

Artigo original

Goniometria: sua prática e controvérsias

Goniometer: Its practice and controversies

Marcos Antonio Tedeschi*

.....

Fisioterapeuta estatutário da Prefeitura de São José dos Pinhais –PR, Professor estatutário da Secretaria de Estado da Educação do Paraná, Coordenador dos cursos de Fisioterapia e Administração da Faculdade Dom Bosco de Curitiba

Palavras-chave:

Articulações humanas,
arcos de movimento,
profissionais da saúde.

Key-words:

Human articulations,
Movement arches,
Health Professionals.

Resumo

Este artigo aborda uma das técnicas mais praticadas como medida dos ângulos das articulações humanas, a goniometria. Coloca a importância deste recurso para os profissionais da saúde e outros, bem como discute dois grandes conflitos: o da unidade de medida e da nomenclatura dos arcos de movimento voluntário humanos. Ao final fornece uma proposta niveladora para o conflito.

Abstract

This article approaches one of the techniques more practiced as measure of the angles of the human articulations, the goniometric. It places the importance of this resource for the professionals of the health and other, as well as it discusses two great conflicts: the one of the unit of measure and of the nomenclature of the human arches of voluntary movement. At the end it supplies a leveling proposal for the conflict.

.....

Artigo recebido 10 de janeiro; aprovado 15 de fevereiro.

Endereço para correspondência: Marcos Antonio Tedeschi, Rua Avenida Água Verde 766, Bairro Água Verde, 80620-200 Curitiba PR, Tel: (41) 423-1147, E-mail: tedeschi.marcos@uol.com.br

Introdução

O conhecimento das amplitudes normais das articulações é importante não só para os profissionais da área da saúde, mas também para os anatomistas, os educadores físicos e os engenheiros analistas dos movimentos e espaços humanos.

A compreensão e mensuração dos movimentos normais e anormais, das articulações é a chave para o entendimento da anatomia funcional constitui o fundamento para o estudo da cinesiologia e da biomecânica.

A goniometria é um mito dos mais utilizados para medir os ângulos articulares do corpo, como escrito na sua etimologia grega *gonion* = normal de ou angular e *metro* = medida.

A inserção desta escrita, ocorre ao pesquisar as medidas dos ângulos e movimentos do corpo humano, onde foi envolvendo diversos padrões diferentes entre um autor e outro, levando a questionar sobre os conflitos encontrados.

A necessidade de discutir este assunto reside na tentativa de padronizar ou utilizar a padronização existente, eliminando diversos conflitos de interpretação e melhorando a compreensão sobre o assunto goniometria.

Apresenta-se, neste artigo, dois conflitos: o primeiro em relação a unidade de medida do ângulo e o segundo, a nomenclatura a partir da formação do arco de movimento voluntário, bem como uma sugestão para amenizá-los.

Os instrumentos de mensuração

Para Moore (1980) existem diversos instrumentos e métodos utilizados para analisar os arcos de movimentos humanos, relatando as diversas confusões sobre as unidades de medidas e métodos propostos através dos anos. Os instrumentos para medir amplitudes articulares podem variar desde os complicados aparelhos utilizados pelos anatomistas e investigadores ocupados com problemas fundamentais da cinesiologia humana, até dispositivos simples, tendo como alguns exemplos: o prumo para medição das articulações dos ombros, artrômetros para cotovelos, flexímetros para os dedos das mãos, cinema-

diografia, manivelas, goniômetros elétricos, cinemadiscopias, goniometria de bolha de ar (parecido com um relógio de pulso), entre outros.

O instrumento mais utilizado para medir os ângulos dos arcos de movimentos humanos na área da saúde é o goniômetro, pois apresenta algumas vantagens em relação a outros instrumentos como: ser de fácil manuseio, baixo custo de aquisição, facilidade de captação e reposição, possibilita uma tomada de decisão eficiente e dependendo da qualidade do goniômetro eficaz (dependendo do tamanho das hastes, da precisão da escala e habilidade do aferidor).

O goniômetro comumente usado é o chamado goniômetro universal (Marques, 1997), sendo constituído de um transferidor ao centro com um círculo completo apresentado o sistema de unidade de medida graus ($^{\circ}$) indo de 0° à 360° ou meio círculo indo de 0° à 180° , com dois braços, um sendo fixo e um móvel, que acompanha o movimento solicitado, pode ser confeccionado de metal, madeira, plástico (PVC ou acrílico) ou de osso.

As unidades de medida

A divisão do círculo em 360 partes iguais não possui qualquer razão científica. Talvez seja mais de razão histórica, pois o povo babilônio, que viveu entre 4000 e 3000 a.C., realizava estudos em dimensões de terrenos e construções através do sistema hexagonal, ou seja, na base 60, mas o primeiro astrônomo grego a dividir em 360 partes um círculo foi Hipsicles (180 a.C.).

Em relação à unidade de medida do arco do movimento, Marques (1997) relata que na década de 50, a maioria das escolas de terapia dos Estados Unidos já adotava a escala de 0° à 180° , confirmado por Shestack (1979) a utilização do grau como medida dos ângulos articulares.

Este fato decorre que em 1923 ocorreu a publicação pela Associação Ortopédica Americana e defendida pela Associação Médica Americana e a Administração de Veteranos, onde a unidade de medida do movimento articular humano seria o grau a partir de 0° e este seria a posição anatômica ereta, ou seja,

de pé, com os pés no solo em ângulo reto com a perna, e as palmas das mãos estando voltadas para a frente (posição neutra).

No início de todos os estudos de qualquer assunto que derive de fatores de ordem quantitativos, conta na História a existência de uma profusão de unidades diversas, criadas por civilizações antigas, variáveis de países a países ou mesmo dentro de um mesmo país ou região. O Sistema Métrico, por exemplo, foi o primeiro sistema racional de unidades, mais perto da nossa época e fruto da Revolução Francesa, tendo a sua internacionalização causada pela Convenção do Metro, em 20 de maio de 1875, com um Tratado que criou o Bureau Internacional de Pesos e Medidas - BIPM, situado desde essa data na França, no Pavilhão de Breteuil, em Sèvres.

Oficialmente, sua relevância aconteceu por ocasião da XIª Conferência Geral de Pesos e Medidas, em 1960, tendo o aval dos mais importantes países e por isso, podendo ser chamado de Sistema Internacional de Unidades - SI, compreendendo duas classes de unidades:

- As unidades de base: metro, quilograma, segundo, ampère, kelvin, mol e candela;
- As unidades derivadas: como, por exemplo: metro por segundo e volt. Compreendem também, as unidades derivadas adimensionais: radiano e esteroradiano.

O radiano foi uma unidade alternativa criada pelo matemático Thomas Muir e o físico James T. Thompson, de uma forma independente. O termo radian apareceu pela primeira vez em um trabalho de Thompson em 1873.

Contudo, mesmo a maioria dos países tendo aderido ao SI na XI Conferência Mundial de Peso e Medidas, desde 1960, onde o radiano foi definido como unidade universal de ângulo, a maioria dos autores brasileiros e internacionais continua utilizando o sistema de graus como unidade de ângulo.

Como exemplo tem-se os fisioterapeutas alemães D. Eitner, W. Kuprian, L. Meissner e H. Ork, todos tendo trabalhado nos Jogos Olímpicos de Munique em 1972, e dirigentes de entidades de pesquisa da Alemanha utilizam o graus como medida de ângulo (KUPRIAN, 1984).

Hamill e Knutzen (1999), pesquisadores norte-americanos, embora citem a SI em seu

livro no anexo C (pg. 514), utilizam o grau como unidade de medida dos ângulos em suas revisões anatômicas funcionais dos membros superior, inferior e tronco (pg. 143-326) e Lippert (1996), fisioterapeuta e diretor do programa de fisioterapia do Colégio Greshan, Oregon, também utiliza o grau em sua obra (p. 97-262).

Nesta mesma tendência os fisioterapeutas brasileiros também utilizam o grau como unidade de medida de ângulo, podendo-se citar Marques (1997), em Manual de goniometria e Fornasari (2001), em Manual para estado da cinesiologia.

Apenas foi encontrado em Enoka (2000) a utilização do radiano como unidade de medida do ângulo em toda sua obra sobre as bases neuromecânicas da Cinesiologia. Ao final deste é apresentada a tabela adaptada sobre os movimentos das principais articulações do corpo humano de Enoka (2000, p. 125).

As nomenclaturas dos arcos de movimentos voluntários do corpo humano

Com relação aos conflitos na nomenclatura a partir da formação do arco de movimento voluntário, temos duas posições bem definidas, aqueles que adotam como referências os planos anatômicos, ou seja sagital, coronal e transversal; e os que adotam a ação do músculo agonista no movimento e/ou o conceito físico do movimento da alavanca.

Para o primeiro grupo de autores, onde predominantemente encontram-se os fisioterapeutas brasileiros (Marques, 1997) (Fornasari, 2001), a nomenclatura do arco do movimento está no plano onde o segmento se encontra, ou seja, a frente do plano coronal (plano que passa sobre a sutura coronal do crânio; divide o corpo em anterior e posterior) à partir da posição neutra, é determinado como flexão e para trás do mesmo à partir da posição neutra, como extensão; no plano sagital (plano que passa sobre a sutura sagital do crânio; divide o corpo em direito e esquerdo) à partir da posição neutra, é determinado que o movimento que se aproxime deste plano seja adução e o afastamento a partir da posição neutra de abdução. Porém, neste último plano nas articulações do carpo (mãos) passa para

desvio ulnar e radial, no tarso (pés) de inversão e eversão, e inclinação lateral direta e esquerda (tronco).

O terceiro plano é o transversal o qual divide o corpo em duas porções; mais próxima do solo como inferior e distante do mesmo como superior, onde temos os movimentos articulares voluntários de rotação interna e externa (ombro e coxa), rotação para direita e esquerda (tronco), e supinação e pronação (antebraço).

Ocorre ainda, segundo Tortora (2000), os movimentos especiais como a elevação e depressão, como na mandíbula e escápula; e a flexão plantar e dorsal do pé.

O segundo grupo de pesquisadores, principalmente estudiosos norte-americanos em Biomecânica (Hamil e Knutzen, Tortora, Lippert), estabelecem o nome do arco do movimento sobre os preceitos físicos ou o músculo agonista (que esta realizando o movimento). Ou seja, para o plano sagital com eixo frontal (coronal): flexão é o ato de dobrar ou diminuição do ângulo entre duas hastes comunicantes (vértice) ou ação dos músculos flexores com afastamento da posição neutra; extensão é a ampliação, dilatação, aumento da dimensão ou aumento do ângulo entre duas hastes comunicantes ou ação dos músculos extensores com aproximação da posição neutra; e hiperextensão: aumento da dimensão no sentido posterior ao plano de referência. Para o plano frontal com eixo sagital abdução, desvio radial e eversão para o afastamento do plano e adução, desvio ulnar e inversão para a aproximação do plano. E finalmente, para o plano transversal com eixo vertical, rotação interna (medial) e pronação para a aproximação do plano e rotação externa (lateral) e supinação para o afastamento do plano referido.

Em concordância os dois grupos têm a nomenclatura das articulações do tipo diartrose plana (ossos do carpo, tarso, clavícula e externo), diartrose gínglimo (joelho e cotovelo) diartrose trocóide (extremidades proximais do rádio e da ulna), diartrose elipsoíde/condilar (punho), diartrose em sela (entre o trapézio do carpo e o metacarpal), sendo todas estas articulações com um ou dois graus de liberdade de movimento. A também concordância nas articulações do tipo anfiartrose.

A discordância está nas diartroses esferoide/cotilóide (ombro e quadril), ambas com três graus de livres, ou seja, por sua forma anatômica com superfície articular óssea semelhante a uma bola ou maçaneta, ajustada a uma depressão semelhante a um copo em um osso, permite que a mesma tenha arco de movimentos voluntários em todos os três planos já citados.

Autores como Tortora, Lippert, Hamil Knutzen relatam a existência de uma hiperextensão para a articulação do ombro e do quadril, considerando extensão apenas o retorno à posição neutra.

A hiperextensão, neste caso, é considerada o arco de movimento voluntário realizado nas articulações glenoumeral e coxofemural no plano sagital, eixo frontal, e sentido posterior, com formação de um ângulo normalmente em torno de 0,8 rad (45°) e 0,18 rad (10°), respectivamente (1 rad é aproximadamente 57,3°).

A maior indagação a estes autores está na seguinte pergunta: se o retorno a posição neutra após uma flexão é uma extensão, qual o nome do retorno da hiperextensão? Será uma hipoflexão?

Caso esta lógica de adotar o conceito físico puro para a determinação do arco de movimento voluntário ou a ação dos músculos agonistas para determinar o nome do movimento esteja correta, seria necessário estendê-la para os outros planos.

Assim teríamos, no plano coronal a existência da hiperadução e hipoabdução quando os membros tivessem o arco do movimento a partir da posição neutra em direção a linha mediana (coronal) e também, a existência de uma hiper rotação interna e hipo-rotação externa quando os membros tivessem o arco do movimento à partir da posição neutra em direção a linha mediana no plano transversal.

Conclusão

As propostas sugeridas neste artigo são: 1) A criação de uma campanha para a utilização do radiano como unidade de medida de ângulo plano, junto as Faculdades com curso da área da saúde. Como também, junto às empresas que produzem e fazem a comercialização dos goniômetros, que incluam junto ao

Tabela 1. Movimento das principais articulações do corpo humano.

Segmentos	Articulações	Graus de Liberdade	Movimentos	Arco do movimento em Radiano	Graus		
Cabeça	Intervertebral	3	Flexão	1,13	65		
			Extensão	0,87	50		
			Lateralização D/E	0,70	40		
			Rotação D/E	0,95	55		
			Rotação D/E	0,80	45		
Tronco	Intervertebral	3	Flexão	1,66	95		
			Extensão	0,61	35		
			Lateralização D/E	0,70	40		
			Rotação D/E	0,61	35		
			Ombro	Esternoclavicular Acromioclavicular Glenoumeral Escapulotorácica	3	Flexão	3,14
Extensão	0,79	45					
Abdução	3,14	180					
Adução	0,70	40					
Rotação medial	1,57	90					
Rotação Lateral	1,57	90					
Elevação	0,35	20					
Depressão	0,09	5					
Braço	Cubital/ cotovelo	1				Flexão	2,53
			Extensão	2,53	145-0		
Antebraço	Radio-ulnar	1	Pronação	1,20	70		
			Supinação	1,57	90		
Mão	Punho	2	Flexão	1,57	90		
			Extensão	1,22	70		
			Desvio radial	0,35	20		
			Desvio ulnar	0,79	45		
Dedos	Metacarpofalangeana	2	Flexão	1,57	90		
			Extensão	0,52	30		
			Abdução	0,35	20		
			Adução	0,35	20		
			Interfalângica	1	Flexão	1,92	110
					Extensão	0,17	10
Polegar	Carpometacárpica	2	Flexão	0,26	15		
			Extensão	1,22	70		
			Abdução	1,22	70		
			Adução	1,22	70		
			Oposição	1,57	90		
Coxa	Quadril	3	Flexão	2,18	125		
			Extensão	0,17	10		
			Abdução	0,79	45		
			Adução	0,26	15		
			Rotação medial	0,79	45		
			Rotação lateral	0,79	45		
Perna	Joelho	2	Flexão	2,44	0-140		
			Extensão	2,44	140-0		
			Rotação Medial	0,70	40		
			Rotação Lateral	0,50	30		
Pé	Tornozelo	1	Flexão plantar	0,79	45		
			Flexão dorsal	0,35	20		
	Intertársica	3	Inversão	0,70	40		
			Eversão	0,35	20		
Artelhos	Metatarsofalângica	2	Flexão	0,70	40		
			Extensão	0,79	45		
			Abdução	0,17	0-10		
			Adução	0,17	10-0		
Interfalângica	1	Flexão 2° -5°/ 1° Extensão 2°- 5°/1°	0,61/1,57	35/90			
			0,61/1,57	35/90			

grau as marcações dos radianos, ou seja, ao lado das 360 divisões dos graus coloquem as 628 ou 62 divisões (aproximadamente) dos radianos, habituando aos que medem os arcos dos movimentos a esta unidade de medida, que já foi padronizada internacionalmente e é adimensional, o que facilita a aplicação dos cálculos nos estudos de movimentos circulares dentro da Biomecânica.

E a segunda está na padronização da antiga nomenclatura dos arcos dos movimentos voluntários para as articulações esferóides, onde o nome do movimento esta no plano ao qual se encontra, como exemplo: se o membro estiver à frente no plano sagital o nome é flexão. Caso esteja ascendente no valor numérico estará realizando uma flexão, caso esteja descendente o valor numérico estará desfazendo uma flexão.

Consulte a tabela de movimento das principais articulações do corpo humano com as duas propostas aqui englobadas.

Referências

1. Basmajian JV. et al. Terapêutica por exercícios. 3 ed. São Paulo: Manole, 1980.
2. Biscuola GJ, Maiali AC. Física. São Paulo: Saraiva, 1996.
3. Blacque-Belair A. Índice clínico. São Paulo: Andrei, 1977.
4. Bonjorno RA. et al. Física fundamental. São Paulo: FTD, 1993.
5. Cotta, H et al. Tratado de rehabilitacion. 3.ed. Barcelona: Labor, 1976.
6. Cutter NC, Kevorkian CG. Provas funcionais musculares. São Paulo: Manole, 2000.
7. Enoka RM. Bases neuromecânicas da cinesiologia. 2.ed. São Paulo: Manole, 2000.
8. Ferreira AS. et al. Lesões nervosas periféricas. São Paulo Editora Santos, 1999.
9. Fornasari CA. Manual para estudo da cinesiologia. São Paulo: Manole, 2001.
10. Hamill J, Knutzen KM. Bases biomecânicas do movimento humano. São Paulo: Manole, 1999.
11. Kuprian W et al. Fisioterapia nos esportes. São Paulo: Manole, 1984.
12. Lakatos EM, Marconi MA. Metodologia científica. 2.ed. São Paulo: Atlas, 1991.
13. Lippert L. Cinesiologia clínica para fisioterapeutas. 2. ed. Rio de Janeiro: Revinter, 1996.
14. Marques AP. Manual de goniometria. São Paulo: Manole, 1997.
15. Netter FH. Atlas de anatomia humana. 2.ed. Porto Alegre: Artmed, 2000.
16. Osol A et al. Dicionário médica : Blakiston. 2.ed. São Paulo: Andrei, 1982.
17. Tortora GJ. Corpo humano: fundamentos de anatomia e fisiologia. 4.ed. Porto Alegre: Artmed, 2000.