

ORIGINALES

Injertos óseos vascularizados en el tratamiento de la pseudoartrosis del escafoides

AGUILELLA L.; FARGUETA, I.; BLASCO, C. y DOMÍNGUEZ, J. L.
Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología. Hospital de la Ribera. Alzira. Valencia.

RESUMEN: Se presenta la experiencia obtenida con dos tipos de injerto óseo vascularizado en el tratamiento de la pseudoartrosis del escafoides. Han sido intervenidos 10 pacientes, con un seguimiento medio de 14 meses. Dos de ellos presentaban necrosis del polo proximal. Se ha utilizado en tres casos un injerto palmar vascularizado con la arteria carpiana palmar y en siete un injerto dorsal, vascularizado con la primera arteria septal del dorso del radio. Se ha obtenido la consolidación en todos los casos, por término medio al cabo de 11 semanas. Se detallan aspectos de la técnica quirúrgica utilizada y se discuten las indicaciones de los injertos óseos vascularizados, recomendándose como tratamiento de elección en las pseudoartrosis con necrosis del polo proximal.

PALABRAS CLAVE: *Muñeca. Escafoides. Pseudoartrosis. Injerto óseo vascularizado.*

Vascularized bone grafts in the treatment of scaphoid nonunion

ABSTRACT: This study reports our experience in the use of two types of vascularized bone graft to treat scaphoid nonunion. Ten patients have been treated during a three years period, with an average follow-up of fourteen months. Two of them had avascular necrosis of the proximal pole. A palmar graft, vascularized by the palmar carpal artery, has been used in three patients, and a dorsal graft, vascularized by the first septal artery, in seven patients. Union was obtained in all cases at an average of eleven weeks. Surgical technique is detailed and indications of the vascularized bone grafts are discussed. We recommend this type of treatment for scaphoid nonunions with avascular necrosis.

KEY WORDS: *Wrist. Scaphoid Nonunion. Vascularized bone graft. Avascular necrosis.*

El tratamiento de la pseudoartrosis del escafoides se ha venido efectuando convencionalmente mediante aporte de autoinjerto óseo, siguiendo la técnica denominada Matti-Russe, sometida a numerosas modificaciones¹, obteniéndose unos resultados aceptables al coste de una prolongada inmovilización^{2,3}. La utilización más reciente de injertos corticoesponjosos en cuña, fijados mediante osteosíntesis a compresión^{4,5}, ha supuesto un notable avance al permitir no sólo la corrección de las deformidades presentes en las pseudoartrosis más evolucionadas, sino también el acortamiento del período de inmovilización. Sin embargo, la consolidación

no siempre llega a conseguirse con estas técnicas y cuando la pseudoartrosis del escafoides se acompaña de una necrosis del fragmento proximal, ninguna de ellas ofrece resultados satisfactorios^{1,6-9}.

La idea de tratar la pseudoartrosis con hueso vivo, manteniendo su aporte vascular en todo momento, resulta particularmente atractiva ya que cabe esperar una aceleración del proceso de consolidación. Al disponer el injerto de vascularización propia, podría utilizarse en entornos desfavorables como son los casos ya intervenidos o con necrosis del polo proximal. Se han propuesto diversos tipos de injerto óseo vascularizado (IOV) para el tratamiento de la pseudoartrosis del escafoides, utilizando como pedículo vascular la inserción del pronador cuadrado¹⁰⁻¹³, la arteria carpiana palmar¹⁴⁻¹⁵, la arteria cubital¹⁶, la primera arteria septal dorsal¹⁷⁻¹⁹ o la arteria del primer o segundo espacio intermetacarpiano dorsal²⁰⁻²³.

El objeto de este trabajo es presentar la experiencia inicial obtenida con dos tipos de IOV y contribuir a establecer las indicaciones de este tipo de técnica.

Correspondencia:

Dr. L. AGUILELLA FERNÁNDEZ.
Severo Ochoa, 12, 1.º 46010 Valencia.
e-mail: luis.aguilella@comv.es

Recibido: Agosto de 2001.
Aceptado: Abril de 2002.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se efectúa un estudio prospectivo sobre 10 pacientes afectados de pseudoartrosis del escafoides, intervenidos durante el período comprendido entre octubre de 1998 y Junio del 2000. Los IOV se indicaron en pseudoartrosis sin cambios artrósicos secundarios, independientemente de su localización. Se excluyeron los casos de corta evolución, con mínimos cambios radiológicos a nivel del foco de pseudoartrosis. Todos los pacientes eran varones, con una edad media de 30 años (mínimo: 19 y máximo: 47 años). La pseudoartrosis se localizaba en dos casos en el tercio distal, en cuatro en el medio, y en otros cuatro en el proximal, presentando dos de estos últimos una necrosis del fragmento proximal. Según la clasificación radiológica de Alnot²⁴, siete pacientes pertenecían al estadio II-A y tres al II-B. La evolución de la fractura fue de 5 años (mínimo: 11 meses y máximo: 10 años), aunque en algún caso no pudo precisarse con exactitud la fecha de la lesión inicial. Todos los pacientes presentaban dolor que interfería con las actividades habituales, lo que fue el motivo de indicar la cirugía. En ningún caso se había efectuado tratamiento quirúrgico previo.

El método de tratamiento empleado ha sido en tres casos un IOV con la arteria carpiana palmar, descrito por Kuhlmann et al 1987¹⁴ y en siete casos un IOV a partir de la primera arteria septal del dorso, descrito por Zaidenberg et al¹⁸⁻¹⁹ en 1991. Se ha utilizado como fijación interna las agujas de Kirschner en ocho casos, el tornillo de Herbert en un caso, y en el caso restante se dejó el injerto simplemente encastrado por considerar que la estabilidad obtenida era satisfactoria. El período de seguimiento postoperatorio fue de 14 meses (mínimo: 5 y máximo: 26 meses). Todos los pacientes fueron tratados por el mismo cirujano.

Preoperatoriamente todos los pacientes completaron un protocolo de estudio, en el que se recogieron datos generales y, específicamente, los rangos de movilidad de ambas muñecas para la flexión, extensión, desviación radial, desviación cubital, pronación y supinación. Se midió además la fuerza de empuñadura en ambas manos con un dinamómetro tipo Jamar®. Para la valoración del dolor se utilizó una escala visual analógica recta, continua, no graduada, que permitió cuantificar de 1 a 10 la estimación efectuada por el paciente. Postoperatoriamente, los pacientes fueron revisados a las 6 semanas de la intervención y después cada 2 semanas hasta que se obtuvo la consolidación. El seguimiento se prolongó hasta su reincorporación laboral. Posteriormente se ha citado a todos los pacientes para completar un protocolo, en el que hemos valorado de forma similar al estudio preoperatorio los parámetros de dolor, fuerza y movilidad en ambas muñecas. Se ha efectuado una evaluación del grado de satisfacción del paciente mediante una escala visual analógica, cuantificando de 1 a 10 la estimación ofrecida.

Técnica quirúrgica

La técnica de extracción del injerto de la cara volar del radio es particularmente delicada. Se realizó el abordaje palmar convencional del escafoides, ampliado proximalmente. La arteria carpiana palmar discurre transversalmente por debajo de la aponeurosis distal del pronador cuadrado. A veces puede localizarse su origen en la arteria radial como referencia (fig. 1), pero no es aconsejable proseguir su disección, pues es más seguro utilizar una bandeleta de 1 cm. de la aponeurosis distal del pronador cuadrado. Con escoplos finos se delimitó la zona donante del injerto, en la superficie volar más distal y cubital del radio, aproximadamente con 1 × 1 cm de superficie. Tras la extracción del injerto, se disecó retrógradamente el pedículo de forma subperióstica, hasta llegar a la arteria radial. En este momento se comprobó la adecuada vascularización del injerto aflojando el manguito de isquemia. El injerto se insertó en el lecho preparado en la cara anterior del escafoides, pudiendo fijarse con agujas o un tornillo.

La técnica quirúrgica de extracción del IOV a partir de la primera arteria septal del dorso del radio resulta menos complicada que la anterior. Se utilizó un abordaje dorso-radial a la muñeca, con la incisión paralela al trayecto del EPL. Se localizó la primera arteria septal entre el primer y segundo compartimiento extensor (fig. 2). Esta arteria tiene su origen proximal en la arteria radial y, tras su trayecto septal, vuelve a anastomosarse distalmente con ella. El injerto óseo se nutre mediante flujo retrógrado tras la desconexión proximal; para su extracción se abrió el primer y segundo compartimiento y se talló un injerto de 1,5 × 1 cm, manteniéndose a 1 cm de la interlínea articular. El pedículo se disecó hasta la arteria radial para obtener la mayor longitud posible. Como ya se ha mencionado anteriormente, se aflojó el manguito de isquemia para comprobar el correcto sangrado del injerto. Dependiendo de las características de la pseudoartrosis del escafoides, se insertó el injerto en un lecho ta-



Figura 1. La arteria carpiana palmar, rama de la arteria radial, señalada por la flecha.

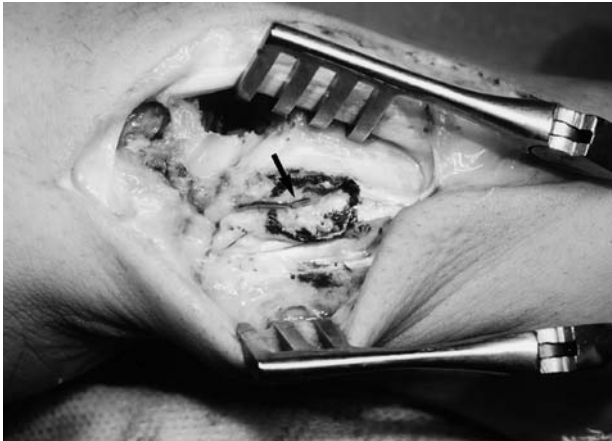


Figura 2. La primera arteria septal del dorso aparece en el centro de la zona donante de injerto, señalada por la flecha.

llado longitudinal o transversalmente. En los casos que presentaban necrosis del polo proximal, éste se cureteó cuidadosamente hasta dejar únicamente hueso cortical. El injerto vascularizado se modeló hasta conseguir que rellenara adecuadamente el fragmento proximal. La fijación interna se puede realizar con agujas o con un tornillo. Nosotros hemos utilizado hasta ahora únicamente agujas en el IOV dorsal.

En ambas técnicas se inmovilizó al paciente con un yeso completo de escafoides las primeras seis semanas. Pasado este período se extrajeron las agujas y se efectuaron controles radiológicos cada dos semanas, manteniendo inmovilizada la muñeca con una férula hasta que se observaron signos sugestivos de consolidación.

RESULTADOS

La consolidación de la pseudoartrosis se obtuvo en los 10 casos, al cabo de 11 semanas (mínimo: 7 y máximo: 13 semanas), (fig. 3). En los 2 casos con necrosis del polo proximal, el período de consolidación fue de 10 y 12 semanas, respectivamente (fig. 4).

El parámetro dolor, fue valorado preoperatoriamente, como un valor medio de 6,7 (4,4-8,7), descendiendo postoperatoriamente a 1,5 (0,5-7). Cuatro pacientes refirieron encontrarse libres de dolor en la última revisión. Cinco pacientes presentaban molestias de poca intensidad, compatibles con una actividad normal. Un paciente no experimentó una mejoría significativa respecto a la situación previa. La movilidad de la muñeca intervenida, respecto a la contralateral sana, pasó del 76 al 83% de media (69-94%). La prono-supinación se mantuvo en rangos normales en todos los pacientes, siendo la desviación radial la más limitada comparativamente. La fuerza fue el parámetro menos modificado en la última revisión efectuada, pasando del 74 al 76% de media (66-86%) respecto a la muñeca sana.

Todos los pacientes, salvo uno, se han incorporado a su trabajo previo al cabo de 6 meses (mínimo: 4 y máximo: 8 meses). El grado de satisfacción expresado por el paciente en la última revisión, ha sido elevado, con una valoración media de 9,1 (mínimo 7,3 y máximo 10).

Como complicaciones, en 2 pacientes se retiraron las agujas de Kirschner antes de lo previsto por presentar aflo-

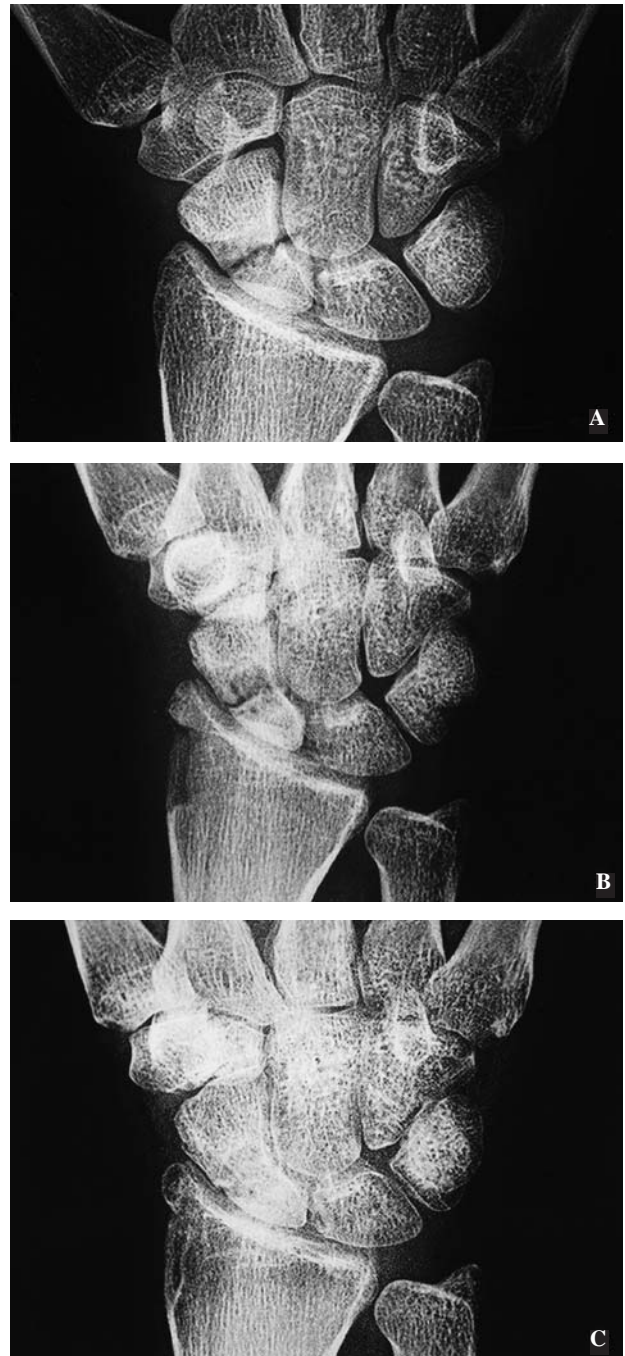


Figura 3. A: Pseudoartrosis de escafoides del tercio medio. B: Aspecto postoperatorio del IOV encastrado longitudinalmente sin fijación interna. C: Consolidación del escafoides.

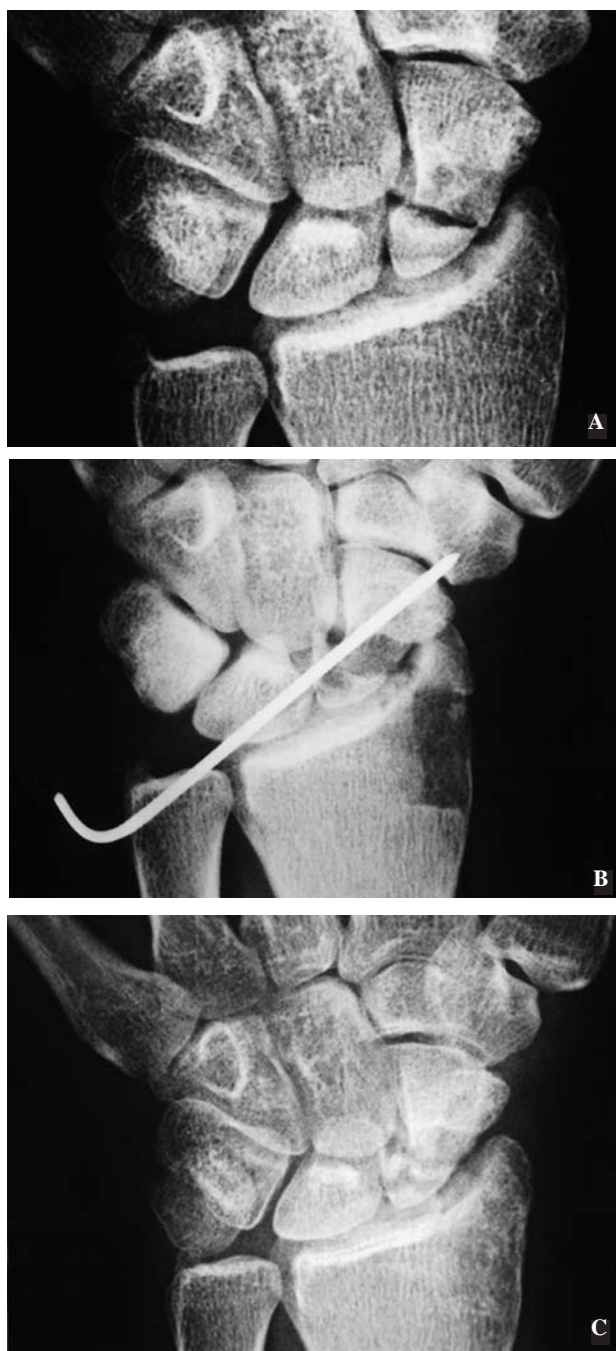


Figura 4. A: Pseudoartrosis de escafoides con necrosis avascular del polo proximal. B: Aspecto postoperatorio. En este caso se ha utilizado una aguja de Kirschner para fijar el injerto. C: Consolidación del escafoides. Se puede apreciar la reconstrucción satisfactoria de la zona donante.

jamiento y molestias. Uno de los pacientes que presentaba una pseudoartrosis en estadio II-B, con signos incipientes de artrosis a nivel de la estiloides, precisó posteriormente una estiloidectomía, si bien nuestro criterio en la actualidad sería haberla realizado en el mismo acto quirúrgico.

DISCUSIÓN

La experiencia clínica actual con IOV en el tratamiento de las pseudoartrosis del escafoides es escasa. Existen todavía pocas series publicadas, aunque es previsible una mayor utilización dado el gran interés que este tipo de técnica está despertando. Diversos estudios anatómicos apoyan la fiabilidad vascular que ofrece cada zona dadora de injerto^{14,25,26}. Kuhlmann et al¹⁴, comprobaron en 79 muñecas de cadáver la presencia constante del arco carpiano palmar, siendo la rama radial que se utiliza en el IOV volar la predominante en el 98% de los casos. Sheetz et al²⁶ sobre 41 disecciones de cadáver, constataron la presencia de la primera arteria septal en el 94% de las muñecas estudiadas. En el caso de estar ausente esta arteria, puede efectuarse un IOV dorsal con la segunda arteria septal, presente en el 100% de disecciones.

Por lo general, los IOV se han venido recomendando como técnica de rescate cuando han fallado los métodos convencionales o en los casos con necrosis del polo proximal^{15,22,27,28}. En nuestra serie, a pesar de que ninguno de los pacientes había sido intervenido previamente, hemos indicado un IOV de entrada. Dado los resultados obtenidos, consideramos que está justificado este criterio. Si bien la ejecución de un IOV ofrece una mayor complejidad técnica, ésta se vería compensada por una mayor garantía de conseguir la consolidación.

En términos de porcentaje y rapidez de consolidación, los 2 tipos de IOV que hemos utilizado en nuestra serie muestran mejores resultados que las técnicas convencionales. Mathoulin y Haerle¹⁵ en 1998, utilizando un IOV volar sobre 17 casos en estadio II de Alnot, obtuvieron la consolidación en todos sus pacientes, por término medio al cabo de 60 días. Con el IOV dorsal, Bishop¹⁷ en 1997, obtiene resultados similares en 15 pacientes, con un período medio de consolidación de 11 semanas. Malizos et al²⁸ también utilizando un IOV dorsal en 22 pacientes, consiguieron la consolidación de todos los casos entre las 6 y las 12 semanas. La casuística más extensa que conocemos con el IOV dorsal es la Zaidenberg¹⁹ que cuenta con 60 casos. Obtiene la consolidación en un promedio de 8 semanas¹⁹.

Nuestra serie tiene un período medio de consolidación similar a los anteriormente citados, aunque este dato ofrece algunas dificultades de comparación ya que la determinación de cuándo se da por consolidado un escafoide es tema de controversia. Nosotros hemos seguido el criterio extendido de observar radiológicamente continuidad trabecular a través del foco de pseudoartrosis²⁸.

La zona donante de injerto no ha causado ningún tipo de complicación, habiéndose comprobado en los controles radiológicos sucesivos un progresivo relleno de hueso. Hemos observado dificultad en la recuperación de la movilidad, que consideramos que guarda relación con el mayor abordaje que han requerido los IOV y con el período de inmovilización, mayor del esperado inicialmente.

Por otra parte, actualmente no se considera que el único objetivo del tratamiento de la pseudoartrosis del escafoides sea la consolidación, haciéndose necesaria su reconstrucción tridimensional²⁹. Del mismo modo que es bien conocida la evolución natural de estos casos hacia una muñeca SNAC (*scaphoid non-union advanced collapse*) cuando no se practica tratamiento alguno³⁰, se está introduciendo cada vez más el concepto denominado muñeca SMAC (*scaphoid malunion advanced collapse*)³¹, fruto de una consolidación del escafoides en posición viciosa. Efectivamente, se ha observado que un escafoides consolidado en flexión, pronación e inclinación cubital conduce también a una artrosis secundaria de la muñeca.

En este aspecto de lograr una reconstrucción anatómica, los IOV ofrecen algunas limitaciones. El tamaño del injerto extraído puede ser insuficiente y su manipulación a la hora de ser tallado es delicada, corriéndose el peligro de lesionar la vascularización. Para lograr dicha reconstrucción anatómica, el injerto vascularizado más idóneo es el que proporciona la arteria carpiana palmar, ya que las deformidades secundarias que presentan las pseudoartrosis del escafoides son habitualmente corregidas mediante injertos córtico-esponjosos trapezoidales insertados en su cara palmar. El injerto vascularizado por la primera arteria septal del dorso, aunque se ha descrito su inserción de forma que pueda corregir las mencionadas deformidades^{17,28}, pensamos que difícilmente puede conseguirlo sin lesionar el pedículo vascular. En nuestra serie, hemos tratado 3 casos en estadio II-B de Alnot. Uno de ellos fue tratado con un IOV volar, tallado en cuña, que corrigió la angulación del escafoides y el DISI. Los otros 2 casos se trataron con un IOV dorsal. De éstos 2, en uno se corrigió parcialmente la deformidad con dificultad y en el otro caso, que presentaba una necrosis, se prestó mayor atención al relleno del polo proximal, sin intentar corregir la deformidad.

La localización de la pseudoartrosis no fue inicialmente un criterio de exclusión de nuestra serie, que pretendía explorar de forma prospectiva las posibilidades de los IOV. Por este motivo se ha empleado un IOV dorsal en dos casos de pseudoartrosis del tercio distal. Aunque es técnicamente factible, no consideramos actualmente indicado recurrir a un IOV para estos casos. Nuestro criterio actual es la utilización del IOV dorsal para el tercio medio y proximal, sin deformidad acusada y especialmente si existe necrosis.

Quizá la mejor aportación de los IOV en el tratamiento de la pseudoartrosis del escafoides se aprecia en aquellos casos que presentan necrosis del polo proximal, hasta ahora difícilmente solucionables con las técnicas convencionales. Los IOV están ofreciendo buenos resultados en este particular grupo de pseudoartrosis. Bishop¹⁷, y Malizos et al²⁸, comunicaron la consolidación de todos sus casos con necrosis utilizando el IOV dorsal. Boyer et al⁶ consiguieron un 60% de casos consolidados utilizando el mismo IOV.

CONCLUSIÓN

Los IOV son una alternativa más en el tratamiento de las pseudoartrosis del escafoides, que ofrece índices de consolidación superiores a los obtenidos con técnicas convencionales. Estarían indicados preferentemente en pseudoartrosis sin deformidades secundarias. En el caso de pseudoartrosis con necrosis del polo proximal, el injerto vascularizado por la primera arteria septal del dorso sería el tratamiento de elección.

BIBLIOGRAFÍA

1. Ayala H, Redín JM, Sola R. Pseudoartrosis de escafoides carpiano. Criterios actuales de tratamiento. Rev Ortop Traumatol 1993;37(Supl. 1):61-70.
2. Delgado AD, Díaz A, Sánchez V. Pseudoartrosis del escafoides carpiano tratados mediante la técnica de Matti-Russe. Resultados a medio plazo. Avances Traumatol 1995;25:29-32.
3. Gracia I, Lizaur A, Andrés JM. Pseudoartrosis del escafoides carpiano tratadas mediante la técnica de Matti-Russe. Rev Ortop Traumatol 1997;41:338-43.
4. Fernández DL. A technique for anterior wedge-shaped grafts for scaphoid nonunions with carpal instability. J Hand Surg 1984;9A:733-7.
5. Mir X, Froufe MA, Llusà M, Nardi J, Navarro A. Tratamiento quirúrgico de la pseudoartrosis del escafoides mediante injerto óseo corticoesponjoso y fijación con tornillo de Herbert. Rev Ortop Traumatol 1994;38(Supl II):40-4.
6. Boyer MI, von Schroeder HP, Axelrod TS. Scaphoid non-union with avascular necrosis of the proximal pole. Treatment with a vascularized bone graft from the dorsum of the distal radius. J Hand Surg 1998;23B:686-90.
7. Hernández C, Martín MA, Vega A, De Miguel A, Candau E, Sánchez MM. Pseudoartrosis de escafoides carpiano. Resultados del tratamiento quirúrgico. Avances Traumatol 1996;26: 123-30.
8. López MI, Bosch M, Henríquez A. La pseudoartrosis de escafoides carpiano. Revisión de 49 casos. Avances Traumatol 1994;24:13-21.
9. Ruiz A, Lluch A, Gimeno F. Tratamiento de las pseudoartrosis de escafoides carpiano con injerto óseo y agujas de Kirschner. Rev Ortop Traumatol 1991;35:337-40.
10. Alcocer L, Pérez-España F, Galván F, Irisarri C. Tratamiento de la pseudoartrosis del escafoides carpiano por injerto pediculado del radio. Avances Traumatol 1976;6:11-31.
11. Judet R, Roy-Camille R, Guillaumon JL. Traitement de la pseudoarthrose du scaphoïde carpien par le greffon pédiculé. Rev Chir Orthop 1972;58:699-705.
12. Lee JC, Lim J, Chacha PB. The anatomical basis of the vascularized pronator quadratus pedicled bone graft. J Hand Surg 1997;22B:644-6.24.
13. Leung PC, Hung LK. Use of pronator quadratus bone flap in bony reconstruction around the wrist. J Hand Surg 1990; 15A:637-40.
14. Kuhlmann JN, Mimoun M, Boabighi A, Baux S. Vascularized bone graft pedicled on the volar carpal artery for non-union of the scaphoid. J Hand Surg 1987;12B:203-10.
15. Mathoulin C, Haerle M. Vascularized bone graft from the

Aguillella L, et al. Injertos óseos vascularizados en el tratamiento de la pseudoartrosis del escafoides

- palmar carpal artery for treatment of scaphoid non-union. *J Hand Surg* 1998;23B:318-23.
16. Guimberteau JC, Panconi B. Recalcitrant non-union of the scaphoid treated with a vascularized bone graft based on the ulnar artery. *J Bone Joint Surg* 1990;72A:88-97.
 17. Bishop AT. Vascularized pedicle grafts from the dorsal distal radius: design and application for carpal pathology. En Saffar P, Amadio PC, Foucher G, eds. *Current Practice in Hand Surgery*. Londres: Martin Dunitz; 1997; p. 307-13.
 18. Zaidenberg C, Siebert JW, Angrigiani C. A new vascularized bone graft for scaphoid nonunion. *J Hand Surg* 1991;16A:474-8.
 19. Zaidenberg C. Vascularized bone graft for scaphoid nonunion. En: Saffar P, Amadio PC y Foucher G, eds. *Current Practice in Hand Surgery*. Londres: Martin Dunitz, 1997; 323-8.
 20. Khan K, Riaz M, Small JO. The use of the second dorsal metacarpal artery for vascularized bone graft. An anatomical study. *J Hand Surg* 1998;23B:308-10.
 21. Lara JS, Garnica I, Giraldo F, De Grado J, Rus JA. Tratamiento de la pseudoartrosis de escafoides con injerto óseo metacarpiano vascularizado en la primera arteria intermetacarpiana dorsal. *Rev Esp Cir Mano* 1997;24:51-8.
 22. Mathoulin C, Brunelli F. Further experience with the index metacarpal vascularized bone graft. *J Hand Surg* 1998;23B:311-7.
 23. Yuceturk A, Isiklar ZU, Tuncay C, Tandogan R. Treatment of scaphoid nonunions with a vascularized bone graft based on the first dorsal metacarpal artery. *J Hand Surg* 1997;2B:425-7.
 24. Alnot JY. Les différents stades de pseudarthrose. *Rev Chir Orthop* 1988;74:714-7.
 25. Hurlbut PT, Van Heest AE, Lee KH. A cadaveric anatomic study of radial artery pedicle grafts to the scaphoid and lunate. *J Hand Surg* 1997;22A:408-12.
 26. 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* 1995;20A:902-14.
 27. González del Pino J, Bartolomé del Valle E. Editorial: La cirugía de muñeca hoy. *Rev Ortop Traumatol* 2000;44:339-41.
 28. Malizos KN, Dailiana ZH, Kiron M, Vragales V, Xenakis TA, Soucacos PN. Longstanding nonunions of scaphoid fractures with bone loss: successful reconstruction with vascularized bone grafts. *J Hand Surg* 2001;26B:330-4.
 29. Fernández DL, González del Pino J. Editorial: La consolidación anatómica de la pseudoartrosis del escafoides carpiano. *Rev Ortop Traumatol* 1997;41:335-7.
 30. Krakauer JD, Bishop AT, Cooney WP. Surgical treatment of scapholunate advanced collapse. *J Hand Surg* 1994;19A:751-9.
 31. Lluch A. Concepto de muñeca SNAC: Scaphoid Non-union Advanced Collapse. *Rev Ortop Traumatol* 1998;42(Supl 1):33-8.