



INVESTIGACIÓN ORIGINAL

INJERTO ÓSEO VASCULARIZADO PARA EL ESCAFOIDES. CUANDO UTILIZARLO Y DETALLES ANATÓMICOS. SERIE DE CASOS

Vascularized bone graft in scaphoid fractures. Anatomical details and clinical indications.
A cases series

Enrique Manuel Vergara Amador

Profesor Asociado. Unidad de Ortopedia. Ortopedista y Traumatólogo, Especialista en Cirugía de la mano y Microcirugía. Departamento de Cirugía, Facultad de Medicina, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. Universidad Pierre et Marie Curie. París-Francia.

Correspondencia: emvergaraa@unal.edu.co

Resumen

Antecedentes. La fractura de escafoides sigue siendo un reto para el ortopedista y para los cirujanos de mano.

Objetivo. Mostrar los detalles anatómicos del colgajo óseo del segundo metacarpiano en cadáveres inyectados con látex coloreado de verde y los resultados de la técnica empleada en una serie de pacientes con pseudoartrosis de escafoides.

Material y métodos. Describimos detalles anatómicos. Todos nuestros pacientes consolidaron, mejoraron en la escala de dolor, no tuvieron deterioro de la movilidad y no presentaron inestabilidad de carpo residual.

Resultado. El injerto vascularizado es una opción útil en el manejo de la pseudoartrosis del escafoides.

Conclusión. Estudio descriptivo de una serie de casos de pacientes con pseudoartrosis de escafoides, tratados con injerto óseo vascularizado por la primera arteria metacarpiana dorsal. Un estudio anatómico inicial antes de emplear la técnica en nuestros pacientes.

Palabras claves: hueso escafoides, fracturas óseas, trasplante óseo (injerto óseo), pseudoartrosis.

Vergara E. Injerto óseo vascularizado para el escafoides. Cuando utilizarlo y detalles anatómicos. Serie de Casos. *Rev.Fac.Med.* 2007; 55:173-180.

Summary

Background. The fracture of scaphoid continues being a challenge for orthopedist and hand surgeons.

Objective. To show the anatomical details of the bony strip from the second metacarpal in corpses injected with green latex and the results of the surgical technique in a series of patients with scaphoid pseudarthrosis.

Materials and methods. We carry out an initial anatomical analysis before employing the surgical technique in clinical setting, and then we did a descriptive study of patients with pseudarthrosis of scaphoid, treated with vascularized bony graft by the first metacarpal artery.

Results. All patients consolidated and improved in the pain scale, they did not have mobility deterioration or residual carpus instability, after ten years of observations.

Conclusions. The vascularized graft is a useful option in the management of the pseudarthrosis of the scaphoid.

Key words: scaphoid bone, fractures, bone, bone transplantation, pseudarthrosis.

Vergara E. Vascularized bone graft in scaphoid fractures. Anatomical details and clinical indications. A cases series. *Rev.Fac.Med.* 2007; 55: 173-180.



Introducción

La fractura de escafoides sigue siendo un reto para el ortopedista y para los cirujanos de mano. Persiste la duda sobre si el tratamiento a realizar será el correcto, si se logrará o no la consolidación o si llegará a complicarse con necrosis avascular; pues el aporte vascular al escafoides es crítico. Múltiples estudios han confirmado la predominancia del aporte vascular que entra por el polo distal del escafoides con pequeñas arterias que llegan por la parte palmar y las principales por la cresta dorsal del escafoides. En 1966 Taleisnik y Nelly (1), describieron la anatomía vascular del escafoides mostrando tres arterias que llegaban al escafoides, las ramas palmar lateral, dorsal y otra distal, todas llegando por la parte distal. Gelberman (2,3) en 1980 hace una buena descripción vascular del escafoides, concluyendo que existen dos ramas arteriales al escafoides, una dorsal y la otra palmar sin conexiones intraóseas. La dorsal aporta el 80 por ciento de la circulación del hueso. Estas ramas provenían de la arteria radial y entraban al escafoides por su parte distal. De acuerdo a estos estudios se ha determinado que el aporte vascular del escafoides entra prácticamente en su totalidad por la parte distal. Estos hechos anatómicos predisponen a que las fracturas de la cintura y del polo proximal del escafoides puedan alterar el aporte vascular del hueso proximal con mayor incidencia de no unión o pseudoartrosis y de necrosis avascular, lo que ensombrecería el resultado funcional de la muñeca.

Existen múltiples tratamientos para la fractura de escafoides, desde el tratamiento conservador con inmovilización, pasando por la fijación percutánea con clavos o tornillos y terminando en la reducción abierta y fijación con diferentes elementos (4-7).

La no unión o pseudoartrosis es un evento indeseable, que amerita una consideración racional. Se pueden encontrar múltiples factores como causales de la pseudoartrosis, biológicos, mecánicos y humanos. La tardanza en el diagnóstico, la inestabilidad de la fractura, el déficit vascular y un mal enfoque de tratamiento son los factores más frecuentes asociados.

Un número importante de pseudoartrosis presentan poco dolor en los primeros años de la patología. La artrosis se desarrolla lentamente, a los cuatro años un 70 por ciento de los casos se encuentran con estrechamiento articular entre el escafoides distal y la apófisis estiloides del radio, y a los nueve años el 60 por ciento tendrá artrosis mediocarpiana. Entre los 15 y 20 años habrá artrosis de la muñeca.

Cuando hay necrosis avascular asociada a la pseudoartrosis, puede tratarse con fijación interna sólida con tornillos y la colocación de injertos óseos. En los casos de necrosis vascular o en los casos recalcitrantes es preferible realizar un injerto óseo vascularizado. Esta técnica permite llevar un hueso vivo en un lecho receptor muerto lo que permitirá elevar la frecuencia de éxito en la consolidación.

La primera descripción de injerto óseo con aporte vascular directo fue realizado por Zaidemberg en 1991 (8). Ya en 1965, Judet y Roy Camille (9,10) habían descrito la técnica de injerto óseo vascularizado por un pedículo muscular del pronador cuadrado, más tarde popularizada por Braun (11). Posteriormente aparecieron otros colgajos como los descritos por Brunelli (12-14), Mathulin (15,16) y por Bertelli (17), que permiten hoy una amplia gama en la elección de injertos óseos vasculares.

El colgajo descrito por Zaidemberg, se basa en una pequeña arteria que nace de la arteria radial

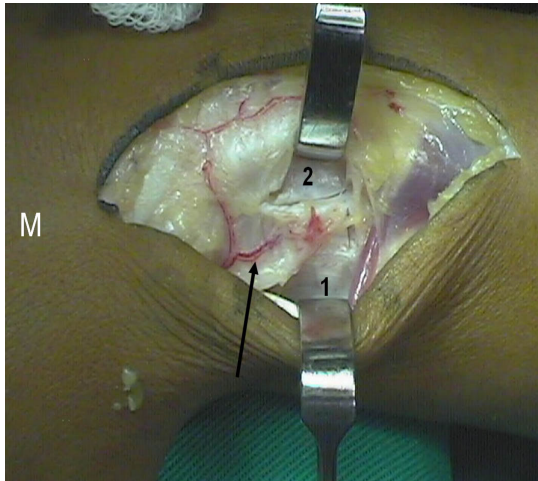


Figura 1. Detalle del injerto óseo de Zaidemberg o de la 1ª, 2ª arteria retinacular dorsal. **M:** mano (1): primer compartimento extensor, (2): segundo compartimento extensor. **Flecha:** indica la arteria, con curso retrogrado, que nace de la arteria radial y llega al espacio óseo entre el 1 y 2 compartimento extensor, sitio de la toma del colgajo óseo. (*Ver anexo*)

y se dirige al lado dorsal del radio entre el primero y segundo compartimento de los extensores (Figura 1). Es de una longitud muy corta pero suficiente para rotar y colocar en la parte dorsal del escafoides. Este colgajo ha tomado mayor popularidad en los últimos años debido a su constante anatomía, corroborada con los estudios anatómicos de esa zona (18-21).

Brunelli (12) describió en 1991 el curso anatómico de la rama arterial que nace de la arteria radial y se dirige por la parte dorsal del primer espacio interóseo y da aporte vascular al borde radial del segundo metacarpiano y de la articulación metacarpofalángica.

El propósito de este trabajo es el de mostrar los detalles anatómicos del colgajo óseo del segundo metacarpiano en cadáveres inyectados con látex coloreado de verde y los resultados de la técnica empleada en una serie de pacientes con pseudoartrosis de escafoides.

Material y métodos

Se trata de un estudio descriptivo tipo serie de casos de una técnica quirúrgica utilizada para el tratamiento de pseudoartrosis recalcitrantes de escafoides o asociada a necrosis vascular. Se reportan 12 casos mediante injerto óseo vascularizado de la cabeza del segundo metacarpiano, técnica descrita por Brunelli F, todos de sexo masculino y promedio de edad de 30 años (rango 21- 40). Se incluyeron los pacientes que no tuvieron unión de fractura de escafoides tratados con la técnica en mención y con un seguimiento mínimo clínico y radiológico de diez meses.

Cinco pacientes tenían tratamiento fallido de fracturas de escafoides (tres con reducción abierta y fijación con clavos, uno con reducción abierta y fijación con clavos y colocación de injertos óseos de esponjosa, y un solo paciente recibió tratamiento de inmovilización con yeso). Los otros siete pacientes correspondían a traumas antiguos que no recibieron tratamiento o cuyas fracturas pasaron desapercibidas. Ocho pacientes estaban afectados en su mano dominante. Radiológicamente seis fracturas comprometían el polo proximal, de los cuales dos tenían signos de necrosis avascular no colapsada, los otros seis comprometían la cintura o el tercio medio.

La valoración clínica incluyó movilidad en flexión y extensión. No fue posible valorar la fuerza antes o después del tratamiento. El dolor se valoró de acuerdo a la actividad según los criterios descritos por Bach (22). Escala de dolor 1: sin dolor; 2: dolor con actividades pesadas pero tolerable; 3: dolor con labor moderada; 4: dolor con actividades leves o actividades laborales; 5: dolor presente con todas las actividades pero mejora en reposo y 6: dolor permanente.

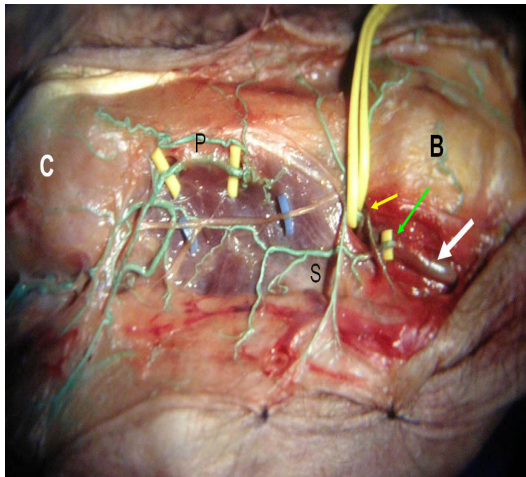


Figura 2. Observamos detalles anatómicos de la parte dorsal de la primera comisura. **C:** cabeza del metacarpiano (MTC), **B:** base del MTC, **P:** rama profunda de la primera arteria MTC dorsal, con reparos amarillos, **S:** rama superficial. **Flecha blanca:** arteria radial en la base del primer espacio interóseo. **Flecha negra larga:** emergencia de la rama superficial. **Flecha negra corta:** emergencia de la rama profunda. (Ver anexo)

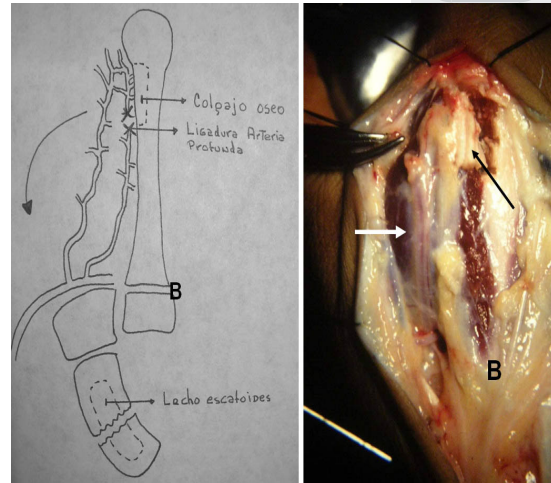


Figura 3. Se observa la manera de tomar el injerto óseo del borde metafisario del segundo MTC. **B:** base del MTC. **Flecha blanca:** rama superficial. **Flecha negra:** injerto óseo con su periostio lateral. **Arriba:** injerto óseo con su periostio lateral. **Abajo:** injerto óseo con su periostio lateral. (Ver anexo)

En la radiografía se valoró la presencia de artrosis o no alrededor del escafoides y la asociación de necrosis avascular. La inestabilidad radiológica tomada en cuenta fue la presencia de DISI pre-operatoria, para lo cual se midieron los ángulos escafolunar y radiolunar. La consolidación fue definida cuando hubo desaparición de la línea de fractura, la integración del injerto que cruzaba el foco de pseudoartrosis y la presencia de trabéculas óseas entre los dos fragmentos.

Detalles anatómicos y técnica quirúrgica

La arteria radial cuando se hace dorsal en la base del primer espacio interdigital entre los cuerpos del músculo primer interóseo dorsal, da origen a dos pequeñas ramas, una superficial y una profunda. La rama superficial sale entre el músculo interóseo dorsal, se hace superficial a la aponeurosis siguiendo un tra-

yecto lateral al segundo metacarpiano, acompañando a una rama sensitiva del nervio radial. Llega distal hasta el ligamento colateral radial de la articulación metacarpofalángica, donde se extingue en finas ramas (Figura 2).

La rama profunda nace un poco más distal que la superficial, toma el mismo trayecto que ella pero se localiza debajo de la aponeurosis o por dentro del músculo. Durante este trayecto da ramas al metacarpiano llegando hasta el tubérculo lateral de la cabeza del segundo metacarpiano (Figura 2).

El calibre de estas dos arterias es de un milimitro en promedio. De acuerdo a estos datos anatómicos es posible diseñar de un colgajo óseo tomando el borde radial de la epífisis del segundo metacarpiano, quedando pediculado a expensas de la arteria superficial del primer espacio intermetacarpiano. Si no se encuentra esta rama superficial, lo cual



Figura 4A. Paciente de 21 años con pseudoartrosis polo proximal de un año de evolución. Rx ocho meses después del injerto óseo vascularizado, con consolidación total de la no unión.



Figura 4B. Se observa pseudoartrosis de la cintura del escafoides. Ocho meses después, observamos el injerto óseo integrado cruzando el foco de pseudoartrosis.

es raro, se toma el colgajo basándose en la arteria profunda.

Se recomienda no individualizar la arteria, la cual debe ser disecada con algo de aponeurosis, de esta manera se maneja mejor el pedículo y evita daño o espasmo de los vasos durante la disección y traslado del colgajo. La toma del injerto debe ser meticulosa, respetando el periostio y con aproximadamente 12 a 15 mm de largo por tres a cinco de ancho de hueso, dependiendo de la necesidad (Figura 3). El escafoides puede ser abordado por el lado palmar o dorsal de acuerdo al sitio de la pseudoartrosis.

Se podrá hacer fijación adicional del escafoides con clavos de acuerdo a la inestabilidad. Al final de la cirugía la muñeca es inmovilizada con un yeso por debajo del codo que incluya la articulación metacarpofalángica del pulgar durante un mínimo de tiempo de tres meses.

Resultados

El seguimiento mínimo realizado fue de 10 meses (Rango 10-24 meses). Todos nuestros pacientes eran trabajadores activos, de los cuales diez realizaban trabajos rudos y dos de oficina,

todos consolidaron en promedio a los tres meses y medio (rango 3- 4) (Figuras 4A, 4B). Se documentó inestabilidad entre el escafoides y el semilunar (DISI) en dos pacientes que presentaban acortamiento palmar del escafoides, lo que justificó un abordaje palmar para la corrección de la deformidad del escafoides. Ningún paciente tenía inestabilidad del carpo al término del seguimiento.

Tres pacientes tenían signos incipientes de artrosis radiocarpiana, con estrechamiento de la articulación entre la apófisis estiloides radial y el escafoides.

Los dos pacientes con signos de necrosis avascular mejoraron. Respecto a la flexión antes de la cirugía que era de 37° (Rango 30-45), en el posoperatorio llegó a ser de 40° (rango 35-45). La extensión previa a la cirugía era de 37° (rango 30 a 45) y a los 10 meses de seguimiento 45° (Rango 45-50). El dolor preoperatorio según la escala de Bach era de 4.1 (rango 3-5), logrando en el seguimiento 3,0 (rango 2-4).

Se presentó una fractura del tercio distal del segundo metacarpiano en un paciente como complicación, la cual fue tratada sin cirugía y conso-



lidación a los dos meses de evolución. Dos pacientes se quejaron del resultado estético de la cicatriz. No tuvimos infección ni dolor neuropático.

Discusión

El escafoides es el hueso del carpo que más se fractura. La falta de unión conlleva a una serie de tratamientos que pueden ser frustrantes. El aporte vascular del escafoides es uno de los factores más importantes en la carencia de unión. En su presencia es necesario realizar una reconstrucción con la adición de injertos óseos. Matti (23), en 1936, describió el uso de injertos óseos no vasculares por un abordaje dorsal. Russe (24) en 1960, describió el abordaje palmar con injerto óseo. Esta técnica llamada Matti-Russe ha sido muy popular desde entonces, pero tienen limitaciones biológicas al no tener aporte vascular inmediato, lo que en pacientes que presentan pseudoartrosis con necrosis avascular es un problema.

Zaidenberg (8) tuvo un éxito del 100 por ciento con su colgajo. Brunelli reportó en 1991 un estudio anatómico del dorso del primer espacio de la mano, describiendo el borde del segundo metacarpiano nutrido vascularmente por la primera arteria metacarpiana dorsal como fuente para un injerto vascularizado para el escafoides y para la necrosis del semilunar (12,13). Bertelli et al (17) describieron otra fuente de injerto óseo vascularizado a expensas de la primera arteria metacarpiana dorsal que llega hasta la cabeza del primer metacarpiano con una longitud promedio del pedículo de cinco centímetros y con un grosor de un milímetro. Tuvieron consolidación completa en 21 de los 24 pacientes reportados, e incompleta en los tres restantes, refiriéndose como incompleta a solo unión en el sitio del injerto. Mathulin et al (15,16) tomó el concepto del injerto vascularizado del lado palmar

del radio a expensas de la arteria carpal palmar, concepto estudiado por Kuhlmann et al (26) y mostró una serie de 72 casos operados con esta técnica. No describió la localización de la no unión, ni cuantos presentaron necrosis avascular. Mostró consolidación en todos los pacientes y recomienda usar este procedimiento en todos los pacientes con pseudoartrosis, sea primaria o persistente.

La filosofía del injerto óseo con aporte vascular es la de llevar una fuente de hueso biológicamente vivo para que tenga más posibilidades de sobrevivir en un lecho avascular e inadecuado de la no unión. La respuesta biológica de un injerto óseo vascularizado es superior a la de un injerto óseo convencional, además de ser un hueso de mejor respuesta biomecánica (25).

Las tasas de consolidación son mayores en las pseudoartrosis con necrosis avascular tratadas con injertos óseos vascularizados que en las tratadas con injertos óseos sin aporte vascular. Existe soporte suficiente en la literatura para afirmar que la indicación precisa de los injertos óseos vascularizados es en las pseudoartrosis de escafoides con necrosis avascular del polo proximal (17,27,28). Otra indicación es cuando otros métodos, como los injertos óseos convencionales, han fallado.

En los 12 pacientes operados se obtuvo consolidación de la no unión. Es de anotar que primero se logra la consolidación del injerto y más tarde aparece el trabeculado óseo entre los fragmentos proximal y distal del escafoides. Tuvimos dos pacientes en los que la consolidación fue a expensas del injerto en forma de puente, sin aparición de trabéculas óseas entre el resto del escafoides pero con un escafoides intrínsecamente estable. Se obtuvo disminución de los parámetros de dolor según la escala de Bach, además tuvimos una mínima mejoría en

la movilidad, pero sobretodo no hubo deterioro funcional, a pesar de ser un seguimiento corto. Se requiere un seguimiento mas largo para llegar a conclusiones respecto a la funcionalidad y para determinar el futuro de la articulación.

Es necesario un abordaje quirúrgico amplio al usar esta técnica, lo que es un inconveniente estético; como muchos de los pacientes con pseudoartrosis ya vienen operados de otras instituciones y presentan cicatrices previas alrededor del escafoides y probablemente con daño de los trayectos vasculares, lo que inhabilita el uso de injertos óseos vasculares tomados del radio. Es en estos casos que hemos seleccionado esta técnica, que es confiable y reproducible.

Referencias

1. **Taleisnik J, Kelly PJ.** The extraosseous and intraosseous blood supply of the scaphoid bone. *J Bone Joint Surg Am* 1966;48A:1125-1137.
2. **Gelberman RH, Menon J.** The vascularity of the scaphoid bone. *J Hand Surg.* 1980; 5:508-513.
3. **Gelberman RH, Panagis JS, Taleisnik J, et al.** The arterial anatomy of the human carpus: part I. The extraosseous vascularity. *J Hand Surg* 1983;8A:367-376.
4. **Herbert T, Fisher W.** Management of the fractures scaphoid using a new bone screw. *J. Bone Joint Surg* 1984;66B: 114-123.
5. **Mack G, Bosse M, Gelberman R.** The natural history of scaphoid non union. *J. Bone Joint Surg* 1984;66A: 504-509.
6. **Jiranek WA, Ruby LK, Millender LB, Bankoff MS, Newberg AH.** Long- term results after Russe bone-grafting: the effect of malunion of the scaphoid *J. Bone Joint Surg* 1992; 74A:1217-1228.
7. **Bullens PH, Driesprong M, Lacroix H, Vegter J.** Treatment of scaphoid non- union with a percutaneous corticocancellous bone graft. *J Hand Surg* 2005;30: 365-368.
8. **Zaidemberg C, Sieber JW, Angrigiani C.** A new vascularized bone graft for scaphoid Nonunion. *J Hand Surg.*1991; 16:474-478.
9. **Roy-Camille R.** Fractures et pseudarthroses du scaphoide moyen. Utilisation d'un greffo pedicule. *Actual Chir Ortho R Poincare* 4: 1965;197-214, .
10. **Judet R, Roy-Camille R.** Fractures et pseudarthroses du scapho I de carpien. Utilisation d'un greffon vascularise. *Actualite de Chirurgie Orthopédique* 1965;4:196-214.
11. **Braun RN.** Pronator pedicle grafting in the forearm and proximal row. *Orthop Trans.* 1983;7:35.
12. **Brunelli F, Brunelli G, Nanfito F.** An anatomical study of the vascularization of the first dorsal interosseous space of the hand, and description of a bony pedicle graft arising from the second metacarpal bone. *Surg Radiol Anat* 1991;13:73-75.
13. **Brunelli F, Mathoulin C, Saffar P.** Description of a vascularized bone graft taken from the head of the 2nd metacarpal bone. *Ann Chir Main Memb Super* 11:40-45, 1992.
14. **Mathoulin C, Brunelli F.** Further experience with the index metacarpal vascularized bone graft. *J Hand Surg* 1998; 23B:311-317.
15. **Mathoulin C, Haerle M.** Vascularized bone graft from the palmar carpal artery for treatment of scaphoid nonunion. *J Hand Surg* 1998;23B:318-323.
16. **Mathoulin C, Haerle M.** Technique: vascularized bone grafts from the volar distal radius to treat scaphoid nonunion *Journal of the American society for surgery of the hand* 2004; 4: 4-10.
17. **Bertelli J, Tacca CP, Rost JR.** Thumb Metacarpal Vascularized Bone Graft in Long- Standing Scaphoid Nonunion-A Useful Graft Via Dorsal or Palmar Approach: A Cohort Study of 24 Patients. *J Hand Surg* 2004; 29A : 1089-1097.
18. **Steinmann SP, Bishop AT.** A vascularized bone graft for the repair of scaphoid nonunion. *Hand Clin.* 2001; 17:647-653.
19. **Pokorny J, Javids H, Moneim M.** Vascularized Bone Graft for Scaphoid Nonunion *Techniques in Hand and Upper Extremity Surgery* 7:32-36, 2003.
20. **Steinmann SP, Bishop AT, Berger RA.** Use of the 1,2 intercompartmental supraretinacular artery as a vascularized pedicle bone graft for difficult scaphoid nonunion. *J Hand Surg* 2002;27A:391-401.
21. **Shin A, Bishop A.** Vascular Anatomy of the Distal Radius. *Clin Orthop.* 2001;383: 60-73
22. **Bach AW, Almquist EE, Newman DM.** Proximal row fusion as a solution for radiocarpal arthritis. *J Hand Surg* 1991;16A: 424-431.
23. **Matti H.** Technik und Resultate meiner Pseudarthrosenoperation. *Z Chir.* 1936;63:1442-1453.
24. **Russe O.** Fracture of the carpal navicular: diagnosis,



- nonoperative treatment, and operative treatment. *J Bone Joint Surg Am.* 1960;42:759–768.
25. **Berggren A, Weiland AJ, Dorfman H.** Free vascularized bone grafts: factors affecting their survival and ability to heal to recipient bone defects. *Plast Reconstr Surg.* 1982;69:19–29.
 26. **Kuhlman JN, Mimoun M, Boabighi A, Baux S.** Vascularized bone graft pedicled on the volar carpal artery for nonunion of the scaphoid. *J Hand Surg [Br]* 1987;12:203–210.
 27. Trumble TE, Vo D. Proximal pole scaphoid fractures and nonunion. *J Am Soc Surg Hand* 2001;3:155–171.
 28. **Sunagawa T, Bishop AT, Muramatsu K.** Role of conventional and vascularized bone grafts in scaphoid nonunion with avascular necrosis: a canine experimental study. *J Hand Surg* 2000;25A:849–859.