

Uso de placa palmar bloqueada en fracturas intraarticulares del radio distal en pacientes mayores de 60 años

Estudio radiológico

VERÓNICA A. ALFIE

Sector de Cirugía del Miembro Superior, Hospital Italiano de Buenos Aires

RESUMEN

Introducción: Las fracturas del extremo distal del radio constituyen una patología frecuente en los pacientes mayores de 60 años. El tratamiento debe lograr la restitución anatómica de los parámetros intraarticulares y extraarticulares y permitir una movilidad precoz. En el caso de las fracturas intraarticulares del radio distal del paciente osteopénico, estas metas pueden ser difíciles de cumplir en su totalidad. El objetivo de este trabajo es evaluar la eficacia de las placas bloqueadas palmares en el mantenimiento de la reducción alcanzada en este grupo de pacientes.

Materiales y métodos: Se evaluaron radiológicamente 27 pacientes (edad promedio 69 años) con fracturas del grupo C de la clasificación AO. Todos fueron tratados mediante una placa palmar bloqueada de 3,5 mm. La movilidad activa de la articulación se inició entre la segunda y la tercera semana del posoperatorio. Se midieron las radiografías preoperatorias, posoperatorias inmediatas, a los tres meses y contralaterales. Se evaluó la restitución de los parámetros radiológicos extraarticulares, la congruencia articular y su mantenimiento.

Resultados: Se logró restituir la anatomía normal del extremo distal del radio en el 89% de los pacientes. Dichos parámetros se mantuvieron hasta la consolidación fracturaria.

Conclusiones: Las placas bloqueadas palmares mantuvieron la reducción lograda hasta la consolidación fracturaria en este grupo de pacientes.

PALABRAS CLAVE: Fractura del extremo distal del radio. Placa palmar. Placa bloqueada. Osteopenia.

USE OF THE VOLAR LOCKING-T-PLATE IN INTRAARTICULAR FRACTURES OF THE DISTAL END OF THE RADIUS IN PATIENTS OLDER THAN 60 YEARS. A RADIOLOGIC STUDY

ABSTRACT

Background: Fractures of the distal end of the radius are very common in people older than 60 years. The goals of treatment are the restitution of extra-articular anatomic alignment and articular congruency with early active wrist motion. Treatment of such injuries is often difficult and demanding. Osteopenic bone and an intra-articular fracture pattern could make this treatment more complicated. The purpose of this paper is to evaluate the usefulness of the volar locking-T-plate in this group of patients.

Methods: 27 patients with an average age of 69 presented an AO type C distal end of the radius fracture and were treated with a volar locking-T-plate. Between the second and third postoperative week active exercises were started. Radiographic extra articular parameters and articular congruency were measured in the preoperative, short-term post op, three months post op and contralateral radiographs. The maintenance of these parameters was assessed until fracture healing.

Results: In 89% patients the anatomy of the distal radius could be restored. These parameters were present until fracture healing.

Conclusions: The volar locking-T-plate was useful in the treatment of intraarticular displaced fractures of the end of the radius in these patients.

KEY WORDS: Distal radius fractures. Volar locking-T-plate. Osteopenic bone.

Recibido el 14-10-2005. Aceptado luego de la evaluación el 10-7-2006.
Correspondencia:

Dra. VERÓNICA A. ALFIE
Potosí 4215
(1199) - Buenos Aires
veronica.alfie@hospitalitaliano.org.ar

Las fracturas del extremo distal del radio constituyen una de las patologías ortopédicas más frecuentes en los pacientes mayores de 60 años.¹⁸ Habitualmente presentan una conminución metafisaria importante y el agregado

del compromiso articular puede dificultar su manejo. Para alcanzar un buen resultado funcional, los objetivos principales del tratamiento son restaurar la anatomía extraarticular del radio distal y la congruencia articular y permitir al mismo tiempo la pronta movilidad.^{1,2,6,7,9,22,26-28}

En los pacientes mayores de 60 años, la disminución de la densidad ósea metafisaria implica un problema adicional para mantener la reducción lograda hasta la consolidación fracturaria debido a la escasa resistencia del hueso metafisario osteopénico a las fuerzas axiales colapsantes.¹¹

Para el tratamiento de las fracturas intraarticulares desplazadas del radio distal, la reducción abierta y fijación interna con placas es una opción válida. A diferencia de los fijadores externos o de las clavijas percutáneas, la fijación interna permite mejor visualización y manipulación de los fragmentos articulares durante su reducción y mejor fijación.^{9,10,13} La introducción de los sistemas de bloqueo de los tornillos a la placa permite lograr un soporte del hueso subcondral (casi nunca comprometido por la osteoporosis) para el mantenimiento de la reducción obtenida.^{3,5,11,12,17,18,23,28}

El rápido inicio de la movilización en el posoperatorio favorece la recuperación de la amplitud de movimiento y la remodelación de la superficie articular.^{1,10,13} Con este sistema de osteosíntesis, la movilización podría comenzar pronto con bajo riesgo de pérdida de la reducción lograda.

El objetivo de este trabajo es evaluar la eficacia de las placas palmares bloqueadas para fijar la fractura y mantener la reducción obtenida hasta la consolidación en un grupo de pacientes mayores de 60 años con fracturas inestables e intraarticulares del radio distal.

Materiales y métodos

Durante el período comprendido entre enero de 2003 y febrero de 2005 se trataron quirúrgicamente en el Hospital Italiano de Buenos Aires 219 fracturas del extremo distal del radio. Se analizaron los pacientes mayores de 60 años con fractura en el

extremo distal del radio del grupo C de la clasificación AO (Fig. 1) tratados mediante la colocación de una placa en T con tornillos de bloqueo para radio distal de 3,5 mm (Locking Compression Plate-LCP® Synthes-Oberdorf, Suiza) (Fig. 2).

Todas las fracturas debieron haber sido abordadas por vía palmar y en ningún caso debió haberse utilizado injerto óseo.

El seguimiento mínimo para ser incluido fue de tres meses, tiempo que se estima necesario para que se complete la consolidación de la fractura.

La evaluación radiológica se realizó en las radiografías de frente y de perfil preoperatorias, posoperatorias inmediatas, posoperatorias a los tres meses y contralaterales. Consistió en la medición de: altura del radio, inclinación radial, variante cubital e inclinación palmar de la carilla articular.^{6,8}

La presencia de escalones o la separación entre los fragmentos articulares sin escalón (brechas) se midió en las radiografías preoperatorias y posoperatorias inmediatas y alejadas. Se utilizó la escala de Knirk y Jupiter para la presencia de escalones intraarticulares, según la cual el grado cero comprende escalones entre 0 y 1 mm; el grado uno, entre 1 y 2 mm; el grado tres, entre 2 y 3 mm y el grado cuatro, un escalón de más de 3 mm.¹³

Para la evaluación de los parámetros extraarticulares se utilizó la clasificación de Lindstrom modificada por Sarmiento (Tabla 1).²¹

Se registró el tiempo de consolidación definido por la presencia de trabéculas óseas a través del trazo fracturario y la ausencia de aflojamiento de la osteosíntesis.

El análisis estadístico de los datos se realizó mediante la prueba de Student y se otorgó un valor significativo a un valor de $p < 0,05$.

Resultados

Se estudiaron en total 27 pacientes, de los cuales 25 eran mujeres. La edad promedio fue de 69 años (60-81). Según la clasificación AO, 6 fracturas fueron C1, 9 C2 y 12 C3. El tiempo promedio entre la fractura y el tratamiento quirúrgico fue de 9 días (3-23) (Tabla 2).

Los valores de las mediciones radiológicas correspondientes a altura del radio, inclinación radial, variante cubital e inclinación palmar de la carilla articular se exponen en las Tablas 3 y 5.

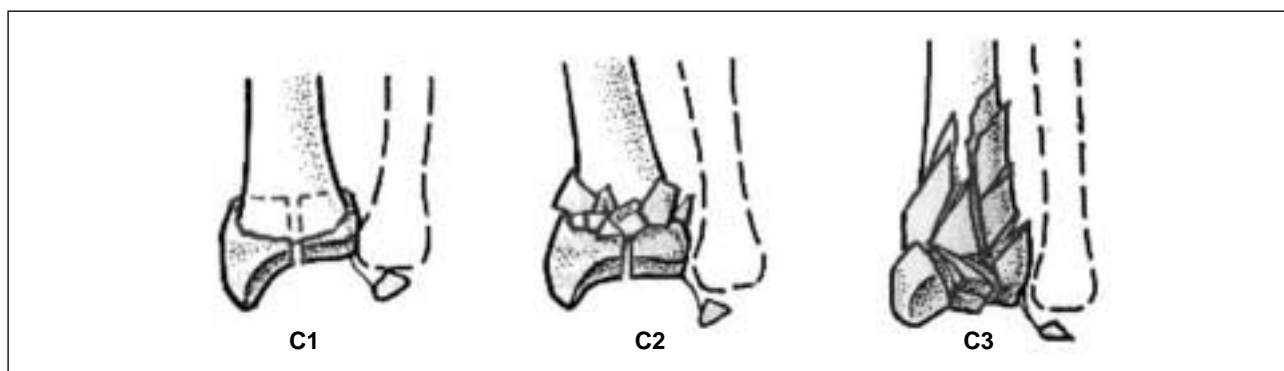


Figura 1. Grupo C de la clasificación AO para el extremo distal del radio.



Figura 2. Frente (A) y perfil (B) radiológico de la fractura intraarticular desplazada del extremo distal del radio. Radiografías de frente (C) y de perfil posoperatorias inmediatas (D). Radiografías posoperatorias alejadas en el frente (E) y en el perfil (F) con la restitución de los parámetros extraarticulares y la congruencia articular lograda.

Según la Escala de Evaluación Radiológica de Lindstrom, 16 pacientes tuvieron resultados excelentes, 8 buenos, 2 regulares y 1 malo. Estos valores no se modificaron a lo largo de la evolución hasta la consolidación de la fractura. Los resultados regulares y malos se debieron a la falla en la restitución de la inclinación palmar de la carilla articular desde el posoperatorio inmediato. En ninguno de estos tres pacientes la inclinación dorsal final alcanzó los 20°.

Todos los pacientes presentaron brechas o escalones intraarticulares en el preoperatorio. La congruencia articular se logró por completo en 17 casos. En los 10 casos restantes, los escalones (cuatro fracturas) no superaron los dos milímetros. La medición de la brecha articular, en los restantes seis casos, tampoco superó ese valor.

Los valores obtenidos según la escala de Knirk y Jupiter se exponen en la tabla 4.

Las diferencias en las mediciones posoperatorias inmediatas y alejadas no fueron estadísticamente significativas, excepto para la variante cubital. La diferencia de valores entre el posoperatorio alejado y la muñeca contralateral no tuvo significación estadística, con excepción de la inclinación palmar de la carilla articular (Tabla 5).

En todos los pacientes se logró la consolidación antes de la semana 12 (promedio 8,6 semanas; 6 mínimo-11 máximo).

Discusión

La restitución de los parámetros extraarticulares y la congruencia articular que permitan una movilidad precoz son los objetivos principales del tratamiento de las fracturas desplazadas del radio distal.^{1,2,6,7,9,22,26-28}

Tabla 1. Escala de evaluación radiológica

Escala de evaluación radiológica*			
Angulación dorsal final (grados)	Pérdida de altura del radio (mm)	Pérdida de inclinación del radio (grados)	Valor para cada medición
Neutro	< 3	0-4	0
1-10	3-6	5-9	1
11-14	7-11	10-14	2
≥ 15	≥ 12	≥ 15	4

* Basada en la modificación de Sarmiento de la Escala de Lindstrom. Se le asigna un valor a cada una de las mediciones. La suma de los valores para la evaluación final corresponde a: 0, excelente; 1 a 3, bueno; 4 a 6, regular; 7 a 12, malo.

Tabla 2. Población

Paciente	Edad (años)	Sexo	Tiempo preoperatorio (días)	Clasificación AO
1	77	F	22	C 3,1
2	75	F	11	C 2,2
3	61	F	3	C 1,1
4	63	F	8	C 1,3
5	77	F	8	C 1,3
6	61	F	4	C 3,1
7	70	F	9	C 2,1
8	73	F	7	C 3,2
9	81	F	13	C 3,1
10	71	F	6	C 3,1
11	63	F	7	C 2,1
12	63	F	8	C 2,1
13	60	F	22	C 1,1
14	79	F	7	C 1,1
15	70	F	4	C 1,2
16	68	F	6	C 1,2
17	71	F	23	C 2,3
18	75	M	4	C 3,2
19	73	F	8	C 3,1
20	60	M	10	C 3,1
21	62	F	11	C 3,1
22	76	F	5	C 2,1
23	60	F	5	C 2,2
24	66	F	6	C 2,2
25	78	F	7	C 2,1
26	70	F	18	C 3,1
27	66	F	8	C 3,1
Promedio	69	-	9	-

La incapacidad para lograr y mantener una adecuada orientación y altura del radio puede derivar en complicaciones, como dolor e inestabilidad.⁸ La presencia de escalones articulares de más de 2 mm se relaciona estrechamente con la aparición de artrosis, según Knirk y Jupiter.¹³

En las fracturas del radio distal, la dificultad para obtener y mantener los parámetros anatómicos extraarticulares y la congruencia articular por medio de métodos cerrados es una indicación para efectuar la reducción abierta y fijación interna.^{1,2,7,9,10,13,16,22,25,27}

En 1994, Trumble y cols. publicaron una serie de 40 pacientes (edad promedio, 37 años) con fracturas del grupo C de la clasificación AO tratadas mediante reducción abierta y fijación interna por vía dorsal, palmar o ambas. En 29 casos utilizaron injerto óseo.²⁷ Fitoussi y cols., en 1997, realizaron en un grupo de pacientes con fracturas AO C (edad promedio, 42 años), reducción abierta y fijación interna por vía dorsal y/o volar en 34 casos. En 18 oportunidades colocaron injerto óseo.⁷ Tanto los patrones fracturarios como los resultados radiológicos extraarticulares y la congruencia articular obtenidos por estos autores se asemejan a los de nuestra serie. La diferencia principal radica en una menor edad promedio en estos trabajos, el empleo, en más del 50% de los casos, de injerto óseo y el uso de placas no bloqueadas. Asimismo, estos autores utilizaron tanto el abordaje palmar como el dorsal o la combinación de ambos, mientras que en nuestra serie sólo se realizó el abordaje palmar.

La edad avanzada como factor aislado no ha sido relacionada con la presencia de malos resultados funcionales luego de una fractura intraarticular del radio distal.²⁸ Sin embargo, Bradway y Trumble señalan la mayor complejidad que presentan los pacientes de más de 55 años para lograr y mantener una buena alineación extraarticular e intraarticular con el uso de placas convencionales.^{1,25,26}

El mismo tratamiento (reducción abierta más fijación interna e injerto óseo) emplearon Júpiter y Ring en 2002 en 20 pacientes con una edad promedio de 68 años. Nueve fracturas eran AO C. Utilizando la escala de Lindstrom, siete pacientes tuvieron resultado excelente y dos,

Tabla 3. Resultados radiológicos extraarticulares

Paciente	Preoperatorio				Posoperatorio inmediato				Posoperatorio alejado				Contralateral			
	AR (mm)	IR (grados)	VC (mm)	IP (grados)	AR (mm)	IR (grados)	VC (mm)	IP (grados)	AR (mm)	IR (grados)	VC (mm)	IP (grados)	AR (grados)	IR (grados)	VC (mm)	IP (grados)
1	7	16	2	-10	13	25	1	10	10	25	1	6	11	21	0	10
2	5	5	8	-30	10	19	-1	15	8	17	1	10	Fracturada			
3	8	20	-2	-16	12	25	-4	13	14	30	-2	5	13	26	0	11
4	3	7	3	-22	8	20	-2	9	7	16	2	10	10	22	0	13
5	7	13	5	-45	11	22	-2	6	11	26	0	8	11	25	-1	16
6	9	12	9	-40	11	18	0	8	9	17	0	6	Fracturada			
7	10	18	-1	16	13	27	0	4	8	18	0	0	Fracturada			
8	8	15	8	12	10	19	3	2	9	14	4	0	8	16	2	0
9	7	16	5	-4	11	23	1	0	9	23	1	-3	11	21	1	5
10	3	6	3	39	11	21	0	14	12	21	2	19	11	21	0	14
11	2	4	5	-43	7	12	0	-5	7	11	2	-10	11	23	2	13
12	7	16	3	-20	9	17	2	7	10	19	1	10	11	23	1	11
13	2	3	3	23	8	19	3	7	10	22	3	3	10	24	0	8
14	8	18	6	30	12	26	0	3	12	26	1	6	12	22	0	10
15	8	19	4	21	9	19	2	9	12	25	4	12	12	28	3	11
16	9	14	4	-29	13	24	2	7	17	32	2	12	13	26	2	6
17	9	21	-3	6	9	19	-5	6	7	16	-4	13	12	29	-3	12
18	16	27	1	33	16	29	-2	15	17	30	-3	18	11	19	1	7
19	10	17	8	-56	10	20	1	-8	9	16	2	-15	13	26	0	9
20	12	18	3	-46	17	29	0	-6	17	35	1	-7	16	27	1	0
21	9	19	4	11	10	22	0	10	12	11	2	8	14	28	2	16
22	7	15	7	-11	10	16	3	10	10	20	2	8	13	27	2	15
23	6	13	0	-29	9	18	-4	4	12	25	-3	3	12	28	-3	13
24	7	12	10	-38	11	23	1	9	11	22	2	8	9	18	1	11
25	5	10	10	5	13	23	2	5	15	11	2,5	0	16	14	1	4
26	7	12	4	-14	12	24	0	8	11	22	0	7	11	23	1	10
27	15	25	4	0	11	25	2	12	10	19	2	8	Fracturada			
Promedio	8	14	4	-9	11	22	0,1	6	11	21	0,9	5	12	23	0,6	9

mm: milímetros; AR: altura radial; IR: inclinación radial; IP: inclinación palmar (positivo-palmar, negativo-dorsal); VC: variante cubital.

bueno. Estos autores reconocen también la dificultad para lograr la estabilización de la fractura en los pacientes mayores de 60 años.¹¹

La introducción de la fijación de los tornillos a la placa permitió su empleo en huesos osteopénicos. Las cargas axiales se transmitirían desde los tornillos subcondrales hacia la placa y a través de ésta hacia el hueso proximal diafisario a modo de puente, protegiendo el área de conminución metafisaria de las fuerzas colapsantes. De esta manera, puede evitarse la colocación de injerto óseo en la metafisis. Asimismo, estas placas bloqueadas, a diferencia de las placas convencionales, no

necesitan la presencia de una cortical opuesta sana para su fijación. Los tornillos, en conjunto con la placa, actúan como una unidad y generan estabilidad tanto axial como angular, lo que hace apropiado su uso en hueso osteopénico.^{3,5,11,12,17,18,23,28}

Este sistema crea una unidad funcional entre éstos, transmitiendo las cargas axiales desde los tornillos hacia la placa y, a través de ésta, hacia la diáfisis. Se lograría así disminuir el efecto colapsante de las cargas axiales sobre la metafisis fracturada y osteopénica, aun sin la colocación de injerto óseo.^{12,16,23,28} Se han realizado diferentes estudios biomecánicos en modelos cadavéricos de fractu-

Tabla 4. Resultados radiológicos intraarticulares

Paciente	Preoperatorio			Posoperatorio inmediato			Posoperatorio alejado		
	Escalón (mm)	Brecha (mm)	Grado *	Escalón (mm)	Brecha (mm)	Grado *	Escalón (mm)	Brecha (mm)	Grado *
1	2	0	1	0	0	0	0	0	0
2	2	3	1	0	0	0	0	0	0
3	0	2	0	0	0	0	0	0	0
4	0	1	0	0	0	0	0	0	0
5	0	1,5	0	0	0	0	0	0	0
6	2	1	1	1,5	0	1	1,5	0	1
7	2	2	1	0	1	0	0	1	0
8	4	3	3	0	1,5	0	0	1,5	0
9	2	3	1	0	2	0	0	2	0
10	4	3	3	0	0	0	0	0	0
11	2,5	2	2	1	0	0	1	0	0
12	0	1	0	0	0	0	0	0	0
13	1,5	3	1	0	0	0	0	0	0
14	1	2	0	0	0	0	0	0	0
15	1	3	0	0	0	0	0	0	0
16	1	2	0	0	0	0	0	0	0
17	3	2	2	0	0	0	0	0	0
18	1	2	0	0	1	0	0	1	0
19	2,5	4	2	0	1	0	0	1	0
20	0	2	0	0	0	0	0	0	0
21	1	3	0	0	0	0	0	0	0
22	1,5	3	1	1	0	0	1	0	0
23	2	0	1	2	0	1	2	0	1
24	0	2	0	0	1	0	0	1	0
25	1	3	0	0	0	0	0	0	0
26	3	2	2	0	0	0	0	0	0
27	1,5	2	1	0	0	0	0	0	0
Promedio	1,5	2,1	-	0,2	0,3	-	0,1	0,2	-

mm: milímetros; *: Escala de Knirk y Jupiter para medición del escalón articular.

ras intraarticulares del radio distal con el uso de estas placas. En todos ellos los sistemas bloqueados brindaron mayor estabilidad y menor pérdida de reducción en comparación con las placas convencionales, tanto dorsales como palmares.^{5,14,15,19,20,24}

El uso de estas placas por vía palmar en fracturas del radio distal fue informado por Orbay y Fernández en el año 2000. En 31 casos de fracturas con desviación dorsal, 14 eran intraarticulares (edad promedio, 54 años). La inclinación palmar posoperatoria alcanzada fue de 5°, la in-

clinación radial de 21° y el acortamiento radial de 1 mm, con congruencia articular en todos los pacientes.¹⁷ En 2002 Kamano y cols. trataron a 34 pacientes (edad promedio, 54 años) con 24 fracturas AO C con una placa palmar bloqueada de 3,5 mm. La altura del radio final promedio fue de 12 mm, 24° de inclinación radial, 9° de inclinación palmar y 1 mm de varianza cubital.¹²

Constantine y cols., en 2002, utilizaron una placa bloqueada de 2,7 mm por vía palmar en 20 pacientes con una edad promedio de 41 años. Diez y seis de 20 fracturas

Tabla 5. Resultados promedio

	Preoperatorio	Posoperatorio		Contralateral
		Inmediato	Alejado	
Altura radial	8 mm (2-16)	11 mm (7-17)	11 mm (7-17)	12 mm (8-16)
Inclinación radial	14° (3-27)	22° (12-29)	21° (11-35)	23° (14-29)
Inclinación palmar	-9° (-56-39)	6° (-8-15)	5° (-15-19)	9° (0-16)
Variante cubital	4 mm (-3-10)	0,1 mm (-5-3)	0,9 mm (-4-4)	0,6 mm (-3-3)
Escalón articular	1,5 mm (0-4)	0,2 mm (0-2)	0,1 mm (0-1,5)	0

■ = Diferencia estadísticamente significativa ($p < 0,05$).

eran AO C. Los parámetros radiológicos posoperatorios fueron: 12 mm de altura radial, 23° de inclinación radial y 0° de inclinación palmar. No informaron los parámetros intraarticulares. En un caso hubo una irritación tendinosa extensora y en otro caso, colocación intraarticular de uno de los tornillos.³ Drobetz en 2003 y Wright en 2005 informaron resultados similares.^{4,28}

En 2004, Orbay y Fernández informaron nuevamente sobre el empleo de una placa bloqueada palmar, pero en pacientes con una edad promedio de 78 años (75-94). Se trata de 24 fracturas del extremo distal del radio, siete intraarticulares. En todos los casos, la reducción alcanzada en el posoperatorio inmediato se mantuvo hasta la consolidación final (inclinación radial 20°, variante cubital 1 mm, inclinación palmar 5°). La congruencia articular se mantuvo entre 0 y 1 mm.¹⁸

En nuestra serie, la reducción alcanzada fue entre excelente y buena en el 89% de los casos y se mantuvo hasta la consolidación fracturaria pese a tratarse de pacientes osteopénicos con un patrón inestable e intraarticular, sin el agregado de injerto óseo e iniciando la movilidad articular precozmente.

La diferencia de los valores posoperatorios inmediatos con los alejados no fue estadísticamente significativa excepto para la variante cubital. Creemos que en algunos

pacientes hemos realizado una sobrecorrección de este parámetro. El valor de la varianza cubital aumentó de 0,1 mm a 0,9 mm; sin embargo, el valor final logrado no alcanzó significación estadística con respecto a la muñeca contralateral.

En cuanto a la diferencia estadísticamente significativa encontrada en la inclinación palmar de la carilla articular entre la muñeca operada y la contralateral, es probable que se haya debido a un error técnico. En tres pacientes la reducción inicial posoperatoria no fue satisfactoria (8°, 6° y 5° hacia el dorso); no obstante, estos valores no empeoraron en forma significativa hasta la consolidación de la fractura. Si excluyéramos a estos pacientes del análisis estadístico, la inclinación final alcanzada sería de 7° y la diferencia con el valor contralateral no tendría significación estadística.

Si bien se trata de un estudio radiológico, a los fines del mantenimiento de la reducción alcanzada hasta la consolidación, las placas palmares bloqueadas han resultado eficaces en este grupo de fracturas intraarticulares del radio distal en pacientes osteopénicos. Brindaron una fijación estable que permitió iniciar una rápida movilización de la articulación, sin perder la reducción obtenida. Resultará necesario ampliar este estudio en un futuro con los resultados funcionales alcanzados en esta serie.

Referencias bibliográficas

1. **Bradway JK, Amadio PC, Cooney WP.** Open reduction and internal fixation of displaced, comminuted intra-articular fractures of the distal end of the radius. *J Bone Joint Surg Am*;71(6):839-847;1989.
2. **Carter PR, Frederick HA, Laseter GF.** Open reduction and internal fixation of unstable distal radius fractures with low-profile plate: a multicenter study of 73 fractures. *J Hand Surg Am*;23(2):300-307;1998.
3. **Constantine KJ, Clawson MC, Stern PJ.** Volar neutralization plate fixation of dorsally displaced distal radius fractures. *Orthopedics*;25(2):125-128;2002.

4. **Drobetz H, Kutscha-Lissberg E.** Osteosynthesis of distal radius fractures with a volar locking screw plate system. *Int Orthop*; 27(1):1-6;2003.
5. **Egol KA, Kubiak EN, Fulkerson E, et al.** Biomechanics of locked plates and screws. *J Orthop Trauma*;18(8):488-493;2004.
6. **Fernández DL, Jupiter JB.** Fractures of the distal radius. Nueva York: Springer; 1995.
7. **Fitoussi F, Ip WY, Chow SP.** Treatment of displaced intra-articular fractures of the distal end of the radius with plates. *J Bone Joint Surg Am*;79(9):1303-1312;1997.
8. **Graham TJ.** Surgical correction of malunited fractures of the distal radius. *J Am Acad Orthop Surg*;5(5):270-281;1997.
9. **Hove LM, Nilsen PT, Furnes O, et al.** Open reduction and internal fixation of displaced intraarticular fractures of the distal radius. 31 patients followed for 3-7 years. *Acta Orthop Scand*;68(1):59-63;1997.
10. **Jakob M, Rikli DA, Regazzoni P.** Fractures of the distal radius treated by internal fixation and early function. A prospective study of 73 consecutive patients. *J Bone Joint Surg Br*;82(3):340-344;2000.
11. **Jupiter JB, Ring D, Weitzel PP.** Surgical treatment of redisplaced fractures of the distal radius in patients older than 60 years. *J Hand Surg Am*;27(4):714-723;2002.
12. **Kamano M, Honda Y, Kazuki K, et al.** Palmar plating for dorsally displaced fractures of the distal radius. *Clin Orthop*;397:403-408;2002.
13. **Knirk JL, Jupiter JB.** Intra-articular fractures of the distal end of the radius in young adults. *J Bone Joint Surg Am*;68(5):647-659;1986.
14. **Liporace FA, Gupta S, Jeong GK, et al.** A biomechanical comparison of a dorsal 3.5 mm T-plate and a volar fixed-angle plate in a model of dorsally unstable distal radius fracture. *J Orthop Trauma*;19(3):187-191;2005.
15. **Leung F, Zhu L, Ho W, et al.** Palmar plate fixation of AO type C2 fracture of distal radius using a locking compression plate. A biomechanical study in a cadaveric model. *J Hand Surg Br*;28(3):263-266;2003.
16. **Nana AD, Joshi A, Lichtman DM.** Plating of the distal radius. *J Am Acad Orthop Surg*;13(3):159-171;2005.
17. **Orbay JL, Fernandez DL.** Volar fixation for dorsally displaced fractures of the distal radius: a preliminary report. *J Hand Surg Am*;27(2):205-215;2002.
18. **Orbay JL, Fernandez DL.** Volar fixed-angle plate fixation for unstable distal radius fractures in the elderly patient. *J Hand Surg Am*;29(1):96-102;2004.
19. **Osada D, Viegas SF, Shah MA, et al.** Comparison of different distal radius dorsal and volar fracture fixation plates: a biomechanical study. *J Hand Surg (Am)*;28(1):94-104;2003.
20. **Osada D, Fujita S, Tamai K, et al.** Biomechanics in uniaxial compression of three distal radius volar plates. *J Hand Surg Am*; 29(3):446-451;2004.
21. **Sarmiento A, Pratt GW, Berry NC, et al.** Colle's fractures. Functional bracing in supination. *J Bone Joint Surg Am*;57(3): 311-317;1975.
22. **Simic PM, Weiland AJ.** Fractures of the distal aspect of the radius: changes in treatment over the past two decades. *Instr Course Lect*;52:185-195;2003.
23. **Smith DW, Henry MH.** Volar fixed-angle plating of the distal radius. *J Am Acad Orthop Surg*;13(1):28-36;2005.
24. **Trease C, McIff T, Toby EB.** Locking versus nonlocking T-plates for dorsal and volar fixation of dorsally comminuted distal radius fractures: a biomechanical study. *J Hand Surg*;30(4):756-763;2005.
25. **Trumble TE.** *Complex problems of distal radius fractures.* LIV American Society for Surgery of the Hand Annual Meeting; Boston, MA, EE.UU.; 1999.
26. **Trumble TE, Culp RW, Hanel DP, et al.** Intra-articular fractures of the distal aspect of the radius. *Instr Course Lect*;48:465-480;1999.
27. **Trumble TE, Schmitt SR, Vedder NB.** Factors affecting functional outcome of displaced intra-articular distal radius fractures. *J Hand Surg Am*;19(2):325-340;1994.
28. **Wright TW, Horodyski M, Smith DW.** Functional outcome of unstable distal radius fractures: ORIF with a volar fixed-angle tine plate versus external fixation. *J Hand Surg (Am)*;30(2):289-299;2005.