

Avaliação da acuidade goniométrica do movimento inversão de tornozelo: interavaliadores e intra-avaliadores

Assessment of goniometric acuity of ankle inversion movement: inter- and intra-raters

Danilo Oliveira Silva¹; Álvaro Mayer Ferreira²; Alberito Rodrigo Carvalho³; Anamaria Meireles⁴; Aniele Tomadon⁵; Gladson Ricardo Flor Bertolini⁶; Marieli Araujo Rossoni Marcioli⁷

¹Fisioterapeuta, Mestrando em Fisioterapia – Universidade Estadual Paulista “Júlio Mesquita Filho” – Unesp, Presidente Prudente, SP – Brasil.

²Fisioterapeuta – Universidade Estadual do Oeste do Paraná – Unioeste, Cascavel, PR – Brasil.

³Fisioterapeuta, Mestre em Ciências do Movimento Humano – Universidade Federal do Rio grande do Sul – UFRGS, Docente – Universidade Estadual do Oeste do Paraná – Unioeste, Cascavel, PR – Brasil.

⁴Fisioterapeuta, Mestranda em Fisioterapia – Universidade do Estado de Santa Catarina – Udesc, Florianópolis, SC – Brasil.

⁵Fisioterapeuta, Especializanda em Fisioterapia Hospitalar – Hospital Universitário do Oeste do Paraná – HUOP, Cascavel, PR – Brasil.

⁶Fisioterapeuta, Doutor em Ciências da Saúde Aplicadas ao Aparelho Locomotor – Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto – FMRP/USP, Docente da graduação em Fisioterapia e mestrado em Biociências e Saúde – Universidade Estadual do Oeste do Paraná – Unioeste, Cascavel, PR – Brasil.

⁷Fisioterapeuta, Mestre em Biociências e Saúde – Universidade Estadual do Oeste do Paraná – Unioeste, Cascavel, PR – Brasil.

Endereço de correspondência

Danilo de Oliveira Silva
R. Universitária, 1.619, Caixa Postal 701, Jardim
Universitário
85819-110 – Cascavel – PR [Brasil]
danilo110190@hotmail.com

Resumo

Introdução: O goniômetro universal é um instrumento para mensurar a amplitude de movimento da inversão de tornozelo; porém, sua reprodutibilidade é limitada quando a mensuração é realizada por diferentes avaliadores ou por um mesmo avaliador em momentos distintos. **Objetivo:** Avaliar a confiabilidade intra- e interavaliadores da medição por goniômetro universal da inversão ativa e passiva de tornozelo. **Métodos:** A amostra foi composta por 57 participantes assintomáticos, foi realizada a mensuração passiva e ativa do movimento de inversão do tornozelo, com um goniômetro universal, por três avaliadores em dois momentos distintos. **Resultados:** Todos os índices de correlação intraclass apresentaram força de correlação de moderada (0,64) a alta (0,91) ($p < 0,05$ para todas as comparações). **Conclusão:** A goniometria passiva e ativa do movimento de inversão do tornozelo é uma medida que apresenta confiabilidade intra e interavaliadores de moderada a alta, o que sugere que esse método é confiável para a aplicação clínica.

Descritores: Goniometria articular; Reprodutibilidade dos resultados; Tornozelo.

Abstract

Introduction: Goniometer is an instrument for measuring the range of motion of ankle inversion, but its reliability is limited when the measurement is performed by different raters or by the same rater at different times. **Objective:** To evaluate intra and inter-raters reliability for measuring active and passive inversion ankle using a universal goniometer. **Methods:** A sample of 57 asymptomatic participants had their active and passive ankle inversion movement measured with a universal goniometer by three evaluators at two different times. **Results:** All intraclass correlation coefficients showed moderate to strong correlation ($p < 0.05$) for all comparisons. **Conclusion:** The goniometer movement of ankle inversion is a measure that shows moderate to high inter- and intra-rater reliability, suggesting that this method is reliable for clinical application.

Key words: Ankle; Arthrometry, articular; Reproducibility of results.

Introdução

A capacidade de movimento de uma articulação é denominada amplitude de movimento (ADM), e pode ser avaliada de forma ativa e/ou passiva. Quando o indivíduo examinado realiza o arco de movimento voluntariamente, tem-se a ADM ativa; quando o examinador realiza o arco de movimento sem a participação voluntária do indivíduo examinado, ocorre a ADM passiva^{1,2}.

A quantificação da ADM é um parâmetro determinante, utilizado na avaliação e no acompanhamento de paciente sob tratamento fisioterápico com comprometimento osteomuscular, com objetivo de verificar numericamente do quadro de evolução do indivíduo³. A ADM é obtida por instrumentos de mensuração bastante utilizados pelos terapeutas, tanto na prática clínica quanto nas pesquisas⁴.

A confiabilidade das medidas obtidas por um instrumento de mensuração ou por um examinador nas mesmas condições de avaliação demonstra a sua consistência⁵. A confiabilidade intraexaminador é definida como a consistência das medidas realizadas, nas mesmas condições de avaliação pelo mesmo avaliador, em dois momentos diferentes. Já a confiabilidade interexaminador é a consistência das medidas feitas por dois examinadores diferentes⁶.

A goniometria manual, realizada por meio do goniômetro universal, é o principal método utilizado na prática clínica de médicos, terapeutas ocupacionais, ergonomistas e fisioterapeutas, para a avaliação da ADM⁷⁻⁹. O goniômetro universal é um instrumento objetivo e de simples manuseio; entretanto, é necessário certificar sua acuidade intra e interexaminador em diferentes articulações¹⁰. Devido a sua reprodutibilidade ser limitada, quando comparada a outros métodos de avaliação, principalmente ao envolver diferentes avaliadores¹¹, Wilken et al.¹² questionam as mensurações de dorsiflexão de tornozelo quando aferidas por goniômetro universal, mesmo sendo, via de regra, utilizado para realização de avaliações cinesiofuncionais.

Avaliar a ADM de tornozelo é de fundamental importância, visto que os movimentos que ocorrem neste nível são funcionais e interferem na marcha¹³. Esta articulação é uma das mais lesadas do sistema musculoesquelético¹⁴, sendo a entorse em inversão a disfunção mais comum¹⁵, propiciada pelas características anatômicas peculiares do tornozelo e do pé que contribuem significativamente para o alto índice desse tipo de lesão, pois o maléolo medial está posicionado de forma proximal, quando comparado ao lateral, produzindo um eixo oblíquo de movimento, ainda os ligamentos da face lateral da articulação são separados, o que dá a característica de mobilidade ao tornozelo¹⁶.

Para a goniometria de inversão e eversão de tornozelo, o paciente permanece sentado ou em decúbito dorsal e as medições são feitas a partir da face anterior do pé¹⁰. Porém, não há um consenso na literatura referente à posição de realização do teste, o procedimento das medidas e os pontos de referência. Além disso, medidas goniométricas dependem do treinamento e da experiência dos avaliadores⁷, e dos níveis de confiabilidade intra e interexaminadores. Gatt e Chockalingam¹⁷ avaliaram a reprodutibilidade e a confiabilidade de diferentes técnicas de dorsiflexão de tornozelo, e sugerem que sejam estudadas a reprodutibilidade e a confiabilidade de movimentos mais complexos, como a inversão, bem como a reprodutibilidade intra e interexaminadores. Assim, o objetivo neste estudo foi avaliar a confiabilidade intra e interavaliadores da mensuração da inversão ativa e passiva de tornozelo, por meio do goniômetro universal.

Materiais e métodos

Caracterização do estudo e amostra

Este estudo de caráter experimental de validação, transversal, foi submetido para análise do Comitê de Ética da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), aprovado pelo

parecer 96.909/2012. Os participantes assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido, em duas vias, e concordaram em participar da pesquisa de forma voluntária. Toda a etapa de coleta e análise dos dados foi realizada na clínica de Fisioterapia da Unioeste.

A amostra foi composta por 57 participantes (12 homens e 45 mulheres), com idade 22 ± 2 , que foram inicialmente avaliados por uma ficha para o enquadramento nos critérios de inclusão e não inclusão. Os critérios de inclusão foram: possuir idade entre 18 e 30 anos, ser universitário, ter disponibilidade para participar das avaliações nos dias e horários pré-determinados. Os critérios de não inclusão foram: fratura não consolidada em membros inferiores, doença degenerativa musculoesquelética, déficit cognitivo, trauma recente e/ou intervenção cirúrgica em membros inferiores, e apresentar características de processo inflamatório em membros inferiores. O critério de exclusão foi faltar a uma avaliação.

Delineamento do estudo

Foi realizada a medida goniométrica ativa e, posteriormente, a passiva da inversão (plantiflexão + adução) da articulação do tornozelo¹⁰ em todos os participantes, sendo o membro inferior dominante utilizado para a mensuração, de acordo com o inventário de Waterloo¹⁸.

A mensuração foi realizada com um goniômetro universal Carci® 35cm, sendo três avaliadores responsáveis pelas mensurações. Cada avaliador realizou a goniometria nos participantes em ambientes distintos, sem que houvesse comunicação com os outros examinadores e nem acesso aos dados obtidos. Os avaliadores foram submetidos a um treinamento prévio, durante duas semanas, nas quais realizaram 100 medidas.

Após a triagem da amostra, de acordo com os critérios de inclusão e não inclusão, os participantes foram submetidos à primeira avaliação (AV1), na qual os três avaliadores, em momentos distintos (intervalos de 15 minutos), realizaram

a medida goniométrica de inversão da articulação do tornozelo. Após uma semana, a segunda avaliação (AV2) foi realizada nos mesmos moldes da AV1, para a análise intra-avaliador.

Protocolo de avaliação

A mensuração foi realizada com o participante sentado, com joelho em flexão de 90°, sobre uma maca elevada a uma altura que o impossibilitava de tocar os pés no chão, e, assim, com os pés em posição neutra foram colocados três marcadores (tuberosidade da tíbia, retináculo dos extensores e segundo metatarso), para garantir o posicionamento do goniômetro. Após ser posicionado, o voluntário era orientado a fazer ativamente plantiflexão máxima, seguida de adução máxima¹⁰, e, na sequência, o avaliador realizava, de forma passiva, a mensuração goniométrica sempre no máximo da ADM.

Análise estatística

Para a análise estatística, utilizou-se o *software* SPSS, versão 15.0, sendo apresentada a estatística descritiva na forma de médias e desvios-padrão. A confiabilidade foi avaliada utilizando-se o alfa de Cronbach e o índice de correlação interclasses (ICC), sendo a força da correlação avaliada pelo seguinte critério: 0-0,25 pouca ou nenhuma, 0,26-0,49 baixa, 0,50-0,69 moderada, 0,70-0,89 alta e 0,90-1,00 muito alta², com apresentação do intervalo de confiança de 95%. As comparações intra-avaliadores e interavaliadores foram feitas análise de variância (ANOVA) – delineamento misto com uma variável entre grupos (avaliadores A, B e C) e duas de medidas repetidas (condição: ativo e passivo; momento: avaliações 1 e 2). A esfericidade foi testada pelo teste de Mauchly e, nos casos em que a esfericidade foi violada, utilizou-se a correção de Greenhouse e Geisser. A homogeneidade foi testada pelo teste de Levene. Nos pós-testes, aplicou-se o Bonferroni. O nível de significância adotado foi o de $\alpha < 0,05$.

Resultados

A estatística descritiva dos valores angulares médios da inversão de tornozelo direito (média dos ângulos obtidos para os 57 voluntários) e desvios-padrão dos valores médios, por avaliador, pode ser visualizada na Tabela 1, na qual estão apresentados quatro momentos de mensuração: ativa 1 e 2 e passiva 1 e 2. Valores de médias e desvios-padrão das amplitudes (graus) de movimento da inversão de tornozelo separadas por avaliador (A, B e C), condição (ativo e passivo) e momento (avaliações 1 e 2) estão apresentadas na Figura 1.

Tabela 1: Estatística descritiva dos valores angulares médios (em graus) e desvio-padrão por avaliador

Momento	Avaliador A		Avaliador B		Avaliador C	
	Média	Desvio-padrão	Média	Desvio-padrão	Média	Desvio-padrão
Ativ1	27,12	6,503	27,14	6,186	24,88	7,253
Ativ2	28,70	6,141	28,09	6,019	28,18	6,714
Pas1	30,47	6,225	31,37	6,474	30,46	8,100
Pas2	32,18	5,982	31,32	6,024	32,26	7,006

Média e Desvio-padrão dos ângulos obtidos em cada avaliação; Ativ1: primeira avaliação ativa; Pas1: primeira avaliação passiva; Ativ2: segunda avaliação ativa; Pas2: segunda avaliação passiva.

Os índices de correlação intraclassas (ICC), intervalo de confiança de 95%, o “p-valor” e o α de Cronbach para cada cruzamento de dados podem ser visualizados nas Tabelas 2, 3 e 4, a

Tabela 2: Índices de correlação interclasses (ICC) para cruzamento de dados intra-avaliador, bem como a força da correlação, o intervalo de confiança de 95% (95%-IC), o “p-valor” e o α de Cronbach

Cruzamento intra-avaliador	ICC	Força	95%-IC	p-valor	α de Cronbach
Aativ1XAativ2	0,896	Alta	0,823-0,939	0,000	0,896
Bativ1XBativ2	0,889	Alta	0,812-0,935	0,000	0,889
Cativ1XCativ2	0,692	Moderada	0,477-0,818	0,000	0,692
Apas1XApas2	0,876	Alta	0,790-0,927	0,000	0,876
Bpas1XBpas2	0,919	Alta	0,863-0,953	0,000	0,919
Cpas1XCpas2	0,808	Alta	0,675-0,887	0,000	0,808

A: Avaliador A; B: Avaliador B; C: Avaliador C; Ativ1: primeira avaliação ativa; Pas1: primeira avaliação passiva; Ativ2: segunda avaliação ativa; Pas2: segunda avaliação passiva

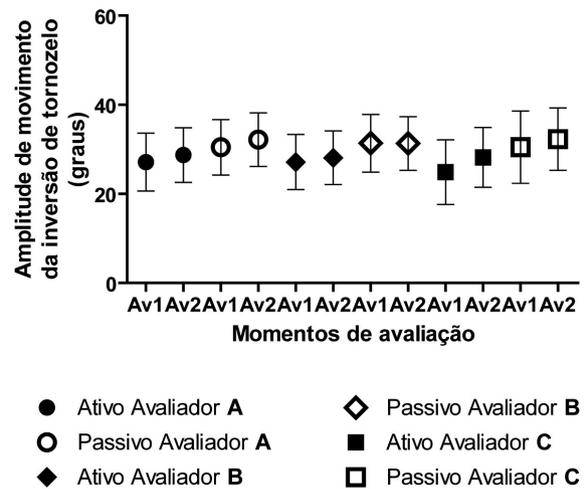


Figura 1: Valores de médias e desvios-padrão das amplitudes de movimento da inversão de tornozelo separadas por avaliador (A, B e C), condição (ativo e passivo) e momento (avaliações 1 e 2). Avaliação 1 (Av1); Avaliação 2 (Av2)

seguir. Inicialmente, são apresentados os dados com relação a medidas intra-avaliadores, para os dois momentos (avaliação ativa e passiva) (Tabela 2).

Na sequência, apresenta-se a análise entre os três avaliadores para cada avaliação: ativa 1 e 2 e passiva 1 e 2 (Tabela 3).

Os resultados da Anova para cada uma das variáveis e seus efeitos principais podem ser visualizados na (Tabela 4). Pelo resultado do teste de Mauchly para todas as variáveis de medidas repetidas ($p < 0,001$), verifica-se que a esfericidade foi violada. O resultado do teste de Levene

Tabela 3: Índices de correlação interclasses (ICC) para cruzamento de dados intra-avaliador, bem como a força da correlação, o intervalo de confiança de 95% (95%-IC), o "p-valor" e o α de Cronbach

Cruzamento interavaliador	ICC	Força	95%-IC	p-valor	α de Cronbach
Aativ1XBativ1XCativ1	0,643	Moderada	0,446-0,778	0,000	0,643
Aativ2XBativ2XCativ2	0,880	Alta	0,814-0,926	0,000	0,880
Apas1XBpas1XCpas1	0,785	Alta	0,667-0,866	0,000	0,785
Apas2XBpas2XCpas2	0,862	Alta	0,786-0,914	0,000	0,862

Ativ1: primeira avaliação ativa do avaliador A; Ativ2: segunda avaliação ativa do avaliador A; Bativ1: primeira avaliação ativa do avaliador B; Bativ2: segunda avaliação ativa do avaliador B; Cativ1: primeira avaliação ativa do avaliador C; Cativ2: segunda avaliação ativa do avaliador C; Apas1: primeira avaliação passiva do avaliador A; Apas2: segunda avaliação passiva do avaliador A; Bpas1: primeira avaliação passiva do avaliador B; Bpas2: segunda avaliação passiva do avaliador B; Cpas1: primeira avaliação passiva do avaliador C; Cpas2: segunda avaliação passiva do avaliador C.

para as variáveis de medidas repetidas ($p>0,05$) indicou que as variâncias foram homogêneas. Embora, não se tenha observado efeito principal da variável intergrupos (entre os avaliadores), observou-se efeito da condição e do momento.

Tabela 4: Resultados da Anova modelo misto apresentando-se o efeito principal de cada variável e, quando pertinente, os seus desdobramentos

Variável	Efeito principal Média, desvio-padrão e pós-teste
Avaliador	F(2,168)=0,204; $p=0,816$
Condição	F(1,168)=356,34; $p<0,001$ Ativo (27,3 \pm 0,4) X Passivo (31,3 \pm 0,4); $p<0,001$
Momento	F(1,168)=23,462; $p<0,001$ Avaliação 1 (28,5 \pm 0,4) X Avaliação 2 (30,1 \pm 0,4); $p<0,001$

Discussão

O instrumento de medida, o avaliador e as diferentes características de cada articulação avaliada são possíveis fontes de erros que podem de certa forma, comprometer a confiabilidade de uma avaliação¹⁹. A goniometria tradicional é um método objetivo, simples e barato para avaliar a amplitude de movimento articular¹⁰⁻²⁰, e, muitas vezes, a avaliação da amplitude de movimento faz parte da definição da propedêutica

e do prognóstico de um indivíduo submetido à fisioterapia^{21,22}.

No atual estudo, a amostra foi incluída, de forma independente do gênero feminino ou masculino, visto que segundo Pringle²³ não há evidências de diferenças em valores de medidas goniométricas entre homens e mulheres.

A complexidade da articulação do tornozelo reduz a precisão na mensuração do movimento de inversão, porque este é composto e multiplanar, e o goniômetro é um dispositivo que registra o movimento apenas de forma bi-dimensional, o que dificulta a interpretação do movimento e reduz a precisão das medições goniométricas²⁴. Porém, quando os avaliadores realizam um treinamento prévio, esta dificuldade de posicionamento e mensuração é diminuída²⁵, como observado neste estudo, no qual os resultados de acurácia do goniômetro apresentaram ICC de moderado (0,64) a alto (0,91), além disso, os resultados da Anova demonstram que não houve diferenças de mensuração entre os avaliadores. Um fato interessante neste trabalho foi observado com relação aos resultados do ICC, realizado para os três avaliadores; na primeira avaliação, o ICC foi moderado com o valor de 0,64, e na segunda, com 0,88, para as avaliações ativas. Isso pode estar relacionado ao maior ângulo medido sistematicamente na segunda avaliação, o que diminui a variabilidade da ADM e, por conseguinte, da sua medida. A análise estatística realizada por meio da Anova modelo

misto corrobora essa sentença, pois apresentou diferença significativa entre as condições ativa e passiva e também entre as avaliações.

Os resultados demonstram, ainda, de moderada a alta confiabilidade para as condições intra e interavaliador referente às medidas de goniometria. Isso sugere que a técnica de medição empregada é capaz de reproduzir as medidas de forma confiável. Menadue et al.¹⁰, utilizando metodologia semelhante, também encontraram resultados reprodutíveis na avaliação do movimento de inversão e eversão do tornozelo; entretanto, usaram apenas dois avaliadores e não realizaram mensurações de forma ativa. Bennel et al.²⁶ também observaram alta confiabilidade intra e interavaliador, quando avaliaram a dorsiflexão e platiflexão de tornozelo. Este estudo mostra, portanto, que o método é confiável quando realizado por um ou mais examinadores, tanto nas medidas passivas quanto nas ativas não houve diferenças entre os três avaliadores, além de altos valores de ICC, mesmo num movimento agregado e complexo, como a inversão de tornozelo, desde que exista padronização da posição do pé durante a reprodução da medida e treinamento dos avaliadores.

O intervalo de tempo entre os dois testes para medir a confiabilidade intra-avaliador foi uma semana entre as duas mensurações. As condições moderada e alta reprodutibilidade, estão de acordo com o estudo de Bovens et al.²⁷, no qual encontraram boa reprodutibilidade intraexaminador, com ICC de 0,63, para a condição intraexaminador; entretanto, o critério utilizado para classificar a reprodutibilidade encontrada foi distinta do atual estudo, pois o menor valor de reprodutibilidade obtido foi o de 0,69, sendo classificado como reprodutibilidade moderada, enquanto, como exposto anteriormente, os referidos autores obtiveram ICC de 0,63, classificado como boa reprodutibilidade, além disso, usaram oito medidas feitas pelo mesmo examinador dentro de um intervalo de três meses.

De acordo com Youdas et al.²⁸, existe um erro considerável da goniometria, quando dois

ou mais examinadores são avaliados, sendo, assim, indicado que o mesmo terapeuta acompanhe as medidas ao longo do tratamento fisioterapêutico. No entanto, pelos dados obtidos na pesquisa aqui apresentada, na avaliação interexaminadores, a confiabilidade foi de moderada a alta, com ICC de 0,88, para mensuração ativa, e 0,86, na passiva.

A amplitude articular da inversão proposta na literatura é de 0-40^{o29}, neste estudo, a média geral da amplitude articular ativa foi 27,35°, e a geral da amplitude articular passiva, 31,34°. Estes resultados se justificam pelos critérios da formação da amostra, voluntários jovens e sem histórico de lesão em tornozelo direito.

Nesta pesquisa, as medidas da goniometria foram realizadas ativa e passivamente. Segundo Lenssen et al.²⁰, as medidas passivas são menos confiáveis que as ativas, devido à variação de força que é colocada pelos avaliadores; contudo, neste estudo, tanto as ativas quanto passivas apresentaram reprodutibilidade de moderada a alta.

Embora a goniometria seja amplamente utilizada na prática clínica, poucos estudos verificaram a reprodutibilidade e a padronização das medidas para a articulação do tornozelo, principalmente na inversão que é considerada um movimento composto. No cenário clínico, uma medida não pode ser considerada significativa se não for reprodutível e validada²². Os pacientes podem ser avaliados e reavaliados por um fisioterapeuta ou outro profissional da área da saúde ou por diferentes profissionais, portanto a reprodutibilidade da medida é um importante parâmetro para permitir a consistência dos dados ao longo da evolução dos pacientes e nos estudos científicos²⁰⁻²².

Dessa forma, a goniometria do movimento de inversão do tornozelo ainda tem sido pouco explorada em estudos científicos. Portanto, torna-se fundamental o desenvolvimento de trabalhos que verifiquem sua validade, reprodutibilidade e aplicabilidade clínica, com maior número de avaliadores e em tempos diferentes daqueles apresentados aqui.

Conclusão

De acordo com os resultados deste estudo, a goniometria passiva e ativa do movimento de inversão do tornozelo apresenta de moderada a alta confiabilidade intraexaminador e interexaminador, o que sugere que esse método é confiável para a aplicação clínica.

Referências

- Martins FCR, Mazzer N, Barbieri CH. Análise da confiabilidade e reprodutibilidade da goniometria em relação à fotogrametria na mão. *Acta Ortop Bras*. 2012;20:139-49.
- Konor MM, Morton S, Eckerson JM, Grindstaff TL. Reliability of three measures of ankle dorsiflexion range of motion. *Int J Sports Phys Ther*. 2012 Jun;7(3):279-87.
- Andrade JA, Leite VM, Teixeira-Salmelas LF, Araújo PMP, Juliano Y. Estudo comparativo entre os métodos de estimativa visual e goniometria para avaliação das amplitudes de movimento da articulação do ombro. *Acta Fisiatrica*. 2003;10(1):12-6.
- Mannion AF, Klein GN, Dvorak J, Lanz C. Range of global motion of the cervical spine: intraindividual reliability and the influence of measurement device. *EurSpine J*. 2000;9(5):379-85.
- Gopinath S, Manoj K, Rubiya K. Goniometry in limited joint mobility. *Indian J Endocrinol Metab*. 2012;16:443-4.
- Venturini C, Ituassú NT, Teixeira LM, Deus CVO. Confiabilidade intra e interexaminadores de dois métodos de medida da amplitude ativa de dorsiflexão do tornozelo em indivíduos saudáveis. *Rev Bras Fisioter*. 2006;10(4):407-11.
- Santos P, Moura DG. Confiabilidade inter e intraexaminadores nas mensurações angulares por fotogrametria digital e goniometria. *Fisioter Mov*. 2011;24(3):389-400.
- Sidaway B, Euloth T, Caron H, Piskura M, Clancy J, Aide A. Comparing the reliability of a trigonometric technique to goniometry and inclinometry in measuring ankle dorsiflexion. *Gait Posture*. 2012 Jul;36(3):335-9.
- Venturini C, André A, Aguilar BP, Giacomelli B. Confiabilidade de dois métodos de avaliação da amplitude de movimento ativa de dorsiflexão do tornozelo em indivíduos saudáveis. *Acta Fisiatr*. 2006;13(1):41-5.
- Menadue C, Raymond J, Kilbreath SL, Refshauge KM, Adams R. Reliability of two goniometric methods of measuring active inversion and eversion range of motion at the ankle. *BMC Musculoskelet Disord*. 2006;7:60.
- Chaves TC, Nagamine HM, Belli JFC, de Hannai MCT, Bevilaqua-Grossi D, de Oliveira AS. Confiabilidade da fleximetria e goniometria na avaliação da amplitude de movimento cervical em crianças. *Rev Bras Fisioter*. 2008;12(4):283-9.
- Wilken J, Rao S, Estin M, Saltzman CL, Yack HJ. A new device for assessing ankle dorsiflexion motion: reliability and validity. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2011;41(4):274-80.
- Ota S, Ueda M, Aimoto K, Suzuki Y, Sigward SM. Acute influence of restricted ankle dorsiflexion angle on knee joint mechanics during gait. *Knee*. 2014; S0968-0160(14)00009-X [Epub ahead of print].
- Hunt KJ, Githens M, Riley GM, Kim M, Gold GE. Foot and Ankle Injuries in Sport: Imaging Correlation with Arthroscopic and Surgical Findings. *Clinics in Sports Medicine*. 2013;32(3):525-57.
- Denegar CR, Hertel J, Fonseca J. The effect of lateral ankle sprain on dorsiflexion range of motion, posterior talar glide, and joint laxity. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2002;(32):166-73.
- Slaughter AJ, Reynolds KA, Jambhekar K, David RM, Hasan SA, Pandey T. Clinical orthopedic examination findings in the lower extremity: correlation with imaging studies and diagnostic efficacy. *Radiographics*. 2014;34(2):41-55.
- Gatt A, Chockalingam N. Clinical assessment of ankle joint dorsiflexion: a review of measurement techniques. *J Am Podiatr Med Assoc*. 2011;101(1):59-69.
- Hardt J1, Benjanuvatra N, Blanksby B. Do footedness and strength asymmetry relate to the dominant stance in swimming track start? *J Sports Sci*. 2009;27(11):1221-7.

19. Boldrini CM, Tomé F, Moesch J, Mallmann JS, Oliveira LU, Roberti NF, et al. Avaliação da confiabilidade intra e interavaliadores e intertécnicas para três instrumentos que mensuram a extensibilidade dos músculos isquiotibiais. *Fit Perf J.* 2009;8(5):342-8.
20. Lenssen AF, van Dam EM, Crijns YHF, Verhey M, Geesink RJY, van den Brandt PA, et al. Reproducibility of goniometric measurement of the knee in the hospital phase following total knee arthroplasty. *BMC Musculoskelet Disord.* 2007;8(83):1471-4.
21. Wilson RW, Gansneder BM. Measures of functional limitation as predictors of disablement in athletes with acute ankle sprains. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2000;30:528-35.
22. Portney LG, Watkins MP. Reliability. In: Portney LG, Watkins MP, editores. *Foundations of clinical research.* 2ª ed. New Jersey: Prentice Hall Health; 2000.
23. Pringle KR. Intra-instrument reliability of 4 goniometers. *J Chiropr Med.* 2003;2(3):91-5.
24. Gatt A, Chockalingam N. Validity and reliability of a new ankle dorsiflexion measurement device. *Prosthet Orthot Int.* 2013;37(4):289-97.
25. Weiss L, DeForest B, Hammond K, Schilling B, Ferreira L. Reliability of goniometry-based Q-angle. *PM R.* 2013;5(9):763-8.
26. Bennel K, Richard T, Henry W, Wassana T, David K. Intra-rater an inter-rater reliability of weight-bearing lunge measure of ankle dorsiflexion. *Aust J Physiother.* 1998;(44):175-80.
27. Bovens AM, van Baak MA, Vrencken JG, Wijnen JA, Verstappen FT. Variability and reliability of joint measurements. *Am J Sports Med.* 1990;(18):58-63.
28. Youdas JW, Bogard CL, Suman VJ. Reliability of goniometric measurements and visual estimates of ankle joint active range of motion obtained in a clinical setting. *Arch Phys Med Rehabil.* 1993;10(74):1113-8.
29. Barbanera M, Araujo RC, Fernandes TD, Hernandez AJ. Avaliação do torque de resistência passiva em atletas femininas com entorse de tornozelo. *Rev Bras Med Esporte.* 2012;18(2):112-16.

