

Artigo original**Estudo comparativo entre as medidas da goniometria e da fleximetria passiva na articulação do joelho*****Comparative study of passive goniometry and fleximetry measures on knee joint***

Caroline dos Anjos Bezerra Batista, Ft.*, Mírian Aguiar Caires Vasconcelos Meira, Ft.*, Levy Aniceto Santana, M.Sc.**

.....
*Universidade Católica de Brasília – UCB, **Docente da Universidade Católica de Brasília – UCB

Resumo

Objetivo: O objetivo deste estudo foi comparar as medidas da goniometria e da fleximetria passiva na articulação do joelho. **Metodologia:** Trata-se de um estudo transversal, cuja amostra foi composta por 33 indivíduos saudáveis de ambos os sexos, 17 homens e 16 mulheres com média de idade de $21,76 \pm 2,11$ anos. Os instrumentos utilizados para o estudo foram o Goniômetro Universal Carci e o Flexímetro Sanny. O registro da medida da goniometria e da fleximetria foi obtido após a flexão passiva do joelho dominante em sua amplitude máxima com o indivíduo em decúbito ventral. Os dados foram analisados estatisticamente pelo teste *t student* e a correlação de Pearson. **Resultados e conclusão:** Foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre as medidas dos instrumentos, porém com correlação positiva entre elas, possibilitando o uso de ambos na avaliação da amplitude de movimento passiva devendo, entretanto, sempre utilizar o mesmo instrumento em um mesmo indivíduo.

Palavras-chave: amplitude de movimento articular, goniometria, fleximetria, joelho.

Abstract

Objective: To compare measures taken with passive goniometry and fleximetry in knee joint. **Methodology:** Transversal study with 33 healthy subjects, 17 men and 16 women, 21.76 ± 2.11 years old. A Carci Universal Goniometer and Sanny Fleximeter were used to register passive flexion of dominant knee in its full range of motion, with the person in ventral decubitus position. T-Student test, and Pearson correlation were used to statistical analyses. **Results and conclusion:** Statistically significant differences between these tools measurements were found, although there was positive correlation between both of them, making it possible to use them when evaluating passive range of motion. However, it must be used always the same tool to assess the same individual.

Key-words: range of motion, goniometry, fleximetry, knee.

Recebido em 20 de março de 2008; aceito em 25 de novembro de 2009.

Endereço para correspondência: Levy Aniceto Santana, QS 07 Lote 1, Águas Claras, 72030-170 Taguatinga DF, Tel: (61) 3451-1028, E-mail: levy@ucb.br

Introdução

A medida da Amplitude de Movimento (ADM) articular é um relevante parâmetro na avaliação física, permitindo aos profissionais acompanhar de modo quantitativo a evolução do tratamento [1,2]. “A avaliação da amplitude do movimento faz parte da definição da propedêutica e do prognóstico de um indivíduo submetido à fisioterapia” [2].

A ADM pode ser medida de forma passiva ou ativa, sendo a primeira com maior confiabilidade, pois a articulação é levada passivamente pelo avaliador até a máxima quantidade possível da articulação, devido ao estiramento (alongamento) elástico dos tecidos. [2-5]. Por outro lado, ADM ativa refere-se à quantidade máxima de movimento articular realizado ativamente pelo sujeito [4,5].

O goniômetro universal tem sido o instrumento mais utilizado para medir a ADM [4], pois apresenta vantagens como baixo custo e fácil manuseio [6]. Entretanto, segundo Venturini *et al.* [2], sua precisão é comprometida devido a erros referentes ao posicionamento dos braços e também por sua escala de medida variar de 2 em 2 graus. Em contrapartida, o flexímetro apresenta maior precisão devido a sua escala variar de 1 em 1 grau, apresenta também, maior praticidade nas leituras das medidas angulares ativa e passivamente, pelo fato da indicação do ângulo ser produzida por efeito da gravidade, entretanto, sua viabilidade é comprometida na aferição da amplitude de pequenas articulações [7,8].

Na prática clínica, a ADM tem sido medida em várias articulações entre elas o joelho, uma articulação bastante suscetível a lesões, por ser do tipo dobradiça e porque seus estabilizadores estáticos e dinâmicos podem falhar em razão da sua mecânica [9-11]. Por esse motivo, diferentes procedimentos para medir sua amplitude são muito utilizados [1].

Sabe-se da importância da mensuração da ADM articular com dados quantitativos, o que facilita o diagnóstico, conduta e avaliação da recuperação funcional. Estudos comparativos do uso de diferentes instrumentos são importantes para certificar os valores com maior confiabilidade na avaliação da ADM.

Alguns estudos [2,12-15] compararam os valores de ADM do goniômetro universal com diferentes instrumentos de medida de várias articulações, mas em recente revisão bibliográfica foram encontrados apenas dois estudos comparando o goniômetro com o flexímetro [16,17], porém ambos para medidas ativas de flexão de joelho.

Partindo do pressuposto que o flexímetro também pode ser usado para medidas passivas, o objetivo deste estudo foi comparar as medidas da goniometria e da fleximetria passiva na articulação do joelho.

Material e métodos

Foi realizado um estudo transversal com 33 indivíduos, estudantes da Universidade Católica de Brasília – UCB, sendo 17 homens e 16 mulheres com média de idade de 21,76 ±

2,11 anos (20-28), média de peso de 59,45 ± 10,72 quilos (43,80-83), média de altura de 1,68 ± 0,09 metros (1,52-1,91) e média do IMC de 21,14 ± 2,81 (15,96-26,21).

Os indivíduos foram selecionados por meio de uma anamnese e exame físico, sendo excluídos aqueles com história prévia de patologia ortopédica ou neuromuscular, cirurgias, presença de dor na articulação do joelho e os que apresentavam retração do músculo reto femoral confirmada pelo teste ELY [7]. Todos receberam informações sobre o objetivo e o procedimento do estudo, e assinaram um termo de consentimento livre formal no momento da coleta, concordando em participar da pesquisa. O protocolo experimental do presente trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa – CEP da UCB sob o Nº. 16 CEP/UCB/2007.

As medidas angulares foram realizadas utilizando-se o Goniômetro Universal Carci – 1275 (Figura 1) e o Flexímetro Sanny – FL 6010 (Figura 2).

Figura 1 - Goniômetro Universal Carci – 1275.



Fonte: Pesquisa dos autores.

Figura 2 - Flexímetro Sanny – FL 6010.

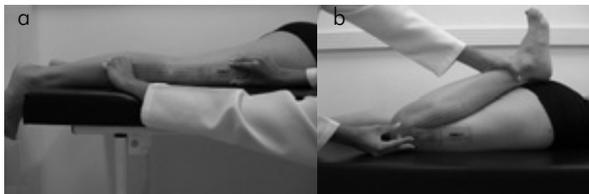


Fonte: Raimundo *et al.*, 2007.

Durante a coleta, os indivíduos usaram roupa apropriada, deixando a área a ser avaliada desnuda, e posicionados em decúbito ventral com os joelhos apoiados na maca e os tornozelos ultrapassando sua borda, sendo aferido sempre o membro dominante. As medidas da goniometria foram realizadas segundo metodologia proposta por Norikin & White [4] (Figura 3). E a fleximetria, conforme proposto por

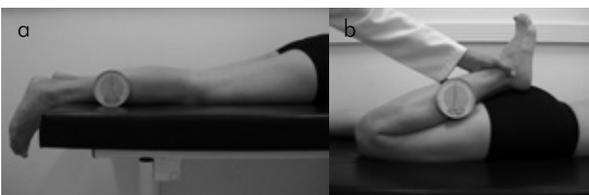
Raimundo *et al.* [7] (Figura 4), na qual o flexímetro deve ser posicionado na face lateral da perna em seu terço médio, 15 cm acima do maléolo lateral.

Figura 3 - Posição inicial (a) e final (b) para teste de goniometria de flexão de joelho.



Fonte: Pesquisa dos autores

Figura 4 - Posição inicial (a) e final (b) para teste de fleximetria de flexão de joelho.



Fonte: Pesquisa dos autores

Todas as medidas foram realizadas durante a flexão passiva do joelho até sua amplitude máxima, na qual o calcanhar tocasse a região glútea. As aferições foram realizadas sempre pelo mesmo avaliador e repetidas três vezes com cada instrumento para obtenção de um valor médio, sendo a escolha da sequência aleatória.

Para o tratamento estatístico dos dados foi utilizada a planilha eletrônica *Statistical Package for Social Sciences* (SPSS) versão 10.0 sendo comparadas as médias aritméticas das três mensurações dos instrumentos pelo teste *t student* e testada a correlação pelo coeficiente de Pearson, ambos com nível de significância de 5%.

Resultados

A comparação das medidas entre homens e mulheres pelo teste *t student* para amostras independentes (Tabela I) mostrou que as diferenças não foram estatisticamente significativas tanto para as mensurações do goniômetro [$t(28) = -0,77$; $p = 0,45$] quanto para as do flexímetro [$t(26) = -1,06$; $p = 0,30$]. Por isso, as comparações estatísticas prosseguiram sem diferenciar os gêneros.

Tabela I - Comparação das medidas entre os sexos.

Instrumentos	Masculino	Feminino	Valor t	Valor p
	Médias ± DP (em graus)	Médias ± DP (em graus)		
Goniômetro	149,77 ± 4,17	151,08 ± 2,94	-1,06	0,30
Flexímetro	158,33 ± 4,52	159,33 ± 2,77	-0,77	0,45

$p < 0,05$

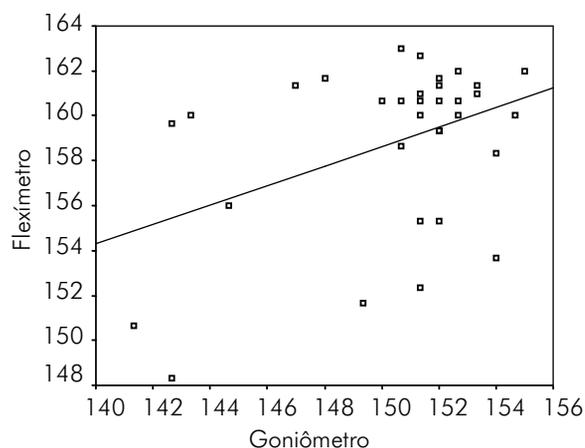
A análise do teste *t student* para amostras dependentes encontrou diferença estatisticamente significativa [$t(32) = 12,17$; $p = 0,0001$] entre as medidas dos instrumentos, sendo os valores obtidos com o flexímetro maiores (Tabela II). Entretanto, foi encontrada correlação positiva (Figura 5) entre as medidas dos instrumentos ($r = 0,42$; $p = 0,02$).

Tabela II - Análise comparativa das medidas dos instrumentos.

Instrumentos	Mínimo (graus)	Máximo (graus)	Média (graus)	DP (graus)	Valor de p
Goniômetro	141,33	155,00	150,40	3,63	0,0001*
Flexímetro	148,33	163,00	158,82	3,75	

* $p < 0,05$

Figura 5 - Gráfico da correlação de Pearson entre as medidas.



Discussão

O presente estudo comparou as medidas da goniometria e da fleximetria passiva na articulação do joelho em indivíduos saudáveis de ambos os sexos. Quando se comparou as medidas entre os sexos, apesar das diferenças não terem sido estatisticamente significativas, as mulheres obtiveram valores médios discretamente maiores, talvez devido aos aspectos morfológicos como menor tônus muscular e ligamentos mais lassos [18]. Segundo Palmer & Epler [5], muitos estudos foram realizados para determinar a diferença na ADM entre os sexos e em síntese, constatou-se que as mulheres costumam ter maiores amplitudes, entretanto não há consenso sobre esse fato.

Ao se comparar os instrumentos de medida, observou-se que o flexímetro apresentou valores médios maiores com diferenças estatisticamente significativas. Esses achados não puderam ser comparados com outros estudos, pois não foram encontradas pesquisas similares na literatura comparando a goniometria e a fleximetria passiva. Entretanto, traçando comparações paralelas com estudos que investigaram medidas ativas, nossos resultados concordam com Oliveira *et al.* [17], porém discordam de Polanowski *et al.* [16], que descreveram diferenças praticamente nulas entre os instrumentos (menor

que 1%), mas os autores não utilizaram estatística analítica para descrever seus resultados.

Segundo Oliveira *et al.* [17], uma das hipóteses para explicar o fato de registrar maiores medidas pela fleximetria seria porque o flexímetro é um instrumento mais acurado, pois não necessita de controle de variáveis como o posicionamento do fulcro, braço móvel e fixo, variáveis essas que podem comprometer os resultados das medidas feitas pelo goniômetro. Além disso, o flexímetro é um instrumento mais preciso, pois sua escala varia apenas de 1 em 1 grau.

Norkin & White [4] enfatizam que os modos de medida, o posicionamento do indivíduo, a forma e a quantidade de aferições são fatores que podem alterar as medidas de ADM, porém acreditamos que esses fatores não influenciaram no resultado deste estudo, pois eles foram controlados.

Este trabalho utilizou a medida da ADM de forma passiva, porque, de acordo com diversos autores [3,4,7,12], desse modo atinge-se a máxima ADM articular e, por isso, é a medida mais usada na prática clínica. Além disso, segundo Araújo [18], a medida da ADM passiva é melhor porque sofre menos influência de variáveis como força muscular, coordenação motora e motivação individual.

Apesar do goniômetro e o flexímetro registrarem valores estatisticamente diferentes para as medidas de ADM de acordo com as condições experimentais utilizadas neste estudo, as medidas apresentaram correlação positiva, mostrando que ambos os instrumentos podem ser utilizados para registrar a ADM passiva, porém, seguindo sugestão proposta por Norkin & White [4] e Raimundo *et al.* [7], deve-se sempre utilizar o mesmo instrumento para acompanhar a evolução do quadro clínico do paciente. Sugere-se que novos estudos comparem o desempenho desses instrumentos na aferição da ADM passiva de outras articulações do corpo.

Conclusão

Os resultados deste estudo mostraram que há diferença estatisticamente significativa entre as medidas do goniômetro e do flexímetro para aferição da ADM para flexão passiva de joelho, porém há correlação positiva entre elas, possibilitando o uso de ambos os instrumentos na prática clínica devendo, portanto, sempre utilizar o mesmo instrumento em um mesmo indivíduo.

Deste modo, conclui-se que o flexímetro pode ser utilizado para medir a ADM passiva de joelho, assim como o goniômetro, mudando o conceito de que o flexímetro só pode ser usado para aferição de flexibilidade. Estudos futuros deverão investigar se esses resultados se confirmam quando aplicado em outras articulações.

Referências

- Batista LH, Camargo PR, Aiello GV, Oishi J, Salvini TF. Avaliação da amplitude articular do joelho: correlação entre as medidas realizadas com o goniômetro universal e no dinamômetro isocinético. *Rev Bras Fisioter* 2006;10:193-8.
- 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 Fisiátrica* 2006;13:39-43.
- Clarkson HM. Avaliação musculoesquelética. Amplitude de movimento articular e força muscular manual. 2a ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2002. p. 9-10.
- Norkin CC, White DJ. Medidas do movimento articular: manual de goniometria. 2a ed. Porto Alegre: Artes Médicas; 1997. p. 24-39.
- Palmer ML, Epler ME. Fundamentos das técnicas de avaliação musculoesquelética. 2a ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2000. p. 08-14.
- Tedeschi MA. Goniometria: sua prática e controvérsias. *Fisioter Bras* 2002;3:42-47.
- Raimundo AK, Moreira D, Santana LA. Manual fotográfico de goniometria e fleximetria incluindo testes de retração muscular. Brasília: Thesaurus; 2007. p. 13-139.
- Monteiro GA. Avaliação da flexibilidade manual de utilização do flexímetro Sanny. 1a ed. São Bernardo do Campo: American Medical do Brasil; 2005. p. 06-16.
- Hebert S, Xavier R, Pardini-Junior AG, Barros Filho TEP. Ortopedia e traumatologia: Princípios e prática. 3a ed. Porto Alegre: Artmed; 2003. p. 444-45.
- Hoppenfeld S. Exame do joelho. Propedêutica ortopédica: coluna e extremidades. São Paulo: Atheneu; 2002. p. 179-206.
- Kendall FP, McCreary EK, Provance PG. Músculos: provas e funções. 4a ed. São Paulo: Manole; 1995. p. 21.
- Watkins MA, Riddie DL, Lamb RL, Personius WJ. Reliability of goniometric measurements and visual estimates of knee range of motion obtained in clinical setting. *Phys Ther* 1991;7: 90-6.
- Andrade JA, Leite VM, Salmela LFT, 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 Fisiátrica* 2003;10:12-16.
- Brosseau L, Balmer S, Tousignant M, O'Sullivan JP, Goudreault C, Goudreault M, Gringas SPT. Intra and intertester reliability and criterion validity of the parallelogram and universal goniometers for measuring maximum active knee and extension of patients with knee restrictions. *Arch Phys Med Rehabil* 2001;82:396-402.
- Russell TG, Jull GA, Wootton R. Can the internet be used as a medium to evaluate knee angle? *Man Ther* 2003; 8: 242-6.
- Polanowski DW, Gamba L, Celimara EH. Validade e reprodutibilidade do flexímetro Sanny. Foz do Iguaçu/PR. Anais do Congresso Internacional de Educação Física. Federação Internacional de Educação Física; 2003.
- Oliveira FS, Bezerra KC, Pinfield CE, Peccin MS, Cohen M. Mensuração da amplitude de movimento ativa do joelho intra e inter-avaliador com goniômetro e flexímetro: estudo comparativo. São Paulo - SP. Anais do Congresso Brasileiro de Fisioterapia – COBRAFI; 2005.
- Araújo CGS. Flexiteste: Um método completo para avaliar a flexibilidade. Barueri: Manole; 2005. p.5-6.