

Avaliação Radiográfica da Osteossíntese das Fraturas do Rádio Distal com Placa Distração

Radiographic Evaluation of Osteosynthesis of Distal Radius Fractures with Spanning Plate
Evaluación Radiográfica de Osteosíntesis de Fracturas de Radio Distal con Placa de Distracción

Neander Neves Alves **EZIDORIO**

Médico Ortopedista e Traumatologista da Equipe de Ortopedia e Traumatologia Especializada do Hospital Márcio Cunha (ORTRAE-HMC),
35160-158 Ipatinga – MG, Brasil

Luiz Henrique **VILELA**

Médico Ortopedista e Traumatologista, Cirurgião da Mão da Equipe de Ortopedia e Traumatologia Especializada do Hospital Márcio Cunha
(ORTRAE-HMC), 35160-158 Ipatinga – MG, Brasil

Henrique Gontijo **CHAMON**

Médico Ortopedista e Traumatologista, Cirurgião da Mão da Equipe de Ortopedia e Traumatologia Especializada do Hospital Márcio Cunha
(ORTRAE-HMC), 35160-158 Ipatinga – MG, Brasil

Paulo Henrique Sampaio **RIBEIRO**

Médico Ortopedista e Traumatologista da Equipe de Ortopedia e Traumatologia Especializada do Hospital Márcio Cunha (ORTRAE-HMC),
35160-158 Ipatinga – MG, Brasil

Pedro Henrique **BRAGA**

Médico Ortopedista e Traumatologista da Equipe de Ortopedia e Traumatologia Especializada do Hospital Márcio Cunha (ORTRAE-HMC),
35160-158 Ipatinga – MG, Brasil

Eduardo Barbosa **COELHO NETO**

Médico Ortopedista e Traumatologista, Cirurgião da Mão do Grupo Santa Casa, 30150-221 Belo Horizonte – MG, Brasil

Luis Guilherme Rosifini Alves **REZENDE**

Médico Assistente e Preceptor do Programa de Cirurgia da Mão do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da
Universidade de São Paulo (HC-FMRP-USP)14049-900 Ribeirão Preto – SP, Brasil

<https://orcid.org/0000-0002-2037-0135>

Resumo

Introdução: As fraturas de rádio distal são as mais comuns na prática ortopédica, perfazendo 17,5% de todas as fraturas de adultos, e 4,5% destas são classificadas como articulares complexas. Entre os diversos métodos disponíveis para o seu tratamento, a placa de distração dorsal é uma opção de tratamento para fraturas cominutivas instáveis do rádio distal, porém pouco utilizada. **Objetivo:** avaliar radiograficamente os resultados pós-operatórios de pacientes com fraturas do rádio distal do tipo AO 2R3C3 tratados pela técnica de placa distração. **Métodos:** Estudo retrospectivo que avaliou 26 pacientes, de 20 a 69 anos, submetidos à osteossíntese, no período de 2015 a 2017, com seguimento mínimo de 6 meses. Para mensuração radiográfica, foram definidos como parâmetros: variância ulnar, inclinação volar, inclinação ulnar e degrau articular. **Resultados:** O valor médio da variância ulnar foi de 0,88 mm, da inclinação volar foi de 3,58 graus, da inclinação ulnar foi de 16,34 graus e o degrau articular foi de 0,31mm. **Conclusão:** Conclui-se que o método de placa distração é uma ferramenta adicional útil e eficaz no tratamento de fraturas articulares complexas do rádio distal.

Descritores: Fraturas do Rádio; Equipamentos Ortopédicos; Articulação do Punho; Próteses e Implantes.

Abstract

Introduction: Distal radius fractures are the most common in orthopedic practice, accounting for 17.5% of all adult fractures, and 4.5% of these are classified as intra-articular complex fractures. Among the different methods available for its management, a dorsal spanning plate is an option for the management of unstable comminuted fractures of the distal radius, but it is rarely used. **Objective:** to radiographically evaluate the postoperative outcomes of patients with AO 2R3C3 distal radius fractures managed by the spanning plate technique. **Methods:** A retrospective study that evaluated 26 patients, aged 20 to 69 years, undergoing osteosynthesis, from 2015 to 2017, with a minimum follow-up of 6 months. For radiographic measurement, the following parameters were defined: ulnar variance, volar inclination, ulnar inclination, and joint step. **Results:** The mean value of the ulnar variance was 0.88 mm, the volar slope was 3.58 degrees, the ulnar slope was 16.34 degrees, and the joint step was 0.31 mm. **Conclusion:** It is concluded that the distraction plate method is an additional useful and effective tool in the treatment of complex joint fractures of the distal radius.

Descriptors: Radius Fractures; Orthopedic Equipment; Wrist Joint; Prostheses and Implants.

Resumen

Introducción: Las fracturas de radio distal son las más frecuentes en la práctica ortopédica, representan el 17,5% de todas las fracturas del adulto, y el 4,5% de estas se clasifican como fracturas articulares complejas. Entre los diversos métodos disponibles para su tratamiento, la placa de distracción dorsal es una opción de tratamiento para las fracturas cominutas inestables del radio distal, pero rara vez se utiliza. **Objetivo:** evaluar radiográficamente los resultados postoperatorios de pacientes con fracturas de radio distal AO 2R3C3 tratados con la técnica de placa de distracción. **Métodos:** Estudio retrospectivo que evaluó a 26 pacientes, de 20 a 69 años, sometidos a osteosíntesis, de 2015 a 2017, con un seguimiento mínimo de 6 meses. Para la medición radiográfica se definieron los siguientes parámetros: varianza cubital, inclinación volar, inclinación cubital y paso articular. **Resultados:** El valor medio de la varianza cubital fue de 0,88 mm, la pendiente volar de 3,58 grados, la pendiente cubital de 16,34 grados y el escalón articular de 0,31 mm. **Conclusión:** Se concluye que el método de placa de distracción es una herramienta adicional útil y efectiva en el tratamiento de fracturas articulares complejas del radio distal.

Descriptorios: Fracturas del Radio; Equipo Ortopédico; Articulación de la Muñeca; Próteses e Implantes

INTRODUÇÃO

As fraturas do rádio distal estão entre as lesões ortopédicas mais frequentes nos centros de atendimento ao trauma, perfazendo 17,5% de todas as fraturas dos adultos e representando a fratura mais comum do membro superior. A faixa etária dos adultos

mais acometidos por esse tipo de lesão tem sido relatada entre 57 e 66 anos, com média de 60 anos em mulheres e 40 anos em homens¹⁻⁴.

A maioria das fraturas é extra-articular (57% a 66%), classificadas segundo o Grupo AO como tipo A. O restante se divide em 9% a 16%, relatadas como articular parcial (AO tipo

B), e 25% a 35%, como fraturas articulares completas (tipo C). Destas últimas, 4,5% são fraturas articulares complexas, subclassificadas como tipo AO 2R3C3, objeto deste estudo¹⁻⁷.

O tratamento dessas fraturas é idealizado e definido a partir das classificações de complexidade e estabilidade de cada uma delas. O objetivo final do tratamento é a restauração anatômica do rádio distal, proporcionando estabilidade suficiente que permita a consolidação da fratura com manutenção da biomecânica normal do punho⁴⁻⁶.

As opções terapêuticas incluem o tratamento conservador, com redução incruenta e imobilização e o tratamento cirúrgico, com emprego de diversas técnicas e diferentes implantes, de acordo com a classificação da fratura, preferência e experiência do cirurgião. Como exemplos, pode-se citar a fixação percutânea, com fios de Kirchner, fixadores externos e fixação interna com placas⁷⁻⁹.

As fraturas articulares complexas com multifragmentação podem ser manejadas com fixação externa, o que permite redução indireta da fratura por ligamentotaxia e previne encurtamento radial. Resultados radiográficos satisfatórios são descritos na literatura. No entanto, as taxas de complicação como infecção de trajeto de pinos, redução inadequada e desconforto ocorrem entre 23% e 62%.

O uso da placa de distração dorsal se apresenta como alternativa viável à fixação externa. De forma similar, esse método confere estabilidade relativa e redução indireta por ligamentotaxia com a vantagem de mobilização precoce de cotovelo e antebraço, mas apresentando menor risco de infecção e tendo melhor tolerância por parte do paciente⁸⁻¹¹. Além disso, a placa distração também permite a aplicação direta de um batente dorsal na fratura.

O objetivo deste estudo é avaliar radiograficamente os resultados pós-operatórios da técnica de osteossíntese com placa de distração dorsal em fraturas articulares complexas do rádio distal, comparando com os parâmetros ideais preconizados pela literatura ortopédica.

MATERIAL E MÉTODO

Estudo retrospectivo que revisou prontuários de pacientes de um único centro de referência regional em ortopedia e traumatologia, aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa no período de janeiro de 2015 e dezembro de 2017.

Foram incluídos pacientes com idades

entre 18 e 69 anos, portadores de fraturas articulares complexas do rádio distal (classificação AO-C3), sem outras lesões associadas, tratados de forma cirúrgica pela técnica de osteossíntese com placa de distração dorsal com ou sem associação de fios de kischer (fixação híbrida), com seguimento maior que seis meses após a retirada da placa de distração dorsal.

Os critérios de exclusão, foram: pacientes com idade fora da faixa especificada (entre 18 e 69 anos); portadores de fraturas do rádio distal com classificação diferente do padrão C3; pacientes portadores de outras fraturas associadas; pacientes com mais de 15 dias de evolução sem tratamento; e submetidos a tratamentos com associação de múltiplos métodos de fixação do rádio (i.e., placa palmar, placa dorsal). Foram excluídos, ainda, pacientes que tenham abandonado o tratamento, não realizado exames solicitados e/ou que não tenham sido tratados no período de Jan/2015-Dez/2017. Foram excluídos pacientes com seguimento inferior a seis meses após a retirada da placa distração.

Ao final, apenas 26 pacientes foram elegíveis para este estudo. As cirurgias foram realizadas por ortopedistas especialistas em cirurgia da mão. Foram realizadas consultas periódicas com acompanhamento radiográfico seriado. A retirada da placa era programada após evidência radiográfica de consolidação, em média após 12 semanas do procedimento. A coleta de dados foi realizada através dos softwares de prontuário e imagem Philips-Tasy® e Fujifilm-Synapse®, respectivamente.

o Análise Radiográfica pós-operatória

Para a análise radiográfica pós-operatória, foram utilizados os parâmetros inclinação palmar, inclinação ulnar do rádio, variância ulnar e grau articular.

A inclinação palmar é medida na radiografia em perfil, por meio da determinação do ângulo formado entre o eixo longo do rádio e uma linha traçada ao longo da superfície articular (Figura 1A)¹². O valor da inclinação palmar normal foi considerado como $11^\circ \pm 5^\circ$ ¹³.

Já a inclinação ulnar do rádio é medida numa radiografia PA, através da determinação do ângulo formado entre o eixo longo do rádio e uma linha traçada a partir da extremidade distal do estilóide radial em direção ao canto ulnar da fossa semilunar (Figura 1B). O valor da inclinação radial normal foi considerado como sendo $22^\circ \pm 3^\circ$ ^{14,15}.

A variância ulnar em uma radiografia PA

é obtida identificando o eixo longo do rádio e através de uma linha perpendicular a esta, que se estende através do canto ulnar da fossa semilunar. É medida a distância entre essa linha e o ponto distal a maior parte da cúpula ulnar como a variância ulnar (Figura 1C)¹⁶. O valor da variância ulnar normal foi considerada $0,5 \pm 1,5$ cm¹⁷.

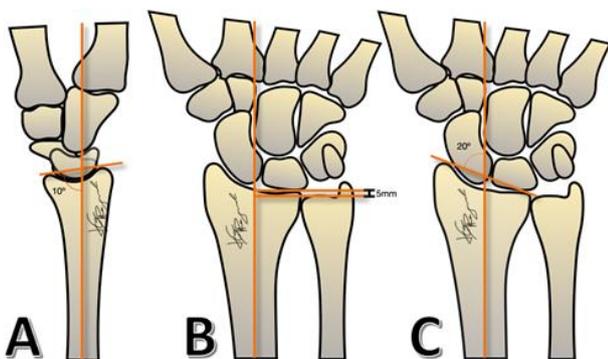


Figura 1: Avaliação dos parâmetros radiográficos. **A:** avaliação da inclinação palmar do rádio distal. **B:** avaliação da variância ulnar. **C:** avaliação da inclinação radial. Ilustração por Luis Guilherme Rosifini Alves Rezende.

A congruência articular foi avaliada na superfície articular do rádio distal nas incidências PA ou lateral de cada fratura. O degrau articular foi classificado como inferior ou superior a 2 mm. Escolheu-se 2 mm como ponto de corte, com base na obra de Knirk e Júpter¹⁸, que demonstraram que os pacientes com 2 mm ou mais de degrau articular, após a redução de fraturas de rádio distal, apresentavam possibilidade significativa de desenvolver evidência radiográfica de artrite pós-traumática.

O intervalo aceitável para cada medição foi definido com base em resultados funcionais descritos na literatura: inclinação palmar maior ou igual a 20°; inclinação radial maior ou igual 10°; variância ulnar menor ou igual a 5mm; e degrau articular menor do que 2 mm^{13,18-20}.

Como indicações para o uso dessa técnica foram utilizadas fraturas articulares complexas do rádio distal, com perda da altura radial, inversão da inclinação palmar fisiológica e perda de substância óssea.

Técnica Cirúrgica

A técnica consiste em duas incisões de 4 cm, centradas sobre o aspecto médio-diafisário do segundo ou terceiro metacarpo e aspecto dorso radial do rádio, e uma terceira incisão de 2cm, sobre a articulação radiocarpal no tubérculo de Lister (Figura 2).

Uma placa de reconstrução acetabular DCP de 3,5mm cruza a fratura da diáfise do metacarpo até, pelo menos, três orifícios de parafusos proximais ao traço de fratura mais

proximal. Para facilitar a passagem da placa, os tendões dos músculos extensor longo do polegar (ELP), extensor comum dos dedos (ECD) e extensor próprio do indicador (EPI) são liberados do retináculo extensor (Figura 3).



Figura 2: Acessos cirúrgicos. Proximal, Intermediário e Distal. Fonte: Acervo dos autores (2022).



Figura 3: Liberação do tendão extensor longo do polegar do retináculo extensor. Fonte: acervo dos autores (2022).

Desenvolve-se, então, um plano abaixo do terceiro e quarto compartimento extensor, através do qual a placa é tunelizada proximalmente até a ferida mais proximal (Figura 4).



Figura 4: Deslizamento da placa de distal para proximal. Fonte: acervo dos autores (2022).

A placa é fixada, com um parafuso, ao terceiro metacarpo na região mediodiáfisária, para permitir o ajuste fino da redução da fratura (Figura 5). A mão e antebraço são mantidos em posição neutra para evitar a fixação, em pronação e, finalmente, fixa-se o parafuso proximal²¹.

Deve haver cuidado para prevenir o excesso de distração radiocarpal. É recomendado um *gap* radiocarpal de no máximo 5 mm. A fixação distal e proximal é finalizada com um mínimo de três parafusos bicorticais.

Atenção deve ser dada à articulação radiocarpal, onde a congruência articular é restabelecida por elevação do osso subcondral de fragmentos impactados, podendo ser feita fixação com fios Kirschner ou parafusos (Figura 6).



Figura 5: Posicionamento da placa, com fixação distal. Fonte: acervo dos autores (2022).

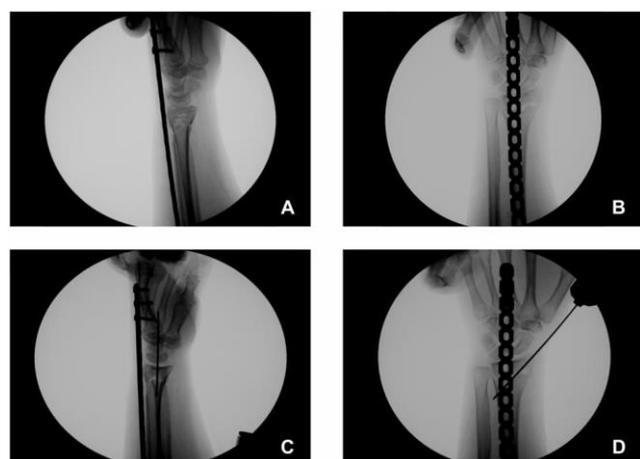


Figura 6: Resultado radioscópico intraoperatório da osteossíntese com placa distração dorsal em PA e Perfil. A e B sem fio de Kirschner e C e D com fio de Kirschner. Fonte: acervo dos autores (2022).

o Protocolo pós-operatório

Pinos percutâneos são removidos com seis semanas, e a placa distração é removida geralmente a partir de 12 semanas, quando a consolidação é completa. Realiza-se, ainda durante retirada do implante, manipulação articular do punho no ato cirúrgico, a fim de alcançar a mobilidade e romper aderências cicatriciais. Inicia-se, então, a reabilitação fisioterápica para ganho de movimento no punho e fortalecimento.

o Complicações

As complicações são mínimas e incluem lag extensor, especialmente no dedo médio, infecção superficial ou profunda, não-união, falha do dispositivo e, raramente, ruptura ou irritação do tendão extensor²¹.

RESULTADOS

Dos vinte e seis pacientes estudados, doze eram do sexo masculino (46%) e quatorze eram do sexo feminino (54%). A idade média dos participantes foi de 46 anos, variando de 20 a 69 anos.

Vinte e três pacientes (88,47%) obtiveram parâmetros radiográficos aceitáveis. Apesar disso, apenas dois pacientes (7,69%) apresentaram parâmetros radiográficos de um punho normal. Os resultados estão disponíveis na Tabela 1.

Tabela 1. Parâmetros radiográficos pós-osteossíntese com placa de distração dorsal por paciente.

Paciente	Idade (anos)	Variância Ulnar (graus)	Inclinação Volar (graus)	Inclinação Ulnar (graus)	Degrau articular (milímetros)
01	59	-1	7	20	1
02	69	0	-21	26	0
03	57	2	16	8	0
04	58	0	9	9	0
05	57	-1	8	20	3
06	43	2	0	12	0
07	56	-1	11	22	0
08	32	4	6	11	0
09	48	1	1	11	1
10	44	3	0	15	1
11	58	2	2	3	0
12	32	2	13	17	0
13	35	2	-2	21	0
14	28	3	8	12	0
15	62	1	8	15	0
16	25	-1	-12	21	0
17	34	0	0	16	0
18	20	0	0	17	0
19	44	1	10	24	0
20	59	2	0	16	1
21	36	1	-2	10	0
22	66	0	6	14	0
23	62	0	9	26	0
24	52	2	0	22	1
25	32	1	2	17	0
26	29	-3	14	20	0

Fonte: Resultados da pesquisa (2022).

A inclinação palmar do rádio teve média de 3,58°, variando de 16° a -21° (de inclinação dorsal), sendo que 96,15% dos pacientes obtiveram inclinação palmar maior do que -20°.

A inclinação ulnar do rádio obteve uma média de 16,34°, variando de 3° a 26°. Destes, 25 pacientes apresentaram inclinação ulnar do rádio satisfatória (> 10°), e apenas um paciente (3,84%) apresentou 3° como resultado.

A variância ulnar média foi de 0,88mm, variando de -3mm e 4mm. Todos os pacientes alcançaram parâmetros satisfatórios (≤ 5 mm).

O de grau articular médio foi de 0,31mm, variando de 0 a 3mm. Apenas um paciente apresentou de grau articular > 2 mm (3 mm). Sendo assim, 96,15% da amostra analisada apresentou redução articular satisfatória por meio da técnica de osteossíntese com placa de distração dorsal.

DISCUSSÃO

Diversos estudos demonstraram a associação entre a redução anatômica das fraturas do rádio distal e a preservação da biomecânica normal do punho. Na década de 1950, Gartland e Werley demonstraram que a redução aceitável de fraturas do rádio distal foi baseada na restauração inclinação palmar de 11° e inclinação ulnar de 23°, após redução fechada, e corroborado pelos estudos posteriores²².

Porter e Stockley²⁰ demonstraram que as fraturas mal reduzidas (angulação dorsal maior do que 20° e/ou inclinação radial maior do que 10°) tiveram desfechos desfavoráveis, com menor força de preensão, aos seis meses e dois anos pós-operatórios. Outros estudos demonstraram que, além da diminuição da força de preensão, angulação dorsal maior que 12° foi associada com instabilidade mediocárpica, dor, diminuição da amplitude de movimento, bem como dificuldade em realizar atividades da vida diária^{13,14,19-24}.

A angulação dorsal residual leva a mudanças na transmissão da carga através da articulação radiocarpal e ulnocarpal^{14,19,25}. Alterações na inclinação palmar normal do rádio distal levam a mudanças nos pontos de contato e na transferência de carga, ocasionando um aumento significativo na carga suportada, pela ulna e articulação ulnocarpal, em mais de 200%^{19,26,27}.

Altissimi et al.¹³ e Mann et al.¹⁹ demonstraram que a deformidade ulnar positiva residual superior a 5 mm está presente em mais de 40% dos pacientes com fraturas do rádio distal. As alterações na variância ulnar também parecem estar associadas à instabilidade escafolunar e ao impacto ulnocarpal e radioulnar.

Outro parâmetro importante para o resultado funcional, após fraturas do rádio distal, é a congruência articular. Em uma revisão retrospectiva, Knirk e Jupiter¹⁸ observaram que todos os pacientes que permaneceram com um grau articular maior que 2 mm desenvolveram evidência radiográfica de artrite pós-traumática. Em contrapartida, apenas 11% dos pacientes que apresentavam redução anatômica da articulação demonstraram esse tipo de complicação. No entanto, não foi evidenciada associação entre evidências radiográficas de artrite pós-traumática e resultado funcional.

Para restauração de parâmetros radiográficos aceitáveis nas fraturas articulares complexas do rádio distal, são descritas diversas técnicas com variados dispositivos de fixação. Entre estas, está a fixação externa transarticular, fixação interna com placas bloqueadas e fixação dorsal transarticular com placa de distração.

A placa de distração dorsal foi descrita, inicialmente, como uma opção de tratamento efetiva para fraturas cominutivas instáveis do rádio distal, fraturas de punho bilateral com perda óssea metafisária ou extensão diafisária e lesões complexas, exigindo reconstrução óssea

ou de tecidos moles. Além disso, esse método permite a transferência e descarga de peso em pacientes politraumatizados, com fraturas da pelve e membros inferiores^{10,28,29}.

Resultados funcionais e complicações foram relatados previamente com fios percutâneos, placa volar, placa dorsal e fixação externa do rádio distal^{30,31}. Os resultados após fixação com placa de distração dorsal, estão limitados a revisões retrospectivas, exceto para uma série prospectiva apresentada por Lauder et al.^{11,29,32}.

O uso da placa de distração combinada com redução da superfície articular e enxertia óssea, quando necessária, pode consistir em uma técnica efetiva de tratamento para fraturas da extremidade distal do rádio, com cominuição metafisária e diafisária extensas. Uma amplitude de movimento, com mínima perda funcional, pode ser obtida apesar do prolongado período de fixação com a placa de distração cruzando a articulação do punho⁷.

O presente estudo demonstrou que a osteossíntese da fratura articular complexa de rádio distal, com a placa de distração dorsal apresenta resultados radiográficos satisfatórios. Apesar de que, em apenas 8% dos pacientes, foi alcançada a restauração de parâmetros anatômicos normais do punho. Ao mesmo tempo, parâmetros radiográficos aceitáveis foram registrados em 88,5% da amostra. A grande maioria (96%) apresentou desvio articular < 2 mm.

Entretanto, são notáveis algumas limitações, entre as quais se destaca o tamanho reduzido da amostra, que pode estar relacionado à menor incidência de fraturas articulares complexas de rádio distal tipo AO C3 em relação às fraturas extra-articulares ou articulares simples. O estudo também não incluiu a avaliação dos resultados funcionais dos pacientes estudados, apesar de serem perceptíveis qualitativamente bons resultados em médio e longo prazo. Além disso, não houve comparação entre a fixação com placa de distração dorsal com o outro método. Vale ressaltar, ainda, que a tomografia computadorizada se configura como um exame de maior acurácia para determinação de grau intra-articular, e a radiografia parece subestimar essa medida.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se que o resultado obtido nessa amostra de pacientes permite acrescentar a placa distração, como método de osteossíntese de fraturas complexas do rádio distal, como

adicional aos mais consagrados, além de estimular novos estudos prospectivos clínicos, radiográficos e funcionais. Essa nova opção se mostra muito útil, sobretudo, nos casos de indisponibilidade de dispositivos mais modernos e dispendiosos. Não obstante, foi possível verificar que os resultados pós-operatórios, após tratamento por meio da técnica de osteossíntese com placa de distração dorsal, em fraturas articulares complexas do rádio distal, apresentam elevado grau de semelhança ou congruência com aqueles prescritos pela literatura ortopédica. Esse aspecto confirma a hipótese levantada inicialmente e confirma a consecução do objetivo principal proposto por este estudo.

REFERÊNCIAS

1. Brogren E, Petranek M, Atroshi I. Incidence and characteristics of distal radius fractures in a southern Swedish region. *BMC Musculoskelet Disord.* 2007;8(48).
2. Flinkkila T, Simiö K, Hippilä M, Hartonen S, Ruuhela R, Ohtonen P. Epidemiology and seasonal variation of distal radius fractures in Oulu, Finland. *Osteoporos Internat.* 2011;22(8):2307–3212.
3. Oliveira FAM, de Albeny TAP, Alves-Rezende LGR, Shimaoka FJ, Cagnolati AF, Irusta AEC, Mandarano-Filho LG, Mazzer N. Perfil epidemiológico das fraturas radiais distais em hospital de referência em Ribeirão Preto, Brasil. *Arch Health Invest.* 2020;9(3):211-215.
4. Albeny TAP, Vaz BAS, Alves-Rezende LGR, Shimaoka FJ, Cagnolati AF, Irusta AEC, Mandarano-Filho LG, Mazzer N. Correlação clínico-radiográfica das fraturas articulares completas do rádio distal tratadas cirurgicamente. *Arch Health Invest.* 2020;9(3):228-232.
5. Lafontaine M, Hardy D, Delincé P. Stability assessment of distal radius fractures. *Injury – Internl J Care Inj.* 1989;20(4):208-10.
6. Nesbitt KS, Failla JM, Les C. Assessment of instability factors in adult distal radius fractures. *J Hand Surg.* 2004;29(6):1128-38.
7. Ginn TA, Ruch DS, Yang CC, Hanel DP. Use of a distraction plate for distal radial fractures with metaphyseal and diaphyseal comminution. *The J Bone Joint Surg.* 2006;88(1):29-36.
8. Burke EF, Singer R M. Treatment of comminuted distal radius with the use of an internal distraction plate. *Tech Hand Upper Extrem Surg.* 1998;2(4):248-52.
9. Behrens F, Johnson, W. Unilateral external fixation: methods to increase and reduce frame stiffness. *Clin Orthop Rel Researc.* 1989;241:48-56.
10. Hanel DP, Lu TS, Weil WM. Bridge plating of distal radius fractures: the Harborview method. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, n. 445, p.91-99, 2006.
11. Richard MJ, Katolik LI, Hanel DP, Wartinbee DA, Ruch DS. Distraction plating for the treatment of highly comminuted distal radius fractures in elderly patients. *The J Bone Joint Surg Amer.* 2012;37(5):948-56.
12. Mignemi ME, Byram IR, Wolfe CC, Fan K, Koehler EA, Block JJ, et al. Radiographic outcomes of volar locked plating for distal radius fractures. *J Hand Surg Amer.* 2013;38(1):40-48.
13. Altissimi M, Antenucci R, Fiacca C, Mancini GB. Long-term results of conservative treatment of fractures of the distal radius. *Clin Orthop Relat Researc.* 1986; 206(206):202-10.
14. Jupiter JB. Fractures of the distal end of the radius. *The J Bone Joint Surg Amer.* 1991;73(3):461-69.
15. Mekhail AO, Ebraheim NA, Mccreath WA, Jackson WT, Yeasting RA. Anatomic and x-ray film studies of the distal articular surface of the radius. *J Hand Surg Amer.* 1996;21(4):567-73.
16. Steyers CM, Blair WF. Measuring ulnar variance: a comparison of techniques. *J Hand Surg Amer.* 1989;14(4):607-12.
17. Jung JM, Baek GH, Kim JH, Lee YH, Chung MS. Changes in ulnar variance in relation to forearm rotation and grip. *The J Bone Joint Surg Brit.* 2001;83(7):1029-33.
18. Knirk JL, Jupiter JB. Intra-articular fractures of the distal end of the radius in young adults. *The J Bone Joint Surg Amer.* 1986;68(5):647-59.
19. Mann FA, Wilson AJ, Gilula LA. Radiographic evaluation of the wrist: what does the hand surgeon want to know? *Radiol.* 1992;184(1):15-24.
20. Porter M, Stockley I. Fractures of the distal radius: intermediate and end results in relation to radiologic parameters. *Clin Orthopaed Rel Researc.* 1987;220(220):241-52.
21. Wolfe S, Pederson W, Kozin SH, Cohen M. *Green's operative hand surgery.* Philadelphia: Elsevier; 2010.
22. Gartland JJ, Werley CW. Evaluation of healed Colles' fractures. *The J Bone Joint Surg Amer.* 1951;33(4):895-907.
23. Taleisnik J, Watson HK. Midcarpal instability caused by malunited fractures of the distal radius. *J Hand Surg Amer.* 1984;9(3):350-57.
24. Mcqueen M, Caspers J. Colles fracture: does the anatomical result affect the final function? *The J Bone Joint Surg Brit.* 1988; 70(4):649-51.
25. Short WH, Palmer AK, Werner FW, Murphy DJ. A biomechanical study of distal radial fractures. *J Hand Surg Amer.* 1987;12(4):529-34.

26. Czitrom AA, Dobyns JH, Linscheid RL. Ulnar variance in carpal instability. *J Hand Surg Amer.* 1987;12(2):205-08.
27. Adams BD. Effects of radial deformity on distal radioulnar joint mechanics. *J Hand Surg Amer.* 1993;18(3):492-98.
28. Wolf JC, Weil WM, Hanel DP, Trumble TE. A biomechanic comparison of an internal radiocarpal-spanning 2.4-mm locking plate and external fixation in a model of distal radius fractures. *J Hand Surg.* 2006;31(10):1578-86.
29. Hanel DP, Ruhlman SD, Katolik LI, Allan CH. Complications associated with distraction plate fixation of wrist fractures. *Hand Clin.* 2010; 26(2):237-43.
30. Rozental TD, Beredjiklian PK, Bozentka DJ. Functional outcome and complications following two types of dorsal plating for unstable fractures of the distal part of the radius. *The J Bone Joint Surg Amer.* 2003;85(10):1956-60.
31. Arora R, Lutz M, Hennerbichler A, Krappinger D, Espen D, Gabl M. Complications following internal fixation of unstable distal radius fracture with a palmar locking-plate. *J Orthop Trau.* 2007;21(5):316-22.
32. Lauder A, Agnew S, Bakri K, Allan CH, Hanel DP, Huang JI. Functional outcomes following bridge plate fixation for distal radius fractures. *J Hand Surg Amer.* 2015;40(8):1554-62.

CONFLITO DE INTERESSES

Os autores declaram não haver conflitos de interesse

AUTOR PARA CORRESPONDÊNCIA

Neander Neves Alves Ezidorio

Av. Kiyoshi Tsunawaki, 41, Bairro das Águas,
35.160-158 Ipatinga - MG, Brasil
E-mail: neanderneves@gmail.com

Submetido em 09/01/2022

Aceito em 28/03/2022