

**Goniometria e Fleximetria:
um estudo de confiabilidade e comparação das medidas nas articulações do cotovelo e joelho**

**Goniometry and Fleximetry:
a study of reliability and comparison of the measures in the joints of the elbow and knee**

Lygia Paccini Lustosa¹, Cristiano Wenceslau Andrade Silva², Juliano Paiva de Brito², Rodrigo Valadão Cordeiro², Marisa da Silva Lemos³

RESUMO

As mensurações durante uma avaliação física são importantes para um julgamento correto e devem ser realizadas com instrumentos com propriedades psicométricas adequadas. Uma boa confiabilidade das medidas requer padronização das técnicas e dos métodos de registro. O objetivo do estudo foi mensurar, comparar e verificar a confiabilidade intra-examinador, das medidas de amplitude de movimento da flexão passiva do cotovelo e do joelho, por meio da goniometria e fleximetria. Vinte e sete voluntários hígidos, de ambos os sexos, foram avaliados pelo mesmo examinador com o goniômetro e o flexímetro. Realizou-se três medidas em dias consecutivos, com intervalo de 48 horas. Utilizou-se o coeficiente de correlação intra-classe (CCI) para avaliar a confiabilidade e o teste t pareado para comparação entre as medidas. O CCI obtido com o goniômetro foi 0,87 (cotovelo) e 0,95 (joelho) e para o flexímetro foi 0,78 (cotovelo) e 0,85 (joelho). Quando comparado os dois instrumentos houve diferença significativa em todos os dias, em ambas articulações ($p < 0,023$). Dessa forma, as medidas apresentaram boa confiabilidade em ambos os aparelhos, e a mensuração por meio do goniômetro não é a mesma que com o flexímetro, não devendo ser utilizado um instrumento em substituição do outro.

PALAVRAS CHAVES: mensuração, confiabilidade, adultos, equipamentos e provisões

ABSTRACT

The measurements during a physical therapy evaluation are of extreme importance so that if it can judge correctly and it must be carried through with instruments with adjusted psychometrics properties. A good reliability of the measures requires a standardization of the techniques of measurement and the methods of register. The objective of the study was to measure, to compare and to verify the reliability intra-rater, of the measures of amplitude of movement of the elbow and the knee in the flexion movement, of passive form, by means of the goniometer and fleximeter. Twenty-seven asymptomatic volunteers, males and females, had been evaluated by the same examiner by means of the goniometer and of the fleximeter, in the measures of amplitude of movement of flexion of the elbow and the knee. Three measures in consecutive days had been carried through, with interval of 48 hours. The intra-class correlation coefficient (ICC) was used to evaluate the reliability and t test for comparison enters the measures of goniometer and fleximeter. The ICC for the measures with goniometer for the flexion of elbow and the knee were 0,87 and 0,95, respectively and for fleximeter were 0,78 and 0,85. When compared the two instruments it had significant difference enters the measures in every day, in both joints ($p < 0,023$). The measures had presented a good reliability in both the devices. The measurement by means of goniometer is not same that the measurement with fleximeter, not being able to be used an instrument in substitution of the other.

KEY WORDS: measurement, reliability, adult, equipment and supplies

1 – M.Sc. em Ciências da Reabilitação. Profa do Centro Universitário de Belo Horizonte – UNI-BH.

2 - Bacharel em Fisioterapia. Centro Universitário de Belo Horizonte – UNI-BH.

3 - Ph.D. em Ciências. Profa do Centro Universitário de Belo Horizonte – UNI-BH.

INTRODUÇÃO

A preocupação e a necessidade de avaliar ou estimar valências físicas como a flexibilidade e as amplitudes de movimento articular (ADM) tem impulsionado a comunidade científica, buscando esclarecer a relação entre o ser humano, seu corpo e suas limitações (Marques, 1997). Entre as mais relevantes evoluções da educação física e da fisioterapia está a importância dispensada à avaliação dos indivíduos, onde a subjetividade perdeu lugar para a objetividade. As informações subjetivas são baseadas na observação, incluindo julgamento pelo examinador, enquanto que as medidas fornecem dados objetivos. A finalidade da avaliação é determinar a presença de alterações, prever a história natural da doença, avaliar mudanças e verificar progressões do tratamento e no curso da doença. (Bower & Ashburn, 2000). Para que haja uma boa confiabilidade das medidas, a padronização das técnicas de mensuração, assim como dos métodos de registro utilizados em uma avaliação, torna-se essencial para documentar progressos dos pacientes e propiciar evidências clínicas.

Existem instrumentos de medidas que são utilizados na prática clínica, que no entanto, devem ser avaliados quanto as suas propriedades psicométricas. (Lima, Gomes, Goulart e Dias, 2004). Para a medida e mensuração da amplitude articular de movimento têm sido usado, na prática física, o eletrogoniômetro, o goniômetro fluído, o goniômetro universal, o inclinômetro *Cybex 320 DI*, o flexímetro, o flexômetro de *Leighton* e a fotogrametria. Rome & Cowieson, 1996 realizaram um estudo onde foram comparados três tipos de goniômetros: o universal, o fluído e o eletrogoniômetro, avaliando a articulação do tornozelo no movimento de dorsoflexão. Os autores concluíram que as medidas foram confiáveis e que não houve diferença significativa, exceto com o goniômetro universal, quando realizada pelo mesmo examinador. Da mesma forma, outro grupo de autores concluíram que não houve diferença significativa entre as medidas intra-examinador e inter-examinador utilizando o goniômetro universal na articulação do joelho no movimento de flexão e extensão, porém a confiabilidade foi maior nas medidas realizadas intra-examinador (Watkins, Riddle, Lamb, Personius, Youdas, Carey & Garrett, 1991). Um outro estudo demonstrou que o *Cybex 320 DI* apresentou resultados aceitáveis, intra e inter-examinador para a flexão e a extensão da coluna cervical (Love, Gringmuth, Kazenmi, Cornacchia & Schmolke, 1998). Amorim, Ribeiro, Cordeiro & Silva, 2005 demonstraram que não houve diferença significativa entre goniômetro e a fotogrametria e afirmaram que a fotogrametria apresentou medidas confiáveis. Dessa forma, a literatura é clara na falta de consenso entre qual o instrumento de medida articular ideal para o uso na prática clínica.

Um dos métodos de mensuração mais utilizados no dia a dia é a goniometria. Esse método utiliza um aparelho chamado goniômetro que mede em ângulos os movimentos articulares do corpo (Marques, 1997). Outro método conhecido, mas não muito utilizado é a fleximetria. A fleximetria utiliza o flexímetro, que é um aparelho gravitacional utilizado para avaliar a flexibilidade (Abdallah, 1997).

Rothstein, Miller & Roettger, 1983 concluíram que a goniometria da articulação do joelho e do cotovelo, nos movimentos de flexão, quando realizada pelo mesmo examinador, apresentou boa confiabilidade. Lima, Gomes, Goulart & Dias, 2004 estudaram a fleximetria e demonstraram que as medidas dos movimentos de flexão do cotovelo e joelho, inter-examinador, são confiáveis. Estudos comparando os dois métodos de mensuração demonstraram maior confiabilidade da fleximetria (Brodowicz, Weish & Wallis, 1996; Hseih, Walker & Gillis, 1998).

Dessa forma, esse estudo teve como objetivo mensurar, comparar e verificar a confiabilidade das medidas de amplitude de movimento do cotovelo e do joelho em indivíduos saudáveis, por meio da goniometria e da fleximetria.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo contou com a participação de 27 voluntários hígidos, selecionados em uma instituição de ensino superior particular. Participaram do estudo, indivíduos sem distinção de gênero, classe social ou raça, com média de idade de 24,41 (\pm 5,81) anos. Todos os voluntários assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido, concordando em participar do estudo.

Os critérios de exclusão foram voluntários com história de cirurgia prévia em pelo menos 12 meses, que apresentavam restrição na ADM das articulações do cotovelo e do joelho, história de lesão muscular recente e/ou intercorrências durante o período do estudo.

Os aparelhos utilizados foram o goniômetro CARCI – São Paulo – Brasil e o flexímetro FLEXIMETER[®] – Paraná – Brasil. O goniômetro CARCI é um instrumento de plástico, que apresenta o mesmo padrão básico dos goniômetros: um corpo e dois braços – um móvel e o outro fixo. No corpo do goniômetro encontra-se a escala em graus que pode ser um círculo completo (0-360°) ou meio círculo (0-180°). O centro do corpo é o fulcro. O flexímetro FLEXIMETER[®] apresenta como característica a presença de um cilindro de

alumínio com angulações de 0-360° e tem em sua extremidade a presença de um velcro para fixação do aparelho no segmento a ser mensurado.

As medidas articulares foram realizadas por um único examinador, treinado previamente. As medidas foram realizadas em um mesmo local – um ginásio com maca padrão com 0,90X1,80, para as medidas de flexão do joelho e uma cadeira padrão de 0,46 cm de altura, com encosto de tronco e sem apoio de braços, para as medidas de flexão do cotovelo.

Os sujeitos foram orientados a comparecer ao local do estudo com vestimenta adequada, para que não ocorresse limitação aos movimentos e para que os pontos de referência ficassem visíveis. Os movimentos de flexão do joelho e do cotovelo foram realizadas de maneira passiva pelo examinador, tanto para as medidas com o goniômetro como para o flexímetro. Foram realizadas três medidas consecutivas no mesmo dia, em cada articulação. O mesmo procedimento foi repetido três vezes, com intervalo de 48 horas entre cada uma.

A mensuração na articulação do cotovelo com o goniômetro foi realizada com o indivíduo sentado em uma cadeira, com os pés apoiados no chão, às costas apoiadas no encosto da cadeira e com o membro superior a ser mensurado pendente (Marques, 1997). Um examinador, treinado previamente, realizou a marcação, após a palpação do epicôndilo lateral do cotovelo direito. Na seqüência, posicionou o aparelho, mantendo a haste fixa na direção do acrômio, o fulcro em cima do epicôndilo lateral do úmero e a haste móvel na direção do rádio distalmente ao processo estilóide. As medidas realizadas foram anotadas para análise estatística.

Logo após foi feita a medida com o flexímetro. Utilizou-se o mesmo posicionamento do indivíduo (Abdallah,1997). O aparelho foi fixado na face dorsal do antebraço distal, em posição neutra, sendo que o ponteiro móvel foi posicionado perpendicular ao solo com o marcador no zero. A força aplicada pelo examinador foi no terço médio do antebraço para ambos os aparelhos, sendo feita a medida passiva.

A mensuração na articulação do joelho com o goniômetro foi realizada com o indivíduo posicionado em decúbito ventral na maca, com os joelhos ultrapassando sua borda. Foi feita a marcação, pelo examinador, após a palpação do côndilo lateral do joelho. A haste fixa ficou sobre o fêmur na direção do trocânter maior, o fulcro sobre o côndilo lateral do fêmur e a haste móvel sobre a fíbula em direção ao maléolo lateral.

Para a mensuração com o flexímetro o posicionamento do indivíduo foi o mesmo. O aparelho foi posicionado perpendicular ao solo, sobre a parte distal e lateral da perna com o

marcador zerado. A força aplicada para a flexão de joelho foi no terço médio da perna para ambos os aparelhos, sendo a medida feita de forma passiva.

ANÁLISE ESTATÍSTICA

Utilizou-se o pacote estatístico SPSS 11.0 para o cálculo da média e do desvio padrão das três medidas realizadas em cada um dos dias. Foi feito o cálculo do coeficiente de correlação intra-classe (CCI) para as medidas do goniômetro e do flexímetro, para a articulação do joelho e do cotovelo. O teste t pareado foi utilizado para verificar diferença entre as medidas do goniômetro e flexímetro em cada uma das articulações testadas.

RESULTADOS

A média e o desvio padrão das medidas de cada um dos dias encontra-se na tabela 1. Considerando as medidas do goniômetro na articulação do cotovelo e do joelho encontrou-se o CCI= 0,87 e 0,95, respectivamente, demonstrando uma boa confiabilidade das medidas intra-examinador.

Tabela 1 – Média e desvio padrão das medidas do goniômetro e do flexímetro no 1º, 2º e 3º dia, referente as articulações do cotovelo e joelho.

	Goniômetro		Flexímetro	
	cotovelo	joelho	cotovelo	Joelho
1º dia	159,89 (± 6,34)	141,52 (± 9,00)	150,00 (± 7,89)	153,40 (± 6,99)
2º dia	154,52 (± 6,17)	141,41 (± 9,06)	150,19 (± 8,12)	152,67 (± 6,63)
3º dia	155,44 (± 6,25)	141,63 (± 9,00)	151,44 (8,14)	152,93 (± 7,61)

Em relação as medidas do flexímetro, também considerando a articulação do cotovelo e do joelho, o CCI foi igual a 0,78 e 0,85 respectivamente, o que também demonstrou uma boa confiabilidade intra-examinador.

A comparação das médias das medidas do goniômetro e do flexímetro encontram-se na tabela 2. Os valores encontrados demonstraram uma diferença significativa entre as medidas, ou seja, valores medidos pelo goniômetro não foram os mesmos encontrados nas medidas realizadas com o flexímetro.

Tabela 2 – Valor de p referente a comparação das medidas do goniômetro e do flexímetro nas articulações do cotovelo e joelho, considerando-se o 1º, 2º e 3º dia.

	cotovelo	joelho
1º dia	0,003*	0,023*
2º dia	0,00001*	0,002*
3º dia	0,058	0,00001*

DISCUSSÃO

O objetivo desse estudo foi mensurar, comparar e verificar a confiabilidade das medidas angulares do cotovelo e do joelho utilizando como instrumentos o flexímetro e o goniômetro. Os resultados demonstraram uma boa confiabilidade das medidas intra-examinador, tanto na utilização do goniômetro como na utilização do flexímetro. No entanto, o goniômetro mostrou ser mais confiável e mais fidedigno.

O goniômetro é um aparelho amplamente utilizado no dia a dia e existem estudos que questionam sua confiabilidade. Alguns autores discutem a falta de confiabilidade desse instrumento pelo fato de ser examinador dependente, ou seja, existe a necessidade de um treinamento prévio e um rigor metodológico para que as medidas sejam consistentes. Os resultados desse estudo corroboram com essa afirmação pois foi observado uma boa confiabilidade das medidas de flexão de cotovelo e joelho, tendo sido realizadas por um único examinador, que foi treinado previamente (Rothstein, Miller & Roettger, 1983; Walkins, Riddle, Lamb, Personius, Youdas, Carey & Garrett, 1991; Rome & Cowieson, 1996; Mayerson & Milano, 1984).

O flexímetro é um aparelho que foi criado para medir flexibilidade. No entanto é utilizado em alguns locais para medir ADM, mas sua confiabilidade é questionada. As medidas com o flexímetro apresentaram-se confiáveis tanto para flexão de cotovelo, como para flexão de joelho. Lima, Gomes, Goulart & Dias, 2004 encontraram uma boa confiabilidade inter-examinador para os movimentos de flexão de cotovelo e de flexão de

joelho utilizando o flexímetro®. Outro estudo realizado por Hsieh, Walker & Gillis, 1983 demonstrou boa confiabilidade com o flexometer de *Leighton* para o teste de flexão de quadril intra-sessão e inter-sessão. Esses dados reforçam os resultados encontrados nesse estudo, onde pode-se afirmar que as medidas com o flexímetro apresentaram uma boa confiabilidade. Esse resultado satisfatório foi atribuído ao fato da utilização do método adequado, com rigor nas medidas. Mesmo assim, o flexímetro foi menos confiável que o goniômetro talvez pela falta de precisão desse instrumento. Outro ponto a ser discutido, refere-se ao fato do flexímetro ser um aparelho que se propõe a medir flexibilidade. No entanto, a literatura é clara em caracterizar flexibilidade referindo-se à condição articular que considera as estruturas peri-articulares, como cápsula e tecido mole e não somente, amplitude de movimento (Lima, Gomes, Goulart & Dias, 2004).

Dessa forma, quando foram comparados os dois instrumentos pode-se observar que o goniômetro apresentou medidas mais confiáveis e consistentes. Isso pode ser explicado pelo fato desse instrumento ser mais preciso e mais fácil de ser manipulado tecnicamente. Entretanto, um estudo que avaliou a flexibilidade dos isquiosurais, comparando o flexometer de *Leighton* e o goniômetro demonstrou que as medidas realizadas com o flexometer foram mais consistentes (Brodowicz, Weish & Wallis, 1996). Esses resultados também foram confirmados por Hsieh, Walker & Gillis, 1983 quando compararam o flexometer com o goniômetro no teste de flexão do quadril intra e inter-sessão.

No entanto, esses resultados não corroboram com o presente estudo, onde não se pode afirmar que o flexímetro seja mais confiável que o goniômetro. Mesmo apresentando boa confiabilidade, os instrumentos quando comparados, demonstraram ser diferentes em suas mensurações. Sendo assim, não é possível afirmar, diante dos resultados encontrados que os dois instrumentos realizam as mesmas medidas. Dessa forma, não pode ser usado um instrumento em substituição do outro na prática física.

CONCLUSÃO

Os dois aparelhos testados – goniômetro e flexímetro - demonstraram uma boa confiabilidade, entretanto o goniômetro foi mais confiável. A confiabilidade foi satisfatória considerando-se as medidas intra-examinador.

Medidas realizadas com o goniômetro não são iguais as medidas realizadas com o flexímetro, não podendo ser utilizado um aparelho em substituição do outro.

REFERÊNCIAS

ABDALLAH, A. Manual de Instruções - Fleximeter - Avaliando a Flexibilidade. Ed. Midiograf. 1997.

AMORIM, DA; RIBEIRO, EM; CORDEIRO, GG; SILVA, MAS. O programa autocad 200 como forma de medida angular para as articulações. www.wgate.com.br/fisioweb. 2005.

BOWER, E; ASHBURN, A. Princípios de conduta fisioterapêutica e medidas de resultado final. In: STOKES, M. Neurologia para fisioterapeutas. São Paulo: Premier, cap. 4, p. 49-63. 2000.

BRODOWICZ, GR; WELSH, R; WALLIS, J. Comparison of Stretching with Ice, Stretching with Heat, or Stretching Alone on Hamstring Flexibility. *Journal of Athletic Training* , v.31, n.4, p.324-327, 1996.

HSIEH, C; WALKER, JM; GILLIS, K. Straight-leg-raising test comparison of three instruments. *Physical Therapy*, v.63, n.9, p.1429-1433, 1983.

LIMA, LAO; GOMES, S; GOULART, F; DIAS, RC. Estudo da confiabilidade de um instrumento de medida de flexibilidade em adultos e idosos. *Revista de Fisioterapia da Universidade de São Paulo*, v.11, n.2, p. 83-89, 2004.

LOVE, S; GRINGMUTH, RH; KAZEMI, M; CORNACCHIA, P; SCHMOLKE, M. Interexaminer and intraexaminer reliability of cervical passive range of motion using the CROM and Cybex 320 EDI. *Journal of the Canadian Chiropractic Association*, v. 42, n. 4, p. 222-228, 1998.

MARQUES, AP. Manual de Goniometria. 2ª ed. São Paulo: Editora Manole. p. 1-11. 1997.

MAYERSON, NH; MILANO, RA. Goniometric measurement reliability in a physical medicine. *Archive Physical Medicine Reability*, v.65, p.92-94, 1983.

ROME, K; COWIESON, F. A Reliability Study of the Universal Goniometer, Fluid Goniometer, and Electrogoniometer for the Measurement of Ankle Dorsiflexion. *Foot & Ankle International*, v.17, n.1, p. 28-32, 1996.

ROTHSTEIN, JM; MILLER, PJ; ROETTGER, RF. Goniometric reliability in a clinical setting: elbow and knee measurements. *Physical Therapy*, v.63, n.10, p.1611-1615, 1983.

WATKINS, MA; RIDDLE, DL; LAMB, RL; PERSONIUS, WJ; YODAS, JW; CAREY, JR; GARRET, TR. Reliability of goniometric measurements and visual estimates of knee range of motion obtained in a clinical setting. *Physical Therapy*, v.71 n.2 p.90-97,1991.