



Artigo original

Qual é o ângulo real do desvio da fratura do colo do metacarpo nas incidências oblíquas? Estudo radiográfico[☆]



Arthur de Góes Ribeiro^{a,*}, Daniel Hidalgo Gonzalez^a, João Manoel Fonseca Filho^a,
Guilherme Marques da Fonseca^a, Antonio Carlos Costa^{a,b} e Ivan Chakkour^a

^a Departamento de Ortopedia e Traumatologia, Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil

^b Departamento de Ortopedia e Traumatologia, Faculdade de Medicina ABC, Santo André, SP, Brasil

INFORMAÇÕES SOBRE O ARTIGO

Histórico do artigo:

Recebido em 29 de abril de 2015

Aceito em 1 de junho de 2015

On-line em 23 de dezembro de 2015

Palavras-chave:

Fraturas ósseas

Mão

Metacarpo

Radiografia

R E S U M O

Objetivo: Estabelecer uma forma indireta, fácil, previsível e segura na obtenção do valor real do desvio da fratura do colo do quinto metacarpo a partir de radiografias oblíquas.

Métodos: Uma peça anatômica de quinto metacarpo humano foi dissecada e submetida à ostectomia na região do colo. Um fio de Kirschner de 1 mm foi fixado perpendicular ao eixo longitudinal do osso e paralelo ao solo. Outros seis fios de Kirschner do mesmo diâmetro foram dobrados e presos ao osso ostectomizado para simular o desvio das fraturas. Rotação axial do metacarpo foi usada para criar as radiografias nas incidências oblíquas. Imagens radiográficas foram obtidas com diferentes ângulos e em vários graus de rotação do osso.

Resultados: Deduzimos uma equação matemática que demonstra o real desvio da fratura do colo do quinto metacarpo por meio de radiografias oblíquas.

Conclusões: A radiografia oblíqua com 30° de supinação apresenta melhor visualização do osso e menor variação do valor real do desvio da fratura do colo do quinto metacarpo. A fórmula matemática deduzida foi concordante com o modelo experimental usado.

© 2015 Sociedade Brasileira de Ortopedia e Traumatologia. Publicado por Elsevier Editora Ltda. Todos os direitos reservados.

What is the real angle of deviation of metacarpal neck fractures on oblique views? A radiographic study

A B S T R A C T

Objective: The aim of this study was to establish an indirect, easy-to-use, predictable and safe means of obtaining the true degree of displacement of fractures of the neck of the fifth metacarpal bone, through oblique radiographic views.

Keywords:

Fractures, Bone

Hand

[☆] Trabalho desenvolvido no Departamento de Ortopedia e Traumatologia, Irmandade da Santa Casa de Misericórdia de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil.

* Autor para correspondência.

E-mail: ribeiroesc@yahoo.com.br (A.d.G. Ribeiro).

<http://dx.doi.org/10.1016/j.rbo.2015.06.010>

0102-3616/© 2015 Sociedade Brasileira de Ortopedia e Traumatologia. Publicado por Elsevier Editora Ltda. Todos os direitos reservados.

Metacarpus Radiography

Methods: An anatomical specimen from the fifth human metacarpal was dissected and subjected to osteotomy in the neck region. A one-millimeter Kirschner wire was fixed to the base of the fifth metacarpal bone, perpendicular to the longitudinal axis of the bone and parallel to the ground. Another six Kirschner wires of the same diameter were bent over and attached to the osteotomized bone to simulate fracture displacement. Axial rotation of the metacarpus was used to create oblique radiographic views. Radiographic images were generated with different angles and at several degrees of rotation of the bone.

Results: We deduced a mathematical formula that showed the true displacement of fractures of the neck of the fifth metacarpal bone by means of oblique radiographs.

Conclusions: Oblique radiographs at 30 degrees of supination provided the best view of the bone and least variation from the real value of the displacement of fractures of the fifth metacarpal bone. The mathematical formula deduced was concordant with the experimental model used.

© 2015 Sociedade Brasileira de Ortopedia e Traumatologia. Published by Elsevier Editora Ltda. All rights reserved.

Introdução

A fratura do colo do quinto metacarpo é resultante de um trauma axial ou oblíquo, direto, sobre o osso em questão. Seja por quedas ou socos, sua ocorrência é frequente na população em geral e corresponde a aproximadamente 20% das fraturas da mão.^{1,2} A avaliação clínica do paciente leva em consideração o encurtamento, a rotação e o desvio angular em flexão.²⁻⁴

A manobra de redução mais usada é a Manobra de Jahss, que melhora o grau de desvio do fragmento distal da fratura.⁵

A decisão do tratamento operatório depende de parâmetros clínicos e radiográficos e também da idade, da profissão, do grau de atividade e da dominância do membro acometido.⁶

A literatura atual preconiza que o estudo radiográfico dessas fraturas deve ser feito com as incidências radiográficas anteroposterior, lateral e oblíqua.⁵

Sabe-se que a melhor forma de se avaliar a angulação real do desvio de uma fratura é por meio da incidência radiográfica perpendicular ao traço da mesma.⁴ No entanto a radiografia em perfil muitas vezes é limitada devido à sobreposição dos outros metacarpos, pela qualidade técnica da imagem, pela presença de imobilização gessada após a redução e pela impressão em papéis fotográficos.^{7,8} Tasbas et al.⁹ estudaram a influência do método radiográfico sobre as medidas obtidas para análise dessas fraturas.

O objetivo do presente estudo é estabelecer uma forma indireta, fácil, previsível e segura de se obter o valor real do grau de desvio em flexão da fratura do colo do quinto metacarpo por meio da aplicação da mesma nas radiografias oblíquas, que proporcionam uma visualização mais adequada do osso em questão.

Material e métodos

Uma revisão anatômica de quinto metacarpo humano foi feita para compreender o posicionamento espacial desse osso na mão.

Após dissecação para retirada de partes moles, o quinto metacarpo de cadáver doador foi submetido à osteotomia em

cunha com base volar na região do colo. Essa ressecção foi feita com o uso de serra oscilatória orientada por transferidor e permitiu simular fraturas com até 90° de desvio.

Um fio de Kirschner de 1 mm foi fixado na base do quinto metacarpo perpendicular ao eixo longitudinal do osso e paralelo ao solo. Outros seis fios de mesmo diâmetro, angulados com medidas pré-determinadas, que reproduziam o desvio em flexão das fraturas, foram posteriormente fixados na cortical dorsal do osso (fig. 1) e manteve-se angulação ortogonal com o primeiro.

Os ângulos usados para simular as fraturas foram 15°, 30°, 45°, 60°, 75° e 90° (fig. 2). A rotação axial determinada pelo fio paralelo ao solo foi usada para criar as incidências radiográficas oblíquas de 0°, 15°, 30°, 45°, 60°, 75° e 90° (fig. 1) e estabelecida com auxílio de goniômetro.

O osso foi fixado com parafuso metálico de 2 mm em um suporte plástico equipado com goniômetro (fig. 1).

Todas as radiografias foram feitas com feixe de raios X paralelos ao solo, distante um metro do dispositivo.

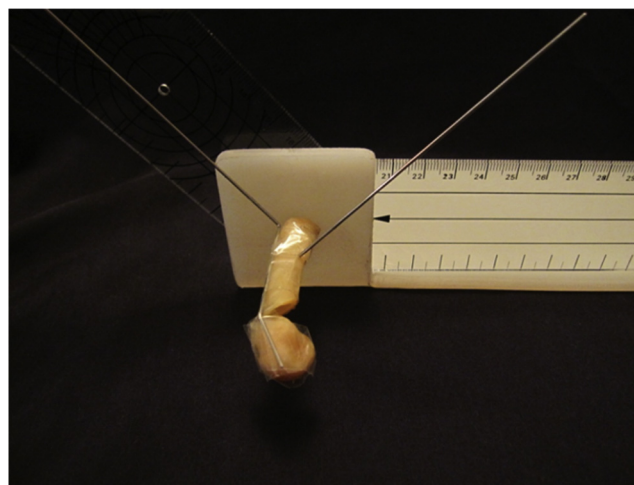


Figura 1 – Dispositivo montado com goniômetro, com o quinto metacarpo fixado em suporte plástico. Dois fios K de 1 mm foram fixados ao osso; um deles perpendicular ao eixo longitudinal do osso e o outro perpendicular ao primeiro para simular o desvio angular do fragmento.

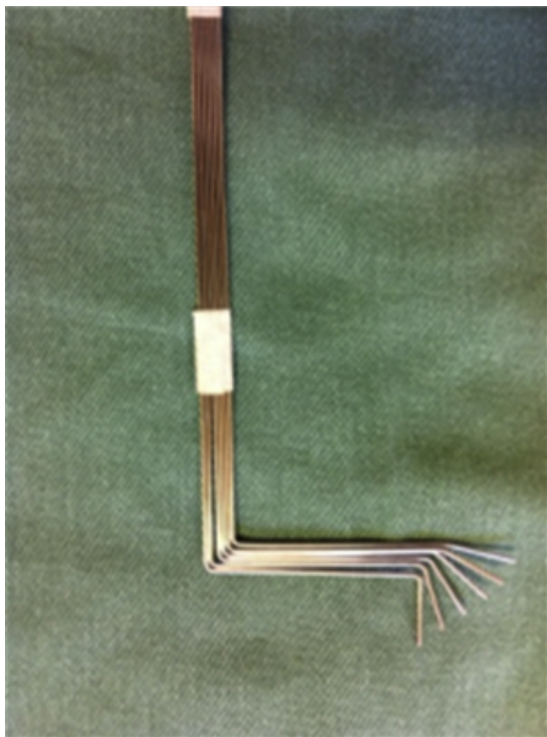


Figura 2 – Fios K de 1 mm dobrados em 15, 30, 45, 60, 75 e 90°.

Usamos aparelho radiográfico digital Philips Medical System DMCGmbH®, modelo RO 1750 ROT 360 (Hamburg, Germany), com parâmetros apropriados para radiografias da mão (46 kV, 5,00 mAs, 20 ms). Assim, foram feitas imagens com diversos desvios angulares da osteotomia e diversos graus de rotação, o que representou, dessa forma, as imagens oblíquas (fig. 3).

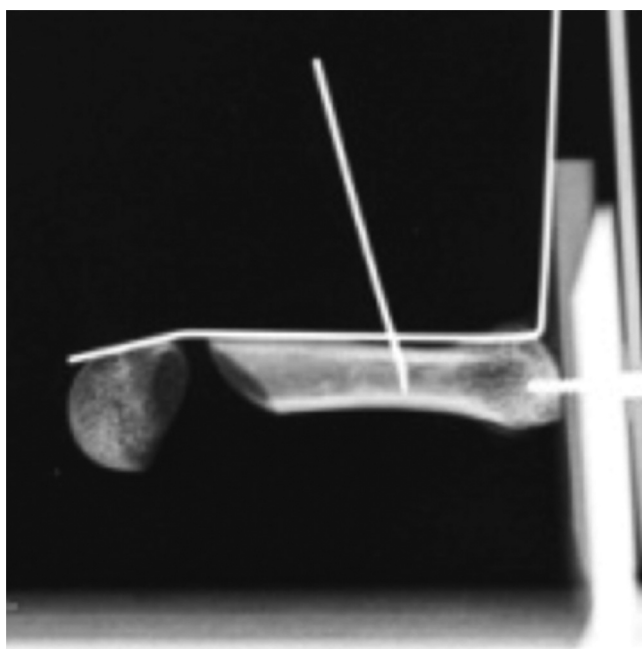


Figura 3 – Imagem radiográfica do dispositivo usado.

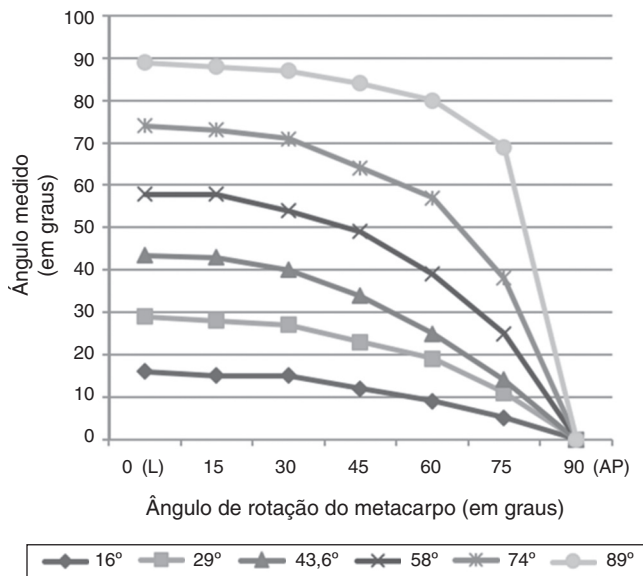


Figura 4 – Variações dos ângulos aferidos, de acordo com a rotação axial do metacarpo. L, incidência lateral; AP, incidência anteroposterior.

A angulação aferida nas radiografias foi avaliada e mensurada no programa AutoCAD® (fig. 3), obtiveram-se valores que foram distribuídos na tabela 1 e na figura 4.

Solicitamos aos Departamentos de Engenharia da Escola de Ensino Superior Mackenzie (São Paulo, Brasil) e da Universidade do Porto (Portugal) que – sem ter acesso aos resultados práticos – pesquisassem uma fórmula que representasse a função matemática do real desvio da fratura a partir do desvio encontrado na radiografia oblíqua.

Nova tabela e gráfico foram elaborados com os valores encontrados com a aplicação da fórmula matemática (tabela 2 e fig. 5).

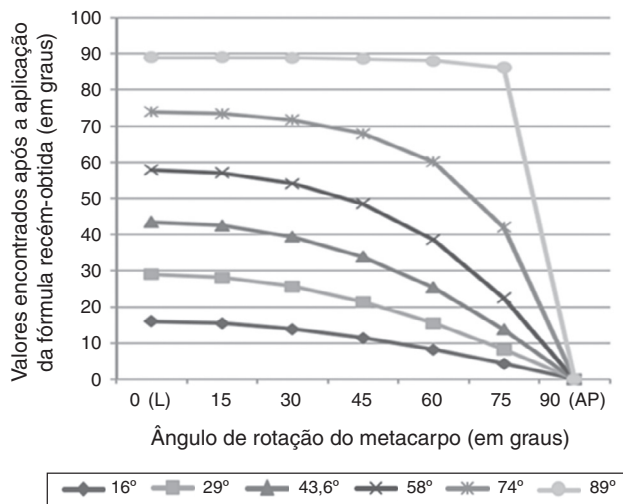


Figura 5 – Variações dos ângulos obtidos após a aplicação da fórmula encontrada. L, incidência lateral; AP, incidência anteroposterior.

Tabela 1 – Angulação de fratura, medida em incidência oblíqua radiográfica

Angulação de fratura	Rotação do metacarpo						
	0 (P)	15°	30°	45°	60°	75°	90° (AP)
16°	16	15	15	12	9	5	0
29°	29	28	27	23	19	11	0
43,6°	43,6	43	40	34	25	14	0
58°	58	58	54	49	39	25	0
74°	74	73	71	64	57	38	0
89°	89	88	87	84	80	69	0

P, incidência em perfil; AP, incidência anteroposterior.

Tabela 2 – Angulação de fratura real, a partir da fórmula aplicada à incidência oblíqua radiográfica

Angulação de fratura	Rotação do metacarpo						
	0 (P)	15°	30°	45°	60°	75°	90° (AP)
16°	16	15	14	11	8	4	0
29°	29	28	26	21	15	8	0
43,6°	43,6	43	40	34	25	14	0
58°	58	57	54	49	39	22	0
74°	74	73	72	68	60	42	0
89°	89	89	89	89	88	86	0

P, incidência em perfil; AP, incidência anteroposterior.

As tabelas e as figuras 4 e 5 foram comparadas com o uso do programa Microsoft Excel® para averiguação do grau de semelhança e confirmou-se a validade da fórmula elaborada.

Para facilitar a aferição do ângulo real dos desvios, criamos uma tabela com valores de incidências oblíquas e ângulos medidos, a partir da qual se encontra o valor real das fraturas sem a necessidade de aplicar os dados à fórmula (tabela 3).

Um terceiro estudo matemático foi feito para correlacionar a proporção entre o valor experimental obtido nas radiografias e o valor real da fratura estudada (tabela 4).

Resultados

Os valores obtidos estão descritos na tabela 1 e figura 4.

A fórmula obtida por ambos os departamentos de engenharia foi a mesma:

$$\gamma = \arctg \left(\frac{\text{tg} \beta}{\cos \alpha} \right)$$

Nessa fórmula, γ representa o valor do ângulo real; β representa o ângulo lido e α representa a angulação da incidência radiográfica sobre o osso – equivalente ao ângulo de rotação axial do metacarpo no experimento.

Os valores obtidos quando aplicados à fórmula, para os diferentes ângulos de rotação do metacarpo, estão na tabela 2 e figura 5.

Para facilitar a dedução do ângulo real de flexão, foi criada uma tabela com valores das incidências oblíquas e os ângulos aferidos, a partir da qual o real valor do desvio das fraturas pode ser acessado sem a necessidade de usar a fórmula (tabela 3).

Para avaliar a relação entre os valores obtidos com o uso das várias incidências oblíquas e o valor real (incidência lateral) do desvio em flexão, foi criada uma tabela (tabela 4).

Discussão

Durante o tratamento da fratura do colo do quinto metacarpo nos deparamos com casos duvidosos, em que a imagem radiográfica não nos permite uma boa visualização da fratura. Assim, é importante ter opções que forneçam informações confiáveis para a decisão ser a mais acertada possível.

Sabe-se que todo método de avaliação radiográfica do desvio de uma fratura precisa ser reproduzível e acurado.⁵ A literatura atual preconiza a aferição do desvio das fraturas do quinto metacarpo por meio de um ângulo traçado entre a diáfise e a cabeça nas incidências lateral e oblíqua.³

Alguns estudos apresentaram tentativas de definir medidas e parâmetros radiográficos do quinto metacarpo aplicáveis na rotina sem grande sucesso, provavelmente devido à complexa anatomia desse osso e à aceitação, em média, de até 40° de desvio angular para indicação de tratamento conservador dessas fraturas.^{3,4,7,10}

Da dificuldade de avaliar casos pré-operatórios e pós-reducionais, bem como aqueles que seguem com tratamento conservador, surgiu a necessidade de buscar opções de se quantificar com máximo grau de certeza, apesar de limitações, qual o real desvio angular entre os fragmentos da fratura do osso estudado.

No entanto, não foram encontrados na literatura artigos de padronização da aferição da angulação na radiografia oblíqua. Por esse motivo fizemos as medidas com angulações oblíquas por meio de rotação axial do metacarpo, com variação a cada 15°.

Na avaliação das radiografias obtidas, as medidas com AutoCAD® foram feitas sobre as linhas projetadas com os fios de Kirschner. O osso foi usado como guia para fixação dos fios e uma forma de familiarização com a imagem da fratura na imagem (fig. 6).

Tabela 3 – Angulação de fratura real, segundo o ângulo medido a partir da incidência oblíqua radiográfica

Ângulo medido (em graus)	Rotação da mão (em graus)																		
	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90
5	5	5	5	5	5	6	6	6	7	7	8	9	10	12	14	19	27	45	90
10	10	10	10	10	11	11	12	12	13	14	15	17	19	23	27	34	45	64	90
15	15	15	15	16	16	16	17	18	19	21	23	25	28	32	38	46	57	72	90
20	20	20	20	21	21	22	23	24	25	27	30	32	36	41	47	55	64	77	90
25	25	25	25	26	26	27	28	30	31	33	36	39	43	48	54	61	70	79	90
30	30	30	30	31	32	32	34	35	37	39	42	45	49	54	59	66	73	81	90
35	35	35	35	36	37	38	39	41	42	45	47	51	54	59	64	70	76	83	90
40	40	40	40	41	42	43	44	46	48	50	53	56	59	63	68	73	78	84	90
45	45	45	45	46	47	48	49	51	53	55	57	60	63	67	71	75	80	85	90
50	50	50	50	51	52	53	54	55	57	59	62	64	67	70	74	78	82	86	90
55	55	55	55	56	57	58	59	60	62	64	66	68	71	74	77	80	83	87	90
60	60	60	60	61	62	62	63	65	66	68	70	72	74	76	79	82	84	87	90
65	65	65	65	66	66	67	68	69	70	72	73	75	77	79	81	83	85	88	90
70	70	70	70	71	71	72	73	73	74	76	77	78	80	81	83	85	86	88	90
75	75	75	75	75	76	76	77	78	78	79	80	81	82	84	85	86	87	89	90
80	80	80	80	80	81	81	81	82	82	83	84	84	85	86	87	87	88	89	90
85	85	85	85	85	85	85	86	86	86	86	87	87	87	88	88	89	89	90	90
90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90

Tabela 4 – Porcentagem de diferença entre as medidas obtidas a partir da incidência oblíqua radiográfica e a angulação real a partir da incidência em perfil do fragmento distal do quinto metacarpo

Angulação do fragmento distal	Rotação do metacarpo						
	0	15°	30°	45°	60°	75°	90° (F)
16°	100%	94%	94%	75%	56%	31%	0%
29°	100%	97%	93%	79%	66%	38%	0%
43°	100%	98%	91%	78%	58%	32%	0%
58°	100%	100%	93%	84%	67%	43%	0%
74°	100%	99%	96%	86%	77%	51%	0%
89°	100%	99%	98%	94%	90%	78%	0%

Notamos, inicialmente, que as radiografias com rotação de 30° proporcionaram a melhor visualização do osso, com a menor distorção do valor angular real, quando comparadas com as outras incidências oblíquas (fig. 7). Analisando as radiografias com 30° de supinação e pronação da mão, verificamos menor sobreposição óssea na incidência com 30° de supinação da mão. Houve até 91% de concordância do valor angular real das fraturas com as medidas radiográficas na posição oblíqua a 30° (tabela 4).

A radiografia oblíqua é um método que permite uma aferição do desvio angular mais fidedigno. Contudo, a tomada

de conduta baseia-se no desvio angular real da fratura. Com o uso da fórmula proposta podemos inferir o desvio real da fratura a partir da medida na incidência oblíqua.

Os resultados deste estudo evidenciam as diferenças entre as medidas dos ângulos nas incidências perfil e oblíqua para a mesma fratura, assim como já relatado na literatura^{3,10} (tabela 1).

Devido à complexidade da fórmula matemática, elaboramos uma tabela de conversão, a partir da qual se podem obter os valores reais dos desvios das fraturas. Com o uso dessa tabela, podemos admitir tratamento conservador da fratura

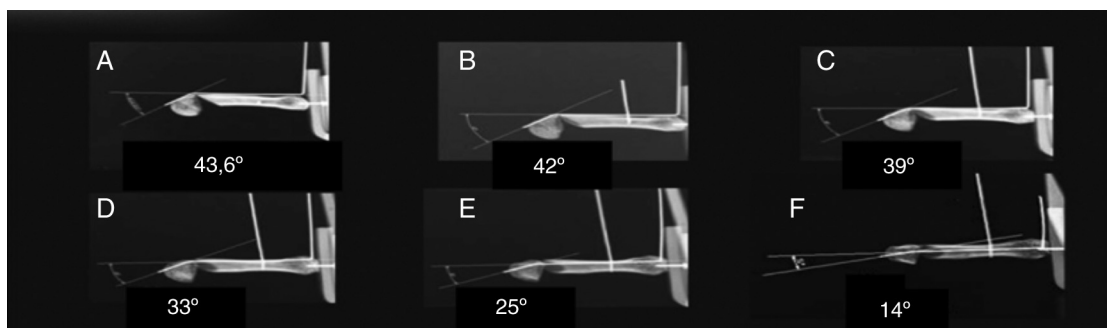


Figura 6 – Ângulos aferidos nas radiografias oblíquas do quinto metacarpo com 45° de desvio em flexão do fragmento distal. A, incidência lateral; B, 15° de rotação axial; C, 30° de rotação axial; D, 45° de rotação axial; E, 60° de rotação axial; F, 75° de rotação axial.



Figura 7 – Radiografias de mão normal. A, com 30° de supinação; B, incidência lateral; C, com 30° de pronação.

quando, na radiografia oblíqua com 30° de supinação, o valor do desvio angular for de até 35°, o que representa 39° de desvio real (tabela 3).

Destaca-se também a importância econômica desse método de avaliação, uma vez que podemos descartar a necessidade da radiografia lateral na avaliação inicial da fratura. Além disso, há uma menor exposição do paciente à radiação.

Como o estudo trigonométrico foi baseado na projeção das imagens dos fios de Kirschner, inferimos que a aplicabilidade da fórmula estende-se a fraturas de outros ossos longos.

Consideramos limitações deste estudo o uso do goniômetro comercial, a possível imprecisão na feitura das radiografias e na moldagem dos fios metálicos. Além disso, o experimento foi feito com apenas um osso, o que não equivale à organização óssea espacial própria de uma mão. Novos estudos radiográficos são necessários para avaliar a aplicabilidade da fórmula obtida na prática clínica.

Entendemos que o uso do programa AutoCAD® para aferição dos valores angulares aumentou o grau de certeza das medidas.

Conclusão

Há uma relação constante entre o real desvio da fratura e o ângulo radiográfico em fraturas dos metacarpianos; e a fórmula matemática derivada é consistente com o modelo experimental usado.

Conflitos de interesse

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

Agradecimentos

Aos professores Fabio Raia e Helio Pekelman do Departamento de Engenharia da Universidade do Mackenzie (São Paulo Brasil), Paulo Gomes da Costa, professor assistente do Departamento de Engenharia Elétrica e de Computação da Universidade do Porto (Porto, Portugal), e Manuel Machado, engenheiro formado pela Universidade do Porto (Porto, Portugal).

REFERÊNCIAS

1. Braakman M. Normal radiographic angulation in the 4th e 5th metacarpal: a reference guide. *Eur J Radiol.* 1996;22(1):38-41.
2. Muller MGS, Poolman RW, van Hoogstraten MJ, Steller EP. Immediate mobilization gives good results in boxer's fractures with volar angulation up to 70 degrees: a prospective randomized trial comparing immediate mobilization with cast immobilization. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2003;123(10):534-7.
3. Hofmeister EP, Kim J, Shin AY. Comparison of 2 methods of immobilization of fifth metacarpal neck fractures: a prospective randomized study. *J Hand Surg Am.* 2008;33(8):1362-8.
4. Lamraski G, Monsaert A, De Maeseneer M, Haentjens P. Reliability and validity of plain radiographs to assess angulation of small finger metacarpal neck fractures: human cadaveric study. *J Orthop Research.* 2006;24(1):37-45.
5. Klinefelter EW. The influence of position on the measurement of the projected bone angle. *Am J Roentgenol.* 1946;55:722-5.

6. Braakman M. Are lateral X-rays useful in the treatment of fractures of the fourth and fifth metacarpals? *Injury*. 1998;29(1):1-3.
7. Opgrande JD, Westphal SA. Fractures of the hand. *Orth Clin North Am*. 1983;14:779-92.
8. Stern PJ. Fractures of metacarpal and phalanges. In: Green DP, Hotchkiss RN, Pederson WC, Wolfe SW, editors. *Green's operative and surgery*. 4 ed. New York: Churchill Livingstone; 2005. p. 277-341.
9. Taşbaş BA, Ozakpınar HR, Delialioğlu MO, Dağlar B, Bayrakçı K, Günel U. Real angulation degree in fifth metacarpal neck fracture. *Eklem Hastalık Cerraahisi*. 2011;22(2):85-8.
10. Ali A, Hamman J, Mass DP. The biomechanical effects of angulated boxer's fracture. *J Hand Surg Am*. 1999;24(4):835-44.