



Acta Ortopédica Brasileira

ISSN: 1413-7852

actaortopedicabrasileira@uol.com.br

Sociedade Brasileira de Ortopedia e  
Traumatologia  
Brasil

Miziara Yunes Filho, Paulo Roberto; Viana Pereira Filho, Miguel; Cortese Paula Gomes, Fabiano;  
Serikawa de Medeiros, Rodrigo; Paula, Emygdio José Leomil de; Mattar Junior, Rames; Zumioti,  
Arnaldo Valdir

Classificando fraturas do rádio com raio-X e tomografia  
Acta Ortopédica Brasileira, vol. 17, núm. 2, 2009, pp. 9-13  
Sociedade Brasileira de Ortopedia e Traumatologia  
São Paulo, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=65713431001>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal

Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

# CLASSIFICANDO FRATURAS DO RÁDIO COM RAIO-X E TOMOGRAFIA

## CLASSIFYING RADIUS FRACTURES WITH X-RAY AND TOMOGRAPHY IMAGING

PAULO ROBERTO MIZIARA YUNES FILHO, MIGUEL VIANA PEREIRA FILHO, FABIANO CORTESE PAULA GOMES, RODRIGO SERIKAWA DE MEDEIROS, EMYGDIO JOSÉ LEOMIL DE PAULA, RAMES MATTAR JUNIOR, ARNALDO VALDIR ZUMIOTTI

### RESUMO

**Introdução:** Este estudo avaliou a confiabilidade interobservador da radiografia simples *versus* tomografia computadorizada para as classificações Universal e AO em fraturas do rádio distal. **Pacientes e Métodos:** Cinco observadores classificaram 21 fraturas do rádio distal utilizando radiografias e tomografias independentemente. O índice Kappa foi utilizado para estabelecer o nível de concordância entre os observadores. **Resultados:** A confiabilidade interobservador da classificação Universal foi moderada e a confiabilidade interobservador da classificação AO foi baixa. Reduzindo a classificação AO a nove categorias e às três categorias básicas houve melhora do nível de confiabilidade para “moderado”. Não houve diferença entre a confiabilidade interobservador da classificação Universal baseada em imagens radiográficas em comparação com a classificação Universal baseada em imagens tomográficas. A confiabilidade interobservador da classificação AO baseada em radiografias simples foi significativamente maior que a confiabilidade interobservador da classificação AO baseada apenas em tomografias computadorizadas. **Conclusão:** A partir destes dados, concluímos que classificar fraturas do rádio distal utilizando tomografias computadorizadas sem o auxílio das radiografias simples não traz benefício.

**Descritores:** *Traumatismos do punho. Tomografia computadorizada por Raios X. Reprodutibilidade dos testes.*

### ABSTRACT

**Introduction:** This study evaluated the interobserver reliability of plain radiography versus computed tomography (CT) for the Universal and AO classification systems for distal radius fractures. **Patients and methods:** Five observers classified 21 sets of distal radius fractures using plain radiographs and CT independently. Kappa statistics were used to establish a relative level of agreement between observers for both readings. **Results:** Interobserver agreement was rated as moderate for the Universal classification and poor for the AO classification. Reducing the AO system to 9 categories and to its three main types reliability was raised to a “moderate” level. No difference was found for interobserver reliability between the Universal classification using plain radiographs and the Universal classification using computed tomography. Interobserver reliability of the AO classification system using plain radiographs was significantly higher than the interobserver reliability of the AO classification system using only computed tomography. **Conclusion:** From these data, we conclude that classification of distal radius fractures using CT scanning without plain radiographs is not beneficial.

**Keywords:** *Wrist injuries. X-Ray computed Tomography. Reproducibility of results.*

**Citação:** Yunes Filho PRM, Pereira Filho MV, Gomes FCP, Medeiros RS, De Paula E JL, Mattar Junior R et al. Classificando fraturas do rádio com raio-x e tomografia. *Acta Ortop Bras.* [periódico na Internet]. 2009; 17(2):9-13. Disponível em URL: <http://www.scielo.br/aob>.

**Citation:** Yunes Filho PRM, Pereira Filho MV, Gomes FCP, Medeiros RS, De Paula E JL, Mattar Junior R, Zumiotti AV. Classifying radius fractures with x-ray and tomography imaging. *Acta Ortop Bras.* [serial on the Internet]. 2009;17(2):9-13. Available from URL: <http://www.scielo.br/aob>.

### INTRODUÇÃO

As fraturas são um problema de saúde pública que acomete uma parcela significativa da população. Em um estudo publicado na Escócia em 2006, foi evidenciada uma incidência de fraturas em homens de 11,67/1000/ano e em mulheres de 10,65/1000/ano. As mais incidentes foram aquelas localizadas no terço distal do rádio – 1,95/1000/ano.<sup>1</sup> Outro estudo, realizado na Suécia em 2007, encontrou uma incidência ainda maior: 2,6/1000/ano.<sup>2</sup>

O manejo destas lesões mudou drasticamente nas duas últimas décadas: do uso quase universal da imobilização gessada para uma grande variedade de técnicas cirúrgicas.<sup>3</sup> Estas mudanças ocorreram após a constatação da importância de se restaurar adequadamente a congruência das articulações da extremidade distal do rádio para melhorar o prognóstico destas fraturas.<sup>4</sup> A congruência articular e outros parâmetros utilizados na decisão terapêutica destas fraturas são avaliados principalmente através da

Todos os autores declaram não haver nenhum potencial conflito de interesses referente a este artigo.

radiografia simples. A importância do uso da tomografia computadorizada para uma avaliação mais precisa destes parâmetros está em discussão na literatura atual.<sup>5-12</sup>

Estudos da confiabilidade inter e intraobservador das classificações para fraturas do rádio distal têm apresentado índices com grande variação de confiabilidade.<sup>6,13-18</sup> Estudos avaliando parâmetros específicos como grau e diástase também apresentam resultados conflitantes.<sup>5,7,9,19</sup> A maioria dos trabalhos que avaliam a confiabilidade das classificações para fraturas do rádio distal envolve o uso isolado das radiografias simples. Poucos trabalhos utilizam imagens de tomografia computadorizada neste tipo de avaliação.<sup>6,8,20</sup> No Brasil, não encontramos nenhum estudo de confiabilidade interobservador das classificações Universal e AO utilizando imagens de tomografia computadorizada conforme pesquisa nas bases de dados Pubmed, Lilacs e Embase com as palavras-chave classificação, tomografia e rádio.

Este trabalho tem como objetivo estudar a confiabilidade interobservador das classificações AO e Universal utilizando radiografias simples e tomografia computadorizada em pacientes com fratura do terço distal do rádio.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Obtivemos imagens radiográficas e tomográficas de 21 pacientes adultos de ambos os sexos com fratura do rádio distal. Somente foram incluídos pacientes com fratura aguda e sem tratamento prévio. As imagens radiográficas foram obtidas nas incidências pósterio-anterior e perfil e as imagens tomográficas nos planos sagital, coronal e axial. As imagens foram analisadas por cinco médicos que estão no 3º ano de residência em Ortopedia e Traumatologia. As fraturas foram primeiramente classificadas a partir das imagens radiográficas sem a identificação do paciente e em ordem aleatória. Após isto, as fraturas foram classificadas a partir das imagens tomográficas, cuja análise foi também sem identificação e em ordem aleatória, de forma que o observador não pudesse correlacionar as radiografias com as imagens tomográficas. Foram utilizadas as classificações AO (Quadro 1) e Universal (Quadro 2) neste estudo.<sup>21,22</sup>

A classificação AO foi analisada de forma estratificada. Para tanto, definimos três níveis de detalhamento: o primeiro nível corresponde aos tipos A, B ou C, isto é, procura avaliar a reprodutibilidade da classificação quando o observador precisa definir apenas se a fratura é extrarticular, intrarticular parcial ou intrarticular completa; o segundo nível corresponde aos 9 subtipos de A1 a C3 e o terceiro nível é representado pela classificação completa, com seus 27 sub-ítem: de A1.1 a C3.3. (Quadro 1)

## ANÁLISE ESTATÍSTICA

Estes dados foram analisados utilizando o método estatístico Kappa. O coeficiente Kappa é utilizado para avaliar a concordância entre observadores, subtraindo a concordância que seria atribuída ao acaso. A interpretação dos valores foi feita conforme o proposto por Landis e Koch<sup>23</sup> e conforme tem sido utilizado por todos os trabalhos neste tema que utilizam o coeficiente Kappa. Valores Kappa acima de 0,8 indicam concordância excelente, entre 0,61 e 0,8 reprodutibilidade boa, entre 0,41 e 0,60 reprodutibilidade moderada, entre 0,21 e 0,4 reprodutibilidade baixa e entre zero e 0,2 reprodutibilidade ruim. Valores negativos representam discordância.

**Quadro 1 - Classificação AO para fraturas da extremidade distal do rádio<sup>(22)</sup>**

- A1 – fratura extrarticular da ulna com rádio intacto
  - A1.1 Processo estilóide
  - A1.2 Metáfise da ulna
  - A1.3 Metáfise da ulna fragmentada
- A2 – fratura extrarticular do rádio, simples ou impactada
  - A2.1 Sem desvio
  - A2.2 Com desvio dorsal (*Pouteau-Colles*)
  - A2.3 Com desvio volar (*Goyran-Smith*)
- A3 – fratura extrarticular multifragmentar
  - A3.1 Impactada com encurtamento axial
  - A3.2 Impactada com cunha
  - A3.3 Complexa (cominuição metafisária)
- B1 – fratura articular parcial com traço no plano sagital
  - B1.1 Lateral simples (*Chauffeur*)
  - B1.2 Lateral multifragmentada
  - B1.3 Medial
- B2 – fratura articular parcial com fragmento dorsal (*Barton*)
  - B2.1 Simples
  - B2.2 Com fratura lateral e traço sagital
  - B2.3 Com deslocamento dorsal do carpo
- B3 – fratura articular parcial com fragmento volar (*Barton reverso*)
  - B3.1 Simples com fragmento pequeno
  - B3.2 Simples com fragmento grande
  - B3.3 Multifragmentar
- C1 – fratura articular completa (traço simples articular e traço simples metafisário)
  - C1.1 Fragmento articular postero-medial
  - C1.2 Traço sagital
  - C1.3 Traço frontal
- C2 – fratura articular completa (articular simples e metafisária multifragmentar)
  - C2.1 Traço sagital
  - C2.2 Traço frontal
  - C2.3 extensão para a diáfise
- C3 – fratura articular completa multifragmentar
  - C3.1 Metafisária simples
  - C3.2 Metafisária multifragmentada
  - C3.3 Extensão para a diáfise

**Quadro 2 - Classificação Universal para fraturas da extremidade distal do rádio<sup>(23)</sup>**

- Tipo 1 – Fratura extrarticular sem desvio
- Tipo 2 – Fratura extrarticular com desvio
  - 2A Redutível e estável
  - 2B Redutível e instável
  - 2C Irredutível
- Tipo 3 – Fratura intrarticular sem desvio
- Tipo 4 – Fratura intrarticular com desvio
  - 4A Redutível e estável
  - 4B Redutível e instável
  - 4C Irredutível

## RESULTADOS

A confiabilidade interobservador média da classificação Universal utilizando radiografias simples foi de 0,42. (Tabela 1) O resultado para o primeiro nível da classificação AO foi um índice médio de 0,47, segundo nível 0,32 e terceiro nível 0,21. (Tabela 1) A confiabilidade interobservador média da classificação Universal utilizando tomografia computadorizada foi de 0,37. Para a classificação AO: primeiro nível 0,34, segundo nível 0,21 e terceiro nível 0,11. (Tabela 2)

As diferenças encontradas nos índices de confiabilidade interobservador da classificação Universal baseada em radiografias simples em comparação àqueles com base nas imagens de tomografia computadorizada não se mostraram estatisticamente significativas, após realização de teste pareado não paramétrico de Wilcoxon. As diferenças encontradas entre os índices de confiabilidade interobservador da classificação AO baseada nas imagens radiográficas em relação àqueles índices baseados nas imagens tomográficas foram estatisticamente significativas em todos os níveis de detalhamento da classificação AO.

## DISCUSSÃO

É grande a importância de uma boa confiabilidade interobservador para qualquer sistema de classificação. Uma classificação adequada deve considerar e evidenciar os aspectos que definem a gravidade da lesão, servir como uma base para decidir sobre o tipo de tratamento, avaliar seu resultado e prever o prognóstico. O número de pacientes apresentado neste estudo está na média dos trabalhos que analisam a confiabilidade interobservador para classificações de fratura do rádio distal e tem se mostrado adequado para fornecer resultados com significância estatística. A escolha dos observadores entre os residentes do 3º ano de Ortopedia e Traumatologia teve como objetivo avaliar a confiabilidade entre observadores com uma formação ortopédica geral sem especialização específica em Cirurgia de Mão. Os trabalhos que tratam da confiabilidade interobservador para avaliações de fraturas do rádio distal têm diversas formas metodológicas, dificultando comparações. Há trabalhos que utilizam somente a radiografia simples<sup>13-18</sup>, outros associam o uso da tomografia computadorizada.<sup>5-12</sup> Há trabalhos que avaliam a fratura através de parâmetros anatômicos como inclinação ulnar,

inclinação volar e encurtamento.<sup>8-19</sup> Outros utilizam medidas como degrau e diastase<sup>5,11</sup> e outros ainda analisam estas fraturas por algum método de classificação conhecido: Frykman, AO, Universal, Melone, Mayo ou Older's.<sup>6,8,13-18</sup>

Os trabalhos que utilizam radiografias simples e tomografias computadorizadas geralmente comparam o uso da radiografia simples *versus* radiografia simples associada com tomografia.<sup>6,7,9</sup> Johnston et al.<sup>8</sup> instituem em seu trabalho um observador com acesso apenas às imagens tomográficas e outro observador com acesso às radiografias simples e às tomografias. Entretanto não faz uma análise comparativa entre estes observadores nem calcula a concordância entre eles. Cole et al.<sup>5</sup> fazem uma análise separada da radiografia e da tomografia em cálculos considerando degrau e diastase articular e encontra uma diferença significativa entre a confiabilidade das radiografias (Kappa entre 0,31 e 0,47) e das tomografias (0,69 a 0,83). Pruitt et al.<sup>11</sup> também apresentam uma avaliação das imagens tomográficas de forma independente das imagens radiográficas, porém não calcula o índice Kappa para análise dos dados.

Neste estudo, a avaliação das imagens pelos observadores é feita independentemente para as radiografias e para as tomografias, apresentando uma abordagem diferente das imagens tomográficas em comparação com outros trabalhos que estimam a confiabilidade interobservador das classificações AO e Universal.

A classificação Universal para fraturas do rádio distal é dividida em quatro tipos. Os tipos II e IV podem ser subdivididos em subtipos A, B e C que se referem, respectivamente, a fraturas redutíveis estáveis, redutíveis instáveis e irreduzíveis. Entretanto, estes subtipos não foram utilizados neste trabalho porque seria necessária uma padronização de imagens consistindo de exame de entrada e exame após redução incruenta, o que não foi realizado.

**Tabela 1 - Concordância média interobservador das classificações Universal e AO utilizando radiografias simples**

			Índice Kappa por classificação			
			Universal	AO 1º nível	AO 2º nível	AO 3º nível
Observador 1	X	Observador 2	0,34	0,48	0,55	0,44
Observador 1	X	Observador 3	0,60	0,29	0,23	0,05
Observador 4	X	Observador 1	0,38	0,28	0,24	0,19
Observador 1	X	Observador 5	0,26	0,51	0,33	0,25
Observador 2	X	Observador 3	0,40	0,42	0,29	0,09
Observador 2	X	Observador 4	0,33	0,57	0,40	0,34
Observador 2	X	Observador 5	0,59	0,58	0,33	0,27
Observador 3	X	Observador 4	0,53	0,71	0,40	0,16
Observador 3	X	Observador 5	0,57	0,42	0,14	0,06
Observador 5	X	Observador 4	0,22	0,43	0,32	0,28
Média			0,42	0,47	0,32	0,21

**Tabela 2 - Concordância média interobservador das classificações Universal e AO utilizando tomografia computadorizada**

			Índice Kappa por classificação			
			Universal	AO 1º nível	AO 2º nível	AO 3º nível
Observador 1	X	Observador 2	0,27	0,33	0,27	0,20
Observador 1	X	Observador 3	0,19	0,39	0,26	-0,07
Observador 4	X	Observador 1	0,53	0,34	0,02	0,00
Observador 1	X	Observador 5	0,52	0,15	0,12	0,08
Observador 2	X	Observador 3	0,22	0,27	0,39	0,27
Observador 2	X	Observador 4	0,24	0,25	0,20	0,10
Observador 2	X	Observador 5	0,26	0,29	0,20	0,10
Observador 3	X	Observador 4	0,46	0,38	0,27	0,26
Observador 3	X	Observador 5	0,29	0,50	0,26	0,12
Observador 5	X	Observador 4	0,70	0,51	0,10	0,07
Média			0,37	0,34	0,21	0,11

## IMAGENS RADIOGRÁFICAS

Os resultados neste estudo para a classificação Universal (0,47 – reprodutibilidade moderada) tiveram uma magnitude semelhante aos apresentados por Oliveira-Filho et al.<sup>16</sup> (0,33 – reprodutibilidade baixa).

Para o primeiro nível da classificação AO, o presente estudo encontrou uma confiabilidade média de 0,47 (moderada). Andersen et al.<sup>13</sup> apresentam em seu trabalho um índice de 0,64, Kreder et al.<sup>15</sup> 0,68 e Oskam et al.<sup>18</sup> (que reduziram a classificação AO a 4 tipos) 0,65. Estes valores equivalem a uma reprodutibilidade boa. Flinkkilä et al.<sup>6</sup> com 5 tipos apresentam um índice de 0,23, nível baixo de reprodutibilidade; e com 2 tipos 0,48, o que representa uma reprodutibilidade moderada.

Para o segundo nível (nove subtipos) encontramos um índice médio de 0,32 (confiabilidade baixa). Kreder et al.<sup>15</sup> apresentam em seu estudo um valor Kappa de 0,48 (moderado).

Para a classificação AO em seu terceiro nível (completa com 27 subtipos), o presente estudo apresentou um Kappa médio de 0,21 (confiabilidade baixa). Oliveira Filho et al.<sup>16</sup> apresentam um índice Kappa de 0,21, Illarramendi et al.<sup>14</sup> apresentam índices entre 0,31 e 0,40, Andersen et al.<sup>13</sup> 0,25 e Kreder et al.<sup>15</sup> 0,33, todos dentro da faixa “baixa” de confiabilidade. Flinkkilä et al.<sup>6</sup> apresentam um índice Kappa na faixa “ruim” de confiabilidade: 0,18.

Conforme era esperado, o índice Kappa médio foi progressivamente diminuindo conforme aumentava o detalhamento da classificação AO.

## IMAGENS TOMOGRÁFICAS

Contrariando nossas expectativas, a reprodutibilidade das classificações Universal e AO calculada utilizando as imagens tomográficas foi sistematicamente menor do que a reprodutibilidade calculada a partir das imagens radiográficas.

Em relação às imagens tomográficas, encontramos um índice médio de 0,37 (confiabilidade baixa) para a classificação Universal. Apesar de obtido uma confiabilidade menor para esta classificação utilizando imagens tomográficas do que a obtida com as radiografias (0,47), não houve diferença estatística após uma análise utilizando o teste pareado não paramétrico de Wilcoxon. Não encontramos outro estudo para comparação.

O primeiro nível da classificação AO (três tipos) apresentou um índice Kappa médio de 0,34 (reprodutibilidade baixa). Flinkkilä et al.<sup>6</sup> reduziram a classificação AO a cinco tipos, resultando em um índice de 0,25 (reprodutibilidade baixa). Reduzindo a classificação a dois tipos, encontrou um índice de 0,78 (reprodutibilidade boa). Encontramos uma diferença estatisticamente significativa ( $p < 0,05$  pelo teste de Wilcoxon) entre os índices calculados com base nas imagens tomográficas em relação àqueles calculados com base nas radiografias (índice médio de 0,47). Isto indica uma melhor reprodutibilidade da classificação baseada nas radiografias em relação à mesma utilizando como fonte as imagens tomográficas isoladas.

Em relação ao segundo nível da classificação AO (com nove tipos), o índice neste estudo foi de 0,21 (reprodutibilidade baixa). Não há outro estudo para comparação. Da mesma forma, houve uma diferença significativa em favor da confiabilidade usando imagens radiográficas (Kappa médio de 0,32).

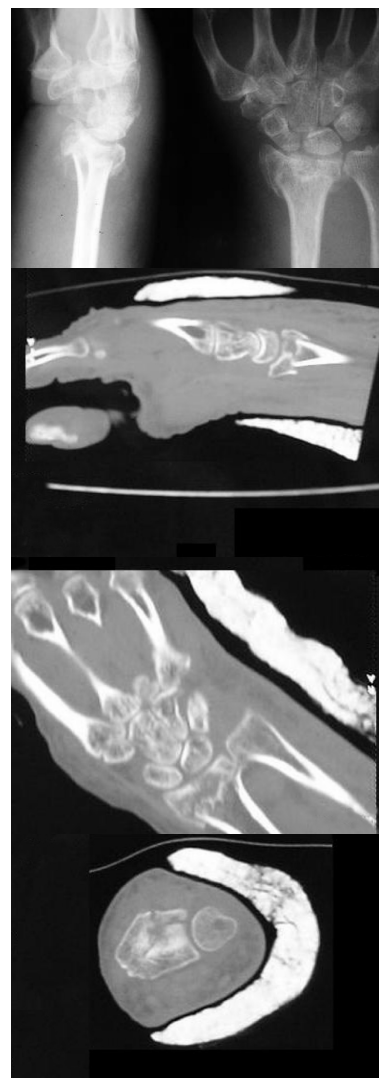
Classificação AO terceiro nível (completa com 27 subtipos): índice médio de 0,11 (reprodutibilidade ruim). Não há outros estudos para comparação. A diferença encontrada em relação às imagens radiográficas (0,21) é estatisticamente significante.

Uma explicação possível para esta diferença entre os índices de confiabilidade da classificação AO a partir das imagens radiográficas em relação às imagens tomográficas seria a dificuldade do observador em determinar precisamente a morfologia tridimensional do traço de fratura a partir das imagens tomográficas sem o auxílio prévio das radiografias. Flinkkilä et al.<sup>6</sup> já haviam comentado este fato previamente em seu estudo, acrescentando ainda que há uma dificuldade maior em se determinar o grau de cominuição metafisária a partir das imagens tomográficas em comparação

com as imagens de radiografia simples. A importância dos parâmetros “morfologia do traço” e “grau de cominuição” nos parece imprescindível na classificação AO para a determinação correta dos tipos. Por outro lado, a classificação Universal necessita tão somente que se determine se a fratura é intrarticular ou não e se há ou não desvio. Isto poderia explicar o fato de que a diferença de confiabilidade entre radiografia e tomografia não tiveram significância estatística para a classificação Universal.

Este conceito também está de acordo com os resultados de Cole et al.<sup>5</sup> Em seu estudo, comparam a medida do degrau e da diástase das fraturas a partir das imagens radiográficas em comparação com as obtidas a partir das imagens tomográficas. Encontra uma melhor confiabilidade a partir das tomografias. Da mesma forma, neste estudo, não há necessidade de se determinar a morfologia do traço de fratura nem o grau de cominuição, favorecendo o uso da tomografia em comparação com a imagem radiográfica.

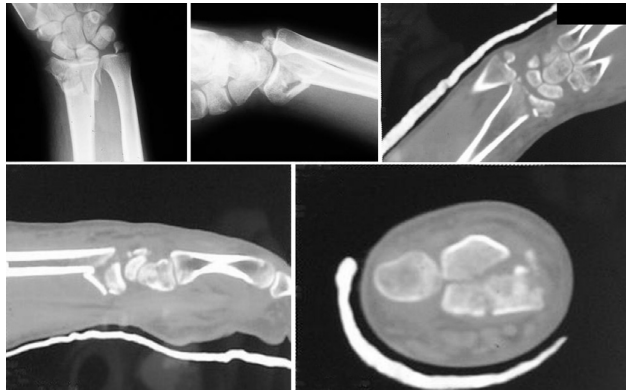
Ao analisarmos as imagens após o término dos cálculos pudemos resgatar alguns exemplos de casos em que houve grande discordância entre os observadores. A Figura 1 apresenta um exemplo de caso em que houve discordância em relação à natureza intra ou extrarticular do traço de fratura na radiografia simples. Todos os observadores julgaram a fratura intrarticular na análise da tomografia deste paciente.



**Figura 1 - Radiografia posteroanterior e perfil de punho e tomografia computadorizada**



A Figura 2 apresenta um exemplo em que houve discordância entre os observadores na análise da tomografia computadorizada.



**Figura 2** - Radiografias posteroanterior e perfil e tomografia computadorizada

Os observadores ficaram divididos entre julgar se a fratura era parcial articular ou articular completa. Interessante observar que neste caso, os observadores foram unânimes em julgar a fratura articular completa ao analisá-la a partir das imagens radiográficas.

## CONCLUSÕES

Este estudo corrobora a confiabilidade baixa encontrada em outros estudos das classificações AO e Universal para fraturas do rádio distal utilizando radiografias simples. O uso da tomografia computadorizada de forma isolada está associado a uma confiabilidade baixa, estatisticamente pior que a confiabilidade das classificações baseadas nas radiografias simples. Não recomendamos, portanto, o uso isolado da tomografia computadorizada para classificar as fraturas do rádio distal. As classificações Universal e AO foram elaboradas historicamente para as imagens radiográficas de fraturas do rádio distal e não para o uso da tomografia. No futuro, uma classificação específica para as imagens tomográficas poderá apresentar resultados melhores.

## REFERÊNCIAS

- Court-Brown CM, Caesar B. Epidemiology of adult fractures: A review. *Injury*. 2006;37:691-7.
- Brogen E, Petranek M, Atroshi I. Incidence and characteristics of distal radius fractures in a southern Swedish region. *BMC Musculoskelet Disord*. 2007;8:48.
- Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown CM. Fractures of the distal radius and ulna. In: Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown C, Koval KJ, Tornetta Paul III, Wirth MA. Editors. *Rockwood & Green's fractures in adults*. 6<sup>th</sup> ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins. p.910-64.
- Knirk JL, Jupiter JB. Intra-articular fractures of the distal end of the radius in young adults. *J Bone Joint Surg Am*. 1986;68:647-59.
- Cole RJ, Bindra RR, Evanoff BA, Gilula LA, Yamaguchi K, Gelberman RH. Radiographic evaluation of osseous displacement following intra-articular fractures of the distal radius: reliability of plain radiography versus computed tomography. *J Hand Surg Am*. 1997; 22:792-800.
- Flikkilä T, Nikkila-Sihto A, Kaarela O, Pääkkö E, Raatikainen T. Poor interobserver reliability of AO classification of fractures of the distal radius. *J Bone Joint Surg Br*. 1998; 80:670-2.
- Harness NG, Ring D, Zurakowski D, Harris GJ, Jupiter JB. The influence of three-dimensional computed tomography reconstructions on the characterization and treatment of distal radius fractures. *J Bone Joint Surg Am*. 2006;88:1315-23.
- Johnston GHF, Friedman L, Krieger JC. Computerized tomographic evaluation of acute distal radial fractures. *J Hand Surg Am*. 1992;17:738-44.
- Katz MA, Beredjikian PK, Bozentka DJ, Steinberg DR. Computed tomography scanning of intra-articular distal radius fractures: does it influence treatment? *J Hand Surg Am*. 2001;26:415-21.
- Mino DE, Palmer AK, Levinsohn EM. Radiography and computerized tomography in the diagnosis of incongruity of the distal radio-ulnar joint. *J Bone Joint Surg Am*. 1985;67:247-52.
- Pruitt DL, Gilula LA, Manske PR, Vannier MW. Computed tomography scanning with image reconstruction in evaluation of distal radius fractures. *J Hand Surg Am*. 1994;19:720-7.
- Rozental TD, Bozentka DJ, Katz MA, Steinberg DR, Beredjikian PK. Evaluation of the sigmoid notch with computed tomography following intra-articular distal radius fracture. *J Hand Surg Am*. 2001;26:244-51.
- Andersen DJ, Blair WF, Steyers CM, Adams BD, El-Khoury GY, Brandser EA. Classification of distal radius fractures: an analysis of interobserver reliability and intraobserver reproducibility. *J Hand Surg Am*. 1996;21:574-82.
- Illarramendi A, Gonzáles Della Valle A, Segal E, De Carli P, Maignon G, Galluci G. Evaluation of simplified Frykman and AO classifications of fractures of the distal radius. Assessment of interobserver and intraobserver agreement. *Int Orthop*. 1998;22:111-5.
- Kreder HJ, Hanel DP, McKee M, Jupiter J, McGilivray G, Swiontkowski MF. Consistency of AO fracture classification for the distal radius. *J Bone Joint Surg Br*. 1996;78:726-31.
- Oliveira Filho OM, Belangero WD, Teles JBM. Fraturas do rádio distal: avaliação das classificações. *Rev Assoc Med Bras*. 2004;50:55-61.
- Andersen GR, Rasmussen J-B, Dhal B, Solgaard S. Older's classification of Colle's fractures: good intraobserver and interobserver reproducibility in 185 cases. *Acta Orthop Scand*. 1991;62:463-4.
- Oskam J, Kingma J, Klasen HJ. Interrater reliability for the basic categories of the AO/ASIF's system as a frame of reference for classifying distal radial fractures. *Percept Mot Skills*. 2001;92:589-94.
- Bozentka DJ, Beredjikian PK, Westawski D, Steinberg DR. Digital radiographs in the assessment of distal radius fracture parameters. *Clin Orthop Relat Res*. 2002;397:409-13.
- Velan O, De Carli P, Carreras C. Tomografía computarizada de alta resolución: su valor en las fracturas radiocubitales distales. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol*. 1999;64:186-91.
- Rüedi TP, Murphy WM, Vissoky J. Principios AO do tratamento de fraturas. Porto Alegre: Artmed; 2002. p.45-7.
- Cooney WP, Agee JM, Hastings H, Melone CP, Rayback JM. Symposium: management of intra-articular fractures of distal radius. *Contemp Orthop*. 1990;21:71-104.
- Landis JR, Koch GK. The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*. 1977;33:159-74.