

Seudoartrosis diafisaria postraumática del antebrazo

CHRISTIAN ALLENDE

Sanatorio Allende, Córdoba

RESUMEN

Introducción: La incapacidad producida por una seudoartrosis del antebrazo dependerá de los huesos comprometidos, el tipo de seudoartrosis, su ubicación, y la deformación y defecto óseo coexistentes.

Materiales y métodos: Presentamos 29 seudoartrosis diafisarias postraumáticas del antebrazo, tratadas mediante reducción abierta y fijación interna con placas e injerto óseo autógeno, en un período de 17 años y con un seguimiento promedio de 32,3 meses. Quince pacientes habían sido sometidos a una operación previa y 13 presentaron entre 2 y 7 intervenciones anteriores. Cinco pacientes tenían antecedentes de infección de la seudoartrosis. Los defectos óseos a nivel del radio promediaron 3 cm de largo. El tratamiento varió según el tipo y la localización de la lesión, los abordajes quirúrgicos previos, la gravedad de los defectos óseos, las deformidades angulares coexistentes, la calidad ósea y las lesiones asociadas.

Resultados: Todas las seudoartrosis se consolidaron y en la última entrevista los pacientes relataron ausencia de dolor o una disminución significativa de éste, al igual que mejoría en la fuerza, estabilidad y función de los miembros superiores. Veintiséis pacientes retornaron a sus actividades y dos necesitaron una reintervención de la seudoartrosis.

Conclusiones: Los resultados obtenidos confirman que la reconstrucción de un lecho receptor de tejidos blandos bien vascularizados libre de infección, la corrección en

forma atraumática de las deformaciones y la asociación de injerto óseo autógeno y fijación estable, permiten obtener resultados satisfactorios y más predecibles en las seudoartrosis postraumáticas diafisarias del antebrazo.

PALABRAS CLAVE: Seudoartrosis del antebrazo.
Pérdida ósea.

POST-TRAUMATIC DIAPHYSEAL FOREARM NON-UNIONS

ABSTRACT

Background: The disability caused by a non-union in the forearm will depend on the type, the bones involved, the location and coexisting deformity and bony defect.

Methods: We reviewed 29 posttraumatic diaphyseal non-unions in the forearm, in which ORIF with plates and autogenous bone graft had been used, over a 17 years period and after a 32.3 months average follow-up. Fifteen patients had had one previous surgery while 13 had 2 to 7 previous surgical procedures. Five had a history of infection. Radial bony defects averaged 3 cm in length. Surgical treatment varied according to the type and location of the non-union, previous surgical approaches, severity of the bony defects, coexisting angulation deformities, bone quality and associated lesions.

Results: Union was achieved in all cases and in the last follow-up all patients reported absence or significant decrease in pain, as well as improvements in strength, stability and function of their upper extremities. Twenty-six patients returned to their previous activities and two needed a second procedure at the nonunion site.

Conclusions: These results confirm that the reconstruction of a well vascularized non-infected soft-tissue bed, atraumatic correction of the deformities and the association of autogenous bone graft with stable fixation, allow to obtain satisfactory and more predictable results in posttraumatic diaphyseal forearm non-unions.

Recibido el 11-7-2003. Aceptado luego de la evaluación el 5-10-2003.

Correspondencia:

Dr. CHRISTIAN ALLENDE

Hipólito Irigoyen 384

(5000) - Córdoba

Tel: 00 (33) (0) 1 40 51 06 82

Fax: 0351-4269209

Email: christian_allende@hotmail.com / allendem@wanadoo.fr

KEY WORDS: Forearm non union. Bone loss.

La función del cúbito y del radio es brindar estabilidad, permitir el movimiento y transmitir fuerzas entre la mano y el codo; para lo cual se requieren: estructuras esqueléticas intactas, una membrana interósea normal, articulaciones radiocubitales estables y tejidos blandos normales (incluidos los músculos, nervios y vasos que están en el antebrazo y aquellos que lo atraviesan). La seudoartrosis diafisaria a nivel del antebrazo produce dolor, pérdida de fuerza muscular y la alteración de la arquitectura, anatomía y biomecánica del antebrazo, que se traduce en una alteración de la función del miembro superior, sobre todo de la mano.

La incapacidad producida por una seudoartrosis del antebrazo dependerá de los huesos comprometidos, el tipo de seudoartrosis, su ubicación, y la deformación y defecto óseo coexistentes. La seudoartrosis diafisaria aislada del cúbito se deforma menos y es mejor tolerada que la del radio. La dirección, energía y tiempo transcurrido desde el traumatismo inicial, la lesión de las partes blandas, los tratamientos previos, la ubicación de la seudoartrosis y las fuerzas producidas por los diferentes grupos musculares son los responsables del grado y de la dirección del desplazamiento. La seudoartrosis aislada del radio localizada en el tercio medio de la diáfisis produce un acortamiento con angulación dorsal y rotación en pronación del segmento distal, con predisposición a la luxación dorsal del cúbito. En las seudoartrosis del tercio distal la angulación es medial hacia el espacio interóseo y anterior.

Las nuevas técnicas quirúrgicas y los implantes para la fijación interna de las fracturas, asociados con el mejor manejo y reconstrucción de los tejidos blandos, han disminuido significativamente la incidencia de complicaciones secundarias al tratamiento de las fracturas del antebrazo, permitiendo a su vez la reconstrucción de lesiones más complejas. Los factores que predisponen a la seudoartrosis son: reducción, selección del implante y/o técnica quirúrgica inadecuadas, infección, conminución, compromiso severo de los tejidos blandos, pérdida ósea, interposición de tejidos blandos, factores médicos asociados (osteoporosis, alcoholismo, etc.), o una combinación de los anteriores. Se describieron diversas opciones de tratamiento quirúrgico;^{3,7-11,18-23,28} todas presentan dificultades particulares, tienen indicaciones específicas y son técnicamente demandantes.

Se presentan las técnicas quirúrgicas utilizadas y los resultados obtenidos luego del tratamiento quirúrgico de 29 seudoartrosis diafisarias postraumáticas del antebrazo, proveyendo un tratamiento específico al problema subyacente, un lecho de tejidos blandos bien vascularizados, corrección de las deformidades, injerto óseo autógeno, fijación lo más estable y biológica posible, y tratamiento

simultáneo de las lesiones asociadas. Las seudoartrosis fueron tratadas en un período de 17 años y con un seguimiento promedio de 32,3 meses.

Materiales y métodos

Del total de 41 seudoartrosis diafisarias postraumáticas del antebrazo tratadas quirúrgicamente en nuestra institución entre los años 1985 y 2002, 29 presentaron documentación preoperatoria y posoperatoria adecuada y representan la base de este estudio retrospectivo (Tabla). Fueron excluidas las seudoartrosis secundarias a patologías no traumáticas, las que comprometían los tercios proximal y distal del antebrazo, aquellos casos en los que se construyó un antebrazo de un solo hueso o cuando se utilizó enclavado endomedular por la presencia de pérdidas óseas segmentarias asociadas con el compromiso severo de los tejidos blandos (3 casos).

De los 29 pacientes, 18 eran varones y la edad promedio del grupo fue de 37,1 años (rango, 10 a 66 años). El miembro superior derecho estuvo comprometido en 20 casos, y el izquierdo, en 9 casos. Seis pacientes presentaron una afección primaria de ambos huesos del antebrazo, mientras que 23 sólo de un hueso (19 radio y 4 cúbito). Quince seudoartrosis estuvieron inicialmente asociadas con fracturas expuestas¹² y 14 fueron fracturas inicialmente cerradas (Tabla). El intervalo promedio entre el traumatismo inicial y el tratamiento definitivo fue de 16,5 meses (rango 6 y 46 meses). Nueve pacientes presentaron luxación radiocubital distal asociada, un paciente con seudoartrosis secundaria a una fractura de Monteggia presentó una luxación posterior de la cabeza del radio y un paciente, una fractura-luxación transescafoferilunar y luxación radiocubital distal por angulación y acortamiento del radio. Un solo paciente no tuvo ninguna intervención quirúrgica previa, 15 tenían una y 13, entre 2 y 7 operaciones anteriores a la consulta (promedio 3,46). La estabilización ósea en el momento del traumatismo inicial se realizó utilizando reducción abierta y fijación interna (RAFI) con placas y tornillos en 17 casos, fijación externa en 8 casos, enclavado endomedular en 4 casos, clavijas percutáneas en 1 caso, yeso en 4 casos y una combinación de los anteriores, en 5 casos. En un paciente se colocó un injerto óseo a nivel de la fractura en la cirugía primaria. Sólo dos seudoartrosis fueron hipertróficas, las restantes fueron atróficas. La medición intraoperatoria de los defectos óseos a nivel del radio, después del desbridamiento, remoción de los implantes y realineación del antebrazo, promedió 3 cm de largo (rango 0,5 a 7,5 cm). Cinco pacientes presentaban antecedentes de infección activa a nivel del lecho de seudoartrosis. En el último control, se realizó una evaluación objetiva y subjetiva de los resultados obtenidos (Tabla), se evaluó la fuerza recuperada en el miembro comparándola con el miembro contralateral, y se tomaron radiografías de frente y de perfil del antebrazo comprometido en todos los casos.

Técnica quirúrgica

Para realizar el plan preoperatorio es necesario: evaluación clínica y radiográfica minuciosas, conocimiento de la biomecánica causante de la deformación, evaluación de las lesiones asociadas, elección del momento oportuno para comenzar la

Tabla. Material y resultados

N	Sexo	Edad	Hueso	Evol (m)	Causa	Seg (m)	Int. prev	Tto. previo	Def. óseo	Trauma inicial	Tto. definitivo
1	M	43	Radio	16	Pos-RAFIP	120	4	Debr., RAFIP, TE	4 cm	Exp. GI	DCP 3.5
2	F	58	Cúbito	8	Pos-RAFIP	36	1	RAFIP	1 cm	Cerrada	DCP 3.5
3	M	33	Ambos	9	Pos-infec.	7	3	Debr., TE	4 cm	Exp. GIIIB	R: LC-DCP 3.5 C: 1/3 de T
4	F	27	Radio	7	Pos-RAFIP	11	1	RAFIP	1,5 cm	Cerrada	LC-DCP 3.5
5	M	23	Ambos	20	Pos-RAFIP	7	7	Debr., RAFIP	2 cm	Exp. GIIIB	R: LC-DCP 3.5 C: LC-DCP 3.5
6	F	34	Radio	12	Pos-infec.	31	4	TE	4 cm	Exp. GIIIA	LC-DCP 3.5
7	M	25	Radio	9	Pos-RAFIP	18	3	TE, RAFIP TE	7,5 cm	Exp. GII	LC-DCP 3.5
8	M	49	Radio	31	Pos-RAFIP	57	1	RAFIP	3 cm	Cerrada	LC-DCP 3.5
9	M	32	Ambos	8	Pos-infec., Pos-RAFIP	23	3	Debr., RAFIP	4,5 cm	Exp. GIIIA	R: DCP 3.5 C: CE
10	M	32	Radio	22	Pos-yeso	18	1	Debr. yeso	2 cm	Exp. GII	DCP 3.5
11	F	46	Radio	18	Pos-TE	68	2	Debr., TE	3 cm	Exp. GI	DCP 4.5
12	M	34	Ambos	34	Pos-RAFIP	20	1	RAFIP	6 cm	Exp. GII	R: LC-DCP 3.5 C: LC-DCP 3.5
13	F	66	Ambos	27	Pos-infec.	41	1	TE	2,5 cm	Cerradas	Ry C: DCP 3.5
14	F	32	Radio	24	Pos-TE	9	3	Debr., TE, yeso	3 cm	Exp. GIIIA	DCP 4.5
15	M	25	Radio	30	Pos-RAFIP	23	1	RAFIP	3,5 cm	Cerrada	DCP 3.5
16	M	41	Radio	7	Pos-infec.	13	5	Debr., TE	6 cm	Exp. GIIIA	1) TE + Cem. ATB 2) LC-DCP
17	F	30	Radio	46	Pos-RAFIP	30	1	RAFIP	0,5 cm	Cerrada	DCP 3.5
18	F	44	Radio	14	Pos-RAFIP	97	1	RAFIP	1,5 cm	Cerrada	Placa 3.5 en T
19	F	47	Radio	12	Pos-yeso	81	2	Debr., yeso	3 cm	Exp. GII	DCP 3.5
20	M	38	Radio	6	Pos-CE	16	4	Debr., CE	5 cm	Exp. GIIIC	DCP 3.5
21	M	43	Ambos	8	Pos-RAFIP	15	3	CE+ RAFIP	3 cm	Exp. GIIIA	R: DCP 3.5 C: DCP 3.5
22	M	27	Cúbito	9	Pos-RAFIP	26	1	RAFIP	2 cm	Cerrada	DCP 3.5
23	M	11	Radio	11	Pos-clavijas percut.	20	1	2 clavijas percutáneas	2,5 cm	Cerrada	1/3 tubo
24	M	39	Cúbito	28	Pos-RAFIP	48	1	RAFIP	3 cm	Cerrada	LC-DCP 3.5
25	M	52	Cúbito	18	Pos-RAFIP Pos-CE	9	2	2 RAFIP, CE	3 cm	Cerrada	DCP 3.5
26	F	56	Radio	11	Pos-yeso	21	0	Yeso	0,5 cm	Cerrada	DCP 3.5
27	F	28	Radio	10	Pos-RAFIP	42	1	RAFIP	2,5 cm	Cerrada	DCP 3.5
28	M	51	Radio	18	Pos-RAFIP	18	1	RAFIP	1 cm	Exp. GI	LC-DCP 3.5
29	M	10	Radio	7	Pos-CE	13	1	CE	1,5 cm	Cerrada	DCP 3.5

M: masculino; **F:** femenino; **RAFIP:** reducción abierta y fijación interna con placa; **CE:** clavo endomedular, **TE:** tutor externo; **ARCD:** articulación radiocubital distal; **N:** normal.

Tabla. Material y resultados

Injerto óseo	Lesiones asociadas	Pron/Sup	Mov. muñe. ext/flex	Mov. codo	Fuerza (%)	Dolor	Satisfac.
Cortico-esp.	Lux. ARCD	70°/70	-20°/-20°	N	85	9	9
Esponjoso	-	60°/80	N	N	70	8	8
Esponjoso	Acortamiento cúbito	60°/70	-20°/-10	N	75	9	9
Esponjoso	-	80°/70	N	N	85	9	10
Esponjoso	Sinostosis. injerto de piel	60°/50	-30°/-20°	N	70	8	9
Esponjoso	Acortamiento cúbito	70°/90	-15°/-15°	N	85	8	9
Esponjoso	Lux. ARCD, les. arteria radial	70°/80	-20°/-25°	N	80	9	8
Cortico-esp.	Retrac. tej. blandos, injerto de piel	80°/70	-25°/-30°	N	80	9	10
Esponjoso	Lux. ARCD, seud. de ap. estil. cub.	70°/80	-10°/-20°	N	100	8	9
Esponjoso	-	80°/80	-20°/N	N	95	9	9
Cortico-esp.	-	80°/70	N	N	70	9	9
Esponjoso	Lux. ARCD. Sudeck	70°/60	-20°/-20°	N	70	8	10
Esponjoso	Lux. ARCD, lesión N cub.	50°/60	-20°/-10°	N	50	9	9
Esponjoso	Lux. ARCD	80°/70	N	N	80	9	8
Esponjoso	Lux. ARCD, les. N mediano y tend. flex.	70°/80	-20°/N	N	100	9	10
Esponjoso	Les. Tend. Ext. dedos	50°/60	N/-30°	N	80	8	9
Del sitio lesional	-	70°/80	N/-20°	N	85	10	9
Cortico-esp.	Lux. ARCD	70°/70	-40°/-20°	N	75	9	10
Cortico-esp.	Les. art. y ner. cubital	70°/70	N	N	85	7	8
Esponjoso	Injerto de piel	50°/70	-30°/-20°	N	70	9	9
Esponjoso	Fx intra-artic húmero distal Les. N cubital	70°/50	-10°/-20°	-20° ext. y -30° flex.	75	7	9
Esponjoso	Lux. ARCD	80°/70	N	N	100	9	9
Esponjoso	-	80°/80	N	N	100	10	10
Cortico-esp.	Lux. cabeza radial	70°/70	N	-15° ext. y -30° flex.	80	8	8
Esponjoso	Lux. perilunar	70°/70	-50°/-40	N	100	10	8
Del sitio lesional	-	80°/70	N	N	70	9	10
Cortico-esp.	Consolid. viciosa cúbito	80°/90	-20°/-30°	N	70	9	9
Cortico-esp.	-	70°/70	-20°/N	N	85	10	9
Esponjoso	-	90°/90	N	N	110	10	10

reconstrucción y conocimiento de los deseos y requerimientos del paciente.

El tratamiento varió según el tipo y la localización de la lesión, los abordajes quirúrgicos previos, la edad del paciente, la gravedad de los defectos óseos, las deformidades angulares coexistentes, la calidad ósea, las lesiones asociadas y las expectativas del paciente. Las lesiones fueron evaluadas mediante radiografías de frente, perfil y oblicuas, incluidas las articulaciones vecinas; se tomaron radiografías comparativas del antebrazo contralateral para estudiar el grado de pérdida ósea, deformidad, acortamiento, articulación radiocubital, y para valorar durante la cirugía la corrección obtenida.

Los pacientes fueron colocados en decúbito dorsal, bajo anestesia general, con el brazo en abducción ubicado sobre la mesa de mano, bajo campo exangüe y preparación simultánea de la cresta ilíaca. Debido a la variedad de patrones de pseudoartrosis y de su localización y a la frecuente existencia de lesiones asociadas y de incisiones previas en la mayoría de los casos, fue necesaria la utilización de diversos abordajes; en lo posible se empleó alguno de los abordajes previos y cuando se requirió uno nuevo, se utilizaron el anterior para el radio (Henry¹³) y el lateral o posterolateral para el cúbito.

La membrana sinovial, el tejido fibrótico, las fístulas, los sequestros óseos y todo tejido avascular, necrótico o infectado en el foco de pseudoartrosis y en ambos cabos óseos fueron resecados; todo implante y cuerpo extraño fue extraído en el mismo tiempo y el hueso fue cureteado hasta encontrarlo libre de detritos y bien irrigado. El conducto medular a ambos lados del foco de pseudoartrosis fue expuesto y recanalizado. El músculo fue elevado sólo en el sitio de colocación del material de osteosíntesis, respetando el periostio.^{23,27}

La reducción se realizó en forma atraumática mediante la utilización de distracción aguda controlada del lecho de fractura, ya sea directa (en el sitio de la lesión), indirecta (alejada del sitio de lesión) o combinada (directa e indirecta).¹⁴ La distracción indirecta se empleó en 11 casos que presentaron acortamiento y/o deformidad importante utilizando un distractor femoral AO (en la cara lateral del radio); el primer Schantz se colocó en el radio proximal y el segundo, en el radio distal (distracción extraarticular) o la base del segundo y tercer metacarpianos (distracción transarticular). La distracción directa se aplicó en los casos con lesión ósea moderada, o en combinación con distracción indirecta. Terminada la reducción, la corrección y la amplitud de movimiento obtenidas se evaluaron en forma clínica y radiográfica. En dos casos en los que la distracción del radio no fue suficiente para restaurar la relación radiocubital distal, se asoció un acortamiento del cúbito después de terminada la corrección del radio.

En los 29 casos se utilizó RAFI con placa y tornillos; las placas fueron modeladas para reproducir la curvatura del radio y se colocaron puenteando el área lesional (lo cual otorga una estabilidad adecuada, permite compartir el estrés con el injerto mientras éste se consolida e interfiere en forma limitada con el flujo sanguíneo del lecho receptor).^{23,24} La técnica de compresión se utilizó en los 2 casos con pseudoartrosis hipertróficas. La longitud promedio de la placa utilizada fue de nueve orificios (rango, 7 a 14). Se utilizaron placas de compresión dinámica (DCP) de 3,5 mm en 17 pseudoartrosis; placas de compresión de bajo contacto (LC-DCP) de 3,5 mm en 12 y placas DCP de 4,5 mm en dos (ambos casos con deformidades angulares severas). Una pseudoartrosis fue estabilizada utilizando una placa en T lar-

ga de 3,5 mm; en 2 pacientes se utilizó una placa 1/3 tubo (para el cúbito en un caso y para el radio en un niño de 11 años en el segundo caso). Las placas en el radio se colocaron de acuerdo con la deformación y lesión de las partes blandas, en 18 casos en la cara anterior, en 8 casos en la cara posterior o dorsal y en 2 casos en la cara lateral. Una pseudoartrosis del cúbito fue estabilizada utilizando un clavo de Rush endomedular de 4 mm, introducido desde el olécranon.

En 4 pacientes con antecedentes de infección activa, que habían recibido tratamiento antibiótico previo (promedio 2 meses), con resultados de laboratorio prequirúrgicos normales y que en el momento de la cirugía presentaron un lecho de tejidos blandos sin infección (según el examen microscópico directo por anatomía patológica realizado en el intraoperatorio), se efectuó la reconstrucción en una etapa; se colocó antibiótico en forma local (vancomicina) con el injerto en 2 casos. En un paciente con infección activa evidenciada por la presencia de una fístula sobre la cara anteromedial del antebrazo, se realizó la reconstrucción en dos etapas: en la primera se efectuó un desbridamiento amplio y el cultivo del lecho de la pseudoartrosis, se colocó un espaciador de cemento con antibiótico, que se cubrió con un colgajo de tejidos blandos rotatorio pediculado y se estabilizó temporalmente la reconstrucción con un tutor externo transarticular por un término de 25 días; además se asociaron antibióticos cultivo-específicos al tratamiento. En la segunda etapa, a las 6 semanas, una vez erradicada la infección y en la presencia de un lecho receptor bien vascularizado, se reconstruyó el defecto óseo.

Se utilizó injerto óseo autógeno en todas las reconstrucciones. En los 2 casos con pseudoartrosis hipertróficas, el injerto utilizado fue del tipo osteoperióstico removido del foco de pseudoartrosis y fue colocado lateral a la placa de compresión.²¹ En los 27 casos con pseudoartrosis atróficas se utilizó injerto óseo de cresta ilíaca corticoesponjoso en 8 reconstrucciones y esponjoso puro en 19 reconstrucciones. El injerto corticoesponjoso fue tallado para reproducir exactamente el defecto; después de aplicada la distracción y obtenida la reducción deseada con una pequeña sobredistracción, se colocó el injerto en el defecto, se aflojó la sobredistracción para permitir compresión, se colocó la placa y se agregó injerto esponjoso en los bordes laterales de la unión hueso-injerto. Para la toma de injerto corticoesponjoso de cresta ilíaca siempre se realizó abordaje directo, mientras que para la toma de injerto esponjoso se utilizó la técnica mínimamente invasiva con trefina (6 casos) u abordaje directo (13 casos) según la magnitud del defecto por rellenar.

En el posoperatorio se protegieron las reconstrucciones con yeso o férula por un promedio de 7,5 semanas (rango, 4 a 12), variando de acuerdo con el método de estabilización utilizado, la reconstrucción realizada y la estabilidad obtenida.

Resultados

Luego de un seguimiento promedio de 32,3 meses, se obtuvo la consolidación ósea en todos los casos, evidenciada en forma clínica y radiológica en un promedio de 4,8 meses. Todos los pacientes en su última entrevista relataron ausencia de dolor o una disminución significativa de éste, al igual que mejoría de la fuerza, la estabilidad, la función y la estética de los miembros superiores. Vein-

tisís pacientes retornaron a sus actividades. El promedio general de tolerancia al dolor fue de 8,8 sobre 10 (rango 7 a 10). La recuperación de la fuerza fue de un 82% promedio (rango 50 a 110%) y el grado de satisfacción del paciente fue de 9 sobre 10 (rango 7 a 10) (Tabla). La rotación del antebrazo en el último control (antebrazo en flexión de 90°) promedió 70,7° (rango 50/90°) en pronación y 72° (rango 50°/90°) en supinación. La amplitud de movimiento en flexión de la muñeca disminuyó en 17 casos (promedio 23°); la movilidad en extensión de la muñeca disminuyó en 16 casos (promedio 21°) y la movilidad del codo disminuyó sólo en los 2 casos con patología asociada al mismo nivel.

Un paciente con seudoartrosis de ambos huesos comenzó con trabajos pesados a la sexta semana posoperatoria, lo que le provocó una fractura proximal a la placa sobre el cúbito y la ruptura de la placa sobre el radio. Debíó ser reintervenido y se le colocó una nueva placa larga sobre el radio y una segunda placa lateral sobre el cúbito, se adicionó injerto óseo esponjoso de cresta ilíaca y se obtuvo la consolidación a los 4 meses. Un paciente presentó retardo de consolidación y fue reintervenido al sexto mes posoperatorio; se le colocó un injerto óseo esponjoso lateral a la placa de osteosíntesis y se observaron signos radiológicos de consolidación a los 3 meses de la segunda intervención. No hubo complicaciones a nivel del sitio dador del injerto óseo (cresta ilíaca). Tres pacientes presentaron infección superficial de la herida quirúrgica, manejada con éxito con desbridamientos locales y tratamiento antibiótico oral. Ocho pacientes necesitaron reintervención para retirar el implante debido a molestias locales; no se retiró el implante en ningún caso en que se empleó injerto óseo bicortical intersegmentario. En 2 pacientes con luxación irreducible y/o artrosis a nivel de la articulación radiocubital distal, fue necesario un procedimiento asociado para permitir una mayor amplitud de movimiento y evitar complicaciones tardías en la articulación de la muñeca (técnica de Darrach en un caso y técnica de Sauve-Kapandji en el otro).²⁵

Discusión

En las fracturas del antebrazo es necesario realizar el máximo esfuerzo para asegurar una reconstrucción exitosa y prevenir las complicaciones.^{1,2} El objetivo del tratamiento quirúrgico en las seudoartrosis diafisarias del antebrazo es restaurar en forma duradera; lograr un antebrazo estable e indoloro, con la mejor función posible; aportar una cobertura adecuada de tejidos blandos; reconstruir la relación radiocubital; restaurar el espacio interóseo y la curvatura radial; y tratar en forma simultánea las lesiones asociadas. Estos objetivos pueden lograrse mediante: a) la restauración del largo, la corrección de las deformidades y el aporte de una estabilidad adecuada a ambos huesos del antebrazo, b) el acortamiento del cúbito y la estabilización y/o corrección del radio, c) el acortamiento si-

métrico y limitado de ambos huesos del antebrazo o d) la reconstrucción de un antebrazo de un solo hueso.

La fijación interna de las fracturas ha evolucionado desde una osteosíntesis rígida que daba prioridad al aspecto mecánico de la fijación, hacia una fijación en la cual se enfatizan los aspectos biológicos de la consolidación. El objetivo es obtener una estabilización más flexible, aportando las condiciones biológicas ideales para lograr la consolidación mediante la utilización de técnicas que reducen el trauma quirúrgico.^{23,24} La obtención de una reducción en forma más atraumática, y una fijación estable y anatómica respetando los tejidos blandos es desafiante, debido a la distorsión de la anatomía existente a nivel del área lesional. La utilización de distracción (directa, indirecta o combinada) facilita el desbridamiento, permite controlar la reducción y elongación progresiva de los tejidos blandos, a la vez que provee una estabilización temporaria hasta la realización del método de fijación definitiva. Además, permite reducir la lesión de los tejidos blandos.^{14,16} La magnitud de distracción utilizada fue aquella que permitió la reducción de la deformidad y la restauración de una relación adecuada entre ambos huesos del antebrazo, y estuvo directamente relacionada con el compromiso de los tejidos blandos y la respuesta de éstos a la elongación. Debe evitarse la sobredistracción, que lleva a una alteración en la relación radiocubital, ya sea al nivel articular o en el eje del hueso.

El método de estabilización varía según las características del injerto que se va a utilizar, la extensión de la lesión ósea, la patología responsable, la deformación secundaria, la calidad ósea y el estado de las partes blandas. La estabilización con placas y tornillos es de elección; deben utilizarse placas largas puenteando el área afectada^{6,7,26} y de bajo contacto, para minimizar la lesión del periostio. El implante debe crear un equilibrio óptimo entre la estabilidad del foco, la vascularización de los extremos óseos, el injerto y los tejidos blandos circundantes.^{4,23} Los clavos endomedulares son indicados principalmente en: a) pérdidas óseas segmentarias en las cuales los tejidos blandos no presentan las condiciones adecuadas para la colocación de una osteosíntesis con placa y tornillos (su colocación produce menos daño en los tejidos vecinos), b) seudoartrosis segmentarias o dobles, c) grandes pérdidas óseas (de más de 8 cm), en que se prefiere el uso de injerto óseo de peroné asociado con injerto esponjoso en las uniones óseas, estabilizado con clavo endomedular (que interfiere menos que la placa en el proceso de revascularización y remodelamiento del injerto), y d) ciertos casos en que es necesario estabilizar simultáneamente la muñeca. Los clavos endomedulares presentan la desventaja de que no controlan la rotación si no son acorrajados y requieren una protección prolongada hasta la consolidación. Los tutores externos poseen la ventaja de su baja invasividad; se utilizan en forma temporaria para neutralizar las fuerzas a nivel del antebrazo en casos de gran deterioro de las partes blandas o de infección, o

para neutralizar una osteosíntesis no suficientemente estable.

El tipo de injerto óseo y el método de estabilización que se va a utilizar deben seleccionarse de acuerdo con las condiciones biológicas y biomecánicas del medio donde se aplicará el injerto.^{8,22} El injerto óseo esponjoso fue de elección en esta serie debido a su potencial osteoinductor, rápida revascularización y osteointegración, que lo hacen más resistente a la infección. El injerto corticoesponjoso se indicó en las pseudoartrosis con una cobertura adecuada de tejidos blandos y en los pacientes sin antecedentes de infección.¹⁰ Este injerto posee propiedades osteoconductoras e osteoinductivas que ayudan a la estabilidad de la construcción mientras se produce su integración definitiva, pero el tiempo necesario para la sustitución ósea (*creeping substitution*) es prolongado y se requiere la protección del injerto durante un período mayor que en el injerto esponjoso.^{3,18,19} La utilización temporaria de espaciadores de cemento con antibióticos en las pseudoartrosis infectadas permite mantener una tensión adecuada de los tejidos blandos después del desbridamiento, crea un lecho propicio para la colocación del injerto óseo, ayuda al tratamiento de la infección y facilita la colocación posterior del injerto. La combinación de injerto óseo autógeno o de sustitutos óseos con antibióticos tópicos en polvo representa una opción válida de tratamiento para las pseudoartrosis infectadas.^{5,17} La colocación de un injerto óseo libre de peroné debe reservarse para la reconstrucción de pérdidas óseas segmentarias, para aquellas en las que el injerto óseo convencional falló o en circunstancias en las cuales las posibilidades de éxito de un injerto óseo convencional son bajas (defectos mayores de 8/10 cm, infección).^{11,15,28} Los procedimientos de alargamiento

mediante distracción lenta con la utilización de tutores externos (técnica de Ilizarov) son complejos, su aplicación en el antebrazo es técnicamente muy demandante y el porcentaje de complicaciones asociado permanece elevado.^{2,18,26}

La membrana interósea no fue sistemáticamente liberada; tal vez su liberación debe indicarse en las pseudoartrosis de larga evolución, con deformación importante, ya que cabe esperar una retracción que llevará indefectible a una mayor limitación de la pronosupinación. El acortamiento simétrico y limitado de ambos huesos del antebrazo facilita la reconstrucción y permite obtener buenos resultados en los casos que presentan defectos óseos importantes asociados con retracción crónica de los tejidos blandos. La reconstrucción de un antebrazo en un solo hueso es la última opción de salvataje en el intento de lograr un nexo duradero, alineado, estable, funcional e indoloro entre la articulación humerocubital y la mano.^{9,11,20}

Los resultados obtenidos en esta serie de pacientes confirman que la utilización de un tratamiento específico del problema subyacente, la reconstrucción de un lecho receptor de tejidos blandos bien vascularizados libre de infección, la corrección atraumática de las deformaciones y la asociación de injerto óseo autógeno y fijación estable, permiten obtener resultados satisfactorios y predecibles en pseudoartrosis postraumáticas diafisarias del antebrazo. Las técnicas quirúrgicas utilizadas permiten la restauración de las relaciones entre el radio y el cúbito en un solo procedimiento quirúrgico. Los resultados finales están directamente relacionados con la severidad de la lesión inicial, las lesiones asociadas, el tiempo de evolución desde la lesión inicial hasta el tratamiento definitivo y la edad y la cooperación del paciente.

Referencias bibliográficas

1. **Anderson LD, Sisk TD, Tooms RE, et al.** Compression-plate fixation in acute diaphyseal fractures of the radius and ulna. *J Bone Joint Surg Am*;57(3):287-297;1975.
2. **Anderson LD, Bacastow DW.** Treatment of forearm shaft fractures with compression plates. *Contemp Orthop*;8(6):17;1984.
3. **Barbieri CH, Mazzer N, Mazer MR.** Use of a delayed cortical bone graft to treat diaphyseal defects in the forearm. *Int Orthop*;23(5):295-301;1999.
4. **Beaupre GS, Carter DR, Dueland RT, et al.** A biomechanical assessment of plate fixation with insufficient bone support. *J Orthop Res*;6(5):721-729;1988.
5. **Bitar I, Allende BT, Allende BL, cols.** Reconstrucción primaria de tibia con injerto de banco en fracturas expuestas. Tratamientos locales tempranos aplicados. Resultados experimentales. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol*;66(3):202-208;2001.
6. **Blatter G, Weber BG.** Wave plate osteosynthesis as a salvage procedure. *Arch Orthop Trauma Surg*;109(6):330-333;1990.
7. **Boyd HB.** The treatment of difficult and unusual non-unions: with special reference to the bridging of defects. *J Bone Joint Surg*;25:535-552;1943.
8. **Campbell WC.** The on lay graft in the treatment of ununited fractures of the long bones. *South Med J*;20:107;1927.

9. **Castle ME.** One-bone forearm. *J Bone Joint Surg Am*;56(6):1223-1227;1974.
10. **Davey PA, Simonis RB.** Modification of the Nicoll bone-grafting technique for nonunion of the radius and/or ulna. *J Bone Joint Surg Br*;84(1):30-33;2002.
11. **Dell PC, Sheppard JE.** Vascularized bone grafts in the treatment of infected forearm nonunions. *J Hand Surg (Am)*;9(5):653-658;1984.
12. **Gustilo RB, Anderson JT.** Prevention of infection in the treatment of one thousand and twenty-five open fractures of long bones: retrospective and prospective analyses. *J Bone Joint Surg Am*;58(4):453-458;1976.
13. **Henry AK.** *Extensile exposure applied to limb surgery.* 2ª ed. Edimburg: Churchill Livingstone; 1973.
14. **Jupiter JB, Ruedi T.** Intraoperative distraction in the treatment of complex nonunions of the radius. *J Hand Surg (Am)*;17(3):416-422;1992.
15. **Jupiter JB, Gerhard HJ, Guerrero J, et al.** Treatment of segmental defects of the radius with use of the vascularized osteoseptocutaneous fibular autogenous graft. *J Bone Joint Surg Am*;79(4):542-550;1997.
16. **Mást J, Jakob RP, Ganz R.** *Planning and reduction techniques in fracture surgery.* Heidelberg: Springer-Verlag; 1989.
17. **McKee MD, Wild LM, Schemitsch EH, et al.** The use of an antibiotic-impregnated, osteoconductive, bioabsorbable bone substitute in the treatment of infected long bone defects: early results of a prospective trial. *J Orthop Trauma*;16(9):622-627;2002.
18. **Moroni A, Caja VL, Sabato C, et al.** Composite bone grafting and plate fixation for the treatment of nonunions of the forearm with segmental bone loss: a report of eight cases. *J Orthop Trauma*;9(5):419-426;1995.
19. **Moroni A, Rollo G, Guzzardella M, et al.** Surgical treatment of isolated forearm nonunion with segmental bone loss. *Injury*;28(8):497-504;1997.
20. **Murray RA.** The one-bone forearm: a reconstructive procedure. *J Bone Joint Surg Am*;37(2):366-370;1955.
21. **Muller ME.** Treatment of nonunion by compression. *Clin Orthop*;43:83-92;1965.
22. **Nicoll EA.** The treatment of gaps in long bones by cancellous insert grafts. *J Bone Joint Surg Br*;38(1):70-82;1956.
23. **Perren SM.** The concept of biological plating using the limited contact-dynamic compression plate (LC-DCP). Scientific background, design and application. *Injury*;22 Suppl 1:1-4;1991.
24. **Perren SM.** Evolution of the internal fixation of long bone fractures. The scientific basis of biological internal fixation: choosing a new balance between stability and biology. *J Bone Joint Surg Br*;84(8):1093-1110;2002.
25. **Richards RR.** Chronic disorders of the forearm. *J Bone Joint Surg Am*;78(6):916-930;1996.
26. **Ring D, Jupiter JB.** Wave plate osteosynthesis in the upper extremity. *Tech in Shoulder Elbow Surg*;1(3):168-174;1997.
27. **Stein H, Perren SM, Cordey J, et al.** The muscle bed – a crucial factor for fracture healing: a physiological concept. *Orthopedics*;25(12):1379-1383;2002.
28. **Wood MB.** Upper extremity reconstruction by vascularized bone transfer: results and complications. *J Hand Surg (Am)*;12(3):422-427;1987.