

# OSTEOTOMIAS DO RÁDIO DISTAL COM USO DE PLACA VOLAR DE ÂNGULO FIXO

## OSTEOTOMY OF THE DISTAL RADIUS USING A FIXED-ANGLE VOLAR PLATE

Ricardo Kaempff de Oliveira<sup>1</sup>, Mário Arthur Rockenbach Binz<sup>2</sup>, Marco Tonding Ferreira<sup>2</sup>, Paulo Henrique Ruschel<sup>3</sup>, Pedro Delgado Serrano<sup>4</sup>, Rafael Pêgas Praetzel<sup>1</sup>

### RESUMO

**Objetivo:** A consolidação viciosa do rádio distal, por seqüela de fratura, pode causar incapacidade funcional, levando o paciente a apresentar dor, perda de força e diminuição da mobilidade. Baseando-se nos excelentes resultados obtidos com o tratamento cirúrgico das fraturas instáveis do rádio distal com a utilização de abordagem volar e o uso de fixação rígida com a placa volar de ângulo fixo, começamos a utilizar o mesmo método para as osteotomias do rádio distal. **Método:** Foi realizada uma revisão retrospectiva e encontrou-se 20 pacientes, no período de fevereiro de 2002 a outubro 2009. O tempo de acompanhamento médio foi de 43,9 meses (variando de 12-96 meses). A indicação cirúrgica foi de dor persistente, deformidade e limitação funcional após fratura de deslocamento dorsal. **Resultados:** A deformidade média pré-operatória foi de 27° de inclinação dorsal do rádio distal, 87° de angulação ulnar e 7,3 milímetros de encurtamento do rádio. Todas as osteotomias consolidaram e a média final de angulação volar do rádio distal foi de 6,2°, com 69,3° de angulação ulnar e um milímetro de encurtamento. A mobilidade média do punho aumentou em 19,9° na flexão e em 24° na extensão. No antebraço, a supinação média aumentou em 23,5° e em 21,7° na pronação. A força do punho aumentou de 13,4 para 34,5 libras. **Conclusão:** O uso da placa volar de ângulo fixo por abordagem volar para as osteotomias do rádio distal permite uma correção satisfatória das deformidades e elimina a necessidade de remoção do material de síntese por complicações nos tendões.

**Descritores** – Fratura de Colles/complicações; Osteotomia/ utilização; Fixação Interna de Fraturas

### ABSTRACT

**Objective:** Skewed consolidation of the distal radius, due to sequelae of fractures, may cause functional incapacity, thus leading such patients to present pain, loss of strength and diminished mobility. Based on the excellent results obtained from surgical treatment of unstable fractures of the distal radius through a volar approach and use of rigid fixation with a fixed-angle volar plate, we started to use the same method for osteotomy of the distal radius. **Methods:** A retrospective review was conducted, and 20 patients treated between February 2002 and October 2009 were found. The mean length of follow-up was 43.9 months (range: 12 to 96 months). The surgical indications were persistent pain, deformity and functional limitation subsequent to a dorsally displaced fracture. **Results:** The mean preoperative deformity was 27° of dorsal tilt of the distal radius, 87° of ulnar tilt, and 7.3 mm of shortening of the radius. All the osteotomies consolidated and the final mean volar tilt was 6.2°, with ulnar tilt of 69.3° and shortening of 1 mm. The mean mobility of the wrist increased by 19.9° (flexion) and by 24° (extension). Mean forearm supination increased by 23.5° and pronation by 21.7°. Grip strength increased from 13.4 to 34.5 pounds. **Conclusion:** Use of a fixed-angle volar plate for a volar approach towards osteotomy of the distal radius enables satisfactory correction of the deformities and eliminates the need for removal of the synthesis material caused by tendon complications

**Keywords** – Colles' Fracture / complications; Osteotomy/ utilization; Fracture Fixation, Internal

1 – Ortopedista do Grupo de Mão da Santa Casa de Porto Alegre – Porto Alegre, RS, Brasil.

2 – Médico Residente de Ortopedia da Santa Casa de Porto Alegre – Porto Alegre, RS, Brasil.

3 – Ortopedista e Chefe do Grupo de Mão da Santa Casa de Porto Alegre – Porto Alegre, RS, Brasil.

4 – Médico Ortopedista do Hospital Fremap – Madri, Espanha.

Trabalho Realizado no Complexo Hospitalar Santa Casa e Hospital Mãe de Deus de Porto Alegre, RS.

Correspondência: Rua Leopoldo Bier, 825, sala 301, Santana – 90620-100 – Porto Alegre, RS. E-mail: ricardokaempff@gmail.com.br

Trabalho recebido para publicação: 23/02/2011, aceito para publicação: 08/08/2011.

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

A fratura do rádio distal foi descrita originalmente por Abraham Colles no século XIX como uma patologia benigna que não causava limitações funcionais, apenas estéticas<sup>(1)</sup>. Análises críticas dos resultados das fraturas tratadas conservadoramente por DePalma, nos anos 50, Frykman, nos anos 60, e Cooney, nos anos 80, demonstraram uma alta taxa de resultados não satisfatórios. Foram encontrados maus resultados em mais de 30% dos pacientes dessas séries, sendo a maioria relacionada com a consolidação viciosa<sup>(2)</sup>. Na atualidade, vários autores têm demonstrado as possíveis sequelas que podem ocorrer quando a fratura não é tratada corretamente<sup>(3)</sup>.

O tratamento conservador é ainda amplamente utilizado, principalmente nas fraturas extra-articulares não deslocadas e nas deslocadas estáveis após redução e que não necessitam de imobilização em posições desconfortáveis de flexão e desvio ulnar do punho. Mesmo assim, essas fraturas podem deslocar secundariamente, perdendo gradativamente a redução obtida no tratamento de urgência<sup>(4,5)</sup>. A consolidação viciosa é a complicação mais frequente pós-fratura do rádio distal e apresenta uma prevalência variável que oscila entre cinco e 70% dos casos<sup>(3,6)</sup>.

As consolidações viciosas do rádio distal podem ser divididas em extra-articulares, intra-articulares e combinadas (intra e extra-articular)<sup>(6)</sup>. A definição de consolidação viciosa intra-articular foi determinada por Knirk e Jupiter como um desnível articular de mais de dois milímetros, situação considerada de risco para o desenvolvimento de artrose<sup>(7)</sup>. Nas consolidações viciosas extra-articulares, a definição se baseia na angulação e no encurtamento do rádio distal. O amplo intervalo de prevalência das consolidações viciosas (5-70%) se deve à disparidade dos critérios para sua definição. Pequenas mudanças na orientação das superfícies articulares, discrepâncias de comprimento e/ou rotacionais não devem ser consideradas estritamente como consolidações viciosas, por não originarem deformidades relevantes ou repercussões funcionais, devendo ser excluídas desta definição<sup>(7,8)</sup>.

Aproximadamente 25% das fraturas do rádio distal tratadas de maneira ortopédica apresentam um desalinhamento secundário que evolui a consolidações viciosas<sup>(9,10)</sup>. Com o desenvolvimento dos sistemas de fixação, esta taxa foi reduzida a 10%, embora 80% das osteotomias corretivas são realizadas em fraturas que foram tratadas inicialmente de forma ortopédica (conservadora)<sup>(9,11,12)</sup>.

A consolidação viciosa de fraturas do rádio distal altera a função normal das articulações radiocárpica e radioulnar distal<sup>(13)</sup>. O encurtamento e a perda da bácia volar do rádio origina perda de força, diminuição da mobilidade, deformidade e dor<sup>(14)</sup>. Uma perda da inclinação radial superior a 20° no plano sagital, 10° no plano coronal, rotação maior que 10° ou um encurtamento superior a quatro milímetros podem produzir alterações sintomáticas, sendo indicada correção cirúrgica<sup>(15)</sup>.

O objetivo das osteotomias é modificar a orientação do punho, permitindo, pelo realinhamento ósseo, uma distribuição homogênea das forças e uma cinemática normal das articulações radiocárpica, mediocárpica e radioulnar distal.

Os resultados das osteotomias distais do rádio devido a consolidação viciosa são melhores em pacientes com deformidade extra-articular (80% de resultados bons e excelentes), boa mobilidade pré-operatória (70% de mobilidade comparada com o lado contralateral), sem alterações articulares degenerativas, com bom alinhamento mediocárpico e encurtamento radial inferior a 10mm<sup>(8)</sup>.

A osteotomia do rádio distal está contraindicada em pacientes com pouca sintomatologia, mesmo apresentando alterações radiográficas severas. Esses pacientes geralmente são idosos e com baixa demanda funcional. Tão pouco está indicada em pacientes com instabilidade mediocárpica irreductível, artrose mediocárpica e sinais de distrofia simpático-reflexa<sup>(6)</sup>.

Existem diversos trabalhos sobre o resultado clínico e radiológico do tratamento cirúrgico desta deformidade; no entanto, são séries muito heterogêneas, com resultados pouco centrados na evolução funcional.

No presente trabalho, analisamos os resultados clínicos e radiológicos do tratamento cirúrgico da consolidação viciosa do rádio distal (CVRD) através da osteotomia extra-articular em cunha de adição utilizando a abordagem volar e fixação com placa de ângulo fixo.

## MATERIAL E MÉTODO

Todos os pacientes submetidos à correção cirúrgica de CVRD, tratados no Serviço de Ortopedia e Traumatologia da Santa Casa e do Hospital Mãe de Deus de Porto Alegre, RS, no período de fevereiro de 2002 a outubro 2009, foram analisados de maneira retrospectiva. O trabalho foi analisado e liberado pelo comitê de ética do nosso hospital.

Os critérios de indicação cirúrgica foram de dor persistente, perda de mobilidade, parâmetros radiográficos

inaceitáveis, limitação funcional e incapacidade de retornar às suas atividades profissionais prévias. Foram considerados critérios de exclusão, àquelas deformidades radiológicas leves, alterações degenerativas articulares e sinais clínicos de distrofia simpático-reflexa. Osteopenia e osteoporose não foram consideradas contraindicações, já que a diminuição da qualidade óssea é comum em pacientes com sequelas de fratura do rádio distal. Também foram excluídos do estudo os pacientes com seguimento incompleto e com seguimento menor que 12 meses.

De um total de 32 pacientes operados por CVRD, 20 pacientes (14 mulheres e seis homens) foram incluídos no trabalho por serem submetidos à osteotomia extra-articular por abordagem volar. Os pacientes estão dispostos nas Tabelas 1 e 2.

A média de idade foi de 57,9 anos (variando de 39-72 anos). O lado mais afetado foi o esquerdo (11 pacientes), sendo o direito nos outros nove. A maioria dos pacientes (17) foi tratada para a fratura extra-articular do rádio distal de forma ortopédica (conservadora), sendo apenas três pacientes submetidos inicialmente à redução incruenta e fixação percutânea com fios de Kirschner. Em todos os casos as fraturas eram do tipo I de Fernandez<sup>(16)</sup> e extra-articulares<sup>(17)</sup>.

Quanto à ocupação, os aposentados predominaram em nossa amostra, perfazendo 55% da população.

Todos os pacientes foram tratados de sua fratura inicial em outras clínicas ou hospitais, e foram encaminhados ao nosso serviço por deformidades e sintomas residuais (Figuras 1 e 2).

As queixas mais frequentes dos pacientes foram dor e perda de mobilidade, seguidas por deformidade estética, perda de força e dormências no território inervado pelo mediano. Todos os pacientes apresentavam diminuição de mobilidade na avaliação pré-operatória (Figura 3 – A, B, C e D). A média de extensão foi de 36,3° (variando de 28-50°) e a da flexão foi de 23,1° (variando de 15-35°). A média de supinação foi de 46,7° (variando de 35-65°) e a da pronação foi de 58,2° (variando de 45-75°).

A força de preensão foi medida com o dinamômetro Jamar colocado na posição 3. A média, antes da cirurgia, foi de 13,4 libras (Lbs) (variando de 8-20Lbs). Entre os 20 pacientes, quatro formam submetidos à liberação do túnel carpiano durante o mesmo ato cirúrgico da osteotomia. O intervalo médio entre a fratura e a osteotomia foi de, em média, nove meses (variando de 3-38 meses). A média de duração do acompanhamento pós-osteotomia foi de 43,9 meses (variando de 12-96 meses).

A nossa revisão retrospectiva analisa os resultados clínicos, radiológicos e as possíveis complicações decorrentes da cirurgia. A análise clínica foi realizada através da escala visual analógica de dor

**Tabela 1** – Epidemiologia e dados pré-operatórios.

	Sexo	Idade	Lado	Ocupação	Rx pré-op			Função pré-op			Escala de Dor
					Dorsal	Ulnar Tilt	Encurt Radial	Flex/ Exten	Pron/ Sup	Força	
					Tilt						
1	F	69 anos	D	Aposentada	30°	80°	9mm	20°/30°	70°/65°	18 Lbs	9
2	F	62 anos	E	Aposentada	35°	95°	7mm	25°/40°	55°/40°	20 Lbs	8
3	M	55 anos	E	Bancário	25°	88°	8mm	35°/40°	60°/50°	10 Lbs	7
4	F	56 anos	E	Aposentada	15°	95°	6mm	23°/33°	75°/60°	15 Lbs	9
5	F	42 anos	D	Enfermeira	20°	76°	9mm	25°/40°	65°/55°	19 Lbs	7
6	F	65 anos	D	Aposentada	40°	97°	6mm	20°/35°	60°/40°	18 Lbs	8
7	F	72 anos	E	Aposentada	35°	84°	7mm	30°/40°	45°/50°	12 Lbs	8
8	M	52 anos	D	Comerciante	20°	95°	10mm	15°/30°	50°/40°	17 Lbs	7
9	F	57 anos	E	Aposentada	25°	77°	7mm	22°/34°	55°/50°	12 Lbs	9
10	F	58 anos	E	Psicóloga	35°	93°	6mm	20°/35°	45°/40°	9 Lbs	8
11	F	72 anos	D	Aposentada	20°	86°	9mm	18°/28°	60°/35°	19 Lbs	7
12	F	68 anos	E	Aposentada	30°	87°	7mm	30°/50°	70°/50°	13 Lbs	9
13	M	61 anos	E	Pedreiro	25°	91°	5mm	27°/35°	60°/40°	17 Lbs	9
14	F	66 anos	D	Aposentada	30°	87°	7mm	19°/36°	50°/40°	10 Lbs	8
15	M	46 anos	E	Advogado	40°	82°	9mm	25°/40°	55°/45°	8 Lbs	9
16	M	39 anos	D	Eletrecista	15°	98°	10mm	20°/45°	70°/60°	11 Lbs	7
17	M	45 anos	E	Dentista	25°	85°	4mm	30°/35°	45°/40°	12 Lbs	7
18	F	65 anos	D	Aposentada	35°	74°	6mm	21°/32°	70°/45°	8 Lbs	9
19	F	61 anos	D	Aposentada	20°	78°	7mm	18°/38°	50°/40°	9 Lbs	8
20	F	48 anos	E	Do lar	25°	93°	8mm	20°/30°	55°/50°	11 Lbs	9

**Tabela 2** – Dados pós-operatórios.

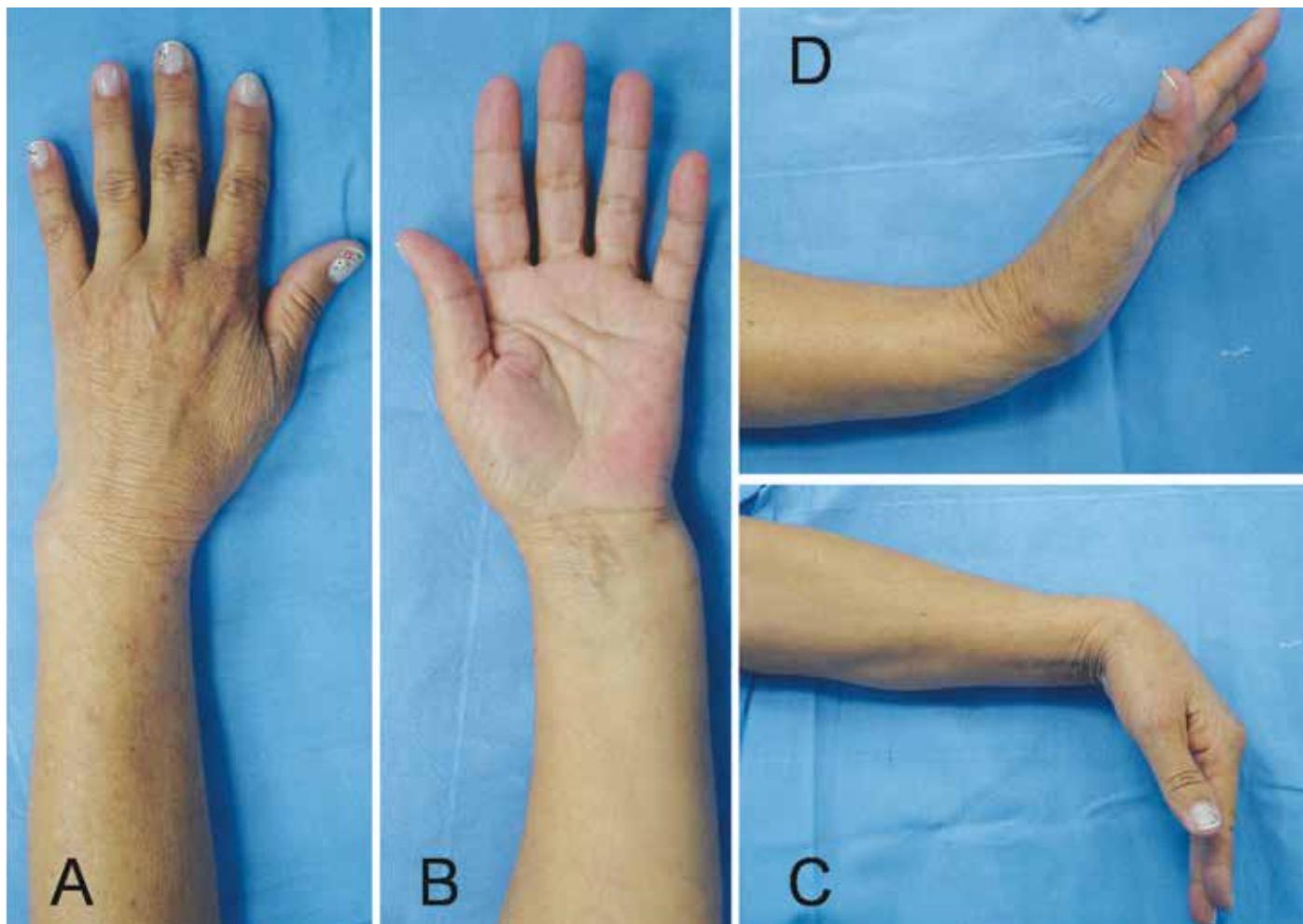
	Placa	Seguimento	Consolidação	Rx pós-op			Função pós-op			Escala de Dor
				Angul Volar	Angul Ulnar	Encurt Radial	Flex/	Pron/	Grip	
							Exten	Sup		
1	Synthes	96 meses	8 semanas	5°	65°	2mm	40°/60°	85°/80°	26 Lbs	3
2	PBA G M Reis	60 meses	7 semanas	2°	75°	2mm	40°/50°	85°/75°	30 Lbs	1
3	Synthes	84 meses	9 semanas	1°	68°	3mm	45°/55°	80°/70°	45 Lbs	4
4	PBA G M Reis	90 meses	6 semanas	5°	75°	0mm	50°/65°	90°/80°	25 Lbs	1
5	PBA G M Reis	72 meses	16 semanas	1°	65°	0mm	40°/55°	80°/70°	30 Lbs	2
6	DVR Hand Innovations	18 meses	8 semanas	2°	67°	1mm	45°/55°	80°/65°	35 Lbs	3
7	Engiplan	36 meses	9 semanas	5°	70°	2mm	50°/70°	75°/65°	28 Lbs	1
8	PBA G M Reis	40 meses	7 semanas	9°	75°	3mm	40°/60°	80°/75°	37 Lbs	2
9	Engiplan	70 meses	8 semanas	3°	67°	0mm	43°/57°	80°/80°	30 Lbs	3
10	DVR Hand Innovations	10 meses	10 semanas	10°	65°	1mm	40°/60°	75°/70°	40 Lbs	4
11	Engiplan	30 meses	6 semanas	7°	70°	0mm	30°/45°	80°/60°	28 Lbs	2
12	Synthes	60 meses	9 semanas	4°	65°	1mm	50°/65°	85°/70°	47 Lbs	2
13	Synthes	24 meses	10 semanas	12°	75°	2mm	45°/65°	80°/70°	32 Lbs	3
14	PBA G M Reis	42 meses	7 semanas	5°	73°	2mm	40°/50°	85°/70°	30 Lbs	2
15	PBA G M Reis	36 meses	7 semanas	13°	68°	0mm	45°/65°	70°/65°	53 Lbs	1
16	PBA G M Reis	24 meses	8 semanas	6°	75°	1mm	40°/65°	90°/85°	48 Lbs	3
17	Synthes	18 meses	10 semanas	4°	71°	2mm	55°/70°	85°/70°	33 Lbs	2
18	Synthes	36 meses	8 semanas	10°	69°	3mm	40°/60°	80°/70°	27 Lbs	4
19	PBA G M Reis	12 meses	11 semanas	2°	67°	0mm	45°/65°	65°/55°	32 Lbs	1
20	Synthes	20 meses	7 semanas	9°	62°	0mm	50°/70°	70°/60°	34 Lbs	2



**Figura 1** – Paciente feminina de 62 anos apresentou fratura do terço distal do rádio (radiografias em anteroposterior (A) e perfil (B) com angulação dorsal, encurtamento e sinais de instabilidade). Tratada inicialmente com redução e imobilização gessada.



**Figura 2** – Quatro meses após tratamento ortopédico (conservador), observa-se consolidação viciosa com grave encurtamento do rádio distal (seis milímetros) nas radiografias em anteroposterior (A) e angulação dorsal (35 graus) na visão de perfil (B).



**Figura 3** – Após o tratamento conservador, a paciente apresenta dor no local da fratura, deformidade (A e B) e diminuição de movimento, e manutenção da flexão (C). Nota-se a perda maior de extensão (D).

(0-10; onde 0 significa sem dor e 10, a pior dor que se possa sentir), mobilidade do punho e antebraço, força de preensão e questionário DASH, aplicados pré e pós-operatórios.

Através de radiografias do punho em incidências posteroanterior e lateral, os seguintes parâmetros radiográficos do rádio distal foram analisados: inclinação radial, angulação volar e encurtamento do rádio (variância ulnar). Através das radiografias, também foi determinado o tempo de consolidação da osteotomia.

O material de síntese utilizado variou conforme a escolha do cirurgião e a liberação do seguro saúde. Todos os sistemas de fixação utilizam o mesmo princípio de placas bloqueadas, com pinos distais com angulação fixa. O sistema de fixação volar da Synthes foi utilizado em 35% dos pacientes, o sistema PBA da GMReis, em 35%, a placa volar da Engiplan, em 20%, e a placa DVR da *Johnson and Johnson*, em 10%.

Artrose pós-traumática do punho, vista nas radiografias pré e pós-operatórias, foram graduadas de acordo com os critérios de Knirk e Jupiter<sup>(7)</sup>. Artrose leve foi definida por pequena diminuição do espaço articular, sendo a artrose moderada, por evidente diminuição do espaço articular e presença de osteófitos. Já a artrose severa, por alteração e perda completa do espaço articular e presença de osteófitos e cistos subcondrais. Nenhum paciente apresentava sinais de artrose nas radiografias pré-operatórias.

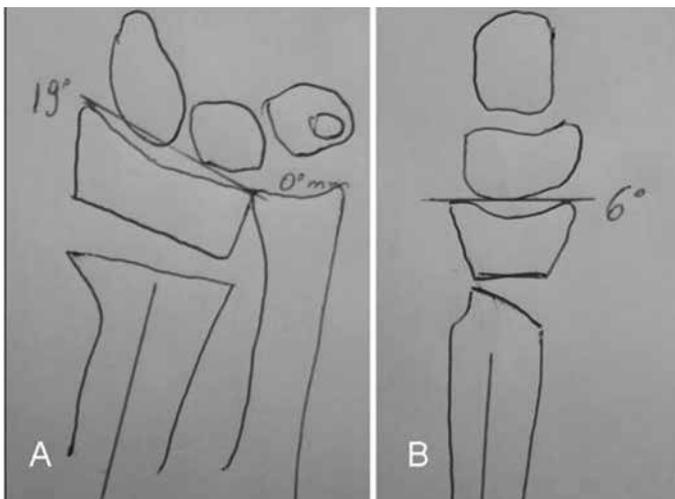
A análise estatística foi realizada comparando os parâmetros pré e pós-operatórios de dor, mobilidade, parâmetros radiográficos, força e DASH após a correção de CVRD através de osteotomia extra-articular por abordagem volar, usando o teste estatístico SPSS. A parametricidade das variáveis quantitativas foi averiguada pelo teste de Kolmogorov-Smirnov. Para avaliação das médias dos resultados pré e pós-operatórios, foi utilizado o teste estatístico *t* de *Student* pareado.

## TÉCNICA CIRÚRGICA

Antes de tudo, o planejamento da osteotomia deve ser realizado fora do bloco cirúrgico. Radiografias de posteroanterior e lateral são feitas de ambos os punhos, e desenhos são realizados para se observar o local correto da osteotomia e o grau de correção necessário, que irá determinar o posicionamento da placa e a quantidade de enxerto ósseo (Figura 4 – A e B).

Uma vez na sala de cirurgia, primeiramente o paciente é posicionado em decúbito dorsal, sendo instalado um garrote pneumático no membro superior afetado. É preparada a asa do íliaco contralateral para a retirada do enxerto ósseo. Isso facilita o procedimento, já que uma segunda equipe cirúrgica pode retirar o enxerto ósseo durante o procedimento do punho.

A abordagem utilizada no punho é a do flexor radial do carpo estendida<sup>(18)</sup>. Realiza-se uma incisão cutânea volar e longitudinal sobre a porção distal do tendão do flexor radial do carpo (FCR). Faz-se uma quebra em “Z” da incisão ao se cruzar a prega de flexão do punho. Após a incisão de pele e tecido celular subcutâneo, abre-se então a porção superficial e profunda da bainha do tendão FCR, afastando-o para o lado medial, protegendo, desta maneira, o nervo mediano. Profundamente a isso, encontra-se o espaço de Parona, em que se realiza a incisão e a elevação do músculo pronador quadrado em forma de “L”. Assim, são desinseridas as porções distal e radial do músculo, e o ventre muscular é rebatido para medial, preservando a sua vascularização proveniente das artérias interósseas. Com isso feito, chega-se à porção óssea volar do rádio distal (Figura 5 – A, B e C).



**Figura 4** – Planejamento da osteotomia pelo método de tentativa e erro. Através da comparação com a radiografia do punho contralateral, consegue-se prever a quantidade de angulação e alongamento para o correto posicionamento ósseo.

Após essa etapa, realiza-se a liberação do septo radial, estrutura formada pela inserção conjunta do tendão do músculo braquiorradial e o primeiro compartimento extensor<sup>(19)</sup>. Isso facilita a liberação e o futuro posicionamento da metáfise e epífise do rádio. A tenotomia e o alongamento do braquiorradial também facilitam na manutenção da redução óssea, pois se retira um dos fatores deformantes em flexão e desvio radial da porção distal do rádio.

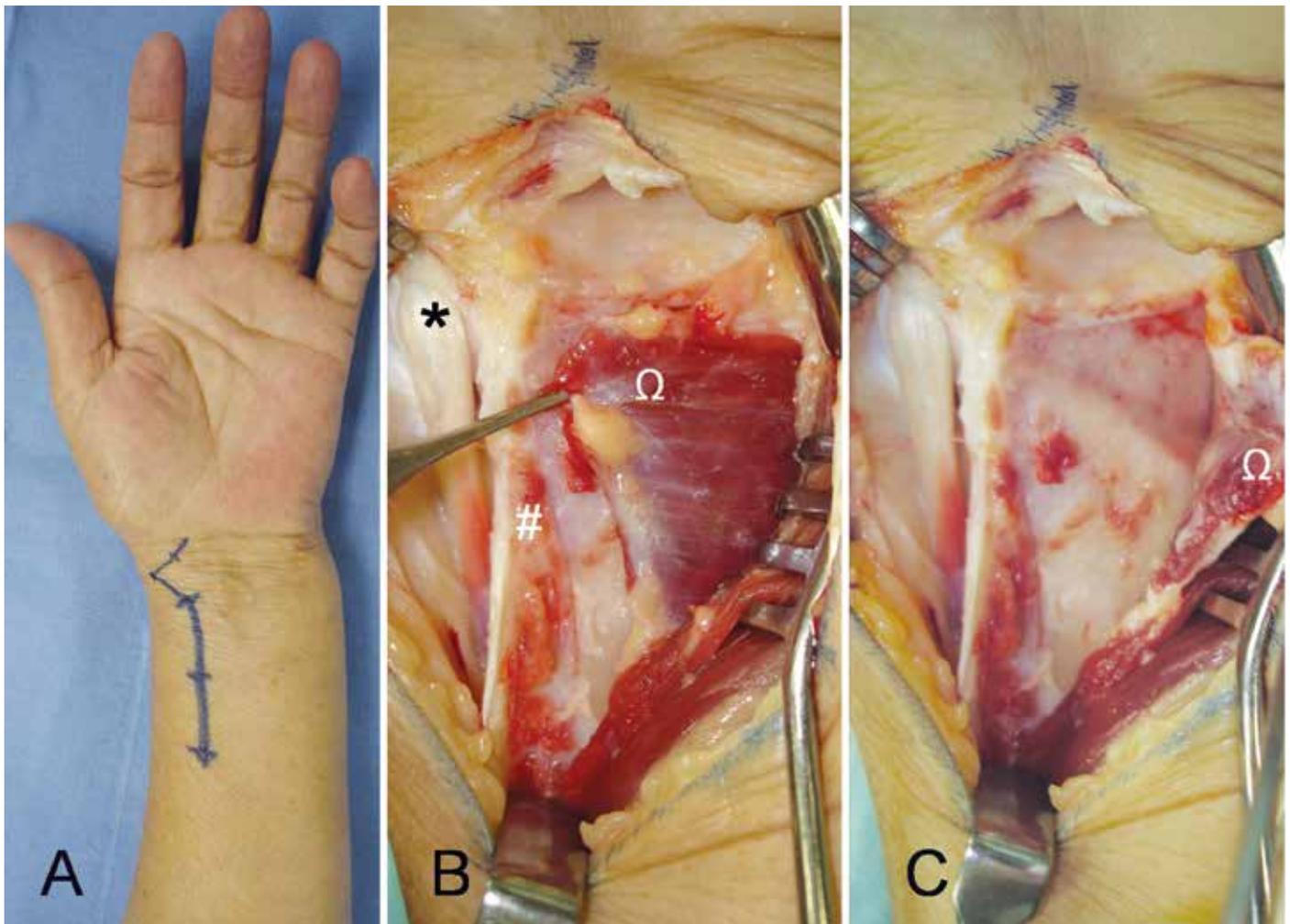
Com a abordagem realizada, chega a etapa da osteotomia propriamente dita. Para o correto planejamento e posicionamento do local da osteotomia, são colocados fios de Kirschner, que servem como guias para a osteotomia. Ela é realizada um e meio centímetro proximal à articulação e em acompanhamento à superfície articular, tanto na projeção de perfil quanto na anteroposterior. Isso permite espaço suficiente para o posicionamento da placa. Geralmente, a osteotomia é realizada no local da fratura inicial.

Feita a osteotomia, o corte ósseo permite que a diáfise (fragmento proximal) do rádio possa ser pronada, permitindo acesso à porção posterior do punho. Nesse momento, deve-se ressecar a porção do periósteo dorsal do rádio, que se encontra encurtado e espessado devido à consolidação viciosa da fratura. Sem a liberação do periósteo, torna-se impossível o correto posicionamento do fragmento distal do rádio (Figura 6 – A e B).

O correto posicionamento da epífise do rádio se faz com auxílio de uma pinça tipo lâmina (*lamina spreader*) que se coloca na porção mais radial e dorsal do osso. Ele auxilia no alongamento e na angulação do fragmento distal do rádio, enquanto a osteotomia é fixada com a placa (Figura 7 – A, B e C). Em alguns casos, utilizamos a técnica descrita por Prommersberger, na qual, primeiramente, fixa-se o extremo distal do rádio mediante um implante de ângulo fixo, já com a angulação que se deseja ser corrigida, e, após, utiliza-se a placa como fulcro para o alongamento e angulação da epífise distal do rádio<sup>(20)</sup>.

Para a fixação da osteotomia, utiliza-se uma placa volar de ângulo fixo. Ela foi desenhada inicialmente para a fixação das fraturas distais do rádio e teve o seu uso ampliado para a fixação das osteotomias distais do rádio. A aplicação da placa volar no rádio distal já corrige automaticamente a deformidade em pronação do fragmento distal.

Esse tipo de placa fixa o fragmento ósseo distal através de pinos bloqueados que fornecem apoio subcondral. Os pinos distais são inseridos individualmente



**Figura 5** – Incisão de oito a 10 centímetros feita sobre o flexor radial do carpo para acesso ao rádio distal (A). Na Figura B, após a abordagem e penetração no espaço de Parona, observam-se os tendões do primeiro compartimento extensor (\*), o tendão do braquiorradial (#) e o músculo pronador quadrado ( $\Omega$ ). Na Figura C, o pronador quadrado é elevado em forma de “L”, dando acesso à porção distal do rádio.

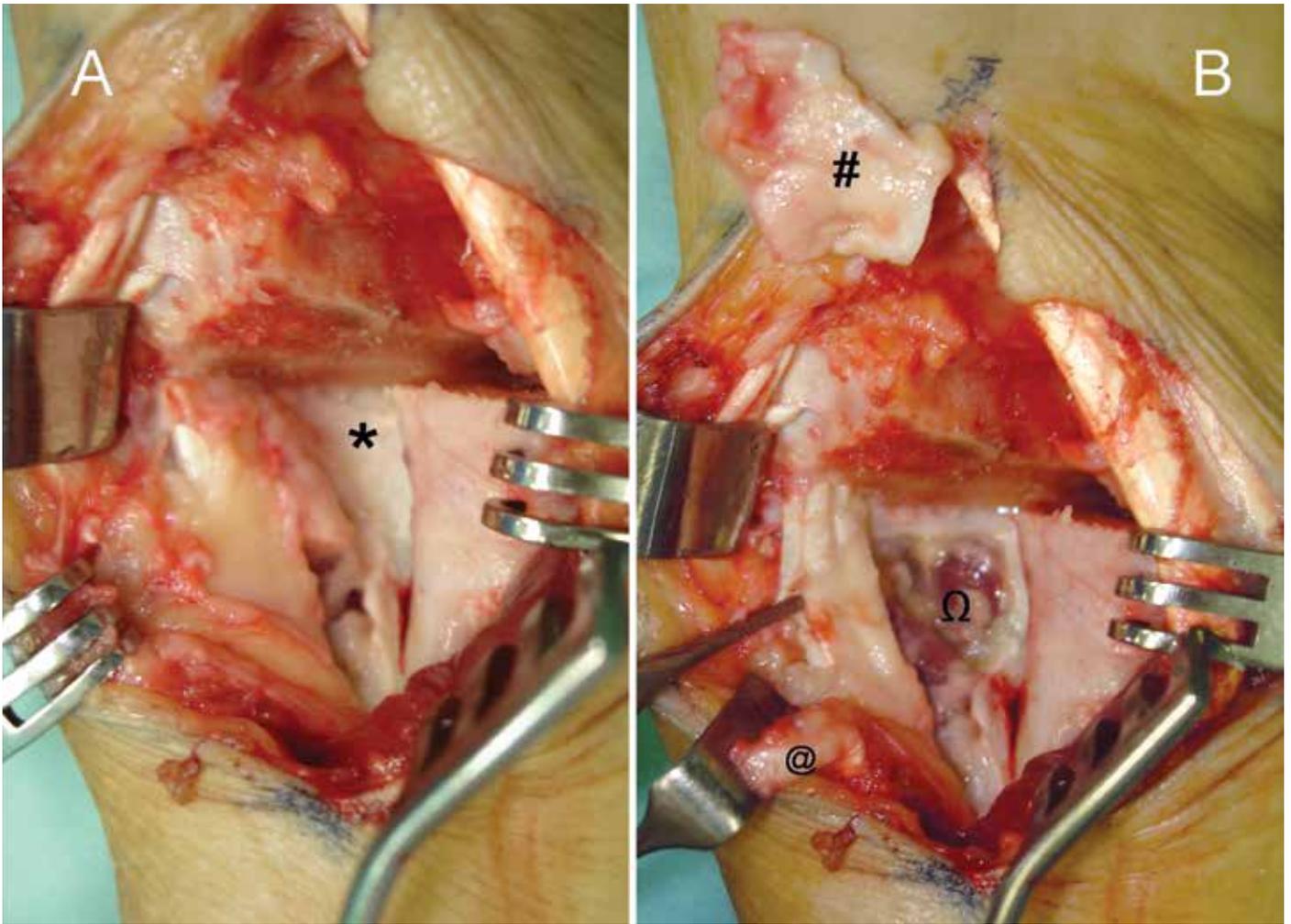
com o auxílio de um guia que se fixa à placa. Ao se fixarem na placa, incorporam-se à sua estrutura. Por se localizarem justaproximais ao osso subcondral, os pinos distais têm a função de dar apoio e neutralizar as forças exercidas sobre o fragmento articular, impedindo o seu deslocamento, após ter-se obtido o alinhamento adequado do rádio distal<sup>(4,9)</sup>. Cada pino tem uma angulação diferente, acompanhando a angulação anatômica do rádio distal. Após a inserção do primeiro pino distal, é necessária a confirmação radiográfica do seu correto posicionamento, evitando, assim, a colocação de pinos intra-articulares. A fixação óssea proximal se dá através de parafusos de 3,5mm (Figura 8 – A e B).

Com a colocação de todos os pinos e parafusos, coloca-se enxerto ósseo corticoesponjoso retirado da asa do íliaco. Ele não tem a função mecânica ou estrutural, e, sim, a de estimular a consolidação óssea de maneira rápida (osteoindução).

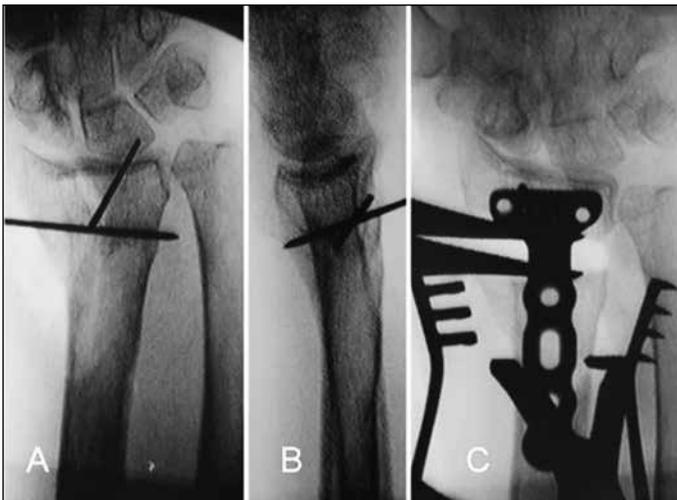
Após, recobre-se a placa e o enxerto ósseo com a reinserção do pronador quadrado, separando-a, assim, dos tendões flexores. Não é necessária a colocação de método complementar de osteossíntese, como fios de Kirschner ou fixador externo (Figura 9 – A e B).

Osteotomia de encurtamento da ulna<sup>(21)</sup> pode ser realizada nos casos de grave encurtamento do rádio (mais de 4mm). Isso facilita a redução da articulação radioulnar e diminui a quantidade de enxerto ósseo. Apesar dessa regra, em nossa série de pacientes não foi realizado procedimento adicional na articulação radioulnar distal ou encurtamento da ulna.

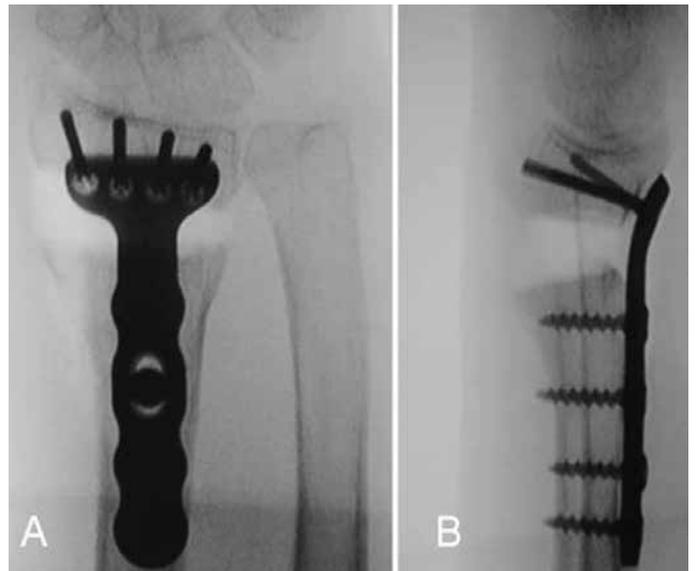
O manejo pós-operatório consistiu na estimulação de imediata da mobilização ativa dos dedos e elevação do membro operado. Imobiliza-se a articulação radiocárpica por três a quatro semanas, com uma tala gessada antebraquiopalmar, deixando livre as articulações metacarpofalângicas. Com 20 dias de pós-operatório



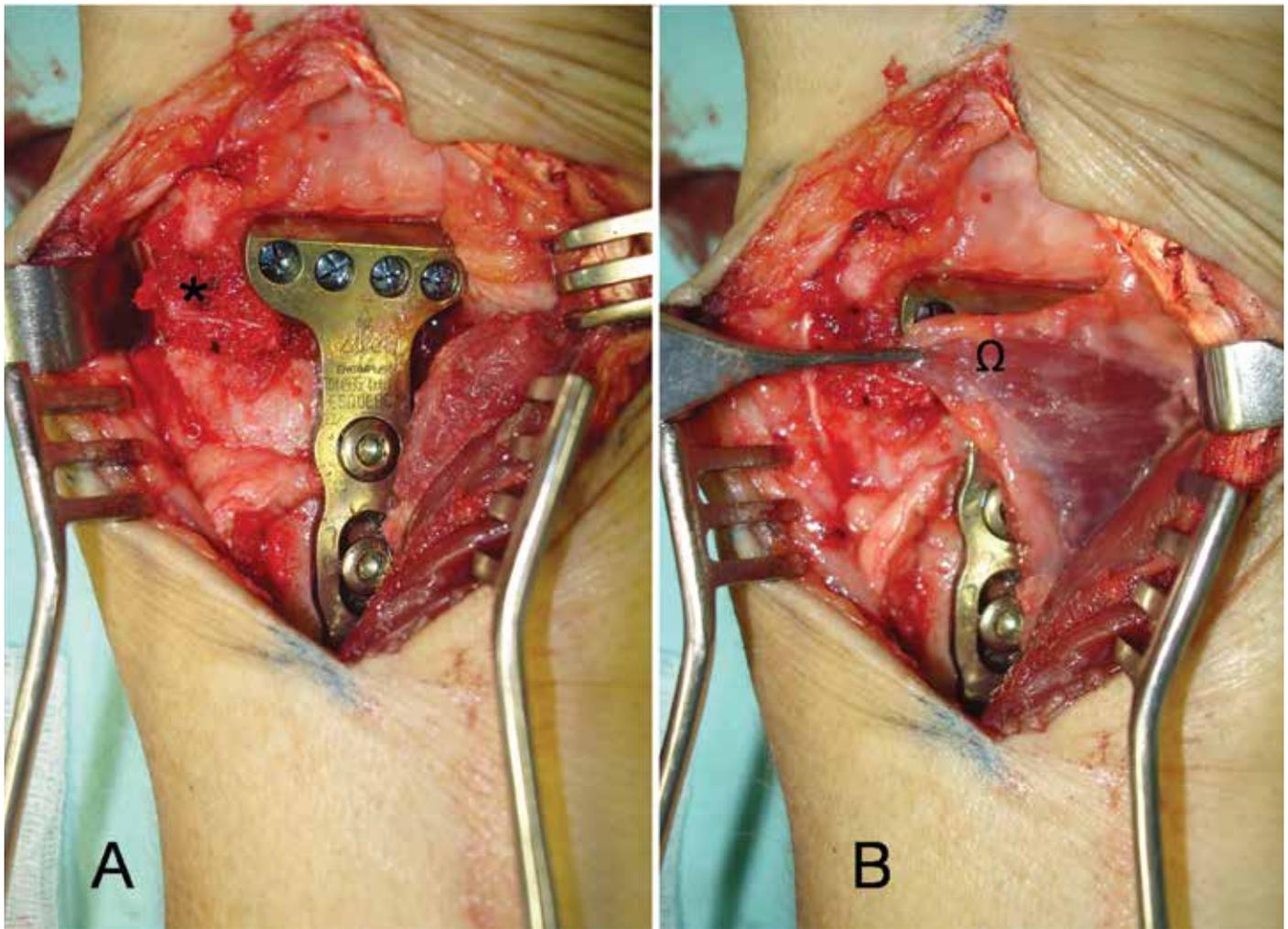
**Figura 6** – Osteotomia realizada um centímetro proximal à superfície articular (A). Após a pronação da diáfise do rádio, tem-se acesso ao periósteo dorsal, que se encontra espessado pela consolidação da fratura (\*). Na Figura B, após a ressecção do periósteo dorsal (#), que permitirá o posicionamento e o alongamento correto do rádio distal, observam-se os tendões extensores dos dedos ( $\Omega$ ). Na mesma foto se observa o tendão do braquiorradial após o seu alongamento em “Z” (@).



**Figura 7** – Marcação do local da osteotomia com a colocação de dois fios de Kirschner a um centímetro da articulação nos dois planos (anteroposterior (A) e perfil (B)). Após a realização da osteotomia, coloca-se uma pinça (lamina spreader) na porção dorsorradial do osso. Isso permite o alongamento e o correto posicionamento da superfície articular.



**Figura 8** – Radiografias em anteroposterior (A) e perfil (B) no perioperatório, mostrando a correta posição e fixação da osteotomia com placa volar de ângulo fixo.



**Figura 9** – Visão após a colocação da placa volar de ângulo fixo para a fixação da osteotomia (A). Observa-se o preenchimento do local do alongamento ósseo com enxerto corticoesponjoso retirado do íliaco (\*). Na Figura B, observa-se a cobertura do material de síntese pelo músculo pronador quadrado, que protegerá os tendões flexores e o nervo mediano.

os pacientes são liberados para realizar tarefas da vida diária, não podendo realizar força no membro superior operado. Os pacientes foram liberados para o uso do membro superior sem proteção apenas após a consolidação óssea radiográfica.

Em todos os procedimentos realizados foi obtido um consentimento informado por parte do paciente. No pós-operatório imediato o paciente recebeu profilaxia de infecção com o uso de cefazolina, dois gramas a cada oito horas, por um total de 24 horas.

## RESULTADOS

Do ponto de vista clínico, os pacientes tiveram uma grande melhora dos sintomas. A média da escala analógica da dor passou de 8,1 para 2,3 no pós-operatório (com variação de 1-4 no pós-operatório), com melhora estatística significativa ( $p < 0,0001$ ).

A média da extensão do punho aumentou significativamente de  $36,3^\circ$  (variando de  $28-50^\circ$ ) no pré-operatório para  $60,3^\circ$  no pós-operatório (variando de  $45-70^\circ$ ) ( $p < 0,001$ ). Já a média da flexão do punho aumentou de  $23,1^\circ$  (variando de  $15-35^\circ$ ) no pré-operatório para  $43^\circ$  no pós-operatório (variando de  $40-55^\circ$ ) ( $p < 0,0001$ ). A média da supinação no pós-operatório foi de  $70,2^\circ$  (variando de  $55-85^\circ$ ) e aumentou de maneira significativa em comparação ao pré-operatório, que tinha uma média de  $46,7^\circ$  (variando de  $35-65^\circ$ ) ( $p < 0,0001$ ). Já a média da pronação aumentou de  $58,2^\circ$  (variando de  $45-75^\circ$ ) no pré-operatório para  $80^\circ$  no pós-operatório (variando de  $90-65^\circ$ ) ( $p < 0,001$ ).

A força de preensão foi medida com o dinamômetro Jamar colocado na posição 3. No pós-operatório a força de preensão aumentou de maneira significativa de uma média de 13,4 libras (variando de 8-20Lbs) para uma média de 34,5 libras (variando de 26-53Lbs) ( $p < 0,0001$ ).

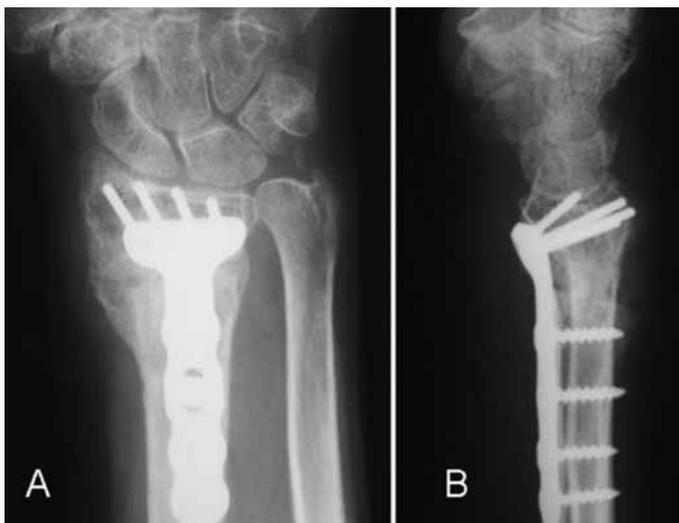
Quanto à queixa de dormência e formigamento no território da área inervada pelo mediano, foi realizada a liberação do túnel carpiano apenas nos pacientes que apresentavam sintomas prévios à fratura. Todos os pacientes que foram operados melhoraram de suas queixas relacionadas à compressão nervosa.

O questionário DASH não foi aplicado em todos os pacientes no pré-operatório, tendo a sua evolução completa (pré e pós-operatório) em apenas 11 dos 20 pacientes. Desses pacientes, a média do escore foi de 62 no pré-operatório (variando de 24-83) para 11 no pós-operatório (variando de 2-28).

Do ponto de vista radiográfico, a média de angulação dorsal do rádio foi de  $27,2^\circ$  (variando de  $15-40^\circ$ ) no pré-operatório para  $6,2^\circ$  angulação volar no pós-operatório (variando de  $1-13^\circ$ ) ( $p < 0,0001$ ). A média de angulação ulnar do rádio foi de  $87^\circ$  (variando de  $74-98^\circ$ ) no pré-operatório para  $69,3^\circ$  angulação no pós-operatório (variando de  $62-75^\circ$ ) ( $p < 0,0001$ ). Já a média de encurtamento do rádio foi de 7,3mm (variando de 4-10) no pré-operatório para 1,1mm de encurtamento no pós-operatório (variando de 0-3) ( $p < 0,0001$ ).

Não houve diferença significativa nos índices radiográficos no período do pós-operatório imediato quando comparado com o tempo total de evolução.

No momento da avaliação final, com um acompanhamento médio de 43,9 meses (variando de 12-96 meses), todos os pacientes apresentavam consolidação óssea das fraturas. O tempo médio de consolidação, analisado através do exame radiológico, foi de 8,5 semanas (variando de 6-16 semanas) (Figura 10 – A e B).



**Figura 10** – Três meses de pós-operatório da cirurgia. Radiografias anteroposterior (A), mostrando a consolidação com dois milímetros de encurtamento do rádio, e no perfil (B), mostrando a completa recuperação da angulação volar do rádio distal (15 graus).

Não houve complicações relacionadas com a falha ou quebra do material de síntese ou perda correção óssea obtida (Figura 11 – A e B). Também não houve complicações graves, como infecção profunda ou lesão neurotendinosa. Não houve necessidade de um segundo procedimento relacionado às complicações decorrentes da fratura ou à irritação tendinosa causada pelo material de síntese.

Embora cinco pacientes tenham demonstrado moderada alteração degenerativa nas radiografias pós-operatórias, principalmente em seguimentos de longa evolução, não houve repercussão clínica, como dor, perda de força ou mobilidade.

Foi indicada fisioterapia pós-operatória após a quarta semana da realização da osteotomia para todos os 20 pacientes. Desses, cinco não fizeram a reabilitação com um profissional treinado, por motivos pessoais. Todos os pacientes obtiveram mobilidade total dos dedos; ou seja, permaneceram hábeis a tocar a prega flexora distal da palma com a polpa dos dedos. Não houve diferença estatística significativa entre os pacientes que fizeram e os que não fizeram fisioterapia, quando avaliados após longa evolução (mais de 12 meses).

No momento da avaliação final, a avaliação funcional foi realizada de acordo com a escala de Gartland e Werley<sup>(17)</sup>, sendo 16 casos considerados excelentes e quatro, bons.

Já para a avaliação da estética foi utilizada a graduação de Frykman, sendo 100% dos casos considerados excelentes<sup>(22)</sup> (Figura 12 – A, B e C).



**Figura 11** – Radiografias com 12 meses de evolução pós-operatórias em anteroposterior (A) e perfil (B) demonstrando a manutenção dos parâmetros de redução obtidos durante a cirurgia.



**Figura 12** – Avaliação da mobilidade do punho com 12 meses de evolução da cirurgia. Extensão de 60 graus (A) e flexão de 80 graus (B). Observa-se a ótima recuperação estética da incisão volar para o rádio distal com um ano de evolução (C).

## DISCUSSÃO

A deformidade do rádio distal pode originar alterações da biomecânica do carpo e da articulação radiocárpica, sendo a restauração do comprimento e da angulação, muitas vezes, um desafio<sup>(23)</sup>. Quando existe angulação dorsal no plano sagital superior a 20°, as superfícies de contato e os eixos de carga sofrem uma translação dorsal, originando subluxação dorsal da primeira fileira do carpo, que aumenta a carga por unidade de superfície a nível desta articulação em 50%, em básculas dorsais de 20%, e alcança os 67% com deformidades dorsais de 45 graus<sup>(12)</sup>. Assim, é gerada uma mudança do centro de rotação do punho, que influencia na translação normal dos tendões e reduz seu braço de alavanca, provocando uma perda de força de 50-60% em relação ao membro contralateral<sup>(10,24)</sup>.

A consolidação viciosa associada ao encurtamento do rádio gera uma discrepância na articulação radiou-

lnar distal. Em condições normais sobre a articulação ulnocarpal se localiza 17% da carga axial que atua sobre o punho<sup>(25)</sup>. O alongamento da ulna em relação ao rádio gera um aumento adicional, alcançando 42% da carga axial em deformidades com variância positiva de 2,5mm<sup>(26)</sup>. A incongruência gerada influencia negativamente no arco de movimento da articulação radiocubital distal, podendo gerar uma redução de rotação do antebraço em 47% de pronação e 29% de supinação<sup>(27)</sup>.

O sintoma mais comum da consolidação viciosa extra-articular é a dor. A dor pode ocorrer na articulação radiocárpica, radioulnar distal e mediocarpal. Perda de movimento e fraqueza no punho são frequentemente notadas. Outras complicações da consolidação viciosa do rádio incluem ruptura tendinosa – mais frequentemente do extensor longo dos dedos – e compressão do nervo mediano<sup>(2)</sup>.

A necessidade de correção da deformidade em fraturas do rádio distal, que apresentam uma consolidação viciosa

sintomática, não é um conceito novo. No ano de 1932, Ghormley e Mroz<sup>(28)</sup> descreveram a correção cirúrgica de uma deformidade do rádio, e, em 1946, Speed e Knight<sup>(23)</sup> apresentaram o tratamento da consolidação viciosa do rádio distal mediante enxerto de crista ilíaca e fixação interna. Não obstante, a técnica de referência nos últimos anos é a descrita por Fernandez na década de 80<sup>(29)</sup>.

Devido ao conhecimento de que as fraturas instáveis podem deslocar e ao surgimento de novos sistemas de fixação confiáveis para o rádio distal, foi aperfeiçoado o tratamento cirúrgico das fraturas do rádio distal, diminuindo a incidência de consolidação viciosa.

Diferentes autores têm utilizado diferentes abordagens para correção das deformidades, usando osteotomias dorsais e volares para corrigir a deformidade. Estudos anatômicos e de imagem têm sustentado que a região volar da porção distal do rádio tem maior espaço, o que permite a colocação de material de síntese. Além disso, a porção distal e volar do rádio é anatomicamente plana, o que facilita a fixação óssea. Esse local também é mecanicamente favorável para essa fixação, além de evitar complicações com os tendões flexores e extensores, não sendo necessária a remoção do material de síntese. O uso da abordagem estendida do FRC permite uma visualização perfeita do campo operatório e facilita a realização da osteotomia planejada previamente<sup>(18,30-32)</sup>.

Está claro que o melhor momento para o tratamento das fraturas de rádio distal é na fase aguda. Existe menos morbidade e os resultados são melhores, especialmente quando comparado com os resultados obtidos com o tratamento das sequelas (consolidação viciosa), que precisa de um período maior de imobilização e de um segundo procedimento associado como a retirada de enxerto ósseo da crista ilíaca que aumenta a morbidade. De acordo com a literatura, nossa série também confirma que a maioria dos pacientes que evoluem para a consolidação viciosa do rádio distal são tratados inicialmente de forma conservadora (ortopédica).

O desalinhamento dos fragmentos das fraturas de rádio distal e sua posterior consolidação viciosa podem ocorrer nos três eixos de espaço: sagital, originando uma angulação dorsal ou volar (mais infrequente); coronal ou frontal, pelo colapso da coluna radial; e axial, por rotação do fragmento distal em supinação nas fraturas com angulação dorsal ou pronação se a angulação for volar<sup>(5)</sup>. Assim como degraus articulares maiores que dois milímetros são considerados como entidades precursoras de artrose, uma angulação sagital do rádio distal acima de 20°

ou um encurtamento superior a quatro milímetros também ocasionam processos degenerativos da articulação e devem ser tratados de forma cirúrgica em pacientes jovens.

Segundo Fernandez<sup>(29)</sup>, para pacientes tratados com osteotomia do rádio distal deve-se associar um procedimento de salvação na articulação radioulnar distal. Os autores opinam que um alinhamento correto do rádio distal durante a osteotomia não deixa sequelas na articulação radioulnar distal. Por este motivo e por não apresentar sintomas de instabilidade, na nossa série não houve procedimentos associados na articulação radioulnar distal durante a osteotomia do rádio.

A utilização da abordagem volar para a realização da osteotomia permite a liberação do músculo pronador quadrado, que, muitas vezes, está encurtada devido à ruptura e posterior fibrose, causadas pela fratura do rádio distal<sup>(18)</sup>. Esta razão justifica a quase completa recuperação da supinação do nosso grupo de pacientes. Além disso, a abordagem volar permite a liberação e o alongamento da porção volar dos fragmentos radioulnares distais que se encontram encurtados.

Diferentemente de outras séries revisadas que mostram grupos heterogêneos de pacientes (adultos jovens e idosos) e diferentes características de deformidade (intra ou extra-articular), nosso grupo de pacientes foi o mais homogêneo possível, constituído por pacientes com deformidade e fratura semelhantes. Nossos resultados, de forma similar aos publicados em séries prévias, mostram como o sistema de fixação volar para o rádio apresenta uma incidência menor de complicações quando comparada com as de fixação por via dorsal. Esta incidência diminui a necessidade de um segundo procedimento cirúrgico para a retirada do material de síntese ou reparação neurotendinosas<sup>(33)</sup>.

Recentemente, foi descrita uma nova técnica para a realização de correções das deformidades dorsais do rádio a partir de uma abordagem volar convencional ampliada ao flexor radial do carpo<sup>(20)</sup>. Fixa-se o extremo distal do rádio mediante um implante de ângulo fixo e realiza-se a osteotomia proximal no rádio distal. Através da mesma abordagem, introduz-se enxerto de osso esponjoso compactado que preenche o defeito ósseo criado. Desta forma, evita-se a necessidade de uma segunda abordagem para colocar o enxerto ósseo e a fixação com implantes dorsais.

A utilização de sistemas de fixação interna para as osteotomias com placas com parafusos de bloqueio, em que os parafusos distais se fixam com a placa, reduz-se o risco de perda do alinhamento ósseo no pós-operatório, precisando

de um tempo menor de imobilização. Sistemas convencionais de fixação, em muitas ocasiões, não são capazes de suportar as cargas e necessitam de outros métodos de fixação associados, como, por exemplo, um fixador externo<sup>(34)</sup>.

Em todos os casos de osteotomias volares foram utilizados implantes de ângulo fixo. Estamos de acordo com Von Campe *et al*<sup>(35)</sup>, que descreveram que com o uso de sistemas de fixação de ângulo fixo podem-se fazer pequenas mudanças da angulação durante a cirurgia, diferentemente de outros métodos mais tradicionais, que necessitam de um planejamento pré-operatório e fragmentos de enxerto muito precisos para manter a osteotomia corretora na posição adequada.

Jupiter e Ring<sup>(30)</sup> demonstraram que a realização da osteotomia de maneira precoce facilita o procedimento cirúrgico (osteotomia através de um tecido ósseo imaturo, com menor retração de partes moles e menor instabilidade da articulação radioulnar distal) e diminui o tempo de perda laborativa. Por esta razão, pacientes jovens com angulação dorsal maior que 20° devem ser considerados em uma situação precursora de processo degenerativo (artrose) e deve-se indicar procedimento cirúrgico.

## REFERÊNCIAS

- Colles A. On the fracture of the carpal extremity of the radius. *Edinb Med Surg J*. 1814;10:1813-5.
- Sharpe F, Stevanovic M. Extra-articular distal radial fracture malunion. *Hand Clin*. 2005;21(3):469-87.
- Cooney WP 3rd, Dobyns JH, Linscheid RL. Complications of Colles' fractures. *J Bone Joint Surg Am*. 1980;62(4):613-9.
- De Pedro JA, Blanco J, De Cabo A, Garcia de Lucas F, Martin AP, Persson I, et al. Resultados del tratamiento quirúrgico de las fracturas del radio distal. *Rev Ortop Traumatol*. 2004;48(Supl 1):83-7.
- Albertoni WM, Faloppa F, Belotti JC. Tratamento das fraturas da extremidade distal do rádio. *Rev Bras Ortop*. 2002; 37(1):1-4.
- Jupiter J, Fernandez D. Complications following distal radial fractures *J Bone Joint Surg Am*. 2001;83(1):1244-65.
- Knirk JL, Jupiter JB. Intra-articular fractures of the distal end of the radius in young adults. *J Bone Joint Surg Am*. 1986;68(5):647-59.
- Pino J, Bartolomé del Valle E, López Graña G, Ferreira Villanova J. Consiliaciones viciosas tras fracturas del extremo distal del radio: patogenia, indicaciones y técnicas quirúrgicas. *Rev Ortop Traumatol*. 2003;47(Supl 1):55-69.
- Earnshaw SA, Aladin A, Surendran S, Moran CG. Closed reduction of colles fractures: comparison of manual manipulation and finger-trap traction: a prospective, randomized study. *J Bone Joint Surg Am*. 2002;84(3):354-8.
- Prommersberger KJ, Van Schoonhoven J, Lanz UB. Outcome after corrective osteotomy for malunited fractures of the distal end of the radius. *J Hand Surg Br*. 2002;27(1):55-60.
- Fernandez DL. Radial osteotomy and Bowers arthroplasty for malunited fractures of the distal end of the radius. *J Bone Joint Surg Am*. 1988;70(10):1538-51.
- França Bisneto EN, Paula E JL, Resende MR, Mattar Júnior R, Zumiotti AV. Fratura distal do rádio em pacientes com mais de 60 anos: placas ortogonais versus placa volar. *Rev Bras Ortop*. 2010;45(6):590-5.
- Prommersberger KJ, Lanz U. Corrective osteotomy for malunited Colles fractures. *Orthop Traumatol*. 1998;6:75-87.
- Fernandez DL, Jupiter JB. Fractures of the distal radius. A practical approach to management. New York: Springer-Verlag; 1995.
- Castaing J. Les fractures récentes de l'extrémité inférieure du radius chez l'adulte. *Rev Chir Orthop*. 1964;50:581-696.
- Fernandez DL. Fractures of the distal radius: operative treatment. *Instr Course Lect*. 1993;42:73-88.
- Gartland JJ Jr, Werley CW. Evaluation of healed Colles' fractures. *J Bone Joint Surg Am*. 1951;33(4):895-907.
- Orbay J, Badia A, Khoury RK, Gonzalez E, Indriago I. Volar fixed-angle fixation of distal radius fractures: the DVR plate. *Tech Hand Up Extrem Surg*. 2004;8(3):142-8.
- 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.
- Prommersberger KJ, Lanz UB. Corrective osteotomy of the distal radius through volar approach. *Tech Hand Up Extrem Surg*. 2004;8(2):70-7.
- Milch H. Cuff resection of the ulna for malunited Colles fractures. *J Bone Joint Surg Am*. 1941;23(2):311-3.
- Frykman G. Fracture of the distal radius including sequelae - shoulder hand-finger syndrome, disturbance in the distal radio-ulnar joint and impairment of nerve function. A clinical and experimental study. *Acta Orthop Scand*. 1967;(Suppl 108): 3+.
- Speed JS, Knight RA. The treatment of malunited Colles' fractures. *J Bone Joint Surg Am*. 1945;27(3):361-7.
- Shea K, Fernandez DL, Jupiter JB, Martin C Jr. Corrective osteotomy for malunited, volarly displaced fractures of the distal end of the radius. *J Bone Joint Surg Am*. 1997;79(12):1816-26.
- Iwasaki N, Minami A, Miyazawa T, Kaneda K. Force distribution through the wrist joint in patients with different stages of Kienböck's disease: using computed tomography osteoabsorptiometry. *J Hand Surg Am*. 2000;25(5):870-6.
- Werner FW, Palmer AK, Fortino MD, Short WH. Force transmission through the distal ulna: effect of ulnar variance, lunate fossa angulation, and radial and palmar tilt of the distal radius. *J Hand Surg Am*. 1992;17(3):423-8.
- Bronstein AJ, Trumble TE, Tencer AF. The effects of distal radius fracture malalignment on forearm rotation: a cadaveric study. *J Hand Surg Am*. 1997;22(2):258-62.
- Ghormley RK, Mroz RJ. Fractures of the wrist. A review of one hundred seventy-six cases. *Surg Gynecol Obstet*. 1932;57:377-81.
- Fernandez DL. Correction of post-traumatic wrist deformity in adults by osteotomy, bone-grafting, and internal fixation. *J Bone Joint Surg Am*. 1982;64(8):1164-78.
- Jupiter JB, Ring D. A comparison of early and late reconstruction of malunited fractures of the distal end of the radius. *J Bone Joint Surg Am*. 1996;78(5):739-48.
- Linder L, Stattin J. Malunited fractures of the distal radius with volar angulation: corrective osteotomy in 6 cases using the volar approach. *Acta Orthop Scand*. 1996;67(2):179-81.
- Kamano M, Honda Y, Kazuki K, Yasuda M. Palmar plating for dorsally displaced fractures of the distal radius. *Clin Orthop Relat Res*. 2002;(397):403-8.
- Kambouroglou 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.
- Ring D, Roberge C, Morgan T, Jupiter JB. Osteotomy for malunited fractures of the distal radius: a comparison of structural and nonstructural autogenous bone grafts. *J Hand Surg Am*. 2002;27(2):216-22.
- von Campe A, Nagy L, Arbab D, Dumont CE. Corrective osteotomies in malunions of the distal radius: do we get what we planned? *Clin Orthop Relat Res*. 2006;450:179-85.