

Concordância inter-observador em testes de avaliação proprioceptiva do joelho por goniometria

Inter-rater agreement at knee proprioception tests by goniometry

Alberito Rodrigo de Carvalho¹, Márcio Edyr Rahn², Maiara Diedrichs³, Andréia Coletto Lopes³, Franciele Gregol³, Renata Grochoski³, Leonardo Mascarello Pozzer³, Maurício Antônio Machado³

Estudo desenvolvido na
Clínica Escola de Fisioterapia
da Unipar – Universidade
Paranaense, Toledo, PR, Brasil

¹ Fisioterapeuta; Prof. Esp. do
Curso de Fisioterapia da
Universidade Estadual do
Oeste do Paraná, Cascavel, PR

² Fisioterapeuta

³ Graduandos do Curso de
Fisioterapia da Unipar

ENDEREÇO PARA
CORRESPONDÊNCIA

Alberito R. de Carvalho
Colegiado de Fisioterapia /
Unioeste
R. Universitária 2019 Jardim
Universitário
85819-111 Cascavel PR
e-mail:
alberitorodrigo@gmail.com

APRESENTAÇÃO

maio 2009

ACEITO PARA PUBLICAÇÃO

dez. 2009

RESUMO: O propósito deste foi determinar o grau de concordância inter-avaliador de dois testes que mensuram a propriocepção do joelho por meio da goniometria, em uma amostra de universitárias (n=13; 23,8±6,4 anos). Mensurou-se a acurácia proprioceptiva pelos testes de percepção do limiar de movimento passivo lento (T1), movendo-se passivamente a perna até o ângulo alvo; e pelo teste de senso de posição articular (T2), solicitando-se movimento ativo até o ângulo alvo, previamente atingido passivamente. Os ângulos alvos foram sorteados e as medições feitas simultaneamente, de forma cega, por dois avaliadores, por meio de dois goniômetros idênticos posicionados nas faces medial e lateral do joelho. As participantes sinalizavam ao atingir o ângulo alvo, registrando-se, por ambos os avaliadores, os valores angulares efetivamente alcançados. A diferença (em números absolutos) entre o ângulo alvo e aquele alcançado foi considerada o “valor de erro”, que reflete a acuidade proprioceptiva. Determinou-se a concordância inter-avaliador pelo teste de concordância de Kappa; os valores encontrados (T1, Kappa=0,55; T2, Kappa=0,58) mostram concordância moderada. Como a concordância inter-avaliador nos dois testes foi moderada, conclui-se que a goniometria é limitada, na avaliação proprioceptiva de movimento do joelho.

DESCRIPTORES: Articulação do joelho; Artrometria articular; Cinestesia; Propriocepção

ABSTRACT: The purpose here was to determine inter-rater agreement in two tests that assess knee proprioception by goniometry, in a sample of 13 female university students (aged 23.8±6.4 years). Proprioceptive accuracy was measured by means of the passive movement threshold detection test (T1), where leg is passively moved to target angle, and the sense of joint position test (T2), in which active movement to (previously passively reached) target angle is required. Target angles were randomly selected; measurements were taken simultaneously by two (blinded) examiners at two identical goniometers placed at knee medial and lateral sides. When participants reported reaching the target angle, both evaluators recorded angle values actually reached. The difference (in absolute numbers) between target and reached angles was considered the “error value”, which reflects proprioceptive acuity. Inter-rater agreement was determined by Kappa agreement test; Kappa values found were 0.55 at T1 and 0.58 at T2, pointing to moderate agreement. Since inter-rate agreement was moderate at both tests, it may be said that goniometry is of limited use for assessing knee proprioception.

KEY WORDS: Arthrometry, articular; Kinesthesia; Knee joint; Proprioception

INTRODUÇÃO

Definir o termo propriocepção tem gerado controvérsias na comunidade científica^{1,2}. Contudo, parece haver consenso em considerar a propriocepção como a soma da cinestesia e do senso de posição articular, sendo cinestesia a capacidade de detectar o movimento articular (componente dinâmico), e o senso de posição articular a consciência da posição da articulação no espaço (componente estático)³⁻⁸.

Défices proprioceptivos predisõem a distúrbios musculoesqueléticos por alterar o controle dos movimentos e impor estresse anormal nos tecidos relacionados⁹. Grob *et al.*⁷ concluem que não pode haver um teste que quantifique abrangentemente a propriocepção, pois cada teste avalia um ou outro componente da capacidade proprioceptiva, e que os termos propriocepção, senso de posição articular e cinestesia não devem ser utilizados como sinônimos.

Dois testes têm sido freqüentemente usados para a avaliação da acuidade proprioceptiva do joelho: o teste de percepção do limiar de movimento passivo lento, que mensura a cinestesia, e o teste de reposicionamento, que avalia o senso de posição articular^{2,10,11}. Embora esses testes preservem suas características essenciais em diversos estudos, notam-se diferenças no que diz respeito ao instrumento de medição angular, variando desde recursos computadorizados até a goniometria tradicional^{12,13}. Contudo, uma revisão sistemática¹⁴ avaliou a confiabilidade e validade de vários instrumentos (goniometria, eletrogoniômetros, sistemas de análise de movimento bi e tridimensional, entre outros) que quantificam tanto o posicionamento angular quanto o movimento do joelho, mostrando que a goniometria, assim como outros instrumentos, podem ser utilizados com confiança para tais fins.

Como em qualquer estudo que envolva medidas, ao avaliar propriocepção as ferramentas de mensuração devem ser confiáveis¹⁵. A goniometria tradicional é um método objetivo, simples e barato para avaliar a amplitude de movimento articular^{16,17} que geralmente apresenta maior reprodutibilidade intra-avaliador, quando comparada à reprodutibilidade

inter-avaliador^{18,19}. É pois relevante avaliar se a goniometria também é uma ferramenta confiável para as mensurações proprioceptivas, já que não há muitos testes clínicos pelos quais os profissionais possam quantificá-la.

Para saber se o resultado de um instrumento de avaliação é confiável, faz-se necessário conhecer a concordância entre os resultados de dois ou mais avaliadores. Tal concordância é essencial para a reprodutibilidade de avaliações clínicas e pode ser obtida pelo teste de Kappa, que mede o grau de concordância além do que seria esperado pelo mero acaso²⁰. Assim, o presente trabalho teve como objetivo determinar o grau de concordância inter-avaliador em dois testes que mensuram a acuidade proprioceptiva do joelho por meio da goniometria.

METODOLOGIA

Esta pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da Unipar – Universidade Paranaense. A amostra, de conveniência, compôs-se de 13 universitárias do Curso de Fisioterapia da Unipar (*campus* de Toledo, PR), com idade entre 18 e 45 anos e média de idade de 23,8±6,4 anos. A seleção foi feita por convite formal em seus locais de estudo, com informações básicas a respeito da pesquisa e a elegibilidade foi determinada após avaliação de triagem para identificação de fatores de exclusão. Antes do início do estudo todas as elegíveis assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido. A aplicação dos dois testes durou cerca de 15 minutos e o período de aplicação dos testes, para avaliar todas as voluntárias, foi de duas semanas.

O critério de inclusão adotado foi a disponibilidade para participar das avaliações nos dias e horários predefinidos. Não foram incluídas na amostra: a) voluntárias que relataram qualquer acometimento de ordem musculoesquelética nos membros inferiores, crônico ou agudo, ocorrido nos últimos cinco meses; b) as diabéticas, ou portadoras de doenças neurológicas; c) que relatassem uso de drogas que afetam o sistema nervoso central ou o

equilíbrio, como sedativos ou ansiolíticos; d) etilistas crônicas ou que tivessem ingerido bebida alcoólica nas 12 horas que antecederam os testes.

Procedimentos de avaliação

As medições foram feitas simultaneamente por dois avaliadores independentes e previamente treinados para tal, denominados avaliadores A e B, sendo um estudante do último ano de graduação e o outro graduado há menos de um ano e matriculado em programa de pós-graduação em Fisioterapia; aconteceram sempre no período noturno. Ambos os avaliadores já haviam tido contato com os procedimentos de goniometria durante as atividades curriculares. Seu treinamento durou até que se sentissem plenamente seguros e capazes de aplicar os testes de forma ágil, o que levou cerca de um mês.

Cada participante foi avaliada duas vezes (primeira e segunda avaliação), sempre a um intervalo de 48 horas. No primeiro dia, antes de cada teste, era feito um teste-demonstração, sem valor para registro, de forma a familiarizar as voluntárias com o procedimento e evitar erros de aprendizagem.

Para a mensuração dos valores angulares, eram fixados ao membro inferior de cada avaliada dois goniômetros (aqui chamados goniômetros fixos, GF). O eixo de cada um permaneceu paralelo ao eixo articular do joelho; os dois braços foram fixados por talas de madeira presas a duas faixas de tecido de algodão inelástico e antialérgico com velcro nas duas extremidades para adaptação às distintas circunferências do membro inferior: uma extremidade fixada na parte distal da coxa e a outra, na parte proximal da perna (Figura 1).

O membro inferior escolhido para os testes foi o dominante, identificado como a “perna do chute”. Todas as voluntárias identificaram a perna direita como dominante. As voluntárias sentaram-se na extremidade de uma maca de altura regulável, de forma que o membro inferior não-dominante ficou estendido e servindo de apoio para sustentação de peso (fora da maca) e o dominante ficou balançando livremente; os dois GFs idênticos eram ajustados à articulação,



Figura 1 Ilustração: posição da avaliada, posicionamento dos goniômetros e dos avaliadores durante os testes

cada qual por um examinador, um na face medial e outro na face lateral do joelho (Figura 1). As participantes tiveram os olhos vendados para remover informações visuais.

A coleta simultânea pelos dois avaliadores (Figura 1) foi necessária para assegurar que os dados registrados fossem os mesmos, pois, se os testes fossem executados de forma separada ou subsequente, não haveria como garantir que as voluntárias reproduzissem exatamente os mesmos ângulos, acarretando um viés metodológico.

O protocolo de registro dos dados dos dois testes usando goniometria seguiu metodologia proposta no trabalho de Carvalho et al.¹³.

Para a mensuração da percepção do limiar de movimento passivo lento (T1) estabeleceram-se dois ângulos, de forma aleatória e por sorteio, em um universo de seis ângulos entre 10° e 60° a intervalos de 10°, sendo um ângulo para extensão e o outro para flexão de joelho. Em seqüência, partindo de uma angulação de 90° de flexão, a perna da voluntária foi movida passivamente em movimento de extensão até chegar à angulação pré-determinada pelo sorteio e, nesta, o membro mantido durante 10 segundos e depois retornado à posição neutra. Após cinco segundos, a perna foi movida novamente, e por três vezes consecutivas com intervalos de cinco

segundos entre elas, de forma passiva e lenta em direção ao mesmo ângulo, e a voluntária foi previamente instruída a comunicar ao examinador para que parasse o movimento quando sentisse que sua perna atingia a posição alvo. O ângulo alcançado foi observado no goniômetro e registrado pelos examinadores. Posteriormente, o teste repetiu-se para o ângulo estabelecido na flexão do joelho.

Para aplicar o teste de senso de posição articular (T2), manteve-se o posicionamento anterior e a voluntária permaneceu vendada. Três ângulos foram sorteados de forma idêntica ao T1 e distribuídos, também por sorteio, entre os movimentos de flexão (um ângulo) e extensão (dois ângulos) da articulação do joelho. Em seqüência, uma dessas posições angulares foi reproduzida em movimento passivo. Ao se alcançar o ângulo predeterminado pelo sorteio, mantinha-se a posição por 10 segundos, e o membro era então devolvido à posição neutra. Após cinco segundos a voluntária foi instruída a realizar ativamente o movimento e pará-lo ao atingir a posição alvo, por três vezes consecutivas, com intervalos de cinco segundos entre cada repetição. Os ângulos alcançados foram observados e registrados pelos examinadores. O mesmo foi feito para os dois outros ângulos preestabelecidos.

Durante os testes, as voluntárias recebiam estímulos verbais para se concentrar na posição da articulação do joelho e, assim, evitar que o tempo gasto no movimento servisse de estratégia para o reposicionamento. Os avaliadores mantiveram, subjetivamente, uma velocidade média próxima de dois segundos para cada 10°. Todas as movimentações passivas durante os testes foram feitas sempre pelo avaliador A. Os avaliadores se posicionaram, para coleta, voltados perpendicularmente ao eixo do goniômetro, de forma que se mantiveram cegos quanto aos resultados obtidos um pelo outro. Os registros foram feitos por uma equipe de apoio, que mantinha comunicação apenas escrita com os avaliadores, e estes não conversavam entre si.

Análise estatística

A variável deste estudo foi a diferença, em valores absolutos, entre o ângulo sorteado e o ângulo indicado (T1) ou alcançado (T2) pela voluntária. Definiu-se essa diferença como “valor de erro”. Os valores obtidos pelos examinadores em cada uma das avaliações individualmente foram comparados pelo teste T não-pareado, quando os dados apresentaram distribuição normal, ou pelo Mann-Whitney, quando os dados não apresentaram distribuição normal.

O grau de concordância foi determinado pelo teste de concordância de Kappa, sendo os cálculos efetuados no site do Laboratório de Epidemiologia e Estatística da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (USP) e do Instituto Dante Pazzanese de Cardiologia²¹. Para tal, os dados angulares foram agrupados, como exigência do método estatístico, em duas categorias: categoria β (valor de erro ≤ 6) e categoria γ (valor de erro > 6). Como não se encontraram trabalhos prévios que fornecessem diretrizes para a elaboração dessa categorização, esta se deu de forma empírica. Para interpretar os valores de Kappa, considerou-se a concordância: <0 sem concordância; 0,0-0,19 concordância pobre; 0,20-0,39 fraca; 0,40-0,59 moderada; 0,60-0,79 substancial; e 0,80-1,00 concordância quase perfeita²¹. Para todos os tratamentos estatísticos adotou-se $\alpha=0,05$.

RESULTADOS

Os valores “de erro” médios registrados pelos dois avaliadores, nas duas avaliações, são apresentados na Tabela 1. As comparações foram feitas no intuito de verificar se haveria discrepância significativa entre os avaliadores, o que se verificou apenas na primeira avaliação do T2.

Tabela 1 Valores de “erro” (em graus, média \pm desvio padrão) obtidos pelos avaliadores A e B nas duas avaliações (1ª e 2ª) no teste de percepção de movimento passivo lento (T1) e no teste de senso de posição articular (T2), e valor de p da comparação entre os dois avaliadores

Avaliação	Avaliador		p
	A	B	
T1 1ª	6,64 \pm 4,4	6,91 \pm 5,1	0,726
T1 2ª	6,38 \pm 5,02	6,17 \pm 4,3	0,785
T2 1ª	5,12 \pm 4,9	6,18 \pm 4,9	0,03
T2 2ª	5,71 \pm 4,5	4,94 \pm 4,1	0,211

T1 = Teste de percepção do limiar de movimento passivo lento; T2 = teste de senso de posição articular

Considerando-se conjuntamente as medidas obtidas nas duas avaliações de cada teste, os valores “de erro” médios e o grau de concordância entre os avaliadores podem ser visualizados na Tabela 2.

Tabela 2 Valores de “erro” (em graus, média \pm desvio padrão) obtidos pelos avaliadores A e B no conjunto das avaliações de cada teste (T1 e T2) e concordância entre os dois avaliadores

Teste	Avaliador A	Avaliador B	Kappa	Concordância		
				p	IC 95%	escore
T1	6,51 \pm 4,7	6,54 \pm 4,7	0,55	<0,001	0,70 / 0,39	moderada
T2	5,42 \pm 4,7	5,56 \pm 4,5	0,58	<0,001	0,71 / 0,46	moderada

T1 = Teste de percepção do limiar de movimento passivo lento; T2 = teste de senso de posição articular; IC 95% = intervalo de confiança de 95%

DISCUSSÃO

Revisando a literatura, verificou-se que a maior parte dos estudos sobre propriocepção de joelho utilizaram instrumentos que não a goniometria tradicional, além de aplicar testes estatísticos

específicos para determinação da confiabilidade, e não da concordância^{15,16,18}. Talvez essa dificuldade exista porque, diferentemente das avaliações das amplitudes de movimento, cujo limite máximo deveria ser o mesmo para diferentes medidas, avaliadores ou técnicas de mensuração, nos testes proprioceptivos não há como se determinar um ângulo limite que o sujeito vá reproduzir fielmente em todas as mensurações, já que o quanto o sujeito vai se aproximar ou afastar do ângulo alvo depende de sua percepção e não de limitações estruturais, como encurtamento muscular ou bloqueio articular. Assim, não foi possível, no presente estudo, avaliar a concordância intra-observador e os dois avaliadores sempre registraram simultaneamente a mesma medida. Contudo, justifica-se a opção, no presente estudo, pela goniometria como ferramenta de avaliação proprioceptiva, por ser esta um instrumento bastante utilizado no dia-dia clínico dos fisioterapeutas, por ter menor custo e por ser validado cientificamente²²⁻²⁶.

Neste estudo, o teste do senso de posição articular (T2) revelou concordância inter-avaliador ligeiramente maior em relação ao teste de percepção do limiar de movimento passivo lento (T1). Um dos motivos que pode ter influenciado os resultados encontrados para as concordâncias inter-avaliadores foi a diferença significativa verificada para os valores de “erro” entre os avaliadores durante a primeira avaliação do T2, o que

leva a crer que o T2 poderia ter uma concordância ainda maior caso as médias tivessem sido semelhantes estatisticamente.

Dois aspectos que podem ter favorecido a melhor concordância inter-avaliador para o T2 é que, neste teste,

solicitou-se mobilização ativa do joelho, o que indiretamente pode ter ajudado tanto na estabilização das tiras de velcro presas à coxa da avaliada e na estabilização do braço cefálico do goniômetro, quanto na maior geração de informações provenientes dos fusos musculares, pela contração ativa.

Diferentes formas de posicionar o goniômetro entre os avaliadores também podem conduzir a erros pela dificuldade em identificar o centro de rotação do joelho, já que este muda com o movimento articular^{23,15}. Uma limitação do presente estudo foi não ter adotado como critério de não-inclusão a presença de desalinhamentos nos membros inferiores, que pudesse modificar o centro de rotação do joelho e, com isso, induzir a vieses de medidas; muito embora, por avaliação subjetiva, nenhuma das voluntárias tivesse apresentado desalinhamento articular visualmente notório. Considera-se, ainda, como limitação do estudo a ausência de pontos anatômicos de referência para o posicionamento do goniômetro na face medial do joelho e o fato de apenas um avaliador estar envolvido na movimentação do membro do voluntário durante os testes.

A categorização dos dados angulares foi necessária para o tratamento estatístico, já que o teste aplicado para verificar o grau de concordância exigia esse procedimento. Como mencionado, não foi encontrado na literatura parâmetro de referência para tal categorização, utilizando-se um valor angular de erro arbitrário de seis graus. Contudo, pode-se verificar que esse valor adotado como limite de categorização é muito próximo dos valores de “erro” encontrados em outras pesquisas com sujeitos saudáveis, nesses mesmos testes. No trabalho de Carvalho *et al.*¹³, que avaliou o efeito de um programa de treinamento proprioceptivo preventivo sobre a propriocepção de joelho em atletas de futebol, usando os mesmos testes e instrumento de avaliação do presente estudo, tanto o grupo experimental quanto o grupo controle foram compostos por indivíduos saudáveis e os valores angulares médios de erro pré-intervenção foram de 8,89° e 6,89° no T1 e 7,11° e 7,58° no T2 nos respectivos grupos. Entretanto Lobato²⁷ avaliou a propriocepção do

joelho em sujeitos saudáveis (grupo controle) e com lesão do ligamento cruzado anterior usando os mesmos testes, porém o instrumento de avaliação foi o dinamômetro isocinético e os ângulos alvos foram pré-estipulados em 60° e 30° (extensão completa = 0°). Os valores médios de erro mínimo e máximo obtidos dentre todas as mensurações nas avaliações iniciais e após três meses, tanto do grupo com lesão (medidas do membro envolvido e do não-envolvido) quanto do grupo controle (medidas dos membros dominante e não-dominante), foram respectivamente 3,8°/6,4° e 3,8°/7,4° no T1 e 3,6°/6,8° e 4,7°/8,8° no T2. Assim, embora o valor de categorização no presente estudo continue sendo arbitrário, infere-se que ele reflita um valor médio de normalidade para sujeitos com acuidade proprioceptiva íntegra. Contudo, essa proposição ainda carece

de ser investigada.

Sugere-se, em estudos futuros, que a concordância dos testes aqui utilizados seja estabelecida também por instrumentos de avaliação mais precisos; e esses resultados sejam comparados aos fornecidos pela goniometria, para verificar se a utilização clínica desse recurso simples, prático e barato, para determinação da acuidade proprioceptiva, é pertinente. O uso do eletrogoniômetro para esse fim parece ser uma alternativa, pois o acesso a essa ferramenta é mais acessível do que outros equipamentos, como os isocinéticos; e sua validação e confiabilidade foram reconhecidas, o que pode minimizar erros.

A contribuição imediata deste trabalho é que, para uso clínico, como medida norteadora das condutas terapêuticas, a aplicação da goniometria como instru-

mento de avaliação proprioceptiva seja aceitável, já que não se exige, nessa situação, exatidão dos resultados. Contudo, como instrumento de pesquisa, deve ser visto com cautela e substituído sempre que possível por outros instrumentos mais precisos, até que cresça o corpo de evidências científicas a seu favor.

CONCLUSÃO

A concordância inter-avaliador da propriocepção de joelho, avaliada por goniômetro adaptado, revelou-se moderada, tanto no teste de percepção do limiar de movimento passivo lento (T1) quanto no teste de senso de posição articular (T2), sugerindo que a utilização da goniometria como ferramenta para esses testes é limitada.

REFERÊNCIAS

- 1 Lephart SM, Riemann BL, Fu FH. Proprioception and neuromuscular control in joint stability. Champaign, IL: Human Kinetics; 2000.
- 2 Stillman BC. Making sense of proprioception: the meaning of proprioception, kinaesthesia and related terms. *Physiotherapy*. 2002;88(11):667-76.
- 3 Gandevia SC, Burke D. Does the nervous system depend on kinesthetic information to control natural limb movements? *Behav Brain Sci*. 1992;15:614-32.
- 4 Pinto RVB, Andrade MAP, Clarette TF, Vieira S, Sampaio TCV, Moraes GFS, et al. Propriocepção após artroplastia do joelho: estudo comparativo entre pacientes com próteses estabilizadas e não-estabilizadas posteriormente. *Rev Bras Ortop*. 1997;32(2):153-6.
- 5 Bouët V, Gahéry Y. Muscular exercise improves knee position sense in humans. *Neurosci Lett*. 2000;289:143-6.
- 6 Lönn J, Grenshaw AG, Djupsjobacka M, Johansson H. Reliability of position sense testing assessed with a fully automated system. *Clin Physiol*. 2000;20(1):30-7.
- 7 Grob KR, Kuster MS, Higgins SA, Lloyd DG, Yata H. Lack of correlation between different measurements of proprioception in the knee. *J Bone Joint Surg*. 2002;84-B:614-8.
- 8 Lobato DFM, Santos GM, Coqueiro KRR, Mattiello-Rosa SMG, Terruggi AJ, Bevilaqua DG, et al. Avaliação da propriocepção do joelho em indivíduos portadores de disfunção femoropatelar. *Rev Bras Fisioter*. 2005;9(1):57-62.
- 9 Birmingham TB, Kramer JF, Kirkley A, Inglis T, Spaulding SJ, Vandervoort AA. Association among neuromuscular and anatomic measures for patients with knee osteoarthritis. *Arch Phys Med Rehabil*. 2001;82(8):1115-8.
- 10 Stillman BC, Tully EA, Mcmeeken JM. Knee joint mobility and position sense in healthy young adults. *Physiotherapy*. 2002;88(9):553-9.
- 11 Hopper DM. Functional measurement of knee joint position sense after anterior cruciate ligament reconstruction. *Arch Phys Med Rehabil*. 2003;84(6):868-72.
- 12 Reider B, Arcand MA, Diehl LH, Mroczek K, Abulencia A, Stroud C, et al. Proprioception of the knee before and after cruciate ligament reconstructions. *Arthroscopy*. 2003;19(1):2-12.
- 13 Carvalho AR, Piccinin MIW, Bley AS, Faria APG, Iglesias Soler E, Dantas EHM. Evaluación de un protocolo de prevención sobre propriocepción de futbolistas. *RED – Rev Entrenam Deport*. 2007;21(3):5-9.

Referências (cont.)

- 14 Piriyaarasarth P, Morris ME. Psychometric properties of measurement tools for quantifying knee joint and movement: a systematic review. *Knee*. 2007;14:2-8.
- 15 Ageberg E, Flenhagen J, Ljung J. Test-retest reliability of knee kinesthesia in healthy adults. *BMC Musculoskeletal Disord*. 2007;8(57) DOI: 10.1186/1471-2474-8-57.
- 16 Menadue C, Raymond J, Kilbrea SL, Refshauge KM, Adams R. Reliability of two goniometric methods of measuring active inversion and eversion range of motion at the ankle. *BMC Musculoskeletal Disord*. 2006;7(60). DOI: 10.1186/1471-2474-7-60.
- 17 Lenssen AF, Van Dam EM, Crijns YHF, Verhey M, Geesink RJJ, Van Den Brandt PA, et al. Reproducibility of goniometric measurement of the knee in the in-hospital phase following total knee arthroplasty. *BMC Musculoskeletal Disord*. 2007;8(83).DOI:10.1186/1471-2474-8-83.
- 18 Watkins MA, Riddle DL, Lamb RL, Personius WJ. Reliability of goniometric measurements and visual estimates of knee range of motion obtained in a clinical setting. *Phys Ther*. 1991;71(2):90-6.
- 19 Brosseau L, Tousignant M, Budd J, Chartier N, Duciaume L, Plamondon S, et al. Intratester and intertester reliability and criterion validity of the parallelogram and universal goniometers for active knee flexion in healthy subjects. *Physiother Res Int*. 1997;2(3):150-66.
- 20 Viera AJ, Garrett J. Understanding interobserver agreement: the Kappa statistic. *Fam Med*. 2005;37(5):360-3.
- 21 LEE – Laboratório de Epidemiologia e Estatística da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo e Instituto Dante Pazzanese de Cardiologia. Análise de concordância: Kappa. São Paulo; s.d. Disponível em: <http://www.lee.dante.br/pesquisa/kappa/index.html>.
- 22 Shirk C, Sandrey MA, Erickson M. Reliability of first ray position and mobility measurements in experienced and inexperienced examiners. *J Athl Train*. 2006;41(1):93-101.
- 23 Rothstein JM, Miller PJ, Roettger RF. Goniometric reliability in a clinical setting: elbow and knee measurements. *Phys Ther*. 1983;63:1611-5.
- 24 Sacco ICN, Alibert S, Queiroz BWC, Pripas D, Kieling I, Kimura AA, et al. Confiabilidade da fotogrametria em relação à goniometria para avaliação postural de membros inferiores. *Rev Bras Fisioter*. 2007;11(5):411-7.
- 25 Piva SR, Fitzgerald K, Irrgang JJ, Jones S, Hando BR, Browder DA, et al. Reliability of measures of impairment associated with patellofemoral pain syndrome. *BMC Musculoskeletal Disord*. 2006;7(33). DOI: 10.1186/1471-2474-7-33.
- 26 Piriyaarasarth P, Morris ME, Winter A, Bialocerkowski AE. The reliability of knee point position testing using electrogoniometry. *BMC Musculoskeletal Disord*. 2008;9(6). DOI: 10.1186/1471-2474-9-6.
- 27 Lobato DFM. Avaliação subjetiva da função do joelho da sensibilidade proprioceptiva antes e após a reconstrução do ligamento cruzado anterior [dissertação]. São Carlos: UFSCar; 2007.