
138. Youdas JW, et al. Determining meaningful changes in hip abductor muscle strength obtained by handheld dynamometry. *Physiotherapy Theory and Practice*. 2008; 24(3): 215-220.

ANEXO 1 - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Projeto: REPRODUTIBILIDADE INTRA E INTERAVALIADOR NA AVALIAÇÃO FUNCIONAL DO QUADRIL

Esse termo de consentimento, cuja cópia lhe foi entregue, é apenas parte de um processo de consentimento informado de um projeto de pesquisa do qual você participará como sujeito e está em conformidade com a Resolução 466/12. Ele deve lhe dar uma ideia clara do que se trata o projeto, e o que sua participação envolverá. Se você quiser mais detalhes sobre algo mencionado aqui, ou informação não incluída aqui, sinta-se livre para solicitar. Por favor, leia com atenção esse termo, a fim de que você tenha entendido plenamente o objetivo desse projeto e o seu envolvimento nesse estudo como sujeito participante. O investigador tem o direito de encerrar o seu envolvimento nesse estudo, caso isso se faça necessário. De igual forma, você pode retirar o seu consentimento em participar deste projeto a qualquer momento.

Você está sendo convidado (a) a participar de um estudo cujo objetivo é verificar a reprodutibilidade dos testes de força, de mobilidade e de funcionalidade da articulação do quadril realizados em indivíduos sem lesões no quadril. Os instrumentos utilizados para avaliação dos sujeitos serão: dinamômetro manual (para medir a força máxima que você consegue produzir), goniometria (medida de ângulos de movimento máximos do seu quadril) e gravação em vídeo (do movimento do seu quadril e do agachamento em uma perna só). Você precisará despir as partes do corpo que serão avaliadas e deverá estar vestindo roupa de banho. O avaliador sempre estará acompanhado por um assistente, que o auxiliará nos testes.

Caso concordes em participar do estudo você terá de comparecer ao local de avaliação nos dias e horários definidos. As avaliações acontecerão na Physique Centro de Fisioterapia, localizada na Rua Furriel Vargas, 250/ 6º andar, Bairro Bela Vista.

Existe risco de dolorimento muscular que poderá ocorrer após os testes de esforço máximo voluntário, mas que desaparecerá em torno de dois dias do dia do teste. Os movimentos extremos do quadril e as faixas que serão utilizadas para o seu posicionamento nos testes também poderão provocar algum desconforto. Sempre relate ao pesquisador qualquer ocorrência durante as coletas. Caso algum desconforto não desapareça ou apareça algum outro sintoma que não tenha sido previsto, favor comunicar ao pesquisador. O procedimento de avaliação será realizado em duas etapas. Estas etapas são necessárias para fazermos o teste e o re-teste de todos os

procedimentos de avaliação aos quais você será submetido. A duração aproximada de cada etapa de avaliação será de uma hora e meia no dia 1 e de três horas e meia no dia 2. Você deverá comparecer ao endereço mencionado duas vezes e será avaliado por três diferentes avaliadores.

As avaliações do quadril a que você será submetido fornecerão informações importantes para a compreensão do quão válidos são os testes utilizados, para futuramente empregarmos em indivíduos com alguma alteração do quadril. Além disso, será fornecido a você um laudo sobre as medidas obtidas contendo seu diagnóstico cinesio-funcional (informará sobre a saúde da sua articulação).

Responsabilidades dos Pesquisadores

Os resultados deste estudo serão utilizados única e exclusivamente para fins de pesquisa; assim sendo, sua identidade será mantida em sigilo absoluto. Os dados coletados serão armazenados por um período máximo de cinco anos. A sua assinatura nesse formulário indica que você entendeu satisfatoriamente a informação relativa à sua participação nesse projeto e que você concorda em participar como sujeito. De forma alguma este consentimento lhe faz renunciar aos seus direitos legais, e nem libera os investigadores, patrocinadores, ou instituições envolvidas de suas responsabilidades pessoais ou profissionais. A sua participação continuada deve ser tão bem informada quanto o seu consentimento inicial, de modo que você deve se sentir à vontade para solicitar esclarecimentos ou novas informações durante a sua participação. Não haverá despesas pessoais para o (a) senhor (a) em qualquer fase desta pesquisa. Também não haverá compensação financeira relacionada à sua participação. O Termo de Consentimento será entregue em duas vias, ficando uma via em poder do participante e outra com o pesquisador responsável.

Contato com o Pesquisador

Caso o (a) senhor(a) tenha novas perguntas sobre este estudo ou acredite estar sendo prejudicado de alguma forma, poderá entrar em contato a qualquer hora com Viviane Frasson (investigadora) pelo fone: 51-82170459, com o Prof. Marco Aurélio Vaz (coordenador do projeto e pesquisador responsável) pelo fone 51-33085860 e também poderá entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da UFRGS pelo telefone 51-3308-3738, de segunda a sexta-feira, das 9h às 14h.

Consentimento

Estou suficientemente informado a respeito desta pesquisa que tem por objetivo verificar a reprodutibilidade dos testes de força muscular, da amplitude de movimento e a funcionalidade do quadril. Ficaram claros para mim quais são os propósitos do estudo, os procedimentos a serem realizados, seus desconfortos e riscos, as garantias de confidencialidade e de esclarecimento permanente. Ficou claro também que minha participação é isenta de despesas.

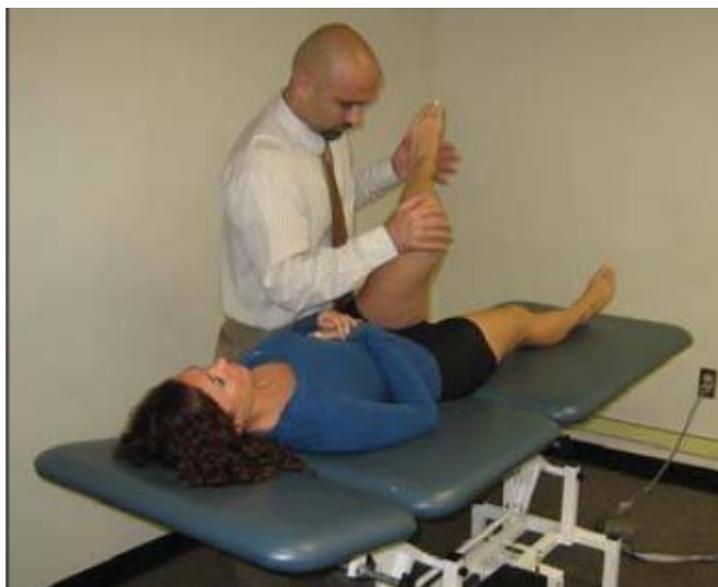
Eu, declaro que, após esclarecido pelo pesquisador e de ter entendido o que me foi explicado, concordo voluntariamente em participar deste estudo e entendo que poderei retirar o meu consentimento a qualquer momento, antes ou durante o mesmo, sem penalidades, prejuízo ou perda.

_____ / /
Assinatura do sujeito **Nome** **Data**

_____ / /
Assinatura do pesquisador **Nome** **Data**

ANEXO 2 - TESTES CLÍNICOS PARA EXCLUSÃO DE PATOLOGIAS DE QUADRIL

Teste de Impacto e Teste de Impacto sobre Pressão: O examinador movimenta passivamente a extremidade inferior para uma posição de flexão, adução e rotação interna de quadril. No teste de impacto sobre pressão uma pressão extra é adicionada pelo examinador. O teste é positivo quando reflete aumento de dor na região do quadril ou virilha.



Fonte: Austin et al. (2008).

Teste de Scour: O examinador move o quadril de uma posição de adução e flexão para uma posição de abdução e extensão, enquanto adiciona uma força compressiva combinada ao movimento de rotação interna e externa do quadril. O teste é considerado positivo se houver reprodução da dor no quadril e/ou crepitação intra-articular.



Fonte: Austin et al. (2008).

FABER Teste: O examinador posiciona o membro inferior testado passivamente em uma posição de flexão de quadril, abdução e rotação externa. O examinador avalia a distância perpendicular do joelho do membro testado até a maca. Uma diminuição da distância do joelho até a maca quando comparado ao lado contralateral, ou a presença de dor, são sugestivos de patologia intra-articular do quadril.



Fonte: Austin et al. (2008).

ANEXO 3. INSTRUÇÕES E DESCRIÇÃO DAS PRÁTICAS DOS PROCEDIMENTOS REALIZADAS PELOS AVALIADORES ENVOLVIDOS NO ESTUDO

LISTA DE COMANDOS

✓ Escala EAV

- Durante a avaliação do dia 1: essa escala é destinada a quantificar a dor. No momento tu estás com alguma dor? Se tivéssemos que graduar essa dor de 0 a 10, em que 0 é ausência de dor e 10 é uma dor insuportável, como tu graduaria a tua dor agora em repouso?
- Durante a aplicação dos testes: agora vamos iniciar os testes. Sempre que sentires dor no quadril tu me sinaliza. Vou te perguntar durante a execução.

✓ Dinamometria

- ✓ Esse teste é destinado a avaliar tua força. Tu vais fazer o máximo de força possível, mas não haverá movimento. Não podes dar golpes durante o teste, levará em torno de 2 seg para atingir a força máxima, 2 seg mantendo e 1 seg para retornar. Durante o teste o membro que estiver fazendo força não irá se movimentar (demonstrar no braço). Tu não podes te segurar na maca, somente estabilizar.
- ✓ O membro não testado estará sempre em EXT.
 - **FLX:**
 - Deitado de barriga para cima, com as mãos espalmadas ao longo do corpo, vais estender o joelho e afasta-lo levemente da maca.
 - Permitir aproximadamente 10° de FLX de quadril antes de iniciar o teste
 - **EXT:**
 - De barriga para baixo com pés para fora da maca e alinhados em posição neutra, com a testa sobre as mãos cruzadas dessa maneira (demonstrar).
 - Antes de iniciar o teste peço que estenda bem o joelho pois a tendência de movimento será essa (demonstrar a flexão de joelho).
 - **RE e RI em DV:**
 - De barriga para baixo com pés para fora da maca e alinhados em posição neutra, com a testa sobre as mãos cruzadas dessa maneira (demonstrar). Vou colocar esse cinto ao redor das tuas pernas para manter o alinhamento mais adequado.
 - Vamos flexionar tua perna dessa maneira, os movimentos testados serão esses (demonstrar passivamente a rotação externa e interna), o pé roda para fora e para dentro.
 - Cuidado, pois, a tua pelve não poderá se movimentar durante o teste (demonstrar).

- **ABD**
- Deitado de lado, com a mão superior espalmada sobre a maca e a outra embaixo do travesseiro/flexionada como ficares mais confortável.
- Vou posicionar tua perna em extensão sobre a minha perna. A tendência do teu movimento será de rodar a pelve assim (demonstrar) e de flexionar a perna assim (demonstrar). Durante a força mantenha teu calcanhar em contato com o meu corpo.
- **ADU**
- Deitado de lado, com a mão superior espalmada sobre a maca e a outra embaixo do travesseiro/flexionada como ficares mais confortável.
- Não deixe que tua pelve rode e que tua perna flexione dessa maneira (demonstrar a rotação externa do joelho e flexão). Teu calcanhar não poderá rodar para cima.

✓ Goniometria

- **EXT ativa:**
- De barriga para baixo com os pés para fora da maca e com a cabeça sobre as mãos cruzadas dessa maneira (demonstrar).
- Mantenha tua perna estendida e durante o teste contraia bem o abdômen para que ele não perca contato com a maca dessa maneira (demonstrar)
- **FLX ativa e passiva:**
- Deitado de barriga para cima com as mãos espalmadas sobre a maca.
- Vamos iniciar o movimento flexionando tua perna o máximo possível sem que a perna oposta perca contato com a maca. Teu joelho deve se movimentar em direção ao teu ombro e não deve abrir (demonstrar).
- Depois com as mãos embaixo do joelho vou pedir que flexione tua perna o máximo possível.
- **RE ativa e passiva em DD:**
- Deitado de barriga para cima, com as mãos na cintura vais manter o abdômen bem contraído evitando que tua pelve se movimente (demonstrar). Teu joelho deve permanecer nessa posição (90° a 1 cm da EIAS).
- A partir dessa posição vais rodar teu pé para dentro nesse sentido (demonstrar).
- **RI bilateral passiva em DD:**
- Deitado de barriga para cima vou colocar o cinto ao redor dos teus joelhos para favorecer o alinhamento. Tu vais segurar sobre a prega glútea mantendo os joelhos nessa posição (demonstrar). Não permita que teu quadril flexione mais (demonstrar). Vais manter os joelhos unidos e afastar os pés o máximo possível (demonstrar).

✓ Fotogrametria rotações

○ **RE ativa e passiva em DD:**

- Agora vamos medir a rotação do teu quadril. Vou colocar esse cinto ao redor das tuas pernas para manter o alinhamento mais adequado.
- A perna oposta ficará em posição neutra e as tuas mãos na cintura. Peço que tu contraias o abdômen durante o movimento para que a tua pelve não se movimente. A perna testada deve permanecer nessa posição (90° a 1 cm da EIAS) e teu pé vai girar nesse sentido (demonstrar).

○ **RI BIL ativa e passiva:**

- Vou colocar esse cinto ao redor das tuas pernas para manter o alinhamento mais adequado. Ambas as pernas estarão flexionadas nessa posição (demonstrar). Tu debes segurar próximo a prega glútea e elas não podem flexionar além dessa posição (demonstrar). Teus joelhos deverão ficar unidos e tu vais afastar os pés o máximo possível nessa direção (demonstrar).

✓ Agachamento

○ **Orientar indivíduo sobre execução do teste:**

- Vais te posicionar com a base do teu dedão (mostrar o local) sobre cada uma dessas linhas. Tu vais realizar o agachamento em uma perna só (demonstrar). Para isso vais colocar teus braços cruzados no tronco e manter o tronco vertical durante a descida com o pé na marcação indicada.
- Vais realizar 5 movimentos com o máximo de profundidade possível sem que teu calcanhar perca contato com o solo. Para guiar teu movimento debes seguir esse som (ligar o metrônomo) e exemplificar a descida e a subida durante o bipe.
- Antes de iniciarmos peço que tu realizes 3 repetições para te familiarizar.
- Ver na randomização qual o membro inferior inicia o teste: Vamos começar com a perna direita/ esquerda. Tu inicias o teste quando eu disser “pode ir” após o sinal luminoso.

PROCEDIMENTOS DINAMOMETRIA

- ✓ EAV da dor SIM/NÃO: durante aplicação dos testes.
- ✓ Instruir o paciente a não se segurar na maca, somente estabilizar.
- ✓ Instruir o paciente a não dar golpes durante o teste. O teste deve durar 5 segundos.
- ✓ Manter o joelho testado em EXT em todos os testes
- ✓ Posicionar o dinamômetro a 5cm do maléolo. Fazer a marcação (medial, lateral e anterior).
- ✓ Sorteio:

- MID ou MIE para iniciar coleta;
- Ordem dos grupos musculares a serem testados (FM);

✓ AVALIAÇÃO DINAMOMETRIA

- FLX
- EXT
- RE em DV
- RI em DV
- ADD
- ABD

✓ FLX

- Em DD com MsIs EXT na maca em posição de alinhamento neutro
- Não permitir FLX do joelho
- MsSs com mãos espalmadas
- Permitir aproximadamente 10° de FLX de quadril antes de iniciar o teste

✓ EXT

- Em DV com pés para fora da maca e alinhados em posição neutra
- Cabeça apoiada nas mãos
- Tornozelos em posição neutra
- Realizar primeiro a EXT do joelho

✓ RE e RI em DV

- Deitado com os pés para fora da maca
- Cabeça apoiada nas mãos
- Instruir a não retirar a pelve da maca e a coxa da maca

✓ ABD

- Em DL, com a mão superior do paciente espalmada sobre a maca
- Não permitir FLX do quadril e rotação da pelve no MI testado
- Manter joelho do membro testado em EXT
- Manter corpo alinhado com o MI testado
- MI não testado em 60° de FLX de quadril e 90° de flexão de joelho
- Avaliador com o joelho sobre a maca e perna do sujeito apoiada

✓ ADD

- Em DL, com a mão superior do paciente espalmada sobre a maca
- Não deixar pelve rodar
- MI testado com joelho em EXT, não permitir que o calcanhar rode para cima

- MI testado no máximo em 20° de FLX de quadril
- Examinador posicionado na frente do MI testado

PROCEDIMENTOS GONIOMETRIA

- ✓ Colocar o rolo de espuma na lombar durante todos os testes exceto na EXT.
- ✓ Garantir que as hastes do goniômetro estejam bem alinhadas.
- ✓ Instruir o paciente a estabilizar a pelve durante os testes. Poderá segurar-se se for necessário.
- ✓ EAV da dor SIM/NÃO: durante aplicação dos testes.
- ✓ Utilizar cinto de Mulligan durante a avaliação da rotação interna bilateral.
- ✓ Realizar a mensuração ativa e em seguida a passiva.
- ✓ Sorteio:
 - MID ou MIE para iniciar coleta;
 - Ordem dos movimentos articulares a serem testados (ADM);
- ✓ **AVALIAÇÃO GONIOMÉTRICA**
 - EXT ativa em DV
 - FLX ativa e passiva em DD
 - RE ativa e passiva em DD
 - RI ativa e passiva bilateral
- ✓ EXT ativa
 - Em DV com pés para fora da maca
 - Segurar na maca para estabilizar a pelve
 - Não permitir que a EIAS perca contato com a maca, não rodar o quadril
 - Manter joelho em EXT
 - Goniometro alinhado com tronco, centro no GT e móvel alinhado com o fêmur
- ✓ FLX ativa e passiva
 - MI oposto em EXT na maca
 - Não permitir inclinação/rotação pélvica
 - Não abduzir o quadril, “direção do peito”
 - Realização passiva: paciente posiciona as mãos na coxa posteriormente ao joelho
- ✓ RE ativa e passiva em DD
 - MI oposto em posição neutra
 - Mãos do paciente na cintura
 - Não permitir inclinação e rotação pélvica

- Femur a 90° - 1cm da EIAS
- Durante o movimento passivo o examinador está com o corpo apoiado e o MIE é segurado pelo MSD
- ✓ RI bilateral ativa em DD
 - Cinto de mulligan entre os joelhos
 - Paciente segura sob a prega glútea. Não permitir flexão em excesso

PROCEDIMENTOS FOTOGRAMETRIA – ADM E AGACHAMENTO UNIPODAL

- ✓ EAV da dor SIM/NÃO: durante aplicação dos testes.
- ✓ Instruir o paciente a estabilizar a pelve durante os testes. Poderá segurar-se se for necessário.
- ✓ Verificar se a maca está alinhada. Colocar a maca na altura mínima.
- ✓ Garantir que a maca permaneça alinhada quando o indivíduo deitar.
- ✓ Garantir que o indivíduo esteja deitado de forma centralizada na maca.
- ✓ Manter o rolo na lombar durante os testes.
- ✓ Verificar se as câmeras estão alinhadas perpendicularmente ao solo e teto (goniômetro).
- ✓ Medir a distância do ponto mais proeminente do sujeito até o fundo.
- ✓ Utilizar cinto de Mulligan para auxiliar na estabilização durante a mensuração da RI bilateral.
- ✓ Sorteio:
 - MID ou MIE para iniciar coleta;
 - Ordem dos grupos a serem testados (goniometria);
- ✓ AVALIAÇÃO FOTOGRAMÉTRICA DAS ROTAÇÕES: palpação realizada deitado com o rolo de espuma sob a lombar, fixar marcadores PLÁSTICOS nas EIAS, TTA, meio da tíbia, entre os maléolos. Orientar paciente que ele pode se segurar na maca durante os testes garantindo melhor estabilização.
- ✓ RE ativa e passiva em DD
 - MI oposto em posição neutra
 - Mãos do paciente na cintura
 - Não permitir inclinação e rotação pélvica
 - Femur a 90° - 1cm da EIAS
 - Durante o movimento passivo o examinador esta com o corpo apoiado e o MIE é segurado pelo MSD
- ✓ RI BILATERAL ativa e passiva
 - Msls flexionados a 90°
 - Joelhos unidos

- Paciente pode segurar logo acima da prega glútea
- Não permitir flexão em excesso

- ✓ AVALIAÇÃO FOTOGRAFÉTICA DO AGACHAMENTO UNIPODAL: palpação realizada em pé dos pontos que faltam com marcadores adesivos (GT, centro do joelho e maléolo lateral):
 - EIAS
 - TTA
 - GT
 - Centro do joelho na lateral (meia distância entre anterior e posterior)
 - Entre os maléolos anterior
 - Centro do maléolo lateral

- ✓ Fixar o tapete no chão (base do meta e centro do calcanhar sobre os extremos das linhas – 20 cm). Orientar indivíduo sobre execução do teste:
 - Apoio unipodal, braços cruzados no tronco e manter o tronco vertical durante a descida com o pé na marcação indicada.
 - Realizar 5 movimentos até a prega glútea tocar o banco e retornar.
 - Caso perca o equilíbrio o teste deve recomeçar.

- ✓ Fixar câmera na porta/ Janela
- ✓ Medir ponto mais proeminente do sujeito até a parede
- ✓ Sinal luminoso para o start do teste deve partir do avaliador no canto da sala