

Tratamiento de las fracturas de la extremidad distal del radio con un cemento óseo remodelable

Treatment of distal radius fractures with remodelable bone cement

SÁNCHEZ-SOTELO, J.*; MUNUERA, L.*; MADERO, R.**; y CHAMORRO, L.**

*Departamento de Traumatología y Cirugía Ortopédica. **Unidad de Investigación Hospital «La Paz». Madrid.

RESUMEN: *Objetivo:* Comparar los resultados clínico-radiológicos y complicaciones del tratamiento de las fracturas de radio distal con un cemento óseo remodelable (Norian SRS) frente al tratamiento conservador.

Diseño experimental: Estudio prospectivo y aleatorizado de fracturas tipos A3 o C2 de la clasificación AO en pacientes de 50 a 85 años de edad distribuidas en dos grupos de tratamiento: reducción cerrada e inmovilización con yeso 6 semanas (grupo Control) o reducción cerrada, estabilización con Norian SRS e inmovilización con yeso 2 semanas (Grupo SRS).

Pacientes: 110, 55 por grupo.

Resultados: El grupo SRS presentó menor incidencia de dolor y una recuperación más precoz de movilidad, fuerza de prensión y desarrollo de actividades. A los seis meses, la tasa de resultados satisfactorios fue del 81,5% en el grupo SRS y del 54,5% en el Control. Las fracturas estabilizadas con SRS presentaron una incidencia de redesplazamiento significativamente menor. La incidencia de consolidación en mala posición fue del 18,2% en el grupo SRS y del 41,8% en el grupo Control. Hubo una relación estadísticamente significativa entre los resultados funcionales y los radiológicos. Un 69,1% de los casos tratados con SRS tuvieron depósitos extraóseos, que con frecuencia causaron molestias transitorias pero presentaron tendencia a desaparecer.

Conclusiones: El relleno del defecto trabecular de las fracturas de radio distal con un cemento óseo remodelable asociado a inmovilización con yeso 2 semanas proporciona mejores resultados clínicos y radiológicos que el tratamiento conservador, siendo su principal complicación los depósitos extraóseos de cemento, que ocasionan molestias locales y tienden a desaparecer.

PALABRAS CLAVE: Fractura. Radio. Muñeca. Colles. Cemento. Norian SRS.

ABSTRACT: *Objective:* To compare the functional and radiographic results and complications of distal radius fractures treated either conservatively or with remodelable bone cement (Norian SRS).

Experimental design: Prospective study of AO types A3 and C2 distal radius fractures in patients age 50 to 85 years, randomized to receive either closed reduction with cast immobilization for 6 weeks (control group) or closed reduction, stabilization with Norian SRS, and cast immobilization for 2 weeks (SRS group).

Patients: One hundred ten patients, 55 in each group.

Results: Patients treated with SRS had less pain and earlier recovery of motion, grip strength, and ability to perform daily activities. The results at 6 months were considered satisfactory in 81.5% of SRS patients and 54.5% of controls. Malunion occurred in 18.2% of the SRS group and in 41.8% of controls. There was a statistically significant relation between functional and radiographic results. Soft-tissue extrusion occurred in 69.1% of SRS, which was generally symptomatic but tended to remit.

Conclusions: The injection of remodelable bone cement into the trabecular defect of distal radius fractures and cast immobilization for 2 weeks produced better clinical and radiographic results than conservative treatment. Cement extrusion, the main complication of the technique, caused local discomfort but tended to disappear.

KEY WORDS: Fracture. Radius. Wrist. Colles. Cement. Norian SRS.

Correspondencia:

JOAQUÍN SÁNCHEZ-SOTELO.
Special Fellow in Adult Reconstruction.
Orthopaedic Surgery – Mayo Building East 14B.
Mayo Clinic.
200 First Street SW.
Rochester MN, 55905, USA.

Recibido: Marzo de 1999.

Aceptado: Enero de 2000.

Las fracturas de la extremidad distal del radio en pacientes de edad avanzada son frecuentemente inestables.^{32,35,38} La fragmentación del hueso osteopénico y el defecto resultante son los principales factores responsables de su tendencia a redesplazarse.^{13,15} El

tratamiento habitual de estas fracturas consiste en emplear algún sistema de estabilización que mantenga la reducción hasta que el relleno del defecto trabecular con nuevo hueso restablezca sus propiedades mecánicas.^{13,31} El relleno primario del defecto trabecular con algún material que proporcione soporte estructural, como el autoinjerto óseo o el cemento acrílico, ha sido una alternativa utilizada en el tratamiento de estas fracturas con resultados satisfactorios,^{5,26-28,37,39} pero la morbilidad asociada a la obtención de autoinjerto^{2,8,17,42} y las nulas propiedades biológicas del cemento acrílico¹⁴ les han restado popularidad. Recientemente han aparecido nuevos materiales sintéticos, entre los que se encuentra el Norian *Skeletal Repair System* (Norian SRS), que reproducen algunas de las propiedades mecánicas del hueso trabecular, son de fácil disponibilidad y permiten la remodelación a su través, por lo que su aplicación en las fracturas metafisarias resulta atractiva.⁹

La mezcla de los componentes de Norian SRS proporciona un producto que en condiciones fisiológicas se transforma en una hidroxiapatita carbonatada similar a la fase mineral del hueso. Su resistencia a la compresión axial es superior a la del hueso esponjoso (55 MPa), pero es frágil en flexión y torsión.⁹ En animales de experimentación se ha comprobado que Norian SRS es biocompatible, no interfiere con el proceso de consolidación de las fracturas y es remodelado por osteoclastos y osteoblastos de la misma forma que el hueso natural.¹⁴ El relleno con este biomaterial del defecto trabecular de las fracturas de radio distal podría permitir una inmovilización menos prolongada de la muñeca²⁴ y reducir la tendencia al redesplazamiento, con la consiguiente mejora en los resultados funcionales. Aunque existen experiencias preliminares con este cemento óseo remodelable en fracturas sobre hueso esponjoso,^{16,22,24} no existe ningún estudio comparativo publicado sobre su utilidad en el tratamiento de las fracturas de la extremidad distal del radio.

El objetivo de este estudio es comparar los resultados funcionales, radiológicos y complicaciones del tratamiento con cemento óseo remodelable e inmovilización de la muñeca durante dos semanas frente al tratamiento conservador de las fracturas de la extremidad distal del radio.

Material y método

Se realizó un estudio prospectivo y aleatorizado incluyendo todas aquellas fracturas de extremidad distal del radio atendidas en el Hospital La Paz entre enero y junio de 1998 que cumplieron los siguientes criterios de inclusión y exclusión: 1) edad entre 50 y 85 años; 2) tipos A3 y C2 de la clasificación AO; 3) evolución menor de 24 horas; 4) ausencia de lesiones previas en la muñeca afecta o la contralateral; 5) ausencia de lesiones asociadas en la misma extremidad superior; 6) ausencia de enfermedades asociadas que impidiesen la colaboración y/o adecuada valoración del paciente.

Un total de 110 pacientes fueron incluidos en el estudio y distribuidos aleatoriamente en dos grupos de tratamiento: reducción cerrada e inmovilización con yeso seis semanas (grupo Control, 55 pacientes) o reducción cerrada, estabilización con Norian SRS e inmovilización con yeso dos semanas (grupo Norian SRS, 55 pacientes). El criterio de asignación a uno u otro grupo fue el día de atención en el Centro. A todos los pacientes se les explicó oralmente y por escrito el objetivo, ventajas e inconvenientes del tratamiento recibido y firmaron el correspondiente Documento de Consentimiento Informado. Todas las fracturas incluidas en este estudio fueron debidas a caídas casuales; ninguna se debió a caída desde altura o accidente de tráfico de alta energía. Las tablas 1 y 2 resumen los datos demográficos y características de las fracturas incluidas en ambos grupos. No existieron diferencias estadísticamente significativas entre ellos en términos de edad, sexo, localización (la-

Tabla 1. Datos demográficos y características de las fracturas: variables cuantitativas.

	Norian SRS (n = 55)		Control (n = 55)		Sign
	Media	DS	Media	DS	
Edad (años)	65,1	6,1	66,8	6,5	NS
A. Volar Inicial (°)	-20,4	7,2	-22,07	5,71	NS
A. Radial Inicial (°)	10,7	3,8	10,2	3,1	NS
L. Radial Inicial (mm)	6,2	2,04	5,7	1,72	NS
Anch. Radial Inicial (mm)	2,04	0,86	2,05	0,62	NS
Varianza cubital (mm)	1,51	0,86	1,82	0,86	NS (p = ,062)

A. Volar = Angulación volar - A. Radial = Angulación radial - L. Radial = Longitud radial - Anch. Radial = Anchura radial - DS = Desviación Estándar - Sign = Significación estadística - NS = No significativo.

Tabla 2. Datos demográficos y características de las fracturas: variables cualitativas

		Norian SRS (n = 55)	Control (n = 55)	Sign
Sexo	Hombre	7 (13,73%)	6 (10,91%)	NS
	Mujer	48 (87,27%)	49 (89,09%)	
Lado	Derecho	20 (36,36%)	18 (32,73%)	NS
	Izquierdo	35 (63,64%)	37 (67,27%)	
Dominancia	Dominante	25 (45,45%)	24 (43,64%)	NS
	No Dominante	30 (54,55%)	31 (56,36%)	
Clasificación AO y Fernández	A3 / I	38 (69,09%)	35 (63,64%)	NS
	C2 / III	17 (30,91%)	20 (36,36%)	
Escalón intrarticular	1 mm	7 (41,18% de las C2)	9 (45% de las C2)	NS
	2 mm	8 (47,06% de las C2)	9 (45% de las C2)	
	3 mm	2 (11,76% de las C2)	2 (0,1% de las C2)	
Fractura de cúbito	Ninguna	18 (32,73%)	16 (29,09%)	NS
	Estil / Cuello	37 (65,45%)	39 (70,91%)	
Puntuación de inestabilidad de LaFontaine	1	4 (7,27%)	—	NS
	2	13 (23,64%)	13 (23,64%)	
	3	10 (18,18%)	13 (23,64%)	
	4	19 (34,55%)	19 (34,55%)	
	5	9 (16,36%)	10 (18,18%)	

Estil / Cuello = Fractura de estiloides o cuello del cúbito - Sign = Significación estadística - NS = No significativo.

do y dominancia), tipo de fractura, desplazamiento inicial o grado de inestabilidad según la puntuación de LaFontaine y cols.²⁵

Protocolo de tratamiento en el grupo Norian SRS

La reducción de la fractura, introducción de Norian SRS y colocación de yeso se realizaron bajo anestesia local. Previa preparación de la piel con un antiséptico local, se introdujeron 15 ml de mepivacaína al 1% repartidos entre el foco de fractura y la piel del dorso del antebrazo proximal al mismo. La fractura se redujo y mantuvo en la posición de reducción utilizando dispositivos de tracción estática y control radioscópico en dos planos.

A continuación se preparó la piel una segunda vez con antiséptico, se realizó una incisión de un centímetro en el dorso de la muñeca centrada sobre el foco de fractura y se procedió a la disección roma de las estructuras dorsales hasta alcanzar la cortical dorsal del radio. Bajo control radioscópico se introdujo un elevador romo a través de la incisión dorsal tratando de crear una cavidad homogénea. La manipulación del elevador en el foco permitió además mejorar la reducción de la interlínea articular en las fracturas intrarticulares modificando la posición de los fragmentos desde el foco y adquirir una idea precisa de la morfología del defecto óseo, lo que posteriormente facilita un adecuado relleno del mismo. El foco de fractura se lavó con 20 ml de suero salino.

Finalizada la limpieza del foco se inició la mezcla de los componentes del cemento Norian SRS empleando un mezclador automático (Norian Corpora-

tion, Cupertino, California, USA) que usa un régimen constante de tiempo de mezcla. En todos los casos se empleó un envase de 5 cc y una aguja roma de 10 o 12,5 mm de longitud y 12 GAs de diámetro (Norian Corporation, Cupertino, California, USA). El relleno de la cavidad se realizó introduciendo el cemento con una pistola comercializada específicamente para la introducción de Norian SRS (Norian Corporation, Cupertino, California, USA) y bajo control radioscópico en dos planos.

En los primeros 10 casos el cemento se comenzó a introducir con la aguja apoyada en la cortical volar del radio retirándola a medida que se rellenaba la cavidad según el método descrito por Jupiter y cols.²² En los restantes casos de la serie, en un intento de reducir la cantidad de Norian SRS depositada accidentalmente en las partes blandas volares y dorsales en los casos iniciales, la introducción del cemento se realizó con la punta de la aguja alejada unos milímetros de la cortical volar del radio, lo cual reduce la extravasación volar, y la parte de cemento depositada en las partes blandas dorsales se extrajo todo lo posible mediante expresión desde los bordes de la incisión. En todos los casos se trató de conseguir un relleno homogéneo de todo el defecto metafisario tanto bajo la carilla escafoidea como la semilunar del radio distal. En las fracturas intrarticulares, además de no comenzar la introducción del cemento hasta conseguir una reducción lo más precisa posible del trazo intrarticular, la inyección se comenzó lo más lejos posible de la interlínea articular para reducir las posibilidades de extravasación del cemento al interior de la articulación.

El tiempo total de introducción de cemento fue siempre inferior a 2 minutos. Transcurridos 12 minutos desde el comienzo de la introducción del cemento, se cerró la herida con puntos simples de sutura reabsorbible y se colocó un yeso antebraquial con la muñeca en discretas flexión volar y desviación cubital. Finalizado el fraguado del yeso, se liberó la tracción, el yeso se abrió a lo largo por su borde cubital y se realizaron radiografías anteroposterior y lateral de control.

Durante la primera semana, el paciente mantuvo la extremidad superior afecta en cabestrillo y fue instruido para la utilización de analgésicos y la movilización activa de dedos, codo y hombro. El yeso se cerró a la semana y se retiró a la segunda semana, iniciando el paciente ejercicios de rehabilitación en su domicilio. La pauta de rehabilitación consistió en la realización de ejercicios activos de pronosupinación y de flexoextensión de muñeca y dedos. No se autorizó la manipulación de objetos pesados hasta transcurridas 12 semanas desde la producción de la fractura.

Protocolo de tratamiento en el grupo Control

La reducción de la fractura y colocación de yeso antebraquial se realizaron asimismo bajo anestesia local. Previa preparación de la piel con antiséptico local, se introdujeron 10 ml de mepivacaína al 1% en el foco de fractura. Ésta se redujo mediante tracción manual y manipulación. A continuación se aplicó un yeso antebraquial en flexión volar y desviación cubital. Finalizado el fraguado del yeso, se liberó la tracción, se abrió el yeso a lo largo por su borde cubital y se realizaron radiografías de control anteroposterior y lateral de muñeca. Aquellos casos en los que no se consiguió una reducción satisfactoria fueron sometidos de nuevo a reducción e inmovilización con yeso hasta conseguir una buena reducción.

El régimen de tratamiento durante la primera semana fue idéntico al descrito para el grupo Norian SRS, cerrándose el yeso al final de la misma. En los casos en los que se produjo un redespazamiento secundario de la fractura durante las primeras dos semanas, se procedió a la remanipulación y nueva inmovilización con yeso de la muñeca. La inmovilización se retiró en todos los pacientes a las seis semanas, iniciándose a partir de ese momento el mismo protocolo de rehabilitación descrito en el apartado anterior.

Todos los pacientes fueron evaluados clínicamente a las seis semanas, tres meses y seis meses de la producción de la fractura valorando los siguientes parámetros: 1) presencia, localización (en radiocarpiana, radiocubital o ambas) e intensidad (leve, mo-

derado o intenso) del dolor en la muñeca fracturada; 2) flexión, extensión, desviaciones radial y cubital, pronación, supinación y capacidad de circumducción de las muñecas fracturada y sana; 3) fuerza de presión medida con un dinamómetro estandarizado Jamar (Therapeutic Equipment Corporation, Clinton, New Jersey, USA) en las muñecas fracturada y sana; 4) estado funcional, distinguiendo si el paciente desempeña su ocupación habitual con normalidad o con limitaciones, si no la desempeña o si el dolor impide cualquier ocupación. Los datos de movilidad y presión obtenidos se utilizaron para calcular los correspondientes porcentajes con respecto al lado sano. El resultado global final se evaluó utilizando el sistema de puntuación de la Clínica Mayo (sistema de Green y O'Brien modificado por Cooney)⁴ a los seis meses de evolución de la fractura.

En todos los pacientes se realizaron radiografías anteroposterior y lateral de la muñeca fracturada inmediatamente después del tratamiento (control inmediato), a la semana, dos semanas, tres semanas, seis semanas, tres meses y seis meses. En cada ocasión se midieron los siguientes parámetros: ángulo de inclinación volar, ángulo de inclinación radial, altura o longitud y anchura radiales, existencia y magnitud del escalón intrarticular y varianza cubital.¹⁸ Como patrón de comparación se emplearon los datos medidos en las radiografías anteroposterior y lateral de la muñeca sana contralateral. En los casos tratados con Norian SRS se analizó la presencia y evolución radiológica de depósitos extraóseos de cemento.

Los pacientes fueron interrogados y explorados durante y al final del seguimiento para identificar la aparición de complicaciones. La fractura se consideró consolidada en mala posición cuando al final del seguimiento mostró una angulación dorsal mayor de 10°, un acortamiento radial mayor de 5 mm con respecto a la muñeca contralateral y/o un escalón intrarticular superior a 2 mm.^{23,30}

Los datos obtenidos se procesaron con el programa de análisis estadístico SPSS 8,0 para Windows (SPSS Inc, Chicago, Illinois, USA). Para analizar la homogeneidad de los dos grupos del estudio en cuanto a datos demográficos y características iniciales de las fracturas así como las diferencias existentes entre los mismos en términos de resultados funcionales, resultados radiológicos y complicaciones se emplearon las siguientes pruebas estadísticas: para datos cualitativos el test de la Chi cuadrado y para datos cuantitativos el test de la t-Student como técnica paramétrica y el test de la U de Mann-Whitney como prueba no paramétrica en las comparaciones que incluyeron la clasificación de inestabilidad de LaFontaine y cols.²⁵ Para analizar la relación entre

resultados clínicos y radiológicos en variables cualitativas se empleó el test de la Chi cuadrado. En variables cuantitativas, la comparación de las medias se realizó con el test de la t-Student para datos independientes o el test de la U de Mann-Whitney según la escala de medida (continua u ordinal respectivamente) de los datos. Para analizar la relación entre rangos de movilidad o prensión y determinaciones radiológicas se usaron el coeficiente de correlación de Pearson o el coeficiente de Spearman según la escala de medida de los datos. La relación entre resultado clínico final y parámetros radiológicos se evaluó mediante análisis de la varianza con comparaciones múltiples de Bonferroni en todos los pacientes del estudio y en cada grupo por separado. Finalmente, se ajustó la asociación con el tratamiento tanto de los resultados clínicos satisfactorios (excelentes y buenos) o no satisfactorios (regulares y malos) como de la incidencia de consolidación en mala posición en función de las características iniciales demográficas y de las fracturas mediante modelos de regresión logística multivariante «paso a paso». Todas las pruebas estadísticas empleadas se consideraron bilaterales y se admitieron como valores significativos aquellos con $p < 0,05$.

Resultados

La incidencia de dolor en las articulaciones radiocarpiana y radiocubital fue similar en los dos grupos del estudio a las seis semanas pero significativamente mayor en el grupo Control tanto a los tres meses como a los seis meses (Fig. 1 A y B). A las seis semanas de evolución, un 36,3% de los pacientes en el grupo Norian SRS y un 41,8% de los del grupo Control presentaban dolor en la articulación radiocarpiana, siendo la diferencia no significativa. A los tres meses, el porcentaje de pacientes con dolor fue del 25,4% en el grupo SRS y del 47,2% en el grupo Control ($p = 0,018$). A los seis meses, un 14,5% de los pacientes del grupo SRS presentaban dolor frente a un 38,1% en el grupo Control ($p = 0,005$). Con respecto a la articulación radiocubital, a las seis semanas un 69,1% de los pacientes en cada grupo presentaban dolor en la misma. A partir del tercer mes la incidencia de dolor radiocubital fue significativamente inferior en el grupo Norian SRS; fue del 12,8% en este grupo frente al 45,4% en el grupo Control a los tres meses ($p = 0,009$) y del 18,2% en el grupo Norian SRS frente al 41,8% en el grupo Control a los seis meses ($p = 0,007$). En la mayor parte de los pacientes de ambos grupos el dolor al final del seguimiento fue leve y ocasional.

Los pacientes del grupo Norian SRS recuperaron la movilidad de la muñeca fracturada más precoz-

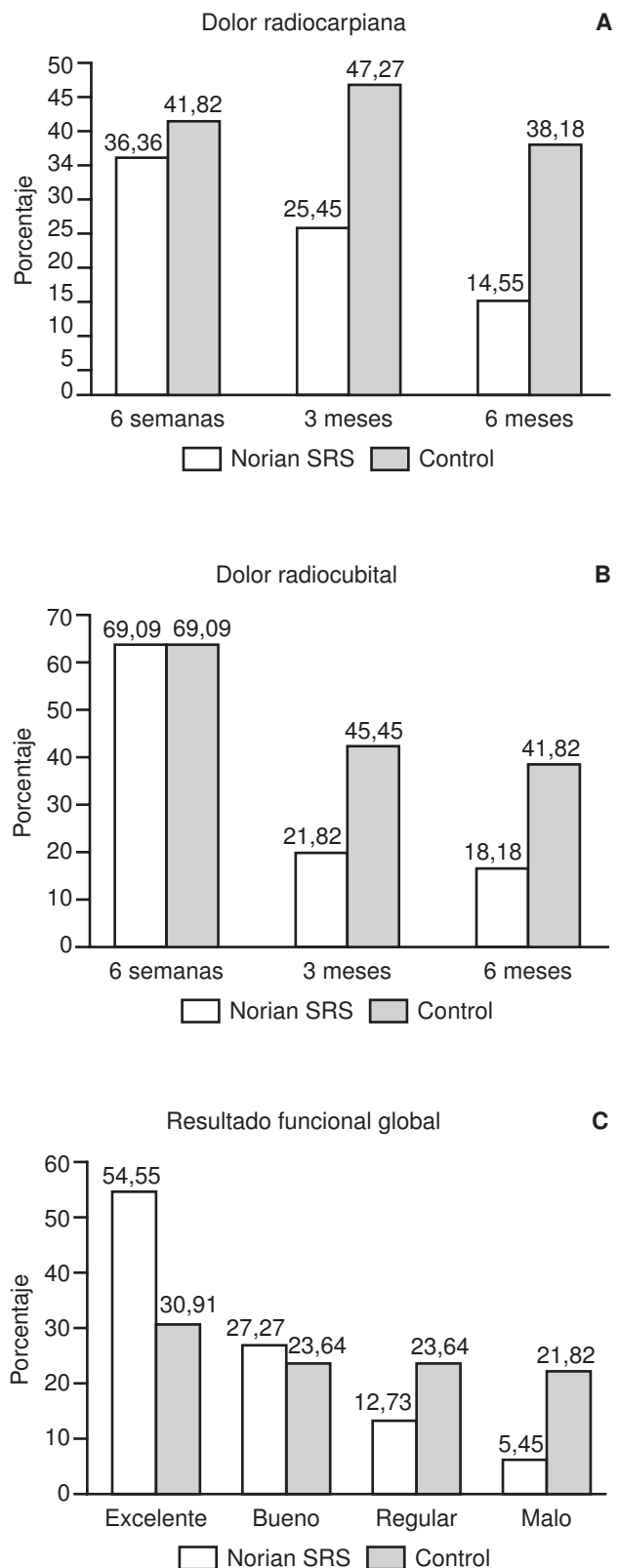


Figura 1. Diagramas de barras que representan el porcentaje de pacientes en cada grupo con dolor en la articulación radiocarpiana (A) y radiocubital (B) a las seis semanas, tres meses y seis meses. (C) Resultado funcional a los seis meses en los grupos Norian SRS y Control de acuerdo con la escala de puntuación de Green y O'Brien modificada.

mente que los pacientes del grupo Control y presentaron una movilidad media significativamente mayor desde las seis semanas hasta los seis meses, aunque las diferencias tendieron a igualarse con el paso del tiempo (tabla 3). A las seis semanas, el grupo Norian SRS había recuperado un 24,4% más de extensión media, un 10,2% más de flexión media, un 11,5% más de pronación, un 15,7% más de supinación, un 29,7% más de desviación radial y un 9,8% más de desviación cubital. A los tres meses, las diferencias entre ambos grupos se redujeron al 13,1% de extensión, 7,3% de flexión, 16,5% de desviación radial y 14,7% de desviación cubital; sólo fueron del 2,5% de pronación y del 3,1% de supinación. A los seis meses, las diferencias eran cercanas al 10% sólo para la flexión y la desviación cubital; en el resto de planos de movilidad las diferencias fueron inferiores al 5%.

La recuperación de la fuerza de prensión de la muñeca fracturada fue significativamente más precoz en los pacientes del grupo SRS y se mantuvo por encima hasta los seis meses, aunque las diferencias fueron reduciéndose con el paso del tiempo (tabla 3). A las seis semanas el grupo Norian SRS había recuperado un 16,6% más fuerza de prensión, diferencia que se redujo al 14,3% a los 3 meses y al 7,2% a los seis meses.

Utilizando la escala de valoración de Green y O'Brien modificada, a los 6 meses, en el grupo Norian SRS los resultados fueron clasificados como

excelentes en 30 casos (54,5%), buenos en 15 casos (27,2%), regulares en 7 casos (12,7%) y malos en tres casos (5,4%). En el grupo Control los resultados fueron excelentes en 17 casos (30,9%), buenos en 13 casos (23,6%), regulares en otros 13 casos (13,6%) y malos en 12 casos (21,8%), (Fig. 1C). La tasa de resultados satisfactorios fue del 81,5% en el grupo Norian SRS y del 54,5% en el grupo Control, siendo la diferencia estadísticamente significativa ($p = 0,012$).

La calidad de la reducción inicialmente obtenida fue similar en los grupos Norian SRS y Control, no existiendo diferencias estadísticamente significativas en términos de angulación volar media (10,9° vs 11,1°), angulación radial media (22,1° vs 22,2°), longitud radial media (11,1 vs 10,7 mm), anchura radial media (0,16 vs 0,22 mm), varianza cubital media (-1,05 vs -1,18 mm) y distancia media entre fragmentos articulares en las fracturas intrarticulares (0,29 vs 0,1 mm).

En ambos grupos se produjo a lo largo de la evolución un asentamiento progresivo de la fractura, que fue significativamente superior en los casos sin cemento óseo (tabla 4 - Fig. 2). La angulación volar media a los 6 meses fue de 3,6° en el grupo Norian SRS y de -2,6° en el grupo Control, con una pérdida de angulación volar media a lo largo del seguimiento de 7,2° y 13,9°, respectivamente. La longitud radial media a los seis meses fue de 7,8 mm en el grupo

Tabla 3. Resultados funcionales: variables cuantitativas

		Norian SRS (n = 55)		Control (n = 55)		Sign
		Media	DS	Media	DS	
Extensión (% lado sano)	6 semanas	65,09	8,26	40,67	6,06	$p < 0,001$
	3 meses	82,49	5,66	69,45	5,38	$p < 0,001$
	6 meses	91,47	4,05	88,18	4,27	$p < 0,001$
Flexión (% lado sano)	6 semanas	53,84	5,51	43,60	5,93	$p < 0,001$
	3 meses	66,73	5,58	59,42	4,02	$p < 0,001$
	6 meses	80,33	3,67	69,60	4,50	$p < 0,001$
Pronación (% lado sano)	6 semanas	91,05	2,21	79,56	10,35	$p < 0,001$
	3 meses	93,67	2	91,15	3,72	$p < 0,001$
	6 meses	98,69	1,22	96,96	2,60	$p < 0,001$
Supinación (% lado sano)	6 semanas	67,62	8,43	51,84	7,16	$p < 0,001$
	3 meses	80,42	2,99	77,34	3,3290	$p < 0,001$
	6 meses	90,44	4,87	87,53	5,07	$P = 0,003$
Desviación radial (% lado sano)	6 semanas	69,82	3,61	40,04	4,15	$p < 0,001$
	3 meses	90,51	2,54	73,95	8,37	$p < 0,001$
	6 meses	98,15	1,75	93,53	4,73	$p < 0,001$
Desviación cubital (% lado sano)	6 semanas	59,91	3,79	50,07	3,93	$p < 0,001$
	3 meses	77,82	7,55	63,04	5,84	$p < 0,001$
	6 meses	89,87	6,16	79,31	4,58	$p < 0,001$
Fuerza de prensión (% lado sano)	6 semanas	38	4,43	21,42	4,87	$p < 0,001$
	3 meses	58,44	6	44,09	10,03	$p < 0,001$
	6 meses	78,38	6,28	71,2	9,28	$p < 0,001$

Sign = Significación estadística- DS = Desviación estándar

Tabla 4. Resultados radiológicos

		Norian SRS (n = 55)		Control (n = 55)		Sign
		Media	DS	Media	DS	
Angulación volar (°)	P / R	10,93	1,2	11,11	1,37	NS
	1 semana	10,23	1,4	7,89	3,12	p < 0,001
	2 semanas	7,02	2,69	1,47	8,85	p < 0,001
	6 semanas	4,05	7,75	-1,98	12,873	p = 0,004
	3 meses	3,76	8,33	-2,62	13,40	p = 0,003
	6 meses	3,65	8,56	-2,85	13,62	p = 0,003
Angulación radial (°)	P / R	22,13	1,87	22,29	1,95	NS
	1 semana	21,28	1,99	20,75	2,5	NS
	2 semanas	20,8	2,61	19,67	3,5	NS
	6 semanas	19,09	4,27	17,36	5,41	NS
	3 meses	18,76	4,66	16,91	5,91	NS
	6 meses	18,73	4,67	16,85	5,9	NS
Longitud radial (mm)	P / R	11,11	0,87	10,75	1,22	NS
	1 semana	11	0,861	10,45	1,2	p = 0,007
	2 semanas	10,87	1,02	9,91	1,6	p < 0,001
	6 semanas	8,51	2,03	6,58	2,76	p < 0,001
	3 meses	7,64	2,18	5,13	2,62	p < 0,001
	6 meses	7,49	2,15	4,8	2,55	p < 0,001
Anchura radial (mm)	P / R	0,16	0,37	0,22	0,42	NS
	1 semana	0,31	0,47	0,38	0,53	NS
	2 semanas	0,44	0,57	0,76	0,82	p = 0,017
	6 semanas	0,69	0,74	1,11	1,03	p = 0,016
	3 meses	0,76	0,88	1,33	1,28	p = 0,008
	6 meses	0,76	0,88	1,55	1,53	p = 0,001
Varianza cubital (mm)	P / R	-1,05	0,83	-1,18	0,8	NS
	1 semana	-1,03	0,88	-1,1	0,71	NS
	2 semanas	-1	0,92	-0,95	0,76	NS
	6 semanas	-0,53	1,12	0,07	0,96	p = 0,003
	3 meses	-0,29	1,47	0,98	1,3	p < 0,001
	6 meses	-0,29	1,47	1,22	1,36	p < 0,001
Escalón intrarticular (mm)	P / R	0,29	0,47	0,1	0,31	NS
	1 semana	0,29	0,47	0,2	0,41	NS
	2 semanas	0,42	0,51	0,55	0,51	NS
	6 semanas	0,77	0,56	0,9	0,45	NS
	3 meses	1,12	0,86	1,05	0,61	NS
	6 meses	1,24	0,97	1,1	0,72	NS

P/R = Post-reducción - DS = Desviación estándar - Sign = Significación estadística NS = No significativo.

Norian SRS y de 4,8 mm en el grupo Control, con pérdidas de 3,6 mm y 5,6 mm respectivamente a lo largo del seguimiento. En el grupo Norian SRS, la anchura radial media pasó de 0,16 mm en la reducción inicial a 0,76 mm en el sexto mes. En el grupo Control pasó de 0,22 a 1,55 mm respectivamente. Al final del seguimiento, la anchura radial media había aumentado 0,6 mm en el grupo Norian SRS y 1,33 mm en el grupo Control. En cuanto a la varianza cubital media, en el grupo Norian SRS pasó de -1,05 mm en la reducción inicial a -0,29 mm a los 6 meses, mientras que en el grupo Control pasó de -1,18 mm a 1,22 mm. Al final del seguimiento el grupo Norian SRS había perdido una media de 0,76 mm de varianza cubital y el grupo Control una media de 2,4 mm. Todas las diferencias descritas fueron estadísticamente significativas (Fig. 3).

Por el contrario, con los datos disponibles las diferencias de angulación radial y escalón intrarticular entre ambos grupos no fueron estadísticamente significativas. En el grupo Norian SRS la angulación radial media pasó de 22,1° en la reducción inicial a 18,7° al sexto mes, siendo la pérdida total media de 3,4°. En el grupo Control los valores de angulación radial media fueron de 22,2° en la reducción inicial y de 16,8° al sexto mes, con una pérdida total media de 5,4°. En cuanto a la distancia entre los fragmentos intrarticulares, el escalón articular medio a los seis meses fue de 1,2 mm en el grupo Norian SRS y de 1,1 mm en el grupo Control.

Diez fracturas (18,2%) del grupo Norian SRS y 23 fracturas (41,8%) del grupo Control consolidaron en mala posición, siendo la diferencia estadísticamente significativa (p = 0,007).

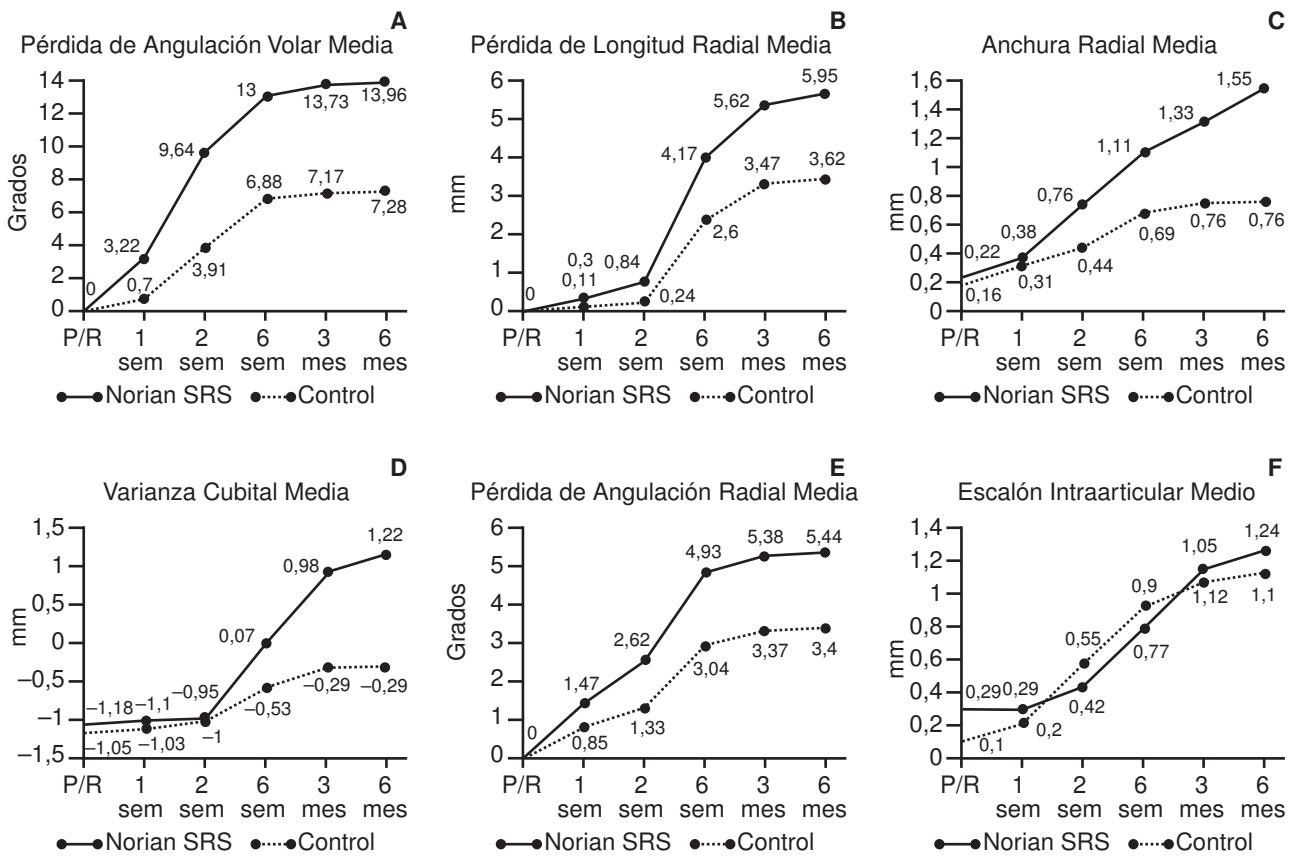


Figura 2. Evolución de la pérdida de angulación volar media (A), pérdida de longitud radial media (B), anchura radial media (C), varianza cubital media (D), pérdida de angulación radial media (E) y escalón intrarticular (F) en casos y controles.

Todos los parámetros de posición de la fractura al final del seguimiento guardaron una relación estadísticamente significativa con la frecuencia de dolor radiocarpiano y radiocubital y con la fuerza de prensión a los seis meses, tanto en el total de pacientes incluidos en la serie como en los grupos SRS y Control. También se comprobó una relación estadísticamente significativa entre la movilidad en todos los planos y casi todas las determinaciones radiológicas de posición al final del seguimiento en el total de pacientes del estudio. Hubo una relación más marcada de la posición radiológica final con el arco de flexoextensión que con el resto de planos de movilidad. La angulación volar y longitud radial fueron los parámetros para los que se obtuvieron coeficientes de correlación con la movilidad más elevados.

La consolidación en mala posición presentó una relación estadísticamente significativa con la presencia de dolor y la fuerza de prensión ($p < 0,001$). Las diferencias de movilidad entre los pacientes con y sin consolidación en mala posición fueron especialmente llamativas en los planos de flexoextensión, supinación y desviación cubital tanto en la totalidad de los pacientes como en los grupos SRS y Control; las

diferencias en desviación radial y sobre todo en pronación fueron mucho menos relevantes. Finalmente la relación entre el resultado global final según la escala de Green y O'Brien modificada con cada una de las diferentes determinaciones radiológicas realizadas a los seis meses de evolución y con la incidencia de consolidación en mala posición fue también estadísticamente significativa ($p < 0,001$).

Las tablas 5 y 6 recogen las «odds ratio» no ajustada y ajustada con sus intervalos de confianza para las variables iniciales determinantes del resultado clínico y radiológico finales. Las tres variables con mayor influencia sobre el resultado clínico final satisfactorio o no satisfactorio fueron la longitud radial inicial, el tipo de fractura según la clasificación AO y el tipo de tratamiento por ese orden. Una vez ajustadas las diferencias en el resto de variables iniciales, tratar las fracturas de forma conservadora multiplicó por 12 la probabilidad de obtener un mal resultado clínico en comparación con el relleno del foco con cemento óseo remodelable.

Con respecto a la consolidación en mala posición, se detectaron cuatro variables especialmente determinantes del resultado radiológico final, que



Figura 3. A: Rx AP inicial y a los seis meses del tratamiento de una fractura extrarticul ar con Norian SRS. B: Rx lateral inicial, a las seis semanas y a los seis meses de la misma fractura.

fueron en orden de importancia la angulación radial inicial, el tipo de tratamiento, la edad del paciente y el tipo de fractura intra o extrarticul ar. Por cada 5° de diferencia en angulación volar inicial la probabilidad de que la fractura consolidase en mala posición se multiplicó por nueve y por cada cinco años de diferencia de edad se multiplicó por cuatro. Las fracturas

intrarticul ares presentaron una probabilidad 9 veces mayor de consolidar en mala posición. Una vez ajustadas las diferencias en el resto de variables iniciales, tratar las fracturas sin cemento óseo multiplicó por 11 la probabilidad de que la fractura consolidase en mala posición.

La tabla 7 recoge el número de complicaciones detectadas en los grupos SRS y Control. Tres pacientes (5,4%) del grupo SRS y 4 pacientes (7,3%) del grupo Control desarrollaron cuadros de distrofia simpática refleja (DSR). Con los datos disponibles la diferencia de incidencia de DSR entre ambos grupos no fue estadísticamente significativa. En 2 pacientes (3,6%) del grupo SRS y en uno (1,8%) del grupo Control se diagnosticó ruptura del tendón del extensor largo del primer dedo (EPL) a las 9, 11 y 8 semanas de evolución respectivamente.

Una de los pacientes tratadas con Norian SRS sufrió una refractura a los tres meses de la fractura inicial, que había consolidado en buena posición pero con un cuadro de DSR. La refractura se produjo como consecuencia de una nueva caída casual sobre la muñeca en el domicilio de la paciente. Se decidió estabilizar la nueva fractura con agujas percutáneas combinadas con Norian SRS y una férula posterior en posición funcional durante dos semanas. La nueva fractura consolidó en buena posición pero la paciente sigue presentando un mal resultado funcional con persistencia de cambios distróficos.

En 38 de los pacientes (69,1%) del grupo SRS quedaron accidentalmente depósitos extraóseos de cemento óseo. La mayor parte de los depósitos ocurrieron en la zona dorsal del radio. Veintisiete pacientes (49,1%) presentaron depósitos sólo en la zona dorsal, cuatro casos (7,3%) sólo en la zona volar y siete pacientes (12,7%) tanto en la zona volar como en la zona dorsal. En cuatro pacientes los depósitos extraóseos fueron de gran tamaño. La frecuencia de depósitos extraóseos fue menor en los casos tratados al final del estudio que en los casos iniciales por modificación de la técnica quirúrgica: quedaron depósitos extraóseos en 24 de los 27 primeros pacientes tratados (88,9%) y en 14 de los 28 pacientes restantes (50%), siendo la diferencia estadísticamente significativa ($p < 0,01$). Ninguno de los 11 pacientes con depósitos volares desarrollaron sintomatología relacionada con los mismos; en concreto, ninguno de ellos presentó síntomas o signos de compresión del nervio mediano. Por el contrario, 30 de los 34 pacientes (88,2%) con depósitos dorsales de cemento óseo presentaron molestias locales. Los depósitos extraóseos de SRS fueron reduciendo su volumen progresivamente con el tiempo. No obstante, al final del seguimiento los depósitos extraóseos de SRS ha-

Tabla 5. Resultados del modelo de regresión logística multivariante «paso a paso» para un resultado clínico no satisfactorio

Variable	«Odds Ratio» no ajustada	«Odds Ratio» ajustada	Intervalo de confianza del 95% para la «Odds Ratio» ajustada	
			Inferior	Superior
Longitud radial inicial	–	0,1373	0,0615	0,3069
Tipo C2 de la clasificación AO	2,6	17,9867	3,1529	102,6122
Tratamiento sin cemento óseo remodelable	3,7	12,8460	2,4931	66,1901

bían desaparecido por completo sólo en 15 de los 38 pacientes, persistiendo en un total de 23 casos (41,8%). Con los datos disponibles no fue posible encontrar relación entre la presencia de depósitos intraóseos y otras complicaciones como consolidación en mala posición, neuropatía por compresión o ruptura tendinosa.

Sólo en una de las fracturas intrarticulares tratadas con Norian SRS quedaron depósitos de cemento en el interior de la articulación. La fractura consolidó en buena posición. Al final del seguimiento, la paciente recuperó por completo la movilidad de la muñeca en todos los planos y la fuerza de prensión era del 85% de la contralateral. Sin embargo, presentaba dolor intenso tanto a la palpación en el dorso del carpo como con la realización de esfuerzos. Radiológicamente al final del seguimiento no se apreció una reducción significativa de los depósitos intrarticulares. La persistencia de la sintomatología obligó a la reintervención para extraer los depósitos intrarticulares de SRS, con desaparición por completo del dolor. Ninguno de los pacientes tratados con SRS desarrollaron signos de infección superficial ni profunda.

Discusión

Los resultados de este trabajo parecen demostrar que el relleno con un biomaterial remodelable del foco de fractura en el radio distal reduce su tendencia al redespazamiento, permite retirar precozmente la inmovilización externa y proporciona buenos resultados funcionales con una frecuencia de complicacio-

nes aceptable. La disponibilidad, las propiedades mecánicas y el comportamiento biológico de este biomaterial ofrece además otras ventajas con respecto a los sistemas de refuerzo estructural tradicionales.

Las fracturas incluidas en este trabajo constituyen una muestra representativa de fracturas de la extremidad distal del radio, con datos epidemiológicos en el rango de los referidos en estudios dentro^{12,20} y fuera³ de nuestro país. Únicamente fueron incluidas en este estudio fracturas inestables según los criterios aceptados en la literatura.^{10,33} Los resultados obtenidos en este estudio no se pueden comparar con los de series que incluyen todos los tipos de fracturas mezclando las estables con las inestables. Tampoco son comparables con los de series de pacientes más jóvenes con predominio de fracturas intrarticulares de alta energía, pero con mejor calidad ósea. Las únicas variables diferenciales entre los dos grupos de estudio fueron el empleo o no de cemento óseo y el tiempo de inmovilización. Todo esto permite asegurar que las diferencias encontradas se deben únicamente a la influencia de las variables uso de cemento óseo y tiempo de inmovilización en la evolución de la fractura.

En la presente serie, la recuperación de la función de la muñeca y la mano fue más precoz en el grupo Norian SRS que en el grupo Control. Probablemente el principal factor implicado en esta diferencia fue el menor tiempo de inmovilización en el primer grupo. A los seis meses, la función final media de la muñeca también fue mejor en el grupo Norian SRS que en el grupo Control. Probablemente el

Tabla 6. Resultados del modelo de regresión logística multivariante «paso a paso» para consolidación en mala posición

Variable	«Odds Ratio» no ajustada	«Odds Ratio» ajustada	Intervalo de confianza del 95% para la «Odds Ratio» ajustada	
			Inferior	Superior
Angulación volar inicial	–	0,6302	0,5181	0,7667
Tratamiento sin cemento óseo remodelable	3,2	11,0763	2,3117	53,0707
Edad	–	1,1496	1,0308	1,2821
Tipo C2 de la clasificación AO	2,5	9,4072	2,0126	43,9710

Tabla 7. Número de complicaciones identificadas en ambos grupos

Complicación	SRS n = 55	Control n = 55	Sign
Consolidación en mala posición	10 (18,2%)	23 (41,8%)	p = 0,007
Neuropatía por compresión del mediano	2 (3,6%)	3 (5,4%)	NS
Distrofia simpática refleja	3 (5,4%)	4 (7,3%)	NS
Ruptura del tendón del extensor largo del pulgar	2 (3,6%)	1 (1,8%)	NS
Refractura	1 (1,8%)	0	-
Depósitos extraóseos de SRS en el postoperatorio inmediato			
Sólo volares	4 (7,3%)		
Sólo dorsales	27 (49,1%)	-	-
Volares y dorsales	7 (12,7%)		
Total	38 (69,1%)		
Depósitos intrarticulares de Norian SRS	1 (1,8%)	-	-

Sign = Significación estadística - NS = No significativa.

principal factor implicado en estas diferencias a más largo plazo fue el mayor porcentaje de fracturas con consolidación en mala posición en el grupo Control. En términos de dolor residual, las diferencias fueron más acusadas. Al sexto mes el número de pacientes con dolor residual se redujo en ambos grupos pero de forma más marcada en el grupo SRS. El resultado funcional final del tratamiento fue sensiblemente superior en el grupo tratado con Norian SRS.

Los resultados funcionales obtenidos con modalidades terapéuticas alternativas sin relleno del defecto trabecular han sido heterogéneos. La tasa de resultados satisfactorios con osteosíntesis intrafocal tipo Kapandji ha variado entre el 79% y cerca del 100%.¹⁸ Con osteosíntesis percutánea extrafocal, se han comunicado desde cerca del 60% a más de un 95% de resultados satisfactorios.^{7,19,34} La fijación externa convencional ha proporcionado tasas de resultados satisfactorios entre el 70% y el 92%, aunque a cambio de una incidencia significativa de complicaciones.^{10,21,41} La dinamización del fijador externo ha proporcionado resultados satisfactorios sólo en el 70 o 75% de los casos.^{6,40} Por el contrario, los resultados publicados con fijación externa no puenteante son muy prometedores, si bien la experiencia es aún pequeña.²⁹ En la serie de McQueen y cols.,²⁹ al año de seguimiento el grupo tratado con fijación no puenteante presentó una prensión media del 87% de la normal y los pacientes habían recuperado más del

85% de flexoextensión y más del 95% de pronosupinación. Sin embargo, la recuperación funcional de estos pacientes fue significativamente más lenta que la de los casos de esta serie tratados con cemento óseo remodelable: a las seis semanas los pacientes tratados con fijación externa no puenteante sólo presentaban valores medios de 14% de prensión, 38% de flexión, 26% de extensión y 59% de pronosupinación con respecto al lado sano.

Con sistemas de refuerzo estructural alternativos al cemento óseo remodelable empleado en el presente trabajo, los resultados funcionales obtenidos han sido asimismo muy variados. Leung y cols.^{26,27} han comunicado una tasa de resultados satisfactorios del 90% en fracturas tratadas rellenando el foco de fractura con autoinjerto de cresta ilíaca en fragmentos compactados y fijación externa durante tres semanas seguida de ortesis entre seis y 10 semanas. Cannegieter y Juttman⁵ también han comunicado buenos resultados con una técnica similar. Con injerto estructural e inmovilización de seis semanas, en la serie de McBirnie y cols.²⁸ al año de seguimiento los pacientes habían recuperado más del 80% de la movilidad de la muñeca, pero el 42% de los mismos presentaba, al menos, algún síntoma y la fuerza de prensión media era del 63% de la contralateral. Schmalholz³⁷⁻³⁹ estudió los resultados obtenidos con cemento acrílico (PMMA); comparado con el tratamiento conservador, el relleno con PMMA asociado a yeso dos semanas permitió una recuperación más precoz de la función de la muñeca y mejores resultados en términos tanto de movilidad como de prensión a los dos años de seguimiento.³⁷ Comparado con la fijación externa durante cinco semanas,³⁹ los resultados funcionales fueron mejores hasta el tercer mes de evolución, siendo el resultado funcional al año idéntico. Cabe destacar que la incidencia de complicaciones fue del 24% en el grupo tratado con fijación externa y la mitad de los pacientes refirieron molestias relacionadas con el fijador. Aunque los resultados de este autor con cemento acrílico son superiores a los de esta serie con cemento remodelable, debemos tener en cuenta que ninguna de las fracturas incluidas en los trabajos de Schmalholz fue intrarticular.

Con respecto a los resultados radiológicos, en esta serie el relleno del foco con cemento óseo remodelable aumentó la estabilidad de las fracturas de radio distal y redujo significativamente el redespazamiento en el grupo Norian SRS con respecto al grupo Control, a pesar de una inmovilización con yeso menos prolongada en el primer grupo. No obstante, la angulación radial media y la separación de los fragmentos intrarticulares no variaron de forma significativa con el empleo de cemento óseo remodelable. Estos resul-

tados radiológicos permiten extraer dos conclusiones: en primer lugar, el relleno del foco de fracturas inestables de radio distal con un cemento óseo remodelable reduce la tendencia al redespazamiento secundario de la fractura, aunque no la elimina por completo; en segundo lugar, dicho relleno influye significativamente sobre el desplazamiento de los fragmentos epifisarios hacia dorsal y proximal, pero no modifica la tendencia al desplazamiento de los trazos intrarticulares. Las características biomecánicas del material empleado en este estudio probablemente influyen de forma significativa en estos dos hechos. Norian SRS presenta una resistencia a la compresión axial similar o superior a la del hueso esponjoso; sin embargo, posee escasa resistencia frente al cizallamiento, la torsión y la flexión.^{9,14} El colapso metafisario de las fracturas de radio distal obedece fundamentalmente a fuerzas de compresión axial; ello explica que el biomaterial inyectado en esta serie reduzca significativamente el colapso global de la región distal a la fractura. Por el contrario, en las fracturas intrarticulares la separación de los fragmentos obedece a fuerzas de cizallamiento, lo que explica que el cemento óseo no reduzca eficazmente la tendencia al aumento del escalón intrarticular. Es probable que para mejorar el resultado del tratamiento de las fracturas intrarticulares y de otras fracturas complejas con cemento óseo remodelable sea aconsejable su asociación con otros métodos de estabilización.

Los resultados anatómicos conseguidos con otras modalidades terapéuticas alternativas al tratamiento conservador han sido heterogéneos. Con las técnicas de osteosíntesis intrafocal tipo Kapandji, Greatting y Bishop obtuvieron resultados radiológicos no satisfactorios en el 21% de los pacientes menores y en el 40% de los mayores de 65 años.¹⁸ Con la técnica de enclavado extrafocal los resultados son muy dispares, desde un 93% de resultados anatómicos satisfactorios hasta porcentajes del 20% o más de consolidación en mala posición.¹⁹ La fijación externa convencional es muy eficaz en el mantenimiento de la longitud e inclinación radiales pero difícilmente restablece la congruencia articular y la inclinación volar.¹ En las series en las que se ha empleado injerto óseo asociado a fijación externa se han conseguido en general buenos resultados anatómicos. En la serie de Leung y cols.²⁷ la angulación radial media fue de 22° y la angulación volar media fue de 9°. La mayor parte de las fracturas de la serie de Cannegieter y Juttman⁵ consolidaron igualmente en buena posición. El relleno del defecto metafisario con autoinjerto estructural ha sido menos eficaz en impedir el redespazamiento de las fracturas de radio distal. La incidencia de consolidación en mala posición en la

serie de McBirnie y cols.²⁸ fue del 18%, si bien la mayor parte de los casos fueron atribuidos a defectos técnicos. En las dos series publicadas por Schmalholz con cemento acrílico en fracturas extrarticulares se obtuvieron buenos resultados radiológicos.^{37,39}

Tanto en las series en las que se ha utilizado injerto óseo o cemento acrílico como en el presente estudio, el empleo de sistemas de refuerzo estructural permite retirar precozmente los dispositivos de inmovilización de la muñeca (fijación externa o yeso) sin que ello aumente la incidencia de consolidación en mala posición. Por el contrario, las series en las que se ha adelantado la movilización de la muñeca sin emplear sistemas de refuerzo estructural se ha acompañado de una incidencia significativa de redespazamiento de la fractura.^{36,40} Es evidente por lo tanto que para permitir la movilización precoz de la muñeca sin aumentar el riesgo de que las fracturas inestables se redespacen es imprescindible utilizar sistemas de refuerzo estructural. De acuerdo con el modelo de regresión logística obtenido en este estudio, a igualdad de condiciones iniciales, el tratamiento conservador tiene una probabilidad de obtener un mal resultado clínico y radiológico 12 y 11 veces mayor respectivamente que el tratamiento con cemento óseo remodelable.

Los resultados funcionales y radiológicos obtenidos con tratamiento conservador en el grupo Control ponen de manifiesto la elevada tasa de fracasos de esta modalidad terapéutica en fracturas inestables. El uso de cemento óseo remodelable mejora significativamente los resultados del tratamiento conservador pero sigue presentando una tasa no desdeñable de resultados no satisfactorios. La principal complicación asociada con el uso de Norian SRS fueron los depósitos extraóseos de cemento, que produjeron frecuentemente molestias en el dorso de la muñeca. Aunque estos depósitos tienden a desaparecer gradualmente, es deseable reducir en lo posible su incidencia. El resto de complicaciones detectadas en esta serie está en el rango de lo publicado en la literatura.¹¹

Conclusiones

1. La estabilización con un cemento óseo remodelable de las fracturas inestables de la extremidad distal del radio asociada a inmovilización con yeso durante dos semanas proporciona mejores resultados que el tratamiento conservador en términos de dolor, movilidad y fuerza de prensión y acelera significativamente la recuperación funcional de la muñeca y la mano.

2. La estabilización con un cemento óseo remodelable de las fracturas inestables de radio distal

asociada a inmovilización con yeso durante dos semanas reduce significativamente la tendencia al colapso de la fractura en comparación con el tratamiento conservador.

3. La estabilización con un cemento óseo remodelable de las fracturas inestables de la extremidad distal del radio distal no modifica la incidencia de

neuropatías por compresión, lesiones tendinosas y distrofia simpática refleja en relación con el tratamiento conservador y reduce significativamente la incidencia de consolidación en mala posición. Sin embargo, su depósito accidental en las partes blandas es una complicación frecuente, que produce una cierta morbilidad y debe evitarse siempre que sea posible.

Bibliografía

1. **Agee, JM:** External fixation. *Orthop Clin North Am* 24: 265-274, 1993.
2. **Arrington, ED; Smith, WJ; Chambers, HG; Bucknell, AL, y Davino, NA:** Complications of iliac crest bone grafting. *Clin Orthop* 329: 300-309, 1997.
3. **Bengner, U, y Johnell, O:** Increasing incidence of forearm fractures. A comparison of epidemiologic patterns 25 years apart. *Acta Orthop Scand* 56: 158-160, 1985.
4. **Bradway, JK; Amadio, PC, y Cooney, WP:** Open reduction and internal fixation of displaced, comminuted intra-articular fractures of the distal end of the radius. *J Bone Joint Surg* 71A: 844-855, 1989.
5. **Cannegieter, DM, y Juttman, JW:** Cancellous grafting and external fixation for unstable Colles fractures. *J Bone Joint Surg* 79B: 428-432, 1997.
6. **Cecilia, D; Caba, P; Delgado, E; Zafra, JA, y Vidal, C:** Fracturas conminutas intrarticulares de la extremidad distal del radio tratadas con fijación externa. *Rev Orthop Traumatol* 41 (Suppl 1): 58-63, 1997.
7. **Clancey, G:** Percutaneous Kirschner wire fixation of Colles' fracture. *J Bone Joint Surg* 66A: 1008-1014, 1984.
8. **Cockin, J:** Autologous bone grafting. Complications at the donor site. *J Bone Joint Surg* 53B: 153-160, 1971.
9. **Constantz, BR; Ison, IC; Fulmer, Mt; Poser, RD; Smith, ST; Van Wagoner, M; Ross, J; Goldstein, SA; Jupiter, JB, y Rosenthal, DI:** Skeletal repair by in situ formation of the mineral phase of bone. *Science* 267: 1796-1801, 1995.
10. **Cooney, WP; Linscheid, RL, y Dobyns, JH:** External pin fixation for unstable Colles' fractures. *J Bone Joint Surg* 61A: 840-845, 1979.
11. **Cooney, WP; Dobyns, JH, y Linscheid, RL:** Complications of Colles' fractures. *J Bone Joint Surg* 62A: 613-619, 1980.
12. **Domínguez, I; Hernández, D; Bartolomé, A; Amigo, A; Romo, I, y Soneyra, M:** Estudio epidemiológico de las fracturas de Colles en el área sanitaria de Avilés. *Rev Ortop Traumatol* 32: 472-477, 1988.
13. **Fernandez, DL, y Jupiter, JB (Eds):** *Fractures of the distal radius.* A practical approach to management. New York: Springer-Verlag, 1996.
14. **Frankenburg, EP; Goldstein, SA; Bauer, TW; Harris, SA, y Poser, RD:** Biomechanical and histological evaluation of a calcium phosphate cement. *J Bone Joint Surg* 80A: 1112-1124, 1998.
15. **Gellman H (Ed):** *Fractures of the distal radius.* AAOS Monograph Series. Rosemont: AAOS, 1998.
16. **Goodman, SB; Bauer, TW; Carter, D; Casteleyn PP; Goldstein, SA; Kyle, RF; Larsson, S; Stankewich, CJ; Swiontkowski, MF; Tencer, AF; Yetkinler, DN, y Poser, RD:** Norian SRS cement augmentation in hip fracture treatment. *Clin Orthop* 348: 42-50, 1998.
17. **Goulet, JA; Senunas, LE; SeSilva, GL, y Greenfield, MLVH:** Autogenous iliac crest bone graft. Complications and functional assessment. *Clin Orthop* 339: 76-81, 1997.
18. **Greatting, MD, y Bishop, AT:** Intrafocal (Kapandji) pinning of unstable fractures of the distal radius. *Orthop Clin North Am* 24: 301-307, 1993.
19. **Gutiérrez, P; Sanz, J, y Cebrián, R:** Tratamiento de las fracturas articulares conminutas de muñeca mediante enclavado cubito-radial y yeso. *Rev Ortop Traumatol* 38 (Suppl II): 6-13, 1994.
20. **Gutiérrez, P, y Hernández, A:** Epidemiología de las fracturas de la extremidad distal del radio. *Rev Ortop Traumatol* 35: 354-356, 1991.
21. **Howard, PW; Stewart, HD; Hind, RD, y Burke, FD:** External fixation or plaster for severely displaced comminuted Colles' fracture? A prospective study of anatomical and functional results. *J Bone Joint Surg* 71B: 68-73, 1989.
22. **Jupiter, JB; Winters, S; Sigman, S; Lowe, C; Pappas, C; Ladd, AL; VanWagoner, M, y Smith, ST:** Repair of five distal radius fractures with an investigational cancellous bone cement: a preliminary report. *J Orthop Trauma* 11: 110-116, 1997.
23. **Knirk, JL, y Jupiter, JB:** Intra-articular fractures of the distal end of the radius in young adults. *J Bone Joint Surg* 68A: 647-658, 1986.
24. **Kopylov, P; Jonsson, K; Thorngren, KG, y Aspenberg, P:** Injectable calcium phosphate in the treatment of distal radial fractures. *J Hand Surg* 21B: 768-771, 1996.
25. **LaFontaine, M; Hardy, D, y Delince, PH:** Stability assessment of distal radius fractures. *Injury* 20: 208-210, 1989.
26. **Leung, KS; So, WS; Chiu, VDF, y Leung, PC:** Ligamentotaxis for comminuted distal radial fractures modified by primary cancellous grafting and functional bracing: long-term results. *J Orthop Trauma* 5:265-268, 1991.
27. **Leung, KS; Shen, WY; Leung, PC; Kinninmonth, AWG; Chang, JCW, y Chan, GPY:** Ligamentotaxis and bone grafting for comminuted fractures of the distal radius. *J Bone Joint Surg* 71B: 838-842, 1989.
28. **McBirn, J; Court-Brown, CM, y McQueen, MM:** Early open reduction and bone grafting for unstable fractures of the distal radius. *J Bone Joint Surg* 77B: 571-575, 1995.
29. **McQueen, MM:** Redisplaced unstable fractures of the distal radius. A randomised, prospective study of bridging versus non-bridging external fixation. *J Bone Joint Surg* 80B: 665-669, 1998.
30. **McQueen, MM, y Caspers, J:** Colles' fracture. Does the anatomical result affect the final function. *J Bone Joint Surg* 70B: 649-651, 1988.

31. **McQueen, MM; Hajducka, C, y Court-Brown CM:** Redisplaced unstable fractures of the distal radius: a prospective randomised comparison of four methods of treatment. *J Bone Joint Surg* 78B: 404-409, 1996.
32. **McQueen, MM; MacLaren, A, y Chalmers, J:** The value of remanipulating Colles' fractures. *J Bone Joint Surg* 68B: 232-233, 1986.
33. **Porter M, y Stockley I:** Fractures of the distal radius: intermediate and end results in relation to radiologic parameters. *Clin Orthop* 220: 241-253, 1987.
34. **Rodríguez-Merchán EC:** Plaster cast versus percutaneous fixation for comminuted fractures of the distal radius in patients between 46 and 65 years of age. *J Orthop Trauma* 11: 212-217, 1997.
35. **Rodríguez-Merchán, EC:** Management of comminuted fractures of the distal radius in the adult: conservative or surgical? *Clin Orthop* 353: 53-62, 1998.
36. **Sarmiento, A; Pratt, GW; Berry, NC, y Sinclair, CPO:** Colles' fractures: functional bracing in supination. *J Bone Joint Surg* 57A: 311-317, 1975.
37. **Schmalholz, A:** Bone cement for redislocated Colles' fracture. A prospective comparison with closed treatment. *Acta Orthop Scand* 60: 212-217, 1989.
38. **Schmalholz, A:** Closed rereduction of axial compression in Colles' fracture is hardly possible. *Acta Orthop Scand* 60: 57-59, 1989.
39. **Schmalholz, A:** External skeletal fixation versus cement fixation in the treatment of redislocated Colles' fracture. *Clin Orthop* 254: 236-241, 1990.
40. **Sommerkamp, TG; Seeman, M; Silliman, J; Jones, A; Patterson, S; Walker, J; Semmler, M; Browne, R, y Ezaki, M:** Dynamic external fixation of unstable fractures of the distal part of the radius. A prospective, randomized comparison with static external fixation. *J Bone Joint Surg* 76A: 1149-1161, 1994.
41. **Vaughan, PA; Lui, SM; Harrington, IJ, y Maistrelli, GL:** Treatment of unstable fractures of the distal end radius by external fixation. *J Bone Joint Surg* 67B: 385-389, 1985.
42. **Younger, EM, y Chapman, MW:** Morbidity at bone graft donor sites. *J Orthop Trauma* 3: 192-195, 1989.