

## ESTUDO DA CONFIABILIDADE DA FORÇA APLICADA DURANTE A MOBILIZAÇÃO ARTICULAR ÂNTERO-POSTERIOR DO TORNOZELO

RESENDE MA<sup>1</sup>, VENTURINI C<sup>1</sup>, PENIDO MM<sup>1</sup>, BICALHO LI<sup>2</sup>, PEIXOTO GHC<sup>3</sup>, CHAGAS MH<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Fisioterapia, Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional, Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG, Belo Horizonte, MG

<sup>2</sup> Departamento de Fisioterapia, Pontifícia Universidade Católica- PUC, Belo Horizonte, MG

<sup>3</sup> Departamento de Esportes da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional, UFMG, Belo Horizonte, MG

Correspondência para: Marcos Antônio de Resende, Departamento de Fisioterapia, Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional, Universidade Federal de Minas Gerais, Av. Antônio Carlos, 6627, São Francisco, CEP 31270-901, Belo Horizonte, MG, e-mail: mresende@eeffto.ufmg.br

Recebido: 11/04/2005 – Aceito: 18/11/2005

### RESUMO

**Introdução:** Os fatores que contribuem para a eficiência da manobra de mobilização articular são a intensidade e a reprodutibilidade da força aplicada durante a mobilização, por um ou por diferentes examinadores. **Objetivo:** Avaliar a confiabilidade intra e interexaminador da força de mobilização ântero-posterior da articulação do tornozelo, grau III e IV de Maitland. **Método:** Os dois tornozelos de 35 voluntários assintomáticos foram mobilizados por dois examinadores experientes com o procedimento. Uma miniplataforma de força foi posicionada sob a perna do voluntário a fim de captar as forças obtidas durante as manobras de mobilização e seu sinal foi convertido e armazenado em um software DasyLab4.0, o que permitiu o registro dos picos mínimo e máximo das curvas da força aplicada. A análise da confiabilidade foi realizada através do coeficiente de correlação intraclass (CCI). Para avaliar o erro sistemático das medidas foi utilizado o teste t pareado e o teste t independente, para as condições intra e interexaminadores, respectivamente. O método de Bland e Altman avaliou os limites de concordância das medidas entre os examinadores. **Resultados:** Os dados demonstraram alta confiabilidade intra-examinador. A confiabilidade inter-examinador foi baixa e moderada para a força máxima e mínima respectivamente, durante a mobilização ântero-posterior da articulação do tornozelo. **Conclusão:** Esses dados sugerem que a força aplicada durante a mobilização articular grau III e IV de Maitland no tornozelo, apresenta alta confiabilidade intra-examinador e baixa para interexaminador.

*Palavras-chave:* mobilização articular, confiabilidade, miniplataforma de força, articulação do tornozelo, terapia manual, Maitland.

### ABSTRACT

#### **Reliability Study on the Force Applied During Anteroposterior Mobilization of the Ankle Joint**

**Background:** Factors that contribute towards the efficiency of joint mobilization maneuvers is the intensity and reproducibility of the force applied during mobilization, by one or more examiners. **Objective:** To evaluate the intra and inter-examiner reliability of Maitland grade III and IV anteroposterior mobilization force on the ankle joint. **Method:** Two experienced examiners mobilized both ankles of thirty-five healthy subjects. A force platform was positioned under the calves of these subjects to detect the forces applied during the maneuvers. The signals were converted and recorded using the DasyLab 4.0 software. The maximum and minimum peak forces from the curves obtained were then analyzed. The intraclass correlation coefficient (ICC) was used to assess the intra and inter-examiner reliability. To evaluate any systematic error in the measurements, the paired t-test was utilized on the intra-examiner data and the t-test for independent samples for the inter-examiner data. The Bland & Altman method was used to assess the concordance limits for the measurements from the two examiners. **Results:** The data showed high intra-examiner reliability. The inter-examiner reliability was low and moderate for the maximum and minimum forces respectively, during anteroposterior mobilization of the ankle joint. **Conclusions:** These data suggest that the force applied during Maitland grade III and IV mobilization of the ankle joint presents high intra-examiner reliability and low inter-examiner reliability.

*Key words:* joint mobilization, reliability, force platform, ankle joint, manual therapy, Maitland.

## INTRODUÇÃO

Desde a década de oitenta, a terapia manual vem sendo amplamente empregada no tratamento fisioterápico das disfunções musculoesqueléticas, como nas algias da coluna vertebral<sup>1</sup>, nas epicondilalgias<sup>2</sup> e nas entorses de tornozelo<sup>3-5</sup>.

A mobilização articular refere-se aos movimentos acessórios passivos que visam à recuperação da artrocinemática, ou seja, dos movimentos de giro, rolamento e deslizamento entre as superfícies articulares<sup>3,4</sup>. O seu restabelecimento promove a congruência articular, diminui o atrito mecânico na articulação<sup>3</sup>, melhora a dor<sup>4</sup>, edema<sup>4,5</sup> e, conseqüentemente, a função do segmento corporal comprometido<sup>5</sup>.

A técnica de mobilização articular proposta por Maitland<sup>1</sup>, baseia-se em um sistema graduado de avaliação e tratamento, através de movimentos passivos oscilatórios, rítmicos, graduados em quatro níveis que variam de acordo com a amplitude dos movimentos acessórios normalmente presentes nas articulações. Os graus I e II da mobilização de Maitland correspondem à aplicação dos movimentos oscilatórios, com ritmo lento no início da amplitude do movimento acessório da articulação, livre da resistência oferecida pelos tecidos e são indicados nos casos de processos dolorosos articulares. Estudos de confiabilidade das manobras graus III e IV foram desenvolvidos na articulação glenoumeral por Hsu et al.<sup>6</sup> e na coluna vertebral por Harms e Bader<sup>7</sup>. Essas manobras caracterizam-se por movimentos oscilatórios realizados no final da amplitude do movimento acessório ou a partir da resistência dada pelos tecidos periarticulares<sup>1,8</sup>. A carga imposta durante a manobra grau III e IV promove a adaptação viscoelástica dos tecidos conectivos e, portanto, é indicada para recuperar os movimentos acessórios quando existir uma restrição a esse mesmo movimento<sup>1,6</sup>.

Maitland desenvolveu seu método, fundamentando-se na regra côncavo-convexa<sup>1</sup>. Esse princípio aborda a combinação dos movimentos que ocorrem nas articulações sinoviais conforme a sua superfície<sup>4</sup>. A superfície convexa móvel desliza no sentido oposto ao movimento osteocinemático. No caso da articulação talocrural, o tálus é convexo e a tíbia é côncava<sup>4</sup>. Durante o movimento de dorsiflexão do tornozelo, ocorre o deslizamento posterior do tálus em relação à tíbia. A mobilização articular em deslizamento posterior do tálus, graus III e IV tem como objetivo favorecer o ganho da amplitude do movimento de dorsiflexão que se encontra limitado em diferentes situações como é o caso das entorses laterais do tornozelo<sup>3,4</sup>. Entretanto, estudos de confiabilidade da mobilização articular nos graus III e IV foram realizados na articulação glenoumeral<sup>6</sup> e na coluna vertebral<sup>7</sup>, mas não na articulação do tornozelo.

É preciso frisar que, a consistência e a capacidade de reproduzir a força aplicada durante a mobilização articular,

é um parâmetro que garante a padronização do procedimento na clínica e nos estudos experimentais<sup>9</sup>. Apesar da grande aplicabilidade da mobilização articular periférica na clínica fisioterapêutica, alguns estudos avaliaram somente o efeito terapêutico da mobilização nestas articulações, sem contudo, verificar a confiabilidade da força aplicada durante as manobras de mobilização articular<sup>3,4,9</sup>.

A eficiência da manobra de mobilização articular depende da intensidade e da reprodutibilidade da força aplicada durante a mobilização, por um ou por diferentes examinadores<sup>9</sup>. Dessa forma, o objetivo deste estudo foi verificar a confiabilidade intra e interexaminador da força aplicada durante a mobilização articular ântero-posterior da articulação do tornozelo, grau III e IV de Maitland.

## MATERIAIS E MÉTODOS

### Voluntários

Após aprovação pelo Comitê de Ética da Universidade Federal de Minas Gerais (COEP-UFMG), foram recrutados 35 voluntários saudáveis para o estudo dos dois tornozelos, sendo 20 homens e 15 mulheres, estudantes universitários, com idade, massa corporal e altura de  $25,14 \pm 3,15$  anos,  $67,24 \pm 14,50$  quilogramas e  $1,69 \pm 0,10$  metros, respectivamente.

Os critérios de exclusão foram as histórias de entorses do tornozelo nos últimos seis meses, história de cirurgia do complexo pé e tornozelo, presença de dor ou alguma patologia nos tornozelos no momento da avaliação.

Dois examinadores passaram por um período de duas semanas de treinamento com a manobra de mobilização, e os voluntários por um processo de familiarização com os procedimentos antes de iniciar o estudo. Todos os voluntários foram devidamente informados sobre o estudo e, em seguida, assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido.

### Equipamento

Foi utilizada uma miniplataforma de força, com dimensões de 40 cm de comprimento por 20 cm de largura, composta por duas placas de aço interligadas por quatro células de força, que se encontram nas extremidades da mesma. Os sinais gerados pelos sensores da miniplataforma eram conduzidos para um conversor analógico-digital (NIDAQ-700), e em seguida, transmitidos e armazenados em um software DASyLab 4.0, que convertia os valores de Volts para Newtons (N).

### Procedimento

Para captar a variação da força aplicada sobre a articulação do tornozelo, os voluntários foram posicionados em decúbito dorsal, sobre uma mesa de terapia manual (dimensões: 0,50 cm de altura X 1,40 cm de comprimento e 0,80 cm de largura), com o membro inferior a ser testado apoiado sobre uma tábua de quadríceps com suporte para

o tornozelo. A miniplataforma de força por sua vez, foi posicionada sobre a tábua de quadríceps atrás da região da perna e do tornozelo. A força da manobra foi aplicada de forma perpendicular a miniplataforma para permitir o registro dos sinais através do apoio do calcâneo sobre a tábua. Uma espuma de densidade média foi utilizada entre a plataforma e o calcanhar do voluntário para evitar o desconforto provocado por este contato.

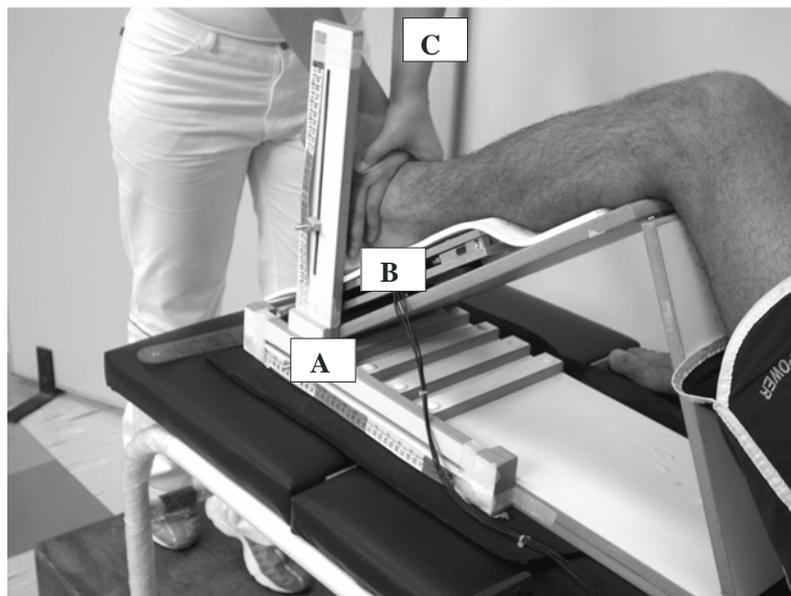
Antes de iniciar o estudo, foi realizada a calibração da plataforma de força através de cargas previamente conhecidas. Para a realização da manobra, o examinador apoiou a região do espaço interósseo dos dedos I e II da mão direita sobre o tálus, enquanto a outra mão era posicionada sobre a primeira. Cada examinador A e B, realizou seis oscilações em deslize ântero-posterior em cada tornozelo dos voluntários para permitir uma adaptação dos tecidos periarticulares, conforme verificado na figura 1. Em seguida, a manobra foi realizada

A força aplicada durante a mobilização articular foi avaliada considerando-se a força mínima e a força máxima gerada em cada oscilação. A força exercida pelo peso da perna sobre a miniplataforma de força foi deduzida para a avaliação dos dados.

### Análise Estatística

Para a obtenção dos resultados foram excluídas a primeira curva e as últimas curvas, que apresentavam distorções e poderiam influenciar na análise dos resultados, sendo consideradas somente as oito curvas subsequentes, isto é, da segunda à nona curva. Para a análise do coeficiente de correlação intraclassa (CCI) foi utilizada a classificação descrita por Portney e Watkins<sup>11</sup>. Na análise da confiabilidade intra-examinador, foi utilizado (CCI)<sup>3,4</sup>, que comparou a média das primeiras curvas (2 a 5) com a média das curvas (6 a 9), tanto para a força mínima quanto para a força máxima.

**Figura 1.** Posicionamento dos voluntários para a manobra de mobilização em deslize ântero-posterior da articulação do tornozelo.



A: tábua de quadríceps adaptada; B: miniplataforma de força; C: manobra de mobilização articular, grau III e IV de Maitland.

por um período de 30 segundos, primeiro no tornozelo direito, e depois no tornozelo esquerdo pelo examinador A. Imediatamente após o examinador A ter realizado as manobras, o examinador B repetiu o mesmo procedimento para ambos os tornozelos. A frequência das oscilações e a amplitude das forças aplicadas durante a mobilização variaram de acordo com o examinador. A frequência de mobilização variou de 0,4 a 0,5 oscilações/segundo.

Os dados gerados pela plataforma de força e captados pelo conversor foram armazenados por um terceiro examinador, sendo que os examinadores A e B não tiveram acesso aos resultados durante o procedimento experimental.

O estudo da confiabilidade interexaminador foi realizado através do CCI<sup>2,8</sup>, considerando as médias das medidas da força mínima e máxima de 8 curvas, obtidas com as oscilações realizadas pelos examinadores A e B. O método estatístico de Bland e Altman foi utilizado para estimar a concordância das medidas<sup>12</sup>. Com o objetivo de avaliar a variação do erro das medidas, realizou-se o teste t pareado e teste t independente para as condições intra e interexaminadores, respectivamente. Foi considerada a diferença significativa quando  $p < 0,05$ . Todas as análises estatísticas foram realizadas através do software SPSS 11.0 instalado em ambiente Windows®.

**Tabela 1.** Coeficiente de correlação intraclasse (CCI) e intervalo de confiança (IC) da força aplicada (N) e a média das medidas para a condição intra-examinador.

|               | CCI (IC)           | X ± DP (2 a 5) | X ± DP (6 a 9) | p      |
|---------------|--------------------|----------------|----------------|--------|
| <b>Fmin A</b> | 0,98 (0,96 - 0,98) | 99,13 ± 23,19  | 104,52 ± 22,68 | 0,00** |
| <b>Fmáx A</b> | 0,97 (0,97 - 0,99) | 204,70 ± 22,46 | 202,65 ± 21,52 | 0,051  |
| <b>Fmin B</b> | 0,98 (0,98 - 0,99) | 86,82 ± 19,99  | 91,33 ± 19,79  | 0,00** |
| <b>Fmáx B</b> | 0,98 (0,98 - 0,99) | 161,84 ± 21,41 | 158,77 ± 21,23 | 0,00** |

Fmin = força mínima; Fmáx = força máxima; X± DP (2 a 5) = média ± desvio-padrão das curvas 2 a 5 em newtons; X ± DP (6 a 9) = média ± desvio-padrão das curvas 6 a 9 em newtons.  
 \*\* Representa diferença estatisticamente significativa quando comparada a media das medidas da força mínima e máxima das curvas de 2 a 5 com as de 6 a 9 para um mesmo examinador ( p < 0,01 ).

**Tabela 2.** Coeficiente de correlação intraclasse (CCI) e intervalo de confiança (IC) da força aplicada (N) e a média das medidas para a condição interexaminador.

|             | CCI (IC)          | X ± DP (A)     | X ± DP (B)     | p      |
|-------------|-------------------|----------------|----------------|--------|
| <b>Fmin</b> | 0,58 (0,17- 0,77) | 101,82 ± 22,67 | 89,08 ± 19,48  | 0,00** |
| <b>Fmáx</b> | 0,19 (-0,23-0,55) | 203,66 ± 21,58 | 160,31 ± 21,12 | 0,00** |

Fmin = força mínima; Fmáx = força máxima; X± DP (A) = média ± desvio-padrão do examinador A; X ± DP (B) = média ± desvio-padrão do examinador B; N (Newtons);

\*\*Representa diferença estatisticamente significativa quando comparada a media das medidas da força mínima e máxima obtidas pelos examinadores A e B (p < 0,01).

## RESULTADOS

Os nossos resultados demonstraram alta confiabilidade intra-examinador para ambos os examinadores, tanto para a força máxima quanto para a força mínima aplicada durante a mobilização ântero-posterior do tálus, conforme a tabela 1. Podemos verificar também na tabela 1, que a média das medidas da força mínima e máxima das primeiras curvas (2 a 5) quando comparada com a média das medidas das últimas curvas (6 a 9), apresentaram diferença estatisticamente significativa, exceto para a força máxima obtida pelo examinador A.

Nossos resultados demonstraram confiabilidade interexaminador (CCI – IC) baixa tanto para a força mínima quanto para a força máxima aplicada, conforme apresentado na tabela 2. Quando a média das medidas da força mínima e máxima obtidas pelos examinadores A e B foram comparadas, observamos diferença estatisticamente significativa conforme verificado na tabela 2.

Os dados da dispersão correspondentes à diferença dos valores obtidos entre os examinadores A e B e das médias

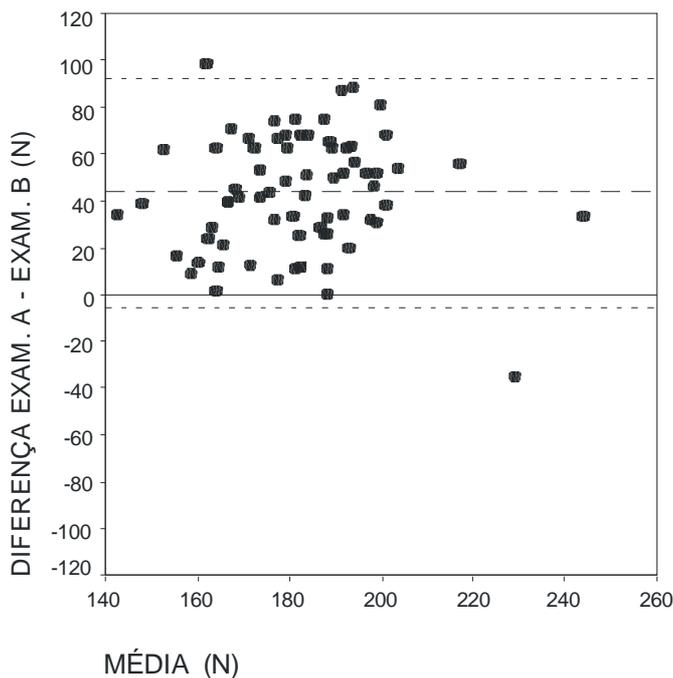
das medidas dos examinadores encontram-se representados nas figuras 2 e 3.

## DISCUSSÃO

A eficiência da manobra de mobilização articular depende da intensidade e da reprodutibilidade da força aplicada durante a mobilização, por um ou por diferentes examinadores<sup>9</sup>.

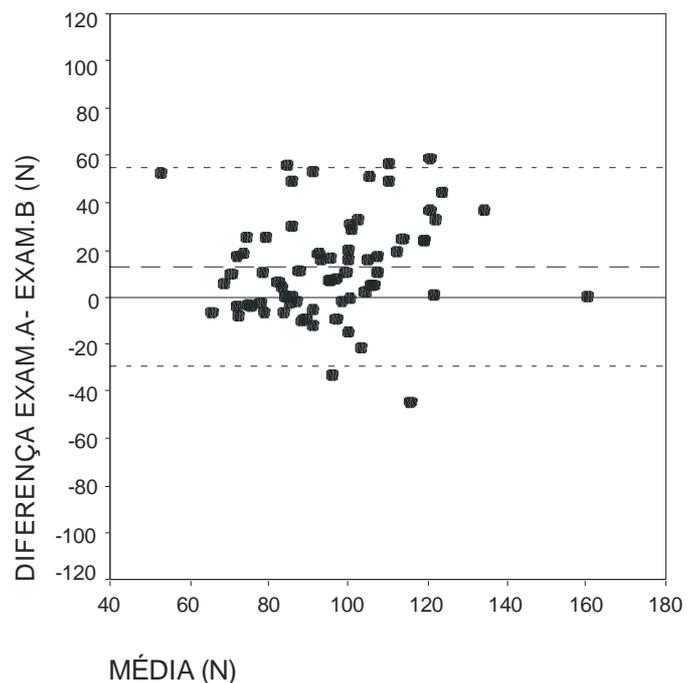
A média da força máxima aplicada pelos examinadores durante a mobilização em nosso estudo foi de 203,73 N, enquanto a média da força mínima foi de 88,64 N. Harms, Innes e Bader<sup>13</sup>, sugerem que as altas forças exigidas durante a mobilização graus III e IV, são devido à resistência oferecida pelos tecidos conectivos na região linear da curva carga-deformação, com conseqüente alongamento dessas estruturas que normalmente resistem ao deslocamento articular.

Os resultados obtidos demonstraram alta confiabilidade intra-examinador das forças máxima e mínima, aplicadas durante a mobilização articular, grau III e IV de Maitland. De acordo com Portney e Walkins<sup>11</sup>, o CCI é considerado



DIFERENÇA EXAM.A e EXAM.B = Diferença entre Examinador A e Examinador B; N (Newton).

**Figura 2.** Dispersão das diferenças entre os valores da força máxima e médias das medidas dos examinadores A e B.



DIFERENÇA EXAM.A e EXAM.B = Diferença entre Examinador A e Examinador B; N (Newton).

**Figura 3.** Dispersão das diferenças entre os valores da força mínima e média das medidas dos examinadores A e B.

baixo quando menor ou igual a 0,50, moderado entre 0,50 a 0,75 e alto acima de 0,75. Nossos resultados são semelhantes aos de Harms e Bader<sup>7</sup> que encontraram alta confiabilidade intra-examinador em um modelo de mobilização ântero-posterior da coluna vertebral, e aos achados de Hsu et al.<sup>6</sup> que demonstraram alta confiabilidade intra-sessão na mobilização da articulação glenoumeral. Entretanto, quando nós comparamos as médias das medidas da força máxima e mínima aplicadas por um mesmo examinador, verificamos uma diferença estatisticamente significativa, indicando variação na intensidade da força aplicada ao longo dos 30 segundos de oscilações. Por outro lado, uma fraca confiabilidade foi observada entre as manobras aplicadas pelos examinadores A e B. Além disso, foi encontrada diferença estatisticamente significativa entre as médias das forças aplicadas pelos examinadores, indicando variação na intensidade da força aplicada. A esse respeito, Björnsdóttir e Kumar<sup>14</sup>, compararam a confiabilidade de fisioterapeutas experientes em terapia manual com fisioterapeutas inexperientes, durante a mobilização pósterio-anterior da coluna e demonstraram que ambos os grupos obtiveram baixa consistência nas medidas da força aplicada.

Conforme podemos observar nas figuras 2 e 3, ocorreu grande dispersão em relação ao eixo y, indicando que há uma baixa concordância entre os dados dos examinadores A e B.

Além disso, podemos facilmente observar a variação no erro das medidas, visto o deslocamento da média dos valores da diferença entre A e B ( $\Delta A-B$ ), que deveria ocorrer no ponto zero do eixo y. Esses resultados podem ter sido influenciados pelo tipo de formação do terapeuta manual ou o tempo de prática do terapeuta. Entretanto, Cook et al.<sup>15</sup> em um estudo de mobilização na coluna vertebral, demonstraram que gênero, idade, anos de prática e diferença na formação profissional não são fatores preditivos para uma fraca consistência nas manobras de mobilização. Esses mesmos autores sugerem que a variabilidade encontrada na força entre os examinadores é devido a algum fator ainda não conhecido, ou a um fator intrínseco aos examinadores.

No presente estudo, é possível que esta variabilidade encontrada entre os examinadores seja devido a uma diferença no desempenho da força. O procedimento adotado compreendeu a aplicação de 30 segundos de mobilização pelo examinador A seguido do examinador B, o que gerou adaptação dos tecidos periarticulares do tornozelo durante a primeira série de mobilização. Provavelmente, a força solicitada pelo examinador B para mobilizar a articulação talocrural foi menor quando comparado ao examinador A. Este efeito pode ser observado nos dados representados na tabela 1. Segundo alguns autores, a força aplicada durante a manobra de mobilização, grau III e IV de Maitland é exercida

contra uma resistência mínima e aumentada gradativamente até encontrar uma resistência máxima<sup>8,13,16</sup>, promovendo assim uma deformação viscoelástica dos tecidos periarticulares<sup>17</sup>.

Um dos fatores limitantes deste estudo foi a impossibilidade de confirmar a calibração do instrumento após cada medida efetuada pelos examinadores, o que poderia inviabilizar o estudo, dado ao tempo necessário para executar este procedimento. Para futuros estudos, é possível propor novas estratégias para melhorar a consistência das medidas entre os examinadores. Para esse propósito, podemos utilizar o feedback visual das curvas de força no monitor do computador, uma vez que a outra limitação deste estudo foi a falta de um mecanismo para controlar a força aplicada pelos examinadores durante as manobras de mobilização articular.

### CONCLUSÕES

Os resultados obtidos no presente estudo indicaram alta confiabilidade para a condição intra-examinador e baixa para a condição interexaminador da força aplicada durante a mobilização ântero-posterior da articulação do tornozelo grau III e IV de Maitland. Esses dados sugerem que a manobra de mobilização articular grau III e IV de Maitland, utilizada para a mobilização do tornozelo deve ser realizada apenas por um examinador nos estudos científicos e no acompanhamento clínico dos indivíduos.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Maitland GD. Princípios das técnicas. In: Maitland GD, editor. *Maitland's Vertebral Manipulation*. 6<sup>nd</sup> ed. London: Butterworth Heinemann; 2001. p. 171-182
- Paugnmali A, O'Leary S, Souvlis T, Vicenzino B. Naloxone Fails to Antagonize Initial Hypoalgesic Effect of a Manual Therapy Treatment for Lateral Epicondylalgia. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics* 2004; 27 (3):180-5.
- Denegar CR, Hertel J, Fonseca J. The effect of lateral ankle sprain on dorsiflexion range of motion, posterior talar glide, and joint laxity. *Journal Orthopaedics Sports Physical Therapy* 2002; 32: 166-173.
- Green T, Refshauge K, Crosbie J, Adams R. A randomized controlled trial of a passive accessory joint mobilization on acute ankle inversion sprains. *Physical Therapy* 2003; 81 (4): 984-994.
- Pellow JE, Brantingham JW. The efficacy of adjusting the ankle in the treatment of subacute and chronic grade I and grade II ankle inversion sprains. *Journal Manipulative and Physiological Therapeutics* 2001; 24 (1):17-24.
- Hsu A, Ho L, Chang J, Chang G. Characterization of tissue resistance during a dorsally directed translation mobilization of the glenohumeral joint. *Archives Physical Medicine Rehabilitation* 2002; 83:360-6.
- Harms MC, Bader DL. Variability of forces applied by experienced therapists during spinal mobilization. *Clinical Biomechanics* 1997; 12 (6): 393-9.
- Cook CE. Effectiveness of visual perceptual learning on inter-therapist reliability of lumbar spine mobilization. *The Internet Journal of Allied Health Sciences & Practice* 2003; 1(2): 1540 – 580.
- Matyas TA, Bach TM. The reliability of selected techniques in clinical arthrometrics. *The Australian Journal of Physiotherapy* 1985; 31(5):175-199.
- Nield S, Davis K, Davis K, Latimer J, Maher C, Adams R. The effect of manipulation on range of movement at the ankle joint. *Scandinavian Journal Rehabilitation Medicine* 1993; 25: 161-6.
- Portney LG, Watkins MP. Reliability. In: Portney LG e Watkins MP, editores. *Foundations of clinical research*. 2<sup>nd</sup> ed. New Jersey : Prentice Hall Health; 2000. p. 61 -75.
- Bland JM, Altman DG. Statistical Methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *Lancet* 1986: 307-310.
- Harms MC, Innes SM, Bader DL. Forces measured during spinal manipulative procedures in two age groups. *Rheumatology* 1999; 38: 267-74.
- Björnsdóttir SV, Kumar S. Posteroanterior motion test of a lumbar vertebra: accuracy of perception. *Disability and Rehabilitation* 2003; 25(4-5): 170-8.
- Cook C, Turney L, Ramirez L, Miles A, Hass S, Farakostas T. Predictive factors in poor inter-rater reliability among physical therapists. *The Journal of Manual & Manipulative Therapy* 2002; 10(4): 2005.
- Petty NJ, Maher C, Latimer J, Lee M. Manual examination of accessory movements-seeking R1. *Manual Therapy* 2002; 7(1): 39-43.
- Taylor DC, Dalton JD, Seaber AV, Garrett WE. Viscoelastic properties of muscle-tendon units. *The American Journal Orthopaedic Society for Sports Medicine* 1990; 18 (3): 300-8.