



ORIGINAL

Fracturas del escafoides tratadas mediante osteosíntesis percutánea volar

D. Cecilia-López*, L. Suárez-Arias, F. Jara-Sánchez y C. Resines-Erasun

Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología, Hospital Universitario Doce de Octubre, Madrid, España

Recibido el 3 de diciembre de 2008; aceptado el 18 de marzo de 2009

Disponible en Internet el 2 de octubre de 2009

PALABRAS CLAVE

Fractura escafoides;
Osteosíntesis
percutánea;
Cirugía

Resumen

Objetivo: Analizar los resultados funcionales y radiológicos, así como las complicaciones de las fracturas del escafoides carpiano tratadas mediante la técnica de osteosíntesis percutánea volar.

Material y métodos: Se realizó un estudio retrospectivo de 41 pacientes con un seguimiento medio de 15 meses (12 a 54). Las fracturas incluidas correspondían a los tipos B1 y B2 de la clasificación de Herbert, tras el estudio radiográfico específico para el escafoides carpiano. Se excluyeron del estudio las fracturas del tubérculo y del polo proximal. Se recogieron datos demográficos y sobre el mecanismo causal, complicaciones postoperatorias y lesiones asociadas. Se realizaron evaluaciones clínicas y radiográficas. En la evaluación funcional se utilizó el DASH adaptado.

Resultados: La consolidación de la fractura se evidenció en una media de 7 semanas. Todos los pacientes comenzaron a utilizar la mano en las 2 primeras semanas. La movilidad media de la muñeca al año de seguimiento fue de 70° de extensión y de 65° de flexión. La puntuación final según la escala DASH adaptada fue de 44 puntos cuando no hubo lesiones asociadas y de 80 cuando la fractura se asociaba a otras lesiones. Hubo un 5,8% de complicaciones intraoperatorias (2 casos de rotura de aguja guía) y un 5,8% durante el seguimiento. Todos los casos consolidaron, salvo uno que evolucionó a pseudoartrosis. La media del tiempo quirúrgico empleado fue de 20 min.

Conclusiones: La osteosíntesis percutánea por vía volar es una técnica sencilla, rápida, con mínima morbilidad, escasas complicaciones importantes y que acelera la recuperación funcional del paciente.

© 2008 SECOT. Publicado por Elsevier España, S.L. Todos los derechos reservados.

*Autor para correspondencia.

Correo electrónico: dacecilia@hotmail.com (D. Cecilia-López).

KEYWORDS

Scaphoid fracture;
Percutaneous fixation;
Surgery

Scaphoid fractures treated by means of volar percutaneous fixation**Abstract**

Purpose: To analyze the functional and radiological results as well as the complications of carpal scaphoid fractures treated by means of volar percutaneous fixation.

Materials and Methods: A retrospective study was carried out of 41 patients with a mean follow-up of 15 months (range: 12–54). Fractures included in the study correspond to those classified as types B1 and B2 on Herbert's scale further to a detailed radiographic study for the carpal scaphoid. Fractures of the tubercle and the proximal pole were excluded from the study. Demographic data were collected on the mechanism of injury, postoperative complications and any associated lesions. Clinical and radiological evaluations were performed. The adapted DASH questionnaire was used for the functional assessment.

Results: Fracture healing occurred at 7-and-a-half weeks. All patients started using their hand in the first 2 weeks. Mean wrist range of motion one year into follow-up was 70° of extension and 65° of flexion. The final score on the adapted DASH scale was 44 points when there were no associated lesions and 80 when the fracture was associated with other injuries. The complications rate was 5.8% intraoperatively (2 instances of guide wire breakage) and 5.8% during follow-up. All cases went on to heal, except for one which developed pseudoarthrosis. OR time was of 20 min on average.

Conclusions: Volar percutaneous fixation is a simple, rapid technique characterized by low morbidity rates and scarce significant complications, which accelerates the patients' functional recovery.

© 2008 SECOT. Published by Elsevier España, S.L. All rights reserved.

Introducción

Un tema recurrente de debate es el tratamiento para las fracturas del escafoides carpiano no desplazadas o con escaso desplazamiento. El tratamiento mediante inmovilización con yeso supone un mayor tiempo de tratamiento, con las molestias propias del enyesado; mientras que el tratamiento quirúrgico supone aceptar los riesgos inherentes a cualquier intervención quirúrgica y anestésica¹⁻⁵.

En los últimos años, el desarrollo de sistemas de osteosíntesis y de técnicas quirúrgicas fiables ha permitido que muchas de estas fracturas que tradicionalmente se trataban de forma conservadora se traten ahora quirúrgicamente de una forma estandarizada por sus buenos resultados²⁻⁸.

La osteosíntesis percutánea es una técnica mínimamente radical que proporciona una fijación interna rígida mayor que la que aporta el tratamiento con yeso, disminuye de forma considerable la morbilidad propia de las reducciones abiertas y ofrece buenos resultados, de forma consistente y con una recuperación más rápida, y permite al paciente volver a sus actividades habituales previas²⁻¹³.

El objetivo de este trabajo es valorar los resultados funcionales y radiológicos, así como las complicaciones de las fracturas del escafoides carpiano tratadas por vía volar mediante osteosíntesis percutánea.

Material y método

Se realizó un estudio retrospectivo de 48 casos. Las fracturas se clasificaron según la clasificación de Herbert¹⁴ y todas estaban dentro de los subgrupos B1 y B2, es decir, fracturas transversas u oblicuas del tercio medio del escafoides sin

desplazamiento o con un mínimo desplazamiento. Si la fractura presentaba un gran desplazamiento, se excluía de entrada por considerar necesaria la reducción abierta. Se excluyeron de este estudio aquellos casos de fracturas del polo proximal por ser susceptibles de osteosíntesis por vía dorsal y aquellos pacientes que presentaban una fractura del escafoides en el contexto del paciente politraumatizado. El paciente con lesiones asociadas sólo se incluyó en el estudio si éstas eran lesiones de la misma extremidad superior. Hubo 4 pacientes con fracturas asociadas que precisaron cirugía; 2 con fractura de un metacarpiano en la misma mano y uno con una fractura de la extremidad proximal del húmero. Hubo otro paciente que tuvo una luxación del codo, que se trató de forma conservadora. Se excluyeron 8 casos de pacientes politraumatizados, 4 casos por falta de seguimiento y 2 pacientes por demora de la cirugía de más de 10 días tras el traumatismo, por lo que finalmente los pacientes revisados en este estudio fueron 34. Asimismo, se excluyeron del estudio los pacientes con fracturas concomitantes de la extremidad distal del radio por realizarse la cirugía del radio y del escafoides de forma abierta y aquellos pacientes con un seguimiento menor de un año.

El seguimiento medio fue de 15 meses (12 a 54). La edad media fue de 28 años (rango de 16 a 54). La distribución por sexos fue de 30 varones y 4 mujeres. La lateralidad predominante fue la mano derecha en 17 casos (dominante en 15 casos). La movilidad de la muñeca se evaluó con un goniómetro convencional y el resultado funcional por medio de la aplicación del cuestionario DASH adaptado¹⁵. Este cuestionario plantea 30 ítems que se puntúan de 1 (ninguna dificultad) a 5 (imposible de realizar). El mecanismo causal

de la fractura fue la caída casual en 15 casos, el accidente deportivo en 7, el accidente de tráfico en 9 y la precipitación en 3. El diagnóstico de la fractura se realizó en las primeras 48 h. Hubo 4 casos en los que el diagnóstico se realizó entre las 2 y las 6 semanas debido a un erróneo diagnóstico inicial (contusión o esguince de muñeca) o porque el paciente no acudió a consultar hasta entonces, pero no se incluyeron en el estudio.

Se estudió a todos los pacientes radiológicamente mediante proyecciones anteroposteriores y laterales de la muñeca; en aquellos casos en los que estas proyecciones no fueron concluyentes se emplearon proyecciones específicas del escafoides. La cirugía se llevó a cabo a los 3 días de media.

El sistema de osteosíntesis fue el tornillo canulado a compresión, con dispositivos de distintas casas comerciales

en función de las preferencias del cirujano; las variaciones entre ellos no fueron objetivo del estudio.

Técnica quirúrgica

El paciente se colocaba en decúbito supino con isquemia del miembro, en una mesa de mano radiotransparente con el brazo en abducción. La anestesia fue regional en todos los casos. La cirugía se realizaba mediante un abordaje palmar (fig. 1), se colocaba la muñeca en extensión, supinación y desviación cubital en el borde libre de la mesa. Esta maniobra ayuda a disminuir el desplazamiento de los fragmentos y a que el trapecio se desplace al dorsal, y permite una mejor entrada de la aguja guía. En todos los casos se emplearon tornillos canulados diseñados para la

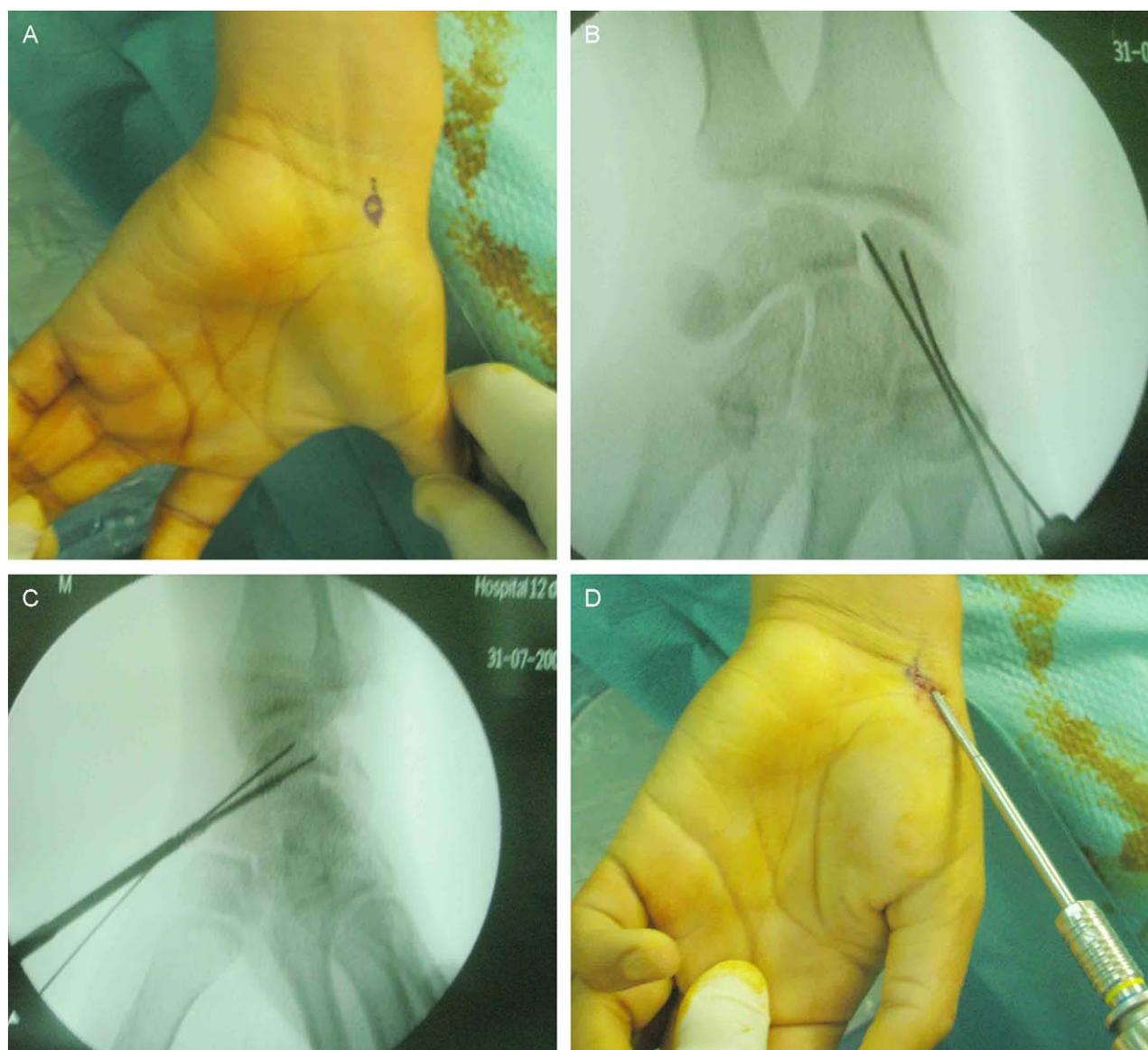


Figura 1 A) Colocación de la muñeca y punto de entrada. B) Colocación de las 2 agujas previa al brocado. Una de las agujas evita la rotación de los fragmentos durante el brocado. Control radioscópico. C) Introducción del tornillo. Control radioscópico. D) Introducción del tornillo. Es importante «sentir» una buena compresión interfragmentaria.

osteosíntesis del escafoides. Bajo un control radiológico, se colocaba una aguja sobre la piel para marcar la dirección del escafoides en su proyección anteroposterior y el punto de entrada. Esta entrada se realizaba con una incisión menor de 5 mm. Es recomendable utilizar una guía de aguja o, en su defecto, la parte metálica de una cánula de venopunción para disminuir la tensión sobre la aguja guía y para proteger las partes blandas. Un detalle técnico importante es evitar una entrada del tornillo demasiado palmar, pues al brocar se puede lesionar el fragmento distal del escafoides y no conseguir una síntesis estable. Es conveniente utilizar una segunda aguja que ayude a estabilizar los fragmentos durante la maniobra de fresado para evitar su rotación. Muchas veces, esta aguja estabilizadora puede ser la primera de las 2 en introducirse si no tiene una posición óptima para la colocación del tornillo; además, sirve de referencia para colocar la segunda aguja en la posición adecuada. Tras la verificación radiológica de la posición de

las agujas, se fresa a bajas revoluciones estando atentos a un posible conflicto entre la broca y la otra aguja para evitar la rotura de la aguja y precisar de un abordaje abierto para retirar el fragmento de aguja roto. Tras la medición de la longitud se introduce el tornillo a mano con el destornillador. Es conveniente que el tornillo sea de unos 4 mm más corto de lo que se ha medido para evitar protrusiones de éste; siempre debe verificarse que las espiras distales del tornillo pasen adecuadamente el foco de fractura para lograr una buena compresión interfragmentaria. En esta serie, la longitud de los tornillos empleados osciló entre 18 y 26 mm. La piel habitualmente no precisa sutura o, en todo caso, un punto aislado. Se inmovilizó al paciente con una férula durante una semana, no porque la osteosíntesis lo precisara, pues debe ser estable por sí misma, sino por razones antiálgicas y de comodidad, ya que esta demora de una semana no retrasa la rehabilitación. Al quitar la férula se recomienda al paciente restringir la actividad física y los



Figura 2 Consolidación de la fractura. Caso estándar. A) Control intraoperatorio. B) Control intraoperatorio. C) Aspecto radiográfico al año con la fractura consolidada. D) Aspecto radiográfico al año con la fractura consolidada.

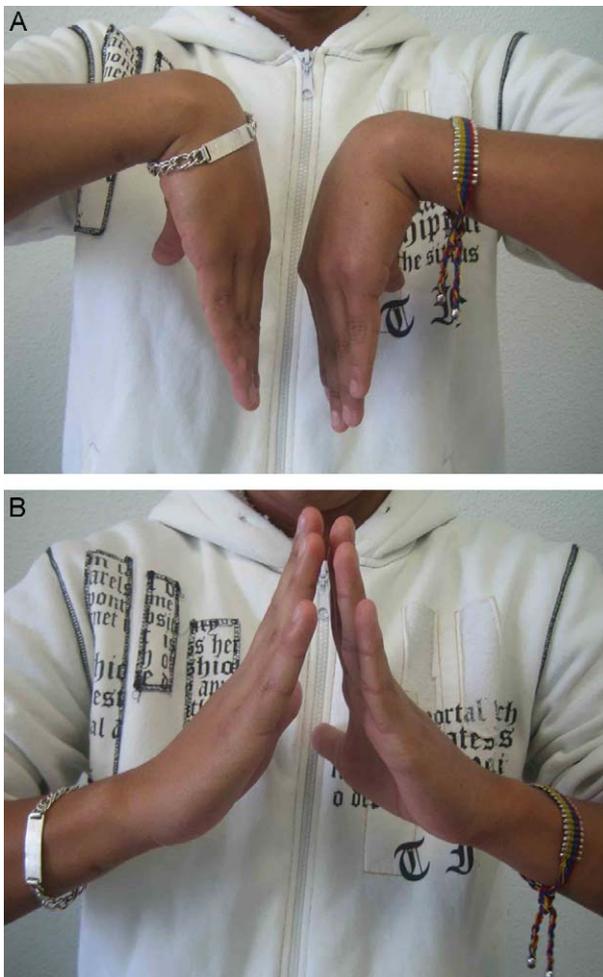


Figura 3 Movilidad final. A) En flexión. B) En extensión.

deportes de contacto durante 4 a 6 semanas, aunque se lo autoriza a utilizarla para todas las actividades de la vida cotidiana que no precisen de fuerza.

Resultados

La consolidación de la fractura se determinó por el paso de trabéculas óseas en el foco de la fractura en el seguimiento radiológico de los paciente (fig. 2). La fractura consolidó en todos los casos en un tiempo medio de 7 semanas (5 a 9), salvo en el caso que evolucionó a pseudoartrosis. En este caso influyó la incorrecta colocación inicial del tornillo. Todos los pacientes comenzaron a realizar sus actividades cotidianas en las 2 primeras semanas y evitaron las actividades de fuerza y el uso de la mano sin limitaciones hasta la quinta semana.

La movilidad media final fue de 70° de extensión y de 65° de flexión medida mediante goniómetro (fig. 3). Los pacientes no fueron a rehabilitación de forma protocolizada. La práctica habitual consistió en iniciar la movilización activa en descarga a partir de las 2 semanas.

Las complicaciones se dividieron en intraoperatorias y del seguimiento. Dentro de las primeras hubo un 5,8% que fueron 2 casos de rotura de la aguja guía. En uno de ellos se

retiró la aguja sin problemas y quedó un fragmento mínimo de ésta en las partes blandas, y en el otro se dejó el fragmento de aguja roto dentro del escafoides. En ambos casos la fractura consolidó sin problemas. Durante el seguimiento hubo 2 complicaciones (5,8%), un caso de disestesias transitorias en la zona de introducción del tornillo que se resolvió espontáneamente a los 6 meses y un caso que evolucionó a pseudoartrosis que precisó una cirugía posterior con injerto y nueva osteosíntesis. El caso que evolucionó a pseudoartrosis ocurrió por un incorrecto posicionamiento del tornillo en la cirugía inicial.

Discusión

Las fracturas del escafoides tienen como complicación principal su evolución a pseudoartrosis. Esta complicación es debida, sobre todo, al desplazamiento de los fragmentos; esta posibilidad aumenta cuando la línea de fractura se encuentra en la mitad proximal del escafoides debido a que los ligamentos radio-escafo-hueso grande y radio-escafo-semilunar ejercen acciones opuestas desde un punto de vista biomecánico^{11,16,17}. El desplazamiento es un factor de riesgo para la pseudoartrosis, por lo que la valoración de éste, así como la consolidación de la fractura con radiología convencional, es difícil. Para algunos autores es recomendable realizar una tomografía computarizada para valorar el desplazamiento y la consolidación, sobre todo en aquellos en los que se plantea un tratamiento conservador¹⁸. Este trabajo solamente valora la radiología convencional, por lo que esto puede suponer una debilidad del estudio.

Las fracturas B1 y B2 de la clasificación de Herbert (oblicuas y transversas completas) sin desplazamiento consolidaron con tratamiento conservador entre 8 y 12 semanas en el 95% de los casos^{2-4,10,11,19}, pero la recuperación funcional se consigue antes con el tratamiento quirúrgico^{3,11,20}. Para intentar acortar los plazos de recuperación se empezaron a tratar estas fracturas mediante reducción abierta y osteosíntesis, pero la reducción abierta



Figura 4 Aspecto final de la cara volar de la muñeca en la zona de inserción del tornillo.



Figura 5 Rotura de la aguja guía.

no está exenta de morbilidad asociada debido a la posibilidad de crear una inestabilidad carpiana iatrogénica secundaria a la lesión de los ligamentos radiocarpianos volares, sobre todo el radio-escafo-hueso grande y el radio-escafo-semilunar.

La osteosíntesis percutánea intenta conseguir la consolidación de la fractura en menor tiempo que el tratamiento conservador y evitar la potencial morbilidad de la reducción abierta al dejar una mínima cicatriz en el punto de entrada del tornillo (fig. 4). La osteosíntesis debe ser a compresión, para evitar complicaciones como el retardo de la consolidación o la pseudoartrosis. Más importante que el tipo de tornillo es su colocación correcta en el eje central del escafoides^{11,21}, lo que se facilita con el uso de tornillos canulados.

Su principal indicación es en aquellas fracturas sin desplazamiento o con mínimo desplazamiento. En los casos en que hay desplazamiento también puede emplearse combinada con la artroscopia para conseguir una reducción de los fragmentos, aunque también hay quien utiliza la

artroscopia de manera sistemática en el tratamiento de estas fracturas. Una de las ventajas de esta técnica es que permite verificar una adecuada reducción de la fractura y ayudar al diagnóstico de otras lesiones ligamentosas asociadas y del complejo del fibrocartilago triangular^{19,22-26}.

La consolidación de las fracturas del escafoides mediante esta técnica es alta, hay diversos trabajos que publican tasas cercanas al 100%^{3,9,11,19,22} (fig. 5). El tipo de tornillo no es un punto fundamental en esta técnica. Lo importante es que sea canulado, que proporcione compresión interfragmentaria y que su colocación sea la adecuada^{11,12}.

Desde el punto de vista de la medicina basada en la evidencia, no se ha demostrado que el tratamiento quirúrgico sea mejor que el tratamiento conservador estándar en cuanto a los tiempos de consolidación y las complicaciones. De los trabajos de los últimos años se infiere que el tratamiento quirúrgico aporta mejoras, pues acorta el período de consolidación de la fractura y las complicaciones, aunque son mayores con el tratamiento quirúrgico, suelen ser menores y disminuir con la curva de aprendizaje¹⁻⁶. En cualquier caso, es necesario desarrollar nuevos estudios que profundicen en estos aspectos.

La indicación de esta técnica en fracturas subagudas o de diagnóstico tardío ha sido motivo de controversia, aunque hoy en día se recomienda incluso para aquellas que llevan 4 a 6 semanas de evolución^{11,27}. En esta serie, los 2 pacientes operados después de 10 días tras la fractura evolucionaron a la consolidación, aunque se han excluido del análisis. La movilidad y la fuerza de prensión muestran una mejoría inicial con el tratamiento quirúrgico, pero en cuanto a los resultados a largo plazo, hay trabajos que no muestran diferencias significativas entre los grupos^{2,4}.

Aparte de las valoraciones puramente asistenciales, desde un punto de vista económico el tratamiento de estas fracturas mediante la osteosíntesis percutánea es un tratamiento coste efectivo ya que se considera que los costes globales, incluidos los de las bajas laborales, son menores que mediante el tratamiento conservador, así como el período de baja laboral^{5,11,20,28}; aunque en pacientes con trabajos no manuales hay estudios que no muestran diferencias en cuanto al tiempo de baja laboral comparado con pacientes con trabajo manual²⁹.

El abordaje percutáneo dorsal también puede emplearse para el tratamiento de estas fracturas. Generalmente se realiza con una pequeña incisión que permite controlar las estructuras dorsales en riesgo (sobre todo el extensor pollicis longus). Desde este abordaje, la introducción de la aguja guía se hace siguiendo de forma más anatómica el eje del escafoides, mientras que por vía palmar la aguja va levemente oblicua respecto a este eje; pero para la introducción desde el dorso hay que realizar una maniobra de hiperflexión de la muñeca, que siempre tiene riesgo de desplazar los fragmentos. Las indicaciones del abordaje dorsal quedan limitadas fundamentalmente a las fracturas del polo proximal. Por este motivo, se han excluido de esta serie este tipo de fracturas, así como cualquier otra fractura que se hubiese operado por este abordaje.

La osteosíntesis percutánea por vía volar de las fracturas sin desplazamiento o mínimamente desplazadas del escafoides es una técnica sencilla, rápida, con alta tasa de consolidación, mínima morbilidad, escasas complicaciones importantes y

que acelera la recuperación funcional del paciente (fig. 5). No obstante, los autores de este artículo consideran que para obtener buenos resultados la técnica debe realizarse por cirujanos familiarizados con esta enfermedad y con suficiente experiencia.

Conflicto de intereses

Los autores no han recibido ayuda económica alguna para la realización de este trabajo. Tampoco han firmado ningún acuerdo por el que vayan a recibir beneficios u honorarios por parte de alguna entidad comercial. Por otra parte, ninguna entidad comercial ha pagado ni pagará a fundaciones, instituciones educativas u otras organizaciones sin ánimo de lucro a las que los autores estén afiliados.

Bibliografía

- Dias JJ, Wildin CJ, Bhowal B, Thompson JR. Should acute scaphoid fractures be fixed? A randomized controlled trial. *J Bone Joint Surg (Am)*. 2005;87:2160–8.
- Saeden B, Tornkvist H, Ponzer S, Höglund M. Fracture of the carpal scaphoid: A prospective, randomised 12-year follow-up comparing operative and conservative management. *J Bone Joint Surg (Br)*. 2001;83:230–4.
- Bond Ch D, Shin AY, McBride MT, Dao KD. Percutaneous screw fixation or cast immobilization for nondisplaced scaphoid fractures. *J Bone Joint Surg (Am)*. 2001;83:483–8.
- Adolfsson L, Lindau T, Arner M. Acutrak screw fixation versus cast immobilisation for undisplaced scaphoid waist fractures. *J Hand Surg Eur*. 2001;26:192–5.
- McQueen MM, Gelbke MK, Wakefield A, Will EM, Gaebler C. Percutaneous screw fixation versus conservative treatment for fractures of the waist of the scaphoid: A prospective randomised study. *J Bone Joint Surg (Br)*. 2008;90:66–71.
- Zhong-Gang Y, Zhang JB, Kan SL, Wang P. Treatment of acute scaphoid fractures. Systematic review and meta-analysis. *Clin Orthop Relat Res*. 2007;460:142–51.
- Kawamura K, Chung KC. Treatment of scaphoid fractures and nonunions. *J Hand Surg [Am]*. 2008;33:988–97.
- Merrell G, Slade J. Technique for percutaneous fixation of displaced and nondisplaced acute scaphoid fractures and select nonunions. *J Hand Surg [Am]*. 2008;33:966–73.
- Wozasek GE, Moser KO. Percutaneous screw fixation for fractures of the scaphoid. *J Bone Joint Surg (Br)*. 1991;73:138–42.
- Yip HSF, Wu WC, Chang RYPL. Percutaneous cannulated screw fixation of acute scaphoid waist fracture. *J Hand Surg [Br]*. 2002;27:42–6.
- Sanjuán Cervero R, Guillén Vicente M, García de Lucas F. Osteosíntesis percutánea de las fracturas de escafoides. *Rev Iberoam Cir Mano*. 2006;34:33–40.
- Irisarri C. Discusión invitada: osteosíntesis percutánea del escafoide carpiano: visión personal. *Rev Iberoam Cir Mano*. 2006;34:41–2.
- Gutow AP. Percutaneous fixation of scaphoid fractures. *J Am Acad Orthop Surg*. 2007;15:474–85.
- Herbert TJ, Fisher WE. Management of the fractured scaphoid using a new bone screw. *J Bone Joint Surg (Br)*. 1984;66-B:114–23.
- Rosales RS, Benseny Delgado E, Díez de la Lastra-Bosch I. Evaluation of the Spanish version of the DASH and carpal tunnel syndrome health-related quality of life instruments: Cross-cultural adaptation process and reliability. *J Hand Surg [Am]*. 2002;27:334–43.
- Berger RA. The anatomy of the scaphoid. *Hand Clinics*. 2001;17:525–32.
- Kobayashi M, Berger RA, Nagy L, Lindscheid RL, Uchiyama S, Ritt M, et al. Normal kinematics of carpal bones: A three-dimensional analysis of carpal bone motion relative to the radius. *J Biomech*. 1997;30:787–93.
- Lozano-Calderón S, Blazar P, Zurakowski D, Lee SG, Ring D. Diagnosis of scaphoid fracture displacement with radiography and computed tomography. *J Bone Joint Surg (Am)*. 2006;88:2695–703.
- Slade JF, Gutow AP, Geissler WB. Percutaneous internal fixation of scaphoid fractures via an arthroscopically assisted dorsal approach. *J Bone Joint Surg (Am)*. 2002;84-A:21–36.
- Van der Molen ABM, Groothoff JW, Visser GJ, Robinson PH, Eisma WH. Time off work due to scaphoid fractures and other carpal injuries in The Netherlands in the period 1990 to 1993. *J Hand Surg [Br]*. 1999;24:193–6.
- Trumble TE, Clarke T, Kreder HJ. Non-union of the scaphoid. Treatment with cannulated screws compared with treatment with Herbert screws. *J Bone Joint Surg (Am)*. 1996;78:1829–37.
- Slade JF, Grauer JN, Mahoney JO. Arthroscopic reduction and percutaneous fixation of scaphoid fractures with a novel dorsal technique. *Orthop Clin North Am*. 2001;32:247–61.
- Taras JS, Sweet S, Shum W. Percutaneous and arthroscopic screw fixation of scaphoid fractures in the athlete. *Hand Clinics*. 1999;15:467–73.
- Whipple TL. Stabilization of the fractured scaphoid under arthroscopic control. *Orthop Clin North Am*. 1995;26:749–54.
- Caloia MF, Gallino RN, Caloia H, Rivarola H. Incidence of ligamentous and other injuries associated with scaphoid fractures during arthroscopically assisted reduction and percutaneous fixation. *Arthroscopy*. 2008;24:754–9.
- Slade JF, Lozano-Calderón S, Merrell G, Ring D. Arthroscopic-assisted percutaneous reduction and screw fixation of displaced scaphoid fractures. *J Hand Surg Eur*. 2008;33:350–4.
- Mack GR, Wilckens JH, McPherson SA. Subacute scaphoid fractures: A closer look at closed treatment. *Am J Sports Med*. 1998;26:56–8.
- Arora R, Gschwentner M, Krappinger D, Lutz M, Blauth M, Gabl M. Fixation of nondisplaced scaphoid fractures: Making treatment cost effective. Prospective controlled trial. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2007;127:39–46.
- Vinnars B, Ekenstam FA, Gerdin B. Comparison of direct and indirect costs of internal fixation and cast treatment in acute scaphoid fractures: A randomized trial involving 52 patients. *Acta Orthop*. 2007;78:672–9.