

RESULTADOS FUNCIONAIS E RADIOLÓGICOS A LONGO PRAZO DA FIXAÇÃO PERCUTÂNEA DAS FRATURAS DA EXTREMIDADE DISTAL DO RÁDIO

DISTAL RADIUS FRACTURES: LONG TERM FUNCTIONAL AND RADIOLOGICAL RESULTS OF PERCUTANEOUS PINNING FIXATION

Arlindo Gomes Pardini Júnior¹, Henrique Gubert Freua Bufáçal², Afrânio Donato de Freitas³, Antonio Barbosa Chaves³

RESUMO

Objetivo: O objetivo do presente estudo é a análise funcional e radiográfica, a longo prazo, dos pacientes com fratura do rádio distal tratados com redução fechada e fixação percutânea com fios de Kirschner. **Métodos:** De 84 pacientes submetidos à fixação percutânea de fratura do rádio distal avaliamos 34, com tempo médio de acompanhamento de 85,7 meses com tempo mínimo de 18 meses e máximo de 168 meses. Dos 34 pacientes, 23 eram mulheres, e a idade variou de 28 a 88 anos (média de 65 anos). Foram feitas mensurações da amplitude de movimentos (ADM), força de preensão, graduação da dor e aplicação da escala funcional DASH. Além disso, medidas radiográficas foram realizadas para avaliação do tempo de consolidação e ângulos da extremidade distal do rádio. **Resultados:** Os pacientes incluídos no estudo tiveram suas fraturas consolidadas em tempo médio de 41 dias. Os valores médios encontrados para flexão, extensão, desvio radial, desvio ulnar, pronação e supinação pós-operatórios estão dentro da zona funcional de ADM do punho. A maioria (76,5%) dos pacientes não apresentava dor na época do exame e 23 pacientes (67,6%) apresentaram um valor para o DASH igual a zero. Ocorreu uma perda de redução que foi reoperada após duas semanas de evolução e um paciente desenvolveu distrofia simpaticorreflexa associada à alteração na articulação radioulnar distal (ARUD). **Conclusão:** A fixação percutânea no tratamento das fraturas da extremidade distal do rádio resulta, a longo prazo, em excelente ADM, pouca ou nenhuma dor, parâmetros radiográficos aceitáveis, baixo índice de complicações além de ser um método barato e eficiente.

Descritores – Fraturas do Rádio; Fios de Kirschner; Fixação de Fratura

ABSTRACT

Objective: To evaluate, functionally and radiologically, the long term outcomes of the management of distal radius fracture treated by closed reduction and percutaneous pinning fixation. **Methods:** From 84 patients submitted to percutaneous fixation of the distal radius fracture, we evaluated 34, with a medium follow-up of 85.7 months (from 18 to 168 months). Of the 34 patients, 23 were women, and the ages ranged from 28 to 88 years (median 65 years). We analyzed the range of movement, strength, pain and the results of the DASH questionnaire. Radiological evaluation was also carried out, to evaluate healing time and angles of the distal radius. **Results:** The fractures healed in an average of 41 days. The mean values for wrist flexion, extension, radioulnar deviation, pronation and supination were within the functional parameters for ADM do punho. Most of the patients (76.5%) presented no pain during the examination, and 23 patients presented a DASH value of zero. There was one case of loss of reduction, which was re-operated two weeks after the initial surgery, and one patient developed a sympathetic dystrophy associated with a distal radioulnar joint disturbance. **Conclusion:** Percutaneous pinning fixation for distal radius fracture results in a long term follow-up with excellent range of movement, little or no pain, acceptable radiographic parameters, and low complication rate, and is an efficient and low cost method.

Keywords – Radius Fractures; Kirschner Wires; Fracture Fixation

1 – Chefe do Serviço de Cirurgia da Mão do Hospital Ortopédico de Belo Horizonte, MG, Brasil.

2 – Ex-residente do Serviço de Cirurgia da Mão do Hospital Ortopédico de Belo Horizonte, MG, Brasil.

3 – Cirurgiões de Mão do Hospital Ortopédico de Belo Horizonte, MG, Brasil.

Trabalho realizado no Serviço de Cirurgia da Mão do Hospital Ortopédico de Belo Horizonte, MG.

Correspondência: Rua Prof. Otávio Coelho de Magalhães, 111, Bairro Mangabeiras – 30210-300 – Belo Horizonte, MG. E-mail: arpardini@uol.com.br

Trabalho recebido para publicação: 12/05/2011, aceito para publicação: 13/07/2011.

Os autores declaram inexistência de conflito de interesses na realização deste trabalho / The authors declare that there was no conflict of interest in conducting this work

INTRODUÇÃO

As fraturas da extremidade distal do rádio são objeto constante de estudos na busca de uma definição de qual método cirúrgico apresentaria melhores resultados e menos complicações referentes ao procedimento. São fraturas que têm um amplo espectro de apresentações e do mesmo modo uma variada gama de procedimentos para o seu tratamento desde os conservadores, com o uso de gesso, até procedimentos cirúrgicos para as fraturas instáveis: pinagem percutânea, placas volares e dorsais dos mais diferentes modelos podendo ser bloqueadas ou não e uso de fixadores externos, associados ou não a outros métodos^(1,2).

Com o advento das placas bloqueadas vários estudos têm comparado o seu uso com outros métodos de fixação para esta fratura e bons resultados foram relatados na literatura^(3,4). Do mesmo modo, por ser um método mais invasivo cursa com uma quantidade de complicações maior que outros procedimentos mais conservadores como a pinagem percutânea. São descritas na literatura complicações como quebra de placas, tenossinovites, aderências tendinosas e até rupturas de tendões tanto flexores como extensores⁽⁵⁻⁸⁾.

Já a pinagem percutânea após a redução fechada da fratura continua sendo um procedimento amplamente difundido e aceito entre ortopedistas e cirurgiões de mão. Apresenta a vantagem de ser menos invasiva, com taxas de complicações menores, custo do procedimento mais baixo, relativamente simples de ser feita e os pinos podem ser facilmente retirados após o início da consolidação⁽⁹⁻¹³⁾.

O objetivo do presente estudo é a análise tanto funcional como radiográfica, a longo prazo, dos pacientes com fratura do rádio distal tratados com redução fechada e fixação percutânea bem como a descrição das complicações encontradas no período de acompanhamento.

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética do Hospital Ortopédico de Belo Horizonte.

MATERIAL E MÉTODOS

De 1996 a 2008, 84 pacientes foram operados de fraturas instáveis da extremidade distal do rádio, através da fixação percutânea com fios de Kirschner. Apenas 34 retornaram para avaliação. Alguns pacientes haviam falecido, outros se encontravam com dificuldades de locomoção e outros tinham mudado de endereço ou telefone, sendo, portanto, excluídos deste estudo.

Foram avaliadas 23 mulheres e 11 homens com um tempo mínimo de seguimento de 18 meses e máximo de 168 meses (média 85,7 meses), sendo que 11 pacientes foram avaliados com mais de 10 anos de evolução (Tabela 1).

A idade média dos pacientes por ocasião do exame foi de 65 anos (de 28 a 88 anos), sendo que 25 deles apresentavam mais de 60 anos de idade.

Dezoito pacientes fraturaram o lado dominante.

Todos os pacientes foram avaliados por um dos autores (HF) que não participou do tratamento, e foram todos operados pelo mesmo cirurgião (AGPJ).

Os métodos de avaliação utilizados foram a amplitude de movimentos (ADM), força de preensão, estudo radiográfico, dor e análise funcional (DASH).

A ADM foi medida com um goniômetro, sendo obtidas medidas para flexão, extensão, pronação, supinação, desvio radial e desvio ulnar.

A força de preensão foi medida nas duas mãos, com dinamômetro Jamar, sendo o valor calculado pela média de três medidas consecutivas.

A avaliação da dor foi feita através de uma escala analógica visual.

A avaliação funcional foi realizada pelo teste DASH (*Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand*).

O estudo radiográfico foi feito em radiografias obtidas antes da redução, logo após a fixação, no decorrer do tratamento e na ocasião da revisão, nas incidências posteroanterior e perfil. Avaliou-se o tempo de consolidação e os ângulos de inclinação radial e volar.

A classificação das fraturas foi feita pelas classificações universal e AO (Tabela 2).

Tabela 1 – Tempo de evolução pós-operatório dos pacientes operados de fixação percutânea das fraturas da extremidade distal do rádio.

| Tempo de evolução | |
|-------------------|--------------|
| 18 meses | 6 pacientes |
| 4 a 6 anos | 10 pacientes |
| 7 a 10 anos | 7 pacientes |
| Mais de 10 anos | 11 pacientes |

Tabela 2 – Classificação universal e AO das fraturas.

| Classificação universal | | Classificação AO | |
|-------------------------|--------|------------------|--------|
| Tipo | Número | Tipo | Número |
| IV A | 1 | A 2 | 5 |
| II B | 11 | A 3 | 5 |
| IV B | 15 | B 1 | 3 |
| IV C | 5 | C 1 | 4 |
| | | C 2 | 6 |
| | | C 3 | 9 |

Dois casos não tinham a radiografia inicial

TÉCNICA CIRÚRGICA

Todos os pacientes foram operados sob bloqueio anestésico do plexo braquial. A redução da fratura foi obtida em todos os casos por tração e contração exercidas por dois auxiliares. Após manipulação da fratura pelo cirurgião, a redução era conferida com o intensificador de imagens. Para a fixação da fratura utilizou-se fios de Kirschner de 1,5mm, sendo a disposição preferida a de dois fios introduzidos pelo processo estilóide do rádio atravessando proximalmente o foco da fratura e outro fio dorsal, através do batente ulnar do rádio. Outras configurações foram usadas principalmente em casos de cominuição mais intensa que demandava o uso de mais fios. Usamos dois pinos em cinco casos, três pinos em 23 casos e quatro pinos em seis casos (Figuras 1 - A, B, C, e 2 - A, B, C). Após a fixação da

fratura, radiografias intraoperatórias eram obtidas e arquivadas. Os fios eram dobrados e cortados próximos à pele, um curativo era aplicado sobre os fios e uma tala gessada curta colocada para auxiliar na imobilização do punho. Controle clínico era feito no primeiro dia de pós-operatório para controle da sensibilidade e perfusão no membro. Com uma semana, novas radiografias em incidências posteroanterior (PA) e perfil eram obtidas e curativo trocado. Este procedimento se repetia com duas semanas de pós-operatório, quando então o paciente era orientado a iniciar terapia de mão. A tala permanecia até cerca de seis semanas, sendo que os pinos eram retirados com cerca de quatro semanas, quando então se intensificava a terapia de mão. A duração no período de permanência de pinos e tala variou principalmente de acordo com idade do paciente, tipo de fratura, imagem na radiografia de controle e qualidade óssea.



Figura 1 – Paciente de 54 anos de idade. (A) Radiografia mostra fratura extra-articular, redutível, instável. (B) Após redução e fixação com três fios de Kirschner. (C) 4,6 anos após, fratura consolidada com boa reconstituição dos ângulos da extremidade distal do rádio. Paciente assintomática.



Figura 2 – Paciente de 79 anos de idade. (A) Radiografia mostra fratura intra-articular, redutível, instável. (B) Radiografia após redução e fixação com quatro fios de Kirschner. (C) 10 anos após, fratura consolidada. Ângulos distais do rádio satisfatórios. Paciente assintomática.

ANÁLISE ESTATÍSTICA

A análise estatística dos dados do estudo foi realizada por um bioestatístico da Universidade Federal de Minas Gerais. O teste *t* foi aplicado para análise de diferença estatística da ADM. Para as variáveis DASH e força de prensão foi utilizado o teste de Anderson-Darling e para análise dos tipos de fratura pela classificação da AO foi aplicado o teste de Kruskal-Wallis. O valor de *p* foi fixado em $p < 0,05$.

RESULTADOS

Com relação ao resultado da amplitude de movimentos, dividimos os pacientes em dois grupos: menores de 60 anos e maiores de 60, e podem ser vistos na Tabela 3.

Das variáveis analisadas encontramos diferença estatisticamente significativa somente para a flexão, na qual os pacientes com menos de 60 anos apresentaram uma média de flexão de 71,11° contra 59,20° apresentados pelos pacientes acima dos 60 anos.

Vinte e seis de 34 pacientes (76,5%) não apresentavam dor no momento do exame, sete pacientes tinham dor de pequena intensidade associada a atividades de força e um paciente apresentava dor de intensidade moderada mesmo ao repouso.

Os punhos fraturados foram avaliados com radiografias em duas incidências (PA e perfil). Observamos consolidação óssea em um período que variou de 27 a 67 dias, com

uma média de 41 dias. Foram feitas medições do ângulo de inclinação volar (radiografia em perfil) e do ângulo de inclinação radial (radiografia em PA). Os resultados encontrados foram comparados aos valores observados nas radiografias pós-operatórias imediatas e os dados se encontram nas Tabelas 4 e 5. Nenhuma diferença estatisticamente significativa foi encontrada para estes dados. Achamos que os ângulos radiográficos pré-operatórios não tinham importância para a avaliação do resultado final.

A força de prensão foi analisada e dividimos os pacientes em dois grupos: aqueles que fraturaram o lado dominante e os que fraturaram o lado não dominante. A força média do grupo que fraturou o lado dominante foi de 24,74kgf, com desvio padrão de 9,53, enquanto a força do grupo que fraturou o lado não dominante foi de 22,62kgf com desvio padrão de 9,24. A análise estatística não demonstrou diferença significativa entre os grupos.

Quanto à avaliação funcional pelo DASH, observamos uma média de 2,18, com desvio padrão de 4,78, valor esse abaixo da média relatada em estudo com voluntários saudáveis (10,1 com desvio padrão de 14,7).

Os valores do DASH foram comparados em duas categorias diferentes: comparação dos valores do DASH entre maiores e menores de 60 anos e DASH comparado ao tipo de fratura pela classificação universal.

A análise dos valores do DASH comparados entre os grupos etários não mostrou significância estatística. Os pacientes menores de 60 anos apresentaram uma média

Tabela 3 – Comparação entre ADM e a idade dos pacientes.

| | < 60 anos | | | | > 60 anos | | | | IC 95% P-valor | | |
|-----------|-----------|---------------|-------|-----------------|-----------|---------------|-------|-----------------|----------------|----------|-------|
| | N | Média (graus) | Dp | Mediana (graus) | N | Média (graus) | Dp | Mediana (graus) | Inferior | Superior | |
| Flexão | 9 | 71,11 | 10,86 | 69,00 | 25 | 59,20 | 12,83 | 61,00 | 2,122 | 21,700 | 0,019 |
| Extensão | 9 | 75,44 | 5,81 | 74,00 | 25 | 70,72 | 9,83 | 72,00 | -2,401 | 11,850 | 0,186 |
| DR | 9 | 20,00 | 3,12 | 20,00 | 25 | 18,20 | 4,08 | 18,00 | -1,260 | 4,860 | 0,240 |
| DU | 9 | 36,11 | 5,97 | 38,00 | 25 | 32,00 | 5,28 | 32,00 | -0,210 | 8,432 | 0,061 |
| Pronação | 9 | 81,44 | 9,00 | 85,00 | 25 | 84,22 | 4,61 | 85,00 | -7,840 | 1,689 | 0,198 |
| Supinação | 9 | 81,56 | 16,03 | 87,00 | 25 | 81,28 | 10,99 | 85,00 | -2,990 | 6,000 | 0,280 |

Dp – desvio padrão; DR – desvio radial; DU – desvio ulnar; IC – índice de confiabilidade.

Tabela 4 – Comparação entre o ângulo de inclinação radial no pós-operatório imediato e no final.

| | Pós-op imediato | | | | Pós-op final | | | | IC 95% P-valor | | |
|-------------------|-----------------|---------------|------|-----------------|--------------|---------------|------|-----------------|----------------|----------|-------|
| | N | Média (graus) | Dp | Mediana (graus) | N | Média (graus) | Dp | Mediana (graus) | Inferior | Superior | |
| Inclinação radial | 33 | 22,00 | 4,76 | 22,00 | 34 | 22,74 | 3,96 | 23,50 | -1,397 | 2,867 | 0,493 |

Pós-op – pós-operatório; Dp – desvio padrão; IC – índice de confiabilidade.

Tabela 5 – Comparação entre o ângulo de inclinação volar no pós-operatório imediato e no final.

| | Pós-op imediato | | | | Pós-op final | | | | IC 95% P-valor | | |
|------------------|-----------------|---------------|-------|-----------------|--------------|---------------|-------|-----------------|----------------|----------|-------|
| | N | Média (graus) | Dp | Mediana (graus) | N | Média (graus) | Dp | Mediana (graus) | Inferior | Superior | |
| Inclinação volar | 33 | -2,03 | 10,44 | 0,00 | 34 | -3,82 | 11,70 | 2,50 | -3,625 | 7,212 | 0,511 |

Pós-op – pós-operatório; Dp – desvio padrão; IC – índice de confiabilidade.

de 2,04, com desvio padrão de 5,51, enquanto o grupo maior de 60 anos teve uma média de 2,23, com desvio padrão de 4,62.

Já a análise dos valores do DASH comparados ao tipo de fratura pela classificação universal (tipos II e IV) mostrou valores de 4,85, com desvio padrão de 7,02, para as fraturas extra-articulares (tipo II), e de 0,99, com desvio padrão de 2,69, para as fraturas intra-articulares (tipos IV e V). Apesar da diferença de quase quatro pontos na escala esta não se mostrou estatisticamente significativa (Tabela 6).

Como complicações dos pacientes incluídos no estudo, tivemos uma perda de redução que foi reoperada após duas semanas de evolução, tendo sido fixada novamente a fratura com fios percutâneos, e um paciente desenvolveu distrofia simpaticorreflexa associada à alteração na ARUD, que foi solucionada após controle da distrofia associado ao procedimento de Bowers (hemirressecção artroplástica da ulna distal).

DISCUSSÃO

Nosso estudo demonstrou que a fixação percutânea com fios de Kirschner em fratura da extremidade distal do rádio produz, após longo período de acompanhamento, excelentes resultados tanto funcionais como radiológicos. Os dados analisados mostraram que apenas a flexão teve diferença estatisticamente válida quando comparados os resultados entre os grupos, mas essa diferença na prática clínica é muito pequena.

Todos os dados referentes à ADM mostraram amplitudes dentro dos padrões funcionais tanto para flexão, extensão, desvios radial e ulnar⁽¹⁴⁾. Oshige *et al*⁽¹⁵⁾ e Huard *et al*⁽¹⁶⁾ defendem o uso de placas como a grande vantagem do uso do método, já que o paciente estaria apto a iniciar a terapia de mão mais precocemente. Além de vários estudos já provarem que a avaliação tardia do paciente não mostra diferença na ADM entre pacientes operados por placa e pinagem percutânea^(17,18), outro estudo mostrou que pacientes operados com placa, ao serem divididos em dois grupos e iniciarem a reabilitação após duas e seis semanas de imobilização, não apresentaram diferença em qualquer dos parâmetros avaliados no estudo aos três e seis meses de pós-operatório⁽¹⁹⁾.

Nossos pacientes apresentaram baixos níveis de dor,

sendo que a maioria não apresentava qualquer dor na avaliação final. O uso de placas está mais associado à dor em pós-operatório tardio do que os fios percutâneos⁽¹⁷⁾.

Os valores do teste DASH de nossos pacientes estão abaixo dos mostrados por outros estudos⁽²⁰⁾. Acreditamos que estes valores estão diretamente ligados ao nível de dor e ao perfil de nossos pacientes⁽²¹⁾.

Quando analisamos os dados radiográficos dos nossos pacientes no pós-operatório imediato e ao final do acompanhamento, vimos que não houve uma variação estatisticamente válida dos parâmetros analisados, mostrando que na média houve sustentação da redução inicial. Os críticos da fixação percutânea com fios de Kirschner alegam que o grande problema seria justamente a falta de estabilidade do método o que levaria a uma perda da redução nas fases iniciais de consolidação⁽²²⁾. Nosso estudo não demonstrou tal evidência e atribuímos isso ao tipo de montagem por nós usado na maioria dos casos. Vários padrões de colocação de fios de Kirschner são descritos na literatura, variando o modo como se aplicam os fios e a quantidade utilizada⁽²³⁾. No nosso estudo, 67,6% dos casos foram tratados com três fios de Kirschner cruzados, bicorticais, sendo dois através do processo estilóide radial e um dorsalmente introduzido pela borda ulnar do rádio. Esta configuração provou ser a mais rígida quando se usa pinos de calibre variando entre 1,5 e 2,0mm⁽²⁴⁾. Outro estudo demonstrou que, apesar da configuração usada por nós ser biomecanicamente mais estável, os resultados clínicos e radiológicos dos fios cruzados simples (estilóide radial mais um na borda ulnar do rádio) são semelhantes, o que também confirma nossos resultados, já que em 14,7% dos casos esta configuração foi utilizada⁽²⁵⁾.

Outro estudo biomecânico demonstrou que a diferença no desvio no foco de fratura quando se compara a pinagem percutânea com as placas volares é de apenas 1,5mm⁽²⁶⁾. Assim, mesmo que exista uma perda leve da redução levando a uma redução não exatamente anatômica, esta redução não estará diretamente implicada a um bom resultado no *follow-up* longo nem a um alto valor no DASH^(27,28).

Acreditamos que o índice de complicações em nossos pacientes está de acordo com o que mostra a literatura⁽²⁹⁾. Tivemos três casos de infecção superficial dos fios de Kirschner, que foram solucionados com troca

Tabela 6 – Comparação do valor do DASH entre os tipos II e IV B e C da classificação universal.

| | Tipo II | | | | Tipo IV B e C | | | | IC 95% P-valor | | |
|------|---------|-------|------|---------|---------------|-------|------|---------|----------------|----------|-------|
| | N | Média | Dp | Mediana | N | Média | Dp | Mediana | Inferior | Superior | |
| DASH | 11 | 4,85 | 7,02 | 0,83 | 20,00 | 0,99 | 2,69 | 0,00 | 0,000 | 5,829 | 0,123 |

Dp – desvio padrão; IC – índice de confiabilidade.

de curativos e antibióticos orais, um caso de distrofia simpaticorreflexa e um caso de perda de redução com necessidade de novo procedimento cirúrgico. Não tivemos casos de lesão de ramos sensitivos do nervo radial, como mostrado por outros estudos além de estudos anatômicos que demonstraram ser difícil a ocorrência de tal lesão por fios de Kirschner⁽³⁰⁾. Do mesmo modo, também não tivemos casos de ruptura tendinosa, seja ela de tendões flexores ou extensores. Estas rupturas, que normalmente não são associadas à pinagem percutânea, acontecem com maior frequência quando da utilização de placas volares ou dorsais e estão ligadas ao atrito mecânico produzido por placas e parafusos, levando a tenossinovites que, se não diagnosticadas, culminam com a ruptura de tendões⁽³¹⁻³⁶⁾.

Um estudo feito por Koval *et al*⁽³⁷⁾ analisando a tendência de novos cirurgiões para tratar fraturas de rádio

REFERÊNCIAS

- Caporrino FA, Belotti JC, Ulson HJR, Toledo LFQ, Reis FB, Machado JKS. Fraturas da extremidade distal do rádio e da ulna. In: Pardini Júnior AG, Freitas A. Traumatismos da mão. 4a. ed. Rio de Janeiro: MedBook; 2008. p. 411-45.
- Henry MH. Distal radius fractures: current concepts. J Hand Surg Am. 2008;33(7):1215-27.
- Osada D, Kamei S, Masuzaki K, Takai M, Kameda M, Tamai K. Prospective study of distal radius fractures treated with a volar locking plate system. J Hand Surg Am. 2008;33(5):691-700.
- Rozental TD, Blazar PE. Functional outcome and complications after volar plating for dorsally displaced, unstable fractures of the distal radius. J Hand Surg Am. 2006;31(3):359-65.
- Klug RA, Press CM, Gonzalez MH. Rupture of the flexor pollicis longus tendon after volar fixed-angle plating of a distal radius fracture: a case report. J Hand Surg Am. 2007;32(7):984-8.
- Cross AW, Schmidt CC. Flexor tendon injuries following locked volar plating of distal radius fractures. J Hand Surg Am. 2008;33(2):164-7.
- Valbuena SE, Cogswell LK, Barzoi R, Valenti P. Rupture of flexor tendon following volar plate of distal radius fracture. Report of five cases. Chir Main. 2010;29(2):109-13.
- Yukata K, Doi K, Hattori Y, Sakamoto S. Early breakage of a titanium volar locking plate for fixation of a distal radius fracture: case report. J Hand Surg Am. 2009;34(5):907-9.
- Clancey GJ. Percutaneous Kirschner-wire fixation of Colles fractures. A prospective study of thirty cases. J Bone Joint Surg Am. 1984;66(7):1008-14.
- Rodríguez-Merchán EC. Plaster cast versus percutaneous pin fixation for comminuted fractures of the distal radius in patients between 46 and 65 years of age. J Orthop Trauma. 1997;11(3):212-7.
- Mah ET, Atkinson RN. Percutaneous Kirschner wire stabilisation following closed reduction of Colles' fractures. J Hand Surg Br. 1992;17(1):55-62.
- Glickel SZ, Catalano LW, Raia FJ, Barron OA, Grabow R, Chia B. Long-term outcomes of closed reduction and percutaneous pinning for the treatment of distal radius fractures. J Hand Surg Am. 2008;33(10):1700-5.
- Rosati M, Bertagnini S, Digrandi G, Sala C. Percutaneous pinning for fractures of the distal radius. Acta Orthop Belg. 2006;72(2):138-46.
- Palmer AK, Werner FW, Murphy D, Glisson R. Functional wrist motion: a biomechanical study. J Hand Surg Am. 1985;10(1):39-46.
- Oshige T, Sakai A, Zenke Y, Moritani S, Nakamura T. A comparative study of clinical and radiological outcomes of dorsally angulated, unstable distal radius fractures in elderly patients: intrafocal pinning versus volar locking plating. J Hand Surg Am. 2007;32(9):1385-92.
- Huard S, Blanchet N, Leclerc G, Rochet S, Lepage D, Garbuio P, et al. [Fractures of the distal radius in patients over 70 years old: Volar plates or K-wires?]. Chir Main. 2010;29(4):236-41.
- Kreder HJ, Hanel DP, Agel J, McKee M, Schemitsch EH, Trumble TE, et al. Indirect reduction and percutaneous fixation versus open reduction and internal fixation for displaced intra-articular fractures of the distal radius: a randomised, controlled trial. J Bone Joint Surg Br. 2005;87(6):829-36.
- Grewal R, Perey B, Wilmink M, Stothers K. A randomized prospective study on the treatment of intra-articular distal radius fractures: open reduction and internal fixation with dorsal plating versus mini open reduction, percutaneous fixation, and external fixation. J Hand Surg Am. 2005;30(4):764-72.
- Lozano-Calderón SA, Souer S, Mudgal C, Jupiter JB, Ring D. Wrist mobilization following volar plate fixation of fractures of the distal part of the radius. J Bone Joint Surg Am. 2008;90(6):1297-304.
- Hunsaker FG, Cioffi DA, Amadio PC, Wright JG, Caughlin B. The American academy of orthopaedic surgeons outcomes instruments: normative values from the general population. J Bone Joint Surg Am. 2002;84(2):208-15.
- Souer JS, Lozano-Calderon SA, Ring D. Predictors of wrist function and health status after operative treatment of fractures of the distal radius. J Hand Surg Am. 2008;33(2):157-163.
- Barton T, Chambers C, Lane E, Bannister G. Do Kirschner wires maintain reduction of displaced Colles' fractures? Injury. 2005;36(12):1431-4.
- Rayhack JM. The history and evolution of percutaneous pinning of displaced distal radius fractures. Orthop Clin North Am. 1993;24(2):287-300.
- Naidu SH, Capo JT, Moulton M, Ciccone W 2nd, Radin A. Percutaneous pinning of distal radius fractures: a biomechanical study. J Hand Surg Am. 1997;22(2):252-7.
- Kurup HV, Mandalia V, Shaju A, Beaumont A. Bicortical K-wires for distal radius fracture fixation: how many? Acta Orthop Belg. 2007;73(1):26-30.
- Knox J, Ambrose H, McCallister W, Trumble T. Percutaneous pins versus volar plates for unstable distal radius fractures: a biomechanical study using a cadaver model. J Hand Surg Am. 2007;32(6):813-7.
- Grewal R, MacDermid JC. The risk of adverse outcomes in extra-articular distal radius fractures is increased with malalignment in patients of all ages but mitigated in older patients. J Hand Surg Am. 2007;32(7):962-70.
- Chung KC, Kotsis SV, Kim HM. Predictors of functional outcomes after surgical treatment of distal radius fractures. J Hand Surg Am. 2007;32(1):76-83.
- Turner RG, Faber KJ, Athwal GS. Complications of distal radius fractures. Orthop Clin North Am. 2007;38(2):217-28.
- Labronici PJ, Franco JS, Hoffmann R, Silva AF, Passos MARF, Lourenço PRBT, Fernandes HJA, Reis FB. Estudo da relação anatômica do nervo sensitivo radial após fixação percutânea com fios de Kirschner. Rev Bras Ortop. 2008;43(3):90-95.
- Hove LM, Nilsen PT, Furnes O, Oulie HE, Solheim E, Mölster AO. Open reduction and internal fixation of displaced intraarticular fractures of the distal radius. 31 patients followed for 3-7 years. Acta Orthop Scand. 1997;68(1):59-63.
- Kambourglou GK, Axelrod TS. Complications of the AO/ASIF titanium distal radius plate system (pi plate) in internal fixation of the distal radius: a brief report. J Hand Surg Am. 1998;23(4):737-41.
- Orbay JL, Fernandez DL. Volar fixation for dorsally displaced fractures of the distal radius: a preliminary report. J Hand Surg Am. 2002;27(2):205-15.
- Lowry KJ, Gainor BJ, Hoskins JS. Extensor tendon rupture secondary to the AO/ASIF titanium distal radius plate without associated plate failure: a case report. Am J Orthop (Belle Mead NJ). 2000;29(10):789-91.
- Schnur DP, Chang B. Extensor tendon rupture after internal fixation of a distal radius fracture using a dorsally placed AO/ASIF titanium pi plate. Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen/Association for the Study of Internal Fixation. Ann Plast Surg. 2000;44(5):564-6.
- Al-Rashid M, Theivendran K, Craigen MA. Delayed ruptures of the extensor tendon secondary to the use of volar locking compression plates for distal radial fractures. J Bone Joint Surg Br. 2006;88(12):1610-2.
- Koval KJ, Harrast JJ, Anglen JO, Weinstein JN. Fractures of the distal part of the radius. The evolution of practice over time. Where's the evidence? J Bone Joint Surg Am. 2008;90(9):1855-61.