

Revista Española de Cirugía Ortopédica y Traumatología

www.elsevier.es/rot



ORIGINAL

Resultados del tratamiento de pseudoartrosis de escafoides con injerto microvascularizado de arteria 1,2 intercompartimental suprarretinacular y osteosíntesis

A. Álvarez-Castro^{a,*}, A. Ramos-del Río^b, J. Díez-Romero^a, A. Alonso-Recio^a, Ó. Fernández-Hernández^a, C. Juárez-Cordero^a y J. Sánchez-Lázaro^a

^a Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología, Complejo Asistencial Universitario de León, León, España

^b Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología, Hospital Dr. José Molina Orosa, Arrecife, Lanzarote, España

Recibido el 20 de enero de 2013; aceptado el 5 de septiembre de 2013

Disponible en Internet el 12 de diciembre de 2013

PALABRAS CLAVE

Escafoides;
Pseudoartrosis;
Injerto óseo;
Arteria
suprarretinacular 1,2
intercompartimental

Resumen

Objetivo: Estudiar los resultados del tratamiento de la pseudoartrosis de escafoides, con dudosa viabilidad del fragmento proximal, pero sin deformidad ni colapso importante del mismo, mediante la utilización de un injerto óseo vascularizado de la arteria suprarretinacular 1,2 intercompartimental (1,2 ICSRA) y osteosíntesis posterior.

Material y método: Estudio retrospectivo de 10 pacientes varones con diagnóstico radiográfico de pseudoartrosis. Después del tratamiento se evaluó la funcionalidad, el dolor medido por la escala analógica visual (EVA), la fuerza de agarre, la satisfacción del paciente y la reintroducción a la vida laboral, utilizando las escalas de Mayo y QuickDASH específicas de muñeca y comprobándose radiográficamente la integración del injerto.

Resultados: El seguimiento medio fue de 31,4 meses; un 90% de las encuestas fueron satisfactorias. La EVA descendió en 4,6 puntos y la ganancia de movilidad flexo-extensora fue de 5°. La tasa de consolidación completa del injerto alcanzó el 40% en 5,5 meses de media.

Discusión: Diferentes estudios han demostrado mejores resultados utilizando injerto óseo vascularizado frente al no vascularizado. Desde la descripción por Zaidenberg en 1991, el injerto microvascularizado con arteria 1,2 ICSRA, de radio distal, ha sido el más utilizado para el tratamiento de pseudoartrosis del escafoides.

Conclusiones: Nuestros resultados, comparables con la bibliografía revisada, utilizando el injerto vascularizado de arteria 1,2 ICSRA y osteosíntesis con tornillo tipo Herbert, pueden ser una alternativa de tratamiento para la pseudoartrosis proximal de escafoides, sin colapso ni deformidad importante.

© 2013 SECOT. Publicado por Elsevier España, S.L. Todos los derechos reservados.

* Autor para correspondencia.

Correos electrónicos: due.marfan@hotmail.com, alfredo.alvarez.castro@gmail.com (A. Álvarez-Castro).

KEYWORDS

Scaphoid;
Scaphoid nonunion;
Bone graft;
1,2
intercompartmental
supraretinacular
artery

Results of treatment of scaphoid nonunion with microvascularized bone grafts of the 1, 2 intercompartmental supraretinacular artery and osteosynthesis

Abstract

Objective: To analyze the results of treatment of scaphoid nonunion with questionable viability of the proximal fragment, but without significant deformity or collapse, using a vascularized bone graft of 1,2 intercompartmental supraretinacular artery (1.2 ICSRA) and subsequent osteosynthesis.

Material and method: A retrospective study was performed on 10 male patients with a radiographic diagnosis of nonunion. Functionality, pain using Visual Analog Score (VAS), grip strength, patient satisfaction and reintroduction to working life, using QuickDASH and May specific wrist scales were assessed after the treatment. The integration of the graft was checked by radiography.

Results: The mean follow-up was 31.4 months, and 90% of the questionnaires were satisfactory. The VAS decreased by 4.6 points and the flexor-extensor mobility gain was 5°. The total graft consolidation rate reached 40% in 5.5 months on average.

Discussion: Several studies have demonstrated better results using vascularized bone graft versus non-vascularized. From the description by Zaidenberg in 1991, the vascularized graft with 1.2 ICSRA artery, distal radius, has been the most widely used for the treatment of scaphoid nonunion.

Conclusions: Our results are comparable with the literature reviewed, thus using vascular graft of the 1.2 ICSRA and osteosynthesis with Herbert-type screw, may be an alternative treatment for proximal scaphoid nonunion, without collapse or significant deformity.

© 2013 SECOT. Published by Elsevier España, S.L. All rights reserved.

Introducción

Las fracturas de escafoides son las más frecuentes del carpo^{1,2}. La alta incidencia de aparición de pseudoartrosis es un problema para la elección del tratamiento de la misma³⁻⁶. Dada la prevalencia en ambientes laborales y rangos de edades en las primeras décadas de inserción repercusión en la vida laboral y social de los pacientes⁷. La pseudoartrosis de escafoides puede tener implicaciones en el desarrollo de cambios degenerativos en la muñeca^{8,9}, iniciándose en la articulación radioescafoidea y posteriormente afectando a todos los huesos del carpo.

Numerosas técnicas han sido descritas y utilizadas para el tratamiento de la pseudoartrosis de escafoides³⁻⁶, desde la estiloidectomía radial, la resección del fragmento proximal escafoideo o la fila proximal del carpo; intervenciones con aporte de injerto no vascularizado¹⁰⁻¹⁴ (Matti-Russe, Fernández, Stark...) y con injerto vascularizado¹⁵⁻²³ (Kawai, Zaidenberg...), hasta la artrodesis de muñeca. Estudios recientes han mostrado excelentes resultados en el acortamiento del tiempo de la consolidación ósea utilizando injertos óseos vascularizados²⁴⁻²⁸. Se han descrito transferencias de pedículo vascular desde el tubérculo del propio escafoides, pisiforme²⁶, primer metacarpiano²⁷ o áreas palmares y dorsorradiales¹⁵ de radio distal, consiguiendo en un 80% de los casos la consolidación del defecto de unión²⁴. También se han publicado trabajos con injertos vascularizados de otras zonas: arteria cubital, cresta ilíaca²⁴ y cóndilo femoral^{24,28}.

El objetivo de nuestro trabajo es estudiar los resultados del tratamiento de la pseudoartrosis de escafoides, con dudosa viabilidad del fragmento proximal, pero sin deformidad ni colapso importante del mismo (tipo D1 de Herbert

y Fisher)²⁹. Utilizamos, para ello, la técnica quirúrgica del injerto óseo vascularizado con la *arteria suprarretinacular 1,2 intercompartmental* (1,2 ICSRA)⁹⁻²⁴ descrita por Zaidenberg más osteosíntesis.

Material y métodos

Revisamos retrospectivamente 10 pacientes (todos varones y con un promedio de edad de 20,8 años) tratados en nuestro complejo hospitalario, entre agosto de 2008 y enero de 2012 con el diagnóstico radiográfico de pseudoartrosis de escafoides, con más de 6 meses de evolución sin evidencia clínica ni radiológica de unión ósea. Acuden a la consulta por dolor y limitación funcional de la muñeca afectada. En 6 de ellos correspondía con la muñeca dominante. La actividad laboral que realizaban incluía 2 estudiantes, un deportista y 7 trabajadores manuales, donde el requerimiento de fuerza y movilidad en ambas muñecas era elevado.

Como mecanismo lesional de la fractura se agrupan en 6 caídas casuales, 2 accidentes deportivos, un accidente laboral y otro de tráfico. Dos pacientes sufrieron una lesión asociada a la fractura de escafoides (en un caso luxación transescafooperilunar con fractura de radio y en el otro rotura del fibrocartílago triangular). El tratamiento inicial de la fractura de escafoides en la mitad de los casos fue ortopédico, en otros 3 quirúrgico (osteosíntesis con aguja Kirschner) y otros 2 pacientes no recibieron tratamiento de ningún tipo.

El tiempo medio desde el traumatismo hasta la cirugía de pseudoartrosis con injerto microvascularizado fue de 22,3 meses. Se evidencia necrosis avascular del escafoides en 6 de los casos (en 4 de ellos por RMN preoperatoria y en otros 2 durante el procedimiento quirúrgico), pero no hay artrosis preoperatoria en 8 de los 10 pacientes estudiados.

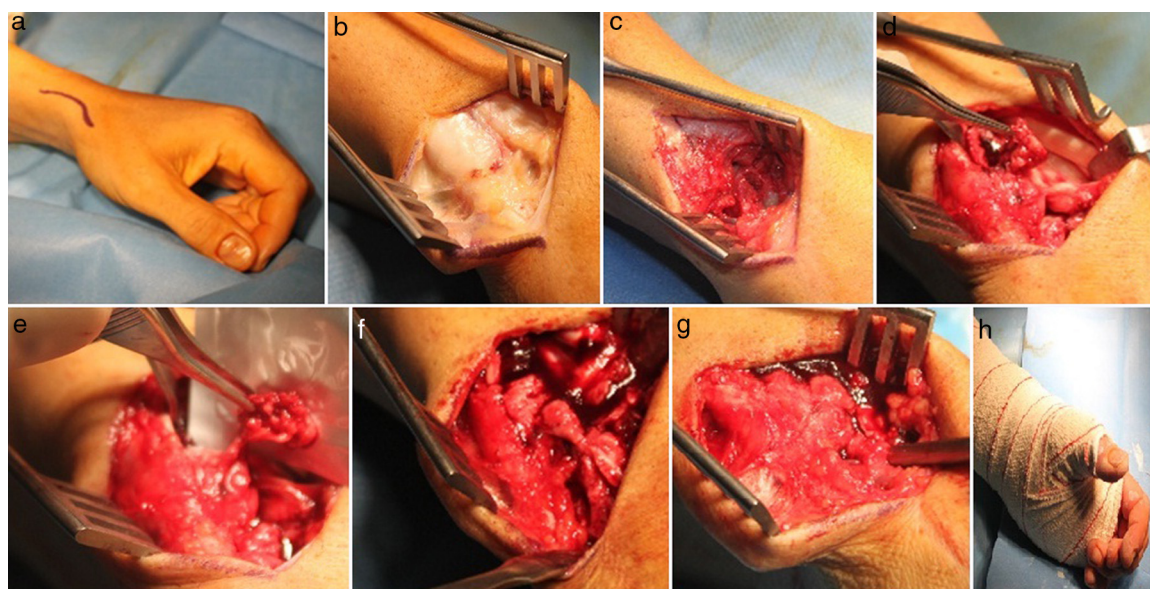


Figura 1 Técnica quirúrgica del microinjerto vascularizado del escafoides. a. Abordaje dorsorradial al escafoides en «S itálica». b. Exposición del segundo compartimento extensor. c. Zona de pseudoartrosis de escafoides. d. Exposición de la región donante del injerto óseo. e. Injerto óseo microvascularizado con la arteria suprarretinacular 1,2 intercompartimental (1,2 ICSRA). f. Sangrado del injerto. g. Fijación de la pseudoartrosis de escafoides. h. Férula palmar con extensión al primer dedo durante 6 semanas.

Posteriormente a la cirugía se evaluaron aspectos como funcionalidad, dolor (EVA), fuerza de agarre, satisfacción subjetiva, así como aspectos de reintroducción a la vida cotidiana y laboral del paciente, utilizando las escalas de QuickDASH y la escala para la muñeca de Mayo³⁰. Además se comprobó radiográficamente la integración del injerto. Los resultados, obtenidos con imagen simple radiográfica, en proyección específica para escafoides, se calcularon midiendo la distancia de pseudoartrosis del mismo antes de la cirugía, desde el extremo articular del hueso grande al margen radial, tomando esta medida como valor de referencia. Para esto utilizamos el programa informático de imágenes radiográficas de nuestro hospital (PACS vers. 2.2.1). Después de la cirugía, con la misma proyección radiológica y utilizando el mismo programa informático, medimos la distancia con la que el nuevo hueso formado cubría del defecto. Por una relación de proporcionalidad calculamos el porcentaje de consolidación del injerto y lo clasificamos como consolidación completa, parcial y ausencia de consolidación para su posterior estudio:

- Consolidación completa: la distancia con la que el nuevo hueso formado cubría del defecto era completa.
- Consolidación no completa (parcial): la distancia con la que el nuevo hueso formado cubría del defecto era más de la mitad (> 50%).
- No consolidación: la distancia con la que el nuevo hueso formado cubría del defecto era menos de la mitad (< 50%).

Técnica quirúrgica del injerto microvascularizado de escafoides (fig. 1)

Se realiza un abordaje dorsorradial al escafoides, proporcionando una exposición excelente y segura del mismo. Sus

principales inconvenientes son la rama superficial del nervio radial y la posible afectación de la irrigación dorsal del escafoides.

El paciente se coloca en la mesa quirúrgica en decúbito supino, con el brazo extendido sobre una mesa supletoria. Se sitúa el antebrazo en pronación para exponer la cara dorsorradial de la muñeca, se realiza la isquemia por elevación del miembro y posteriormente se infla un manguito de isquemia, aproximadamente a 250 mm Hg, para permitir una mejor visualización de la arteria 1,2 ICSRA.

Se realiza una incisión en forma de «S itálica» centrada sobre la tabaquera anatómica, extendiéndola desde la base del primer metacarpiano hasta unos 3 cm por encima de la tabaquera anatómica. Se expone el 2.º compartimento extensor identificando, dorsalmente, el tendón del músculo extensor largo del pulgar, y volarmente el del extensor corto del pulgar. La arteria 1,2 ICSRA, rama de la arteria radial, se localiza entre el primer y segundo compartimento extensor dorsal y presenta un flujo retrógrado. Al abrir la fascia existente entre los tendones es necesario proceder con cautela para no cortar la rama sensitiva superficial del nervio radial, que se encuentra superficial al tendón del músculo extensor largo del pulgar. A continuación, se separan ambos tendones, rechazando el extensor largo del pulgar en dirección dorsal y cubital, y el extensor corto del pulgar en dirección volar. Se identifican la arteria radial, que cruza el borde inferior de la herida quirúrgica apoyada sobre el hueso, y el tendón del músculo extensor radial largo del carpo, que se encuentra en la cara dorsal de la articulación de la muñeca. Este último se desplaza y rechaza en dirección dorsal y cubital, junto con el tendón del músculo extensor largo del pulgar, para exponer la cara dorsorradial de la articulación de la muñeca.

A continuación se realiza una incisión longitudinal en la cápsula de la articulación de la muñeca. Se rechaza la

cápsula en dirección dorsal y volar para exponer la articulación entre el extremo distal del radio y el extremo proximal del escafoide. Junto con la cápsula articular, la arteria radial se separa en dirección radial y volar. Visualizamos la zona de pseudoartrosis del escafoide y la zona metafisaria radial, donante del injerto óseo.

Determinamos el tamaño y la forma de cuña apropiada del injerto radial vascularizado con la arteria 1,2 ICSRA, para corregir la deformidad del escafoide. Extraemos el bloque óseo corticoesponjoso del radio, dejando una distancia aproximada de 1,5 cm para evitar lesionar la articulación radio-carpiana, junto con el pedículo vascular (rama de la arteria radial). A continuación ligamos la arteria y las venas proximales a la zona del injerto con monofilamento de 8/0. Finalmente, comprobamos el sangrado del injerto con la disminución de presión del maniquito de isquemia. Colocamos el injerto y realizamos una osteosíntesis con tornillo tipo Herbert, para asociarle estabilidad.

Procedemos, a continuación, al cierre de la cápsula y de los planos muscular y cutáneo. El tiempo medio de las cirugías fue de 90 min. Por último se coloca una férula palmar sobre la muñeca, con extensión al primer dedo, para inmovilizar la muñeca durante 6 semanas.

Resultados

El tiempo medio de seguimiento en nuestro trabajo fue de 31,4 meses (3-48 meses). Realizamos el estudio estadístico con las pruebas de «t» de Student, la prueba de Levene y el coeficiente de correlación de Pearson. De media, en la escala de Mayo hay un aumento de 16 puntos y en la de QuickDASH existe una bajada de aproximadamente 34 puntos. Hay una ganancia de 5° en la flexo-extensión y de 2° respectivamente tanto en la desviación cubital como radial de media. La EVA disminuye una media de 4,6 puntos y 5 pacientes evalúan como excelente el grado de satisfacción (tabla 1). En ningún caso se refirió un empeoramiento en la movilidad, fuerza o dolor después de la cirugía, comparados con la situación prequirúrgica. Solo la mitad de los pacientes intervenidos necesitaron sesiones rehabilitadoras y 5 de los 7 trabajadores de nuestra serie volvieron a su puesto previo de trabajo.

En nuestro trabajo hemos conseguido una tasa de consolidación completa en 4 pacientes (*evaluada solo radiográficamente*) en un período de tiempo de 5,6 meses (2-12 meses). Además, la tasa de consolidación no completa, con consolidación de la zona de pseudoartrosis de más del 50%, aparece en otros 5 pacientes. Solo en un único caso no se observan signos de consolidación (tabla 2) (fig. 2).

Como complicaciones podemos destacar que en 3 de los 10 pacientes tuvimos que realizar una cirugía de rescate, consistiendo en 2 extracciones del material de osteosíntesis y una artrodesis parcial del carpo con una placa 4 esquinas, desde nuestro punto de vista, por mala indicación técnica. No tuvimos ninguna complicación infecciosa ni refractura del escafoide, aunque sí presenciábamos un queloide sobre la cicatriz de la herida quirúrgica y un síndrome de dolor regional complejo tipo I en otro paciente.

Tabla 1 Resultados de las variables prequirúrgicas y posquirúrgicas

Paciente número:	EVA		QD		EM		Flex/ext		Desv. cubital		Desv. radial		Flex/ext		Desv. cubital		Desv. radial		Satisfacción subjetiva		RHB
	preIQ	postIQ	preIQ	postIQ	preIQ	postIQ	preIQ	postIQ	preIQ	postIQ	preIQ	postIQ	preIQ	postIQ	preIQ	postIQ	preIQ	postIQ	preIQ	postIQ	
1	6	2	31,8	6,8	75	90	80/70°	80/70°	30°	30°	20°	20°	80/70°	80/70°	30°	30°	20°	20°	Excelente	Excelente	Sí
2	5	1	34,1	2,3	65	85	75/65°	75/65°	25°	25°	17°	17°	80/70°	80/70°	30°	30°	20°	20°	Excelente	Excelente	No
3	8	3	72,7	50	50	50	40/35°	40/35°	15°	15°	10°	10°	40/35°	40/35°	15°	15°	10°	10°	Buena	Buena	No
4	6	2	40,9	4,5	75	85	65/45°	65/45°	22°	22°	17°	17°	65/45°	65/45°	22°	22°	17°	17°	Buena	Buena	Sí
5	7	2	36,4	0,0	65	80	42/37°	42/37°	17°	17°	12°	12°	40/35°	40/35°	15°	15°	10°	10°	Buena	Buena	No
6	6	2	20,5	9,1	80	80	80/70°	80/70°	30°	30°	20°	20°	80/70°	80/70°	30°	30°	20°	20°	Excelente	Excelente	No
7	8	3	61,4	6,8	45	80	35°/15°	35°/15°	10°	10°	5°	5°	40/35°	40/35°	15°	15°	10°	10°	Satisfactoria	Satisfactoria	Sí
8	7	2	43,2	2,3	75	95	66/50°	66/50°	23°	23°	17°	17°	70/50°	70/50°	25°	25°	19°	19°	Excelente	Excelente	Sí
9	7	2	47,7	2,3	70	85	40/35°	40/35°	15°	15°	10°	10°	75/65°	75/65°	17°	17°	13°	13°	Buena	Buena	No
10	6	1	34,1	0,0	70	100	75/65°	75/65°	24°	24°	16°	16°	80/70°	80/70°	30°	30°	20°	20°	Excelente	Excelente	Sí

Desv.: desviación; EM: escala de Mayo; Flex/ext: flexo/extensión; postIQ: posquirúrgico; preIQ: prequirúrgico; QD: QuickDASH; RHB: rehabilitación.

Tabla 2 Tipos de consolidación en cada caso y porcentajes totales de los diferentes tipos de consolidación

	Consolidación completa	Consolidación no completa	Consolidación ausente (seudoartrosis)
Caso 1	X		
Caso 2			X
Caso 3	X		
Caso 4		X	
Caso 5		X	
Caso 6	X		
Caso 7		X	
Caso 8	X		
Caso 9		X	
Caso 10		X	
Total	40%	50%	10%

Discusión

El injerto óseo vascularizado dorsal de la arteria 1,2 ICSRA, utilizado en nuestro trabajo, es el tratamiento de elección para la pseudoartrosis de escafoides, con *dudosa viabilidad del fragmento proximal, pero sin deformidad ni colapso importante del mismo*, ya que aumenta el suministro de sangre en la zona de no unión, acelera el proceso de osificación y disminuye el riesgo de nueva fractura del escafoides²⁹.

Los primeros estudios para el tratamiento de la pseudoartrosis de escafoides utilizando un injerto óseo vascularizado datan de 1983 (Braun), seguidos por Kuhlmann, Kawai y Yamamoto^{17,18}, que utilizaron un injerto óseo de radio distal volar con pedículo del músculo pronador.

Desde su descripción por Zaidemberg et al., en 1991¹⁸, el injerto microvascularizado con 1,2 ICSRA, con flujo retrógrado, de radio distal, ha sido cada vez más utilizado para el tratamiento de la pseudoartrosis de fracturas con incierta viabilidad del fragmento proximal, pero sin colapso y manteniendo la forma del escafoides. A pesar de ello, las tasas

de consolidación para tales pseudoartrosis son muy variables y pueden oscilar entre el 27 y el 100%²⁴ (tabla 3).

Entre los factores descritos del fracaso del injerto vascularizado se incluyen la edad avanzada, la realización de una cirugía previa fallida, la necrosis avascular del polo proximal del escafoides, la deformidad preoperatoria del mismo, la resistencia del injerto, los signos precoces de artrosis del carpo y el diferente material de osteosíntesis utilizado, entre otros. De aquí podemos afirmar que no todos los injertos son adecuados para todo tipo de pseudoartrosis, y que la indicación quirúrgica de injertos óseos con o sin vascularización depende de estos factores.

Los injertos óseos no vascularizados que se utilizan en las técnicas de Matti-Russe y de Fisk-Fernández (con forma trapezoidal) tienen diferentes indicaciones. La técnica de Matti-Russe se realiza en casos de pseudoartrosis estables sin desplazar, o con mínimo desplazamiento, ya que no permite corregir la deformidad en «joroba» o «giba dorsal» que puede adoptar el escafoides. La de Fisk-Fernández se utiliza en pseudoartrosis inestables con deformidad del escafoides,

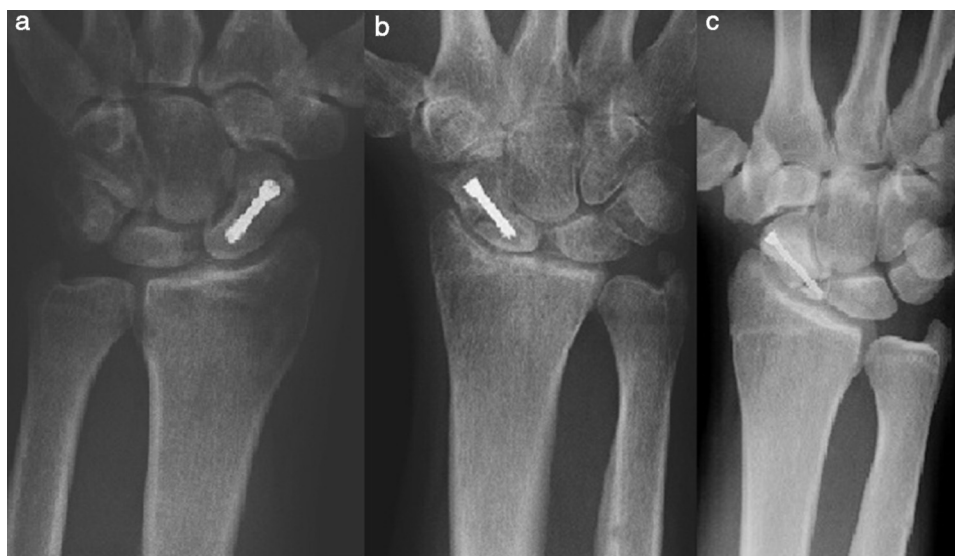


Figura 2 Diferentes tipos de consolidaciones. a. Consolidación completa. b. Consolidación no completa o parcial. c. Ausencia de consolidación o pseudoartrosis.

Tabla 3 Estudios publicados con la utilización de diferentes injertos para el tratamiento de la pseudoartrosis de escafoides

Autores	Año	Tipo de injerto	Número pacientes	Tasa de unión	Tiempo medio consolidación	Material osteosíntesis
Braun et al.	1983	Art. interósea anterior	5	100%		
Kulmann et al. ¹⁷	1987	Art. volar del carpo	3	100%		Ag. Kischner
Guimberteau et al.	1990	Arteria cubital	8	100%	17 semanas	Ninguno
Zaidenberg et al. ¹⁸	1991	1,2 ICSRA	11	100%	6,2 semanas	Ag. Kischner
Yuceturk et al. ²⁷	1997	Art. dorsal 1.ª MTC	4	100%	9 semanas	Ag. Kischner/tornillos
Boyer et al.	1998	1,2 ICSRA	10	60%	18,4 semanas	Ag. Kischner/tornillos
Mathoulin et al. ¹⁵	1998	Index MTC	15	93%	20 semanas	Ag. Kischner
Mathoulin et al.	1998	Art. palmar carpo	17	100%	9 semanas	Ag. Kischner
Gabl et al.	1999	Cresta ilíaca	15	80%		Ag. Kischner
Makiro et al.	2000	Dorsal 2.ª MTC	2	100%	10,5 semanas	Ag. Kischner
Doi et al.	2000	Cóndilo femoral	10	100%	12 semanas	Ag. Kischner
Malizos et al.	2001	1,2 ICSRA	22	100%	6-12 semanas	Ag. Kischner
Steinmann et al.	2002	1,2 ICSRA	14	100%	11,1 semanas	Ag. Kischner/tornillos
Straw et al.	2002	1,2 ICSRA	22	27%		Ag. Kischner/tornillos
Jones et al. ²⁸	2008	1,2 ICSRA/cóndilo femoral	10/12	40/100%	19/13 semanas	
Sauerbier et al.	2009	1,2 ICSRA	48	71%	15,6 semanas	Tornillos
Jones et al.	2010	Cóndilo femoral	12	100%	13 semanas	Ag. Kischner
Mathoulin et al. ³¹	2010	Radio distal volar	112	96%	6,7 semanas	
Lamas et al. ³⁰	2011	1,2 ICSRA	10	100%	15 semanas	Tornillos
Álvarez Castro et al.	2012	1,2 ICSRA	10	40%	22,5 semanas	Tornillos

Fuente: modificada de Chang et al.²⁴.

siendo el fragmento proximal viable y no evidenciándose artrosis avanzada en el carpo²⁹.

En cuanto a los injertos óseos vascularizados, el utilizado por vía volar está indicado en la alteración de la vascularización del escafoide, con deformidad en flexión y acortamiento^{29,31}.

Como *limitaciones* de nuestro trabajo destacamos la no utilización de RMN con gadolinio para el diagnóstico de la necrosis avascular del escafoide, por cuestiones de presión asistencial y demora de más de 6 meses en la realización de esta prueba en nuestro centro hospitalario, con el consiguiente retardo quirúrgico. Somos conscientes de que esta prueba, basándonos en el estudio de Cerezal et al.³², es la más fiable para definir la vascularización del polo proximal en las pseudoartrosis de escafoides³⁰. También queremos reflejar el pequeño número de nuestra muestra (n = 10 casos), el cual nos hace perder potencia estadística en nuestros resultados.

La pseudoartrosis de escafoide es un problema difícil de tratar y uno de los retos más importantes en la cirugía de la mano. Estudios sobre la utilización de los distintos tipos de injertos para el tratamiento de la pseudoartrosis de escafoides^{3,24} demostraron mejores resultados utilizando injerto óseo vascularizado (88% en consolidación de pseudoartrosis), mientras que, utilizando únicamente injerto óseo sin vascularización, fue únicamente del 47%^{5,6}. Aunque se ha demostrado que el injerto vascularizado es mejor en comparación con el no vascularizado, no todos los estudios han sido favorables^{5,24}, por lo que la investigación con estudios aleatorios prospectivos ayudará a definir aún mejor los

factores de riesgo que ensombrecen las tasas de éxito para la consolidación de la pseudoartrosis, así como las indicaciones y mejoras para la realización de esta técnica quirúrgica compleja.

Conclusiones

Existe una correlación entre la menor movilidad preoperatoria y la mayor artrosis del carpo, asociando peor pronóstico para la consolidación si hay lesiones asociadas a la pseudoartrosis escafoidea. Esta artrosis carpiana, descrita como muñeca SNAC por Krakauer, aparece prequirúrgicamente en 2 pacientes. En el paciente número 3 con muñeca SNAC grado III y en el paciente número 9 con muñeca SNAC grado I, y ambos con lesiones asociadas que empeoran el pronóstico.

No existe una correlación evidente entre la imagen radiológica posquirúrgica y el rango de movilidad de la muñeca y, como es evidente, la satisfacción del paciente se relaciona con el grado de movilidad posquirúrgica.

Aunque nuestros resultados no alcanzan una tasa de consolidación completa tan alta como la mostrada bibliográficamente (40 frente al 100%), la evolución clínica de nuestros pacientes desde el punto de vista del dolor y del arco de movilidad mejoró comparándola con la prequirúrgica. Nuestra menor tasa de consolidación puede tener relación, como hemos reflejado en la discusión, con las limitaciones desde el punto de vista asistencial en nuestro medio hospitalario en la petición de las pruebas de imagen diagnósticas específicas para esta afección³², así como con la mala

indicación terapéutica, por nuestra parte, en 2 pacientes de la serie (paciente 3 y 9), los cuales, en presencia de artrosis del carpo por lesiones asociadas previas, ensombrecen nuestros resultados.

Aun con estos resultados y las limitaciones explicadas, y después de la bibliografía revisada, pensamos que el *1,2 ICSRA y osteosíntesis con tornillo tipo Herbert* es una alternativa de tratamiento a tener en cuenta para las pseudoartrosis de escafoides, con dudosa viabilidad del polo proximal del mismo y sin presencia de colapso o deformidad, para mejorar el dolor y el arco de movilidad de la muñeca afectada.

Nivel de evidencia

Nivel de evidencia iv.

Responsabilidades éticas

Protección de personas y animales. Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

Confidencialidad de los datos. Los autores declaran que han seguido los protocolos de su centro de trabajo sobre la publicación de datos de pacientes y que todos los pacientes incluidos en el estudio han recibido información suficiente y han dado su consentimiento informado por escrito para participar en dicho estudio.

Derecho a la privacidad y consentimiento informado. Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Bibliografía

- Amadio P, Moran SL. Fractures of the carpal bones. En: Green DP, Hotchkiss RN, Pederson WC, editores. *Green's operative hand surgery*. 5th ed. Philadelphia, PA: Elsevier Churchill Livingstone; 2005. p. 711.
- Kuschnier SH, Lane CS, Brien WW. Scaphoid fractures and scaphoid nonunion. *Diagnosis and treatment*. *Orthop Rev*. 1994;23:861-71.
- Maruthainar N, Rasquinha VJ, Gallagher P. The treatment of scaphoid nonunion. *J Hand Surg*. 2000;25B:427-30.
- Buijze GA, Ochtman L, Ring D. Management of scaphoid nonunion. *J Hand Surg*. 2012;37:1095-100.
- Jamini P, Werdin F, Pfau M, Götz M, Manoli T, Rahmanian-Schwarz A, et al. Treatment algorithm for scaphoid nonunion: Retrospective case-control study of 208 patients 2011. 2012;115:994-9.
- Merrell GA, Wolfe SW, Slade 3rd JF. Treatment of scaphoid nonunions: Quantitative meta-analysis of the literature. *J Hand Surg Am*. 2002;27:685-91.
- Waters PM, Stewart SL. Surgical treatment of nonunion and avascular necrosis of the proximal part of the scaphoid in adolescents. *J Bone Joint Surg Am*. 2002;84:915-20.
- Watanabe K. Analysis of carpal malalignment caused by scaphoid nonunion and evaluation of corrective bone graft on carpal alignment. *J Hand Surg*. 2011;36:10-6.
- Filan SL, Herbert TJ. Herbert screw fixation of scaphoid fractures. *J Bone Joint Surg Br*. 1996;78:519-29.
- Matsuki H, Ishikawa J, Iwasaki N, Uchiyama S, Minami A, Kato H. Non-vascularized bone graft with Herbert-type screw fixation for proximal pole scaphoid nonunion. *J Orthop Sci*. 2011;16:749-55.
- Eggl S, Fernandez DL, Beck T. Unstable scaphoid fracture nonunion: A medium-term study of anterior wedge grafting procedures. *J Hand Surg Br*. 2002;27:36-41.
- Fernandez DL. A technique for anterior wedge-shaped grafts for scaphoid nonunions with carpal instability. *J Hand Surg Am*. 1984;9:733-7.
- Cooney WP, Linscheid RL, Dobyns JH, Wood MB. Scaphoid nonunion: Role of anterior interpositional bone grafts. *J Hand Surg Am*. 1988;13:635-50.
- Stark HH, Rickard TA, Zemel NP, Ashworth CR. Treatment of ununited fractures of the scaphoid by iliac bone grafts and Kirschner-wire fixation. *J Bone Joint Surg Am*. 1988;70:982-91.
- Mathoulin C, Haerle M. Vascularized bone graft from the palmar carpal artery for treatment of scaphoid nonunion. *J Hand Surg*. 1998;23B:318-23.
- Uerpaiojkit C, Leechavengvongs S, Witoonchart K. Primary vascularized distal radius bone graft for nonunion of the scaphoid. *J Hand Surg*. 2000;3:266-70.
- Kawai H, Yamamoto K. Pronator quadratus pedicled bone graft for old scaphoid fractures. *J Bone Joint Surg Br*. 1988;70:829-31.
- Zaidenberg C, Siebert JW, Angrigiani C. A new vascularized bone graft for scaphoid nonunion. *J Hand Surg Am*. 1991;16:474-8.
- Sheetz KK, Bishop AT, Berger RA. The arterial blood supply of the distal radius and ulna and its potential use in vascularized pedicled bone grafts. *J Hand Surg Am*. 1995;20:902-14.
- Boyer MI, von Schroeder HP, Axelrod TS. Scaphoid nonunion with avascular necrosis of the proximal pole. Treatment with a vascularized bone graft from the dorsum of the distal radius. *J Hand Surg Br*. 1998;23:686-90.
- Bishop AT. Vascularized pedicle grafts from the dorsal distal radius: design and application for carpal pathology. En: Saffar P, Amadio PC, Foucher G, editores. *Current practice in hand surgery*. London, UK: Martin Dunitz Ltd; 1997. p. 307-13.
- Malizos KN, Zachos V, Dailiana ZH, Zalavras C, Varitimidis S, Hantes M, et al. Scaphoid nonunions: Management with vascularized bone grafts from the distal radius: A clinical and functional outcome study. *Plast Reconstr Surg*. 2007;119:1513-25.
- Fernandez DL, Eggl S. Non-union of the scaphoid. Revascularization of the proximal pole with implantation of a vascular bundle and bone-grafting. *J Bone Joint Surg Am*. 1995;77:883-93.
- Chang MA, Bishop AT, Moran SL, Shin AY. The outcomes and complications of 1,2 intercompartmental suparetinacular artery pedicled vascularized bone grafted of scaphoid nonunions. *J Hand Surg*. 2006;31:387-9.
- Rhee PC, Jones DB, Bishop AT, Shin AY. Free medial femoral condyle vascularized bone grafting for scaphoid nonunions with proximal pole avascular necrosis and carpal collapse. *Oper Tech Orthop*. 2012;22:159-66.
- Kuhlmann JN, Kron C, Boabighi A, Baux S, Mimou M. Vascularized pisiform bone graft. Indications, technique and long-term results. *J Acta Orthop Belg*. 2003;69:311-6.
- Yuceturk A, Isiklar C, Tuncay C, Tandogan R. Treatment of scaphoid nonunions with a vascularized bone graft based on the first dorsal metacarpal artery. *J Hand Surg Br*. 1997;22:425-7.
- Jones DB, Bürger H, Bishop AT, Shin AY. Treatment of scaphoid waist nonunions with an avascular proximal pole and carpal

- collapse. A comparison of two vascularized bone grafts. *J Bone Joint Surg Am.* 2008;90-A:2616–25.
29. Martínez Martínez F, García Paños JP, Fernández Sánchez JR, del Cerro Gutiérrez M. Fracturas y pseudoartrosis de escafoides. En: Martínez Martínez F, editor. *Manual de cirugía de la mano*. Barcelona: Química Farmacéutica Bayer; 2010. p. 41–65.
30. Lamas C, Proubasta I, Natera L, Moldovan R, Almenara M. Injerto óseo vascularizado y fijación con mini-acutrak en las pseudoartrosis de escafoides con necrosis del polo proximal. *Rev Esp Cir Ortop Traumatol.* 2011;53:187–92.
31. Mathoulin C, Gras M, Roukos S. Vascularized bone grafting from the volar distal radius for carpal bones reconstruction. *Chir Main.* 2010;29 Suppl 1:S65–76.
32. Cerezal L, Abascal F, Canga A, García-Valtuille R, Bustamante M, Piñal F. Usefulness of gadolinium-enhanced MR imaging in the evaluation of the vascularity of scaphoid nonunions. *AJR Am J Roentgenol.* 2000;174:141–9.