

Estudio de injertos óseos vascularizados en el tratamiento de pseudoartrosis de escafoides, mediante RMN tras inyección de gadolinio

M. MOLINA MARTOS⁽¹⁾, V. GALÁN LABACA⁽¹⁾, J. MENCÍA GONZÁLEZ⁽¹⁾,
I. ÍÑIGO DENDARIARENA⁽¹⁾, J. L. MARTÍNEZ DE LOS MOZOS⁽²⁾

⁽¹⁾MÉDICO TRAUMATÓLOGO

⁽²⁾JEFE DE SERVICIO DE CIRUGÍA ORTOPÉDICA Y TRAUMATOLOGÍA DE MUTUA VIZCAYA INDUSTRIAL. BILBAO.

Correspondencia:

María Molina Martos

C/. Blas de Otero, 4, esc. izda., 8º B

48014 Bilbao

Teléfono: 94 425 25 00. Fax: 94 425 25 34

e-mail: mariamolina71@hotmail.com

Se presenta la experiencia obtenida con injerto óseo vascularizado dependiente de la arteria del cuarto compartimento extensor de radio distal en siete pacientes con pseudoartrosis de escafoides. 5 de ellos presentaban necrosis avascular del polo proximal. Se realiza un RMN con inyección de gadolinio en 6 casos, comprobándose revascularización del escafoides en 5 casos. Se describe la técnica quirúrgica y se discuten las indicaciones.

A presentation of the experience obtained with a vascularised bone implant dependent on the artery of the fourth extensor compartment of the distal radial in seven patients with scaphoid pseudoarthrosis. 5 of them showed avascular necrosis of the proximal pole. NMR was carried out with an injection of gadolinium in 6 cases, and revascularisation of the scaphoids was observed in 5 cases. We describe the surgical technique and discuss the indications.

Rev. Iberam. Cir. Mano - Vol. 32 • Núm. 65 • Octubre 2004 (44-50)

INTRODUCCIÓN

Los IOV ofrecen ventajas sobre los autoinjertos convencionales no vascularizados, presentando propiedades biomecánicas superiores en cuanto a fuerza, dureza y elasticidad (5). Es por ello que el desarrollo de

éstos se nos ofrece como una técnica útil ante determinadas patologías, pseudoartrosis de escafoides (1, 2, 7-14, 16-20), así como necrosis avascular del carpo (1, 2).

Para la comprobación de la consolidación e incorporación del injerto, se hacen necesarias pruebas complementarias. El estudio con RMN

Tabla I - CLASIFICACIÓN DE LAS PSEUDOARTROSIS (HERBERT)

Tipo I:	<i>Pseudoartrosis con callo fibroso</i>
Tipo II:	<i>Lesiones quísticas sin pérdida de altura del escafoides</i>
Tipo III:	<i>Aumento de las lesiones quísticas. Reabsorción de los bordes de fractura</i>
Tipo IV:	<i>Pérdida de altura con reabsorción de los fragmentos óseos</i>
Tipo V:	<i>Se asocia a una necrosis avascular del segmento proximal</i>

Tabla II

Caso	Tiempo evolución fractura	Localización fractura	Tipo de pseudoartrosis	Necrosis polo proximal	RMN postquirúrgica	Revascualización
1	3 años	1/3 proximal	V	sí	9 meses	sí
2	2 meses	1/3 proximal	V	sí	1 año	sí
3	10 meses	1/3 proximal	V	sí	14 meses	sí
4	6 semanas	1/3 proximal	II	no	9 meses	sí
5	6 meses	1/3 medio	V	sí	6 meses	sí
6	4,5 meses	1/3 medio	I	sí	5 meses	no
7	3 meses	1/3 medio	III	no	—	—

tras la inyección de gadolinio nos aporta información sobre el grado de vascularización del escafoides (4, 8).

Presentamos nuestra experiencia con el uso de RMN con gadolinio en pacientes intervenidos por pseudoartrosis de escafoides, a los que se les ha realizado un injerto óseo vascularizado de radio distal.

MATERIAL Y MÉTODO

Desde el año 2002 se han intervenido en nuestra clínica 11 pacientes con pseudoartrosis de escafoides, de los cuales se realiza un estudio retrospectivo de aquellos pacientes con un seguimiento mínimo de un año, siendo un total de 7 casos (**Tabla II**).

El tiempo de evolución de las lesiones previo a la intervención quirúrgica es variable, oscilando entre las 6 semanas y los 3 años, con una media de 9 meses (mínimo 1,5 meses, máximo 3 años). Todos los pacientes son varones con una edad media de 31 años (mínimo 24 años, máxi-

mo 49 años). En 3 de ellos se trata de la mano dominante y 5 de ellos son trabajadores manuales.

La lesión inicial se localiza en 4 casos en el 1/3 proximal, de los cuales según la clasificación de Herbert (**Tabla I**), 3 de ellos son tipo V (asociando necrosis avascular del polo proximal) y 1 caso tipo II (con lesiones quísticas sin pérdida de altura). Los 3 casos restantes se trata de lesiones del 1/3 medio inicialmente con pseudoartrosis tipo V en 1 caso con necrosis del polo proximal, tipo III en 1 caso y tipo I en 1 caso con necrosis del polo proximal. Por tanto nos encontramos ante 5 casos con necrosis avascular del polo proximal.

No seleccionamos ningún caso de pseudoartrosis con pérdida de altura del escafoides y reabsorción de fragmentos óseos.

Sólo en 1 caso (caso 7) se habían realizado cirugías previas en el escafoides. Se trata de un paciente con fractura luxación transescafolunar que había sido sometido a 2 intervenciones previas.

En otro caso (caso 1) el paciente había sido



Figura 1. Caso 1 A. Paciente de 25 años con fractura del polo proximal de escafoides de 3 años de evolución.

sometido a cirugía en 1/3 distal de cúbito por fractura que posteriormente evolucionó hacia pseudoartrosis y fue en la misma cirugía en la que se realizó el IOV y reintervención de cúbito.

Todos los pacientes presentaban dolor moderado-severo y se llegaba al diagnóstico de pseudoartrosis mediante estudio radiográfico complementado con RMN en 5 casos, con TAC en 1 caso y exclusivamente radiológico en 1 caso (caso 7, caso con fractura-luxación transescapolar). El método de tratamiento empleado ha sido en todos los casos un IOV dependiente de la arteria del cuarto compartimento extensor situado en el suelo de dicho compartimento. Arteria que según los estudios de Sheetz (15) está presente en el 100% de los casos, con una mayor proporción de arterias nutricias y de diámetro superior que la arteria 1,2 ICSRA descrita por Zaidemberg (20).

No se ha utilizado fijación interna del injer-

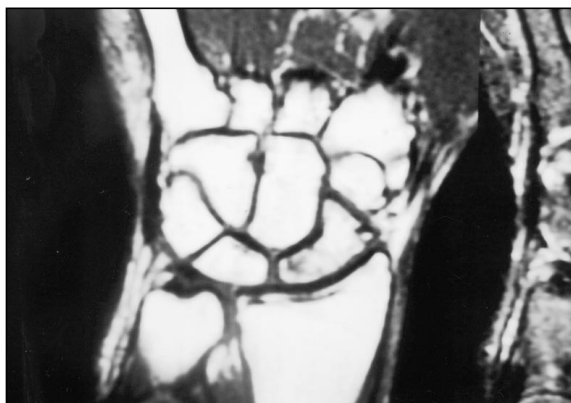


Figura 1. Caso 1 B. RMN prequirúrgica que demuestra la necrosis avascular del polo proximal.



Figura 1. Caso 1 C. RMN postquirúrgica en T1 (intervenido también de pseudoartrosis de tercio distal de cúbito).

to, simplemente se ha dejado encastrado en el escafoide, así como describen Guimberteau y Panconi (7). Únicamente se utilizó fijación con tornillo en 1 caso (caso 7) que ya había sido intervenido previamente.

Postoperatoriamente se ha realizado un seguimiento radiográfico mínimo de 1 año. A todos ellos se les ha realizado una RMN con gadolinio para valorar la vascularización del escafoide entre los 5 meses y los 14 meses postquirúrgicos, excepto en el caso 7 en el que se comprobó fracaso del injerto y tuvo que ser sometido a nueva intervención quirúrgica con injerto de cresta ilíaca.

Se ha valorado clínicamente mediante exploración de la movilidad de ambas muñecas, flexión, extensión, desviación radial y cubital, pronación y supinación. Se ha medido la fuerza comparativamente con el lado sano. Se ha interrogado sobre la mejoría en cuanto al dolor así como la incorporación al puesto de trabajo previo.



Figura 1. Caso 1 D. RMN postquirúrgica en T2.



Figura 1. Caso 1 E. RMN postquirúrgica en T1 tras inyección de Gadolinio.

TÉCNICA QUIRÚRGICA

Para la extracción y colocación del injerto seguimos la técnica descrita por Alexander (2) para el tratamiento de Enfermedad de Kienböck. Realizamos una única incisión dorsal curvilínea para exponer el escafoides y la zona donante. La arteria del quinto compartimento extensor es identificada al abrir el quinto compartimento extensor y se visualiza en la parte radial de dicho compartimento. Se disecciona la arteria del 5 ECA hasta su origen en la arteria interósea anterior, hasta identificar la 4 ECA que se disecciona distalmente.

Se mide y se marca el tamaño del injerto a 1 cm de la articulación radiocarpiana. Se liga la arteria proximalmente al injerto. El injerto es elevado de su lecho y el pedículo movilizado lo suficiente como para permitir la colocación del injerto sin tensión. Preparamos el foco de pseudoartrosis mediante extracción del tejido fi-

broso tras capsulotomía dorsorradial y cureteamos la zona de necrosis dejando sólo hueso cortical.

Se inmovilizó al paciente con un yeso completo durante 6 semanas y posteriormente fue sometido a un tratamiento rehabilitador durante una media de 2 meses (mínimo 1 mes-máximo 5 meses) en función de las lesiones asociadas.

RESULTADOS

Hemos considerado la consolidación e incorporación del injerto teniendo en cuenta los resultados de la RMN postquirúrgica. Como describe Cerezal (4), el cambio de intensidad de la señal mejora tras la administración de gadolinio cuando persiste algún grado de vascularización. Dado que la disminución de IS en T1 puede corresponder a necrosis ósea, a hiperemia reactiva o a tejido de granulación reparador situado entre el área viable y la necrosada (4, 8), hemos analizado las imágenes tras la inyección de gadolinio en 6 pacientes, para aumentar el porcentaje de certeza en el diagnóstico de persistencia de necrosis o de revascularización. En 1 caso (caso 7) obtuvimos fracaso del injerto objetivamente radiológicamente precisando reintervención en la que se aportó injerto de cresta ilíaca, por lo que a este paciente no se le realizó RMN postquirúrgica.

De las 6 RMN postquirúrgicas realizadas, se ha comprobado revascularización del escafoides en 5 casos (casos 1, 2, 3, 4 y 5) tratándo-



Figura 2. Caso 2 A. Paciente de 24 años con fractura del polo proximal de escafoides de 2 meses de evolución.

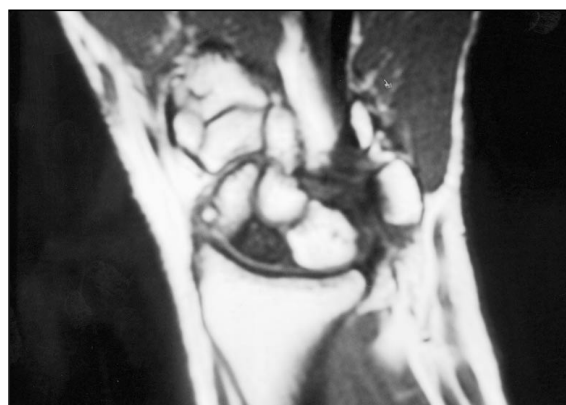


Figura 2. Caso 2 B. RMN prequirúrgica que demuestra la necrosis avascular del polo proximal.

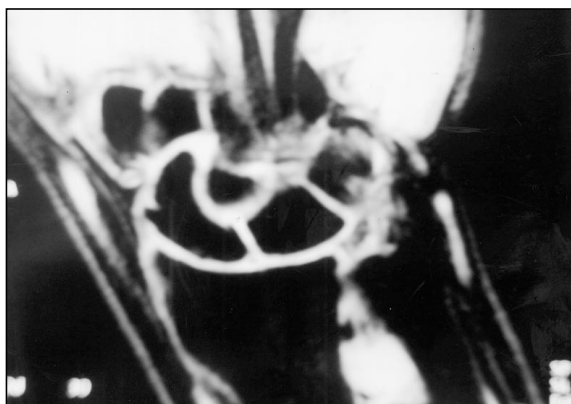


Figura 2. Caso 2 C. RMN postquirúrgica en T1 con supresión grasa.

se de las RMN hechas al cabo de 9 meses, 1 año, 14 meses, 9 meses y 6 meses respectivamente. En 1 caso (caso 6) persistió el cambio de intensidad de señal, RMN realizada al cabo de 5 meses. Radiológicamente apreciamos continuidad de la trabeculación ósea sugerente de incorporación del injerto a los 3 meses en todos los casos excepto en 1 caso (caso 7).

Valorando los resultados clínicos, exceptuando el caso 7 considerado fracaso, observamos que todos los pacientes están libres de dolor, refiriendo 2 de ellos únicamente molestias al realizar grandes esfuerzos (casos 2 y 3).

En cuanto a la movilidad de la muñeca comparativamente con el lado sano, observamos una pérdida de movilidad de $<10^\circ$ de flexión y $<5^\circ$ de extensión como media. En 1 caso la supinación se vio disminuida (caso 1) por asociar pseudoartrosis de cúbito dorsal que fue intervenida. La desviación radial es la más limitada con una pérdida de 10° como media con respecto al la-



Figura 2. Caso 2 D. RMN postquirúrgica en T2.



Figura 2. Caso 2 E. RMN postquirúrgica en T2 tras inyección de Gadolinio.

do sano, conservando una desviación cubital completa en todos los casos. La fuerza no está modificada con respecto al lado contralateral.

Todos los pacientes se han reincorporado a su puesto de trabajo previo con un tiempo de baja laboral medio de 4 meses y 1 semana (mínimo 3 meses, máximo 7,5 meses), el tiempo máximo corresponde al caso 7 con cirugías posteriores.

Hemos presentado un fracaso del IOV tanto clínica como radiológicamente (caso 7), se trata de un paciente con fractura luxación transescapofalangeal sometido a 2 cirugías previas a la del IOV. Postquirúrgicamente se comprueba persistencia de la pseudoartrosis, movilización de material y requirió reintervención con injerto de cresta ilíaca, siendo la evolución posterior con incorporación del injerto. Atribuimos dicho fracaso a alteraciones en la vascularización del 1/3 distal del radio, consecuencia de cirugías previas, así como lo describe Boyer (3).

DISCUSIÓN

Se han descrito múltiples IOV para el tratamiento de la pseudoartrosis de escafoides, procedentes del pronador cuadrado (12), de la arteria carpiana palmar (10, 14), de la arteria cubital (7), de la arteria septal dorsal (20) o de la arteria del 1-2 espacio intermetacarpiano dorsal (9, 19), y se ha visto que los injertos obtenidos de la zona palmar presentan ciertas limitaciones, como una gran variabilidad y la posibilidad de lesión ligamentosa e inestabilidad carpiana resultante del abordaje palmar (2).

La ventaja que nos aporta el injerto descrito por Zaidemberg (20), dependiente de la primera arteria septal del dorso (1,2 ICSRA), es la incisión única para la toma de injerto y la preparación del lecho receptor. Es interesante el estudio comparativo de las arterias dorsales del radio que aporta Sheetz (15), y describe la arteria del cuarto compartimento extensor (arteria utilizada en el tratamiento de pseudoartrosis de esta serie), como aquella arteria presente en el 100% de los casos con un diámetro superior a la 1,2 ICSRA, con mayor proporción de arterias nutricias y de mayor diámetro que las dependientes de otras arterias.

En cuanto a la forma de fijación del injerto, hay autores que han utilizado tornillos de Herbert (3, 16, 17), otros agujas de Kirschner (14, 16-19), y como en el caso de Gimberteau-Panconi (7) o Lara (11) aquellos que han logrado el 100% de unión sin fijación interna. Hemos encastrado el injerto en el escafoides sin fijación ya que por su pequeño tamaño y la delicada vascularización puede verse dañado con material añadido. Aunque la fijación con tornillo o aguja puede darnos una sensación de mayor estabilidad, cabe destacar que en nuestra serie no debíamos corregir deformidades previas tipo DISI, ni reconstruir anatómicamente el escafoides, sino que todos los pacientes presentaban conservada la altura. La mayoría de los casos seleccionados asociaban necrosis avascular del polo proximal (casos 1, 2, 3, 5 y 6). Para aquellas pseudoartrosis con deformidad tipo DISI, preferimos corregir la angulación con injerto corticoesponjoso trapezoidal fijado con tornillo Herbert.

Straw presenta una serie de 22 pacientes con pseudoartrosis de escafoides de los cuales 16 tenían necrosis avascular del polo proximal y comprueba que el IOV dependiente de la 1,2 ICSRA no asegura la vascularización del polo proximal, se apoya para ello de estudio radiográfico y de TAC postquirúrgico, observa que el éxito de la unión no se ve influenciada por el tipo de fijación.

El período medio de consolidación siguiendo criterios radiológicos de continuidad trabecular a través del foco de pseudoartrosis (6) oscila entre las 8 semanas (20) y las 11 semanas (1). La mayoría de los autores obtiene una con-

solidación del 100%, teniendo en cuenta el estudio radiológico (Kuhlman, Guimberteau-Panconi, Zaidemberg, Mathoulin, Aguilera, Herpairjkit), otros autores como Boyer se apoyan en estudio de TAC y describe consolidaciones del 60%, y Yuceturk describe 4 casos de injerto dependiente de metacarpiano con un 100% de consolidación apoyándose en RMN. Hemos querido confirmar dicha aparente consolidación radiológica con RMN postquirúrgica. La repetición del estudio de RMN tras la inyección de gadolinio permite comprobar que la integridad de la señal mejora en caso de estar disminuida ésta en T1 por necrosis ósea, hiperemia reactiva o tejido de granulación reparador, cuando hay revascularización (4, 8). Por lo tanto una imagen potenciada en T1 con supresión grasa y tras la inyección de gadolinio, si presenta un aumento en la intensidad de señal, se corresponde a una perfusión vascular presente.

En nuestro estudio, de las 6 RMN postquirúrgicas realizadas con inyección de gadolinio, hemos comprobado perfusión vascular en 5 casos. El caso restante se corresponde a aquella RMN realizada a los 5 meses, la más temprana de todas. Habría que comprobar en un futuro la revascularización repitiendo la prueba para poder atribuir la escasa perfusión al fracaso de la incorporación del injerto o a la constatación de qué imágenes de revascularización se obtienen pasados los 6 meses. Cabe destacar que en dicho caso la imagen radiológica es sugerente de incorporación con continuidad de trabeculación ósea.

En cuanto a la localización de la pseudoartrosis, todos los casos con lesiones iniciales en el tercio proximal del escafoides (casos 1, 2, 3 y 4) y el paciente con lesión inicial en el tercio medio y necrosis del polo proximal asociada (caso 5) han sido éxitos en cuanto a integración del injerto. Se trata de una serie corta pero podemos aportar que esta técnica puede considerarse de elección en este tipo de patología difícilmente solucionable con cirugías convencionales.

CONCLUSIONES

El desarrollo de los IOV ha hecho que sea una técnica de elección en el tratamiento de deter-

minadas patologías carpianas como la pseudoartrosis de escafoides que asocia necrosis avascular del polo proximal. La fijación del injerto no es imprescindible para la unión del mismo.

La RMN tras inyección de gadolinio postquirúrgica nos demuestra la revascularización e incorporación del injerto en el escafoides a partir de los 6 meses.

BIBLIOGRAFÍA

1. Aguilera, L.; Fargueta, I.; Blasco, C.; Domínguez, J. L.: Injertos óseos vascularizados en el tratamiento de la pseudoartrosis del escafoides. *Rev Ortop Traumatol*, 2002; 46: 311-316.
2. Alexander, Y. S.; Bishop, A. T.: Injertos óseos vascularizados para pseudoartrosis de escafoides y enfermedad de Kienböck. En *The Orthopedic clinics of North America: Técnicas avanzadas en el tratamiento de los traumatismos de muñeca*. Ed española. Ed M Panamericana, 2001; 267-281.
3. Boyer, M. I.; Von Schroeder, H. P.; Axelrod, T. S.: Scaphoid nonunion with avascular necrosis of the proximal pole. *J Hand Surg*, 1998; 23B: 686-690.
4. Cerezal, L. *et al.*: Usefulness of Gadolinium enhanced MR Imaging in the evaluation of the vascularity of scaphoid nonunion. *Am J Radiol*, 2000; 174: 141-149.
5. Davis, P. K.; Mazur, J. M.; Coleman, G. N.: A torsional strength comparison of vascularized and nonvascularized bone grafts. *J Biomech*, 1982; 15: 875-880.
6. Dias, J. J.: Definition of union after acute fracture and surgery for fracture nonunion of the scaphoid. *J Hand Surg*, 2001; 26 B: 321-325.
7. Guimberteau, J. C.; Panconi, B.: Recalcitrant non-union of the scaphoid treated with a vascularized bone graft based on the ulnar artery. *J Bone Joint Surg Am*, 1990; 72: 88-97.
8. Irisarri, C.: Patología del escafoides carpiano. *Norgráfica*, Vigo, 2002.
9. Khan, K.; Riaz, M.; Small, J. O.: The use of the second dorsal metacarpal artery for vascularized bone graft. An anatomical study. *J Hand Surg*, 1998; 23B: 308-310.
10. Kuhlmann, J. N. *et al.*: Vascularized bone graft pedicled on the volar carpal artery for nonunion of the scaphoid. *J Hand Surg*, 1987; 12: 203-210.
11. Lara Montenegro, J. S. *et al.*: Tratamiento de la pseudoartrosis de escafoides con injerto óseo metacarpiano vascularizado en la primera arteria intermetacarpiana dorsal. *Rev Esp Cir Mano*, 1997; 24: 51-58.
12. Lee, J. C.; Lim, J.; Chacha, P. B.: The anatomical basis of the vascularized pronator quadratus pedicled bone graft. *J Hand Surg*, 1997; 22B: 644-646.
13. Malizos, K. N. *et al.*: Longstanding nonunions of scaphoid fractures with bone loss: successful reconstruction with vascularized bone grafts. *J Hand Surg* 2001; 26B: 330-334.
14. Mathoulin, C.; Haerle, M.: Vascularized bone graft from the palmar carpal artery for treatment of scaphoid non-union. *J Hand Surg*, 1998; 23B: 318-323.
15. Sheetz, K. K.; Bishop, A. T.; Berger, R. A.: The arterial blood supply of the distal radius and its potential use in vascularized pedicled bone grafts. *J Hand Surg*, 1995; 20A: 902-914.
16. Steimann, S. P.; Bishop, A. T.; Berger, R. A.; Rochester, Ph. D.: Use of the 1,2 intercompartmental suprapretinacular artery as a vascularized pedicled bone graft for difficult scaphoid nonunion. *J Hand Surg*, 2002; 27A: 391-401.
17. Straw, R. G.; Davis, T. R. C.; Dias, J. J.: Scaphoid nonunion: Treatment with a pedicled vascularized bone graft based on the 1,2 intercompartmental suprapretinacular branch of the radial artery. *J Hand Surg*, 2002; 27B: 413-416.
18. Uerpaiojkit, C.; Leechavengvongs, S.; Witoonghart, K.: Primary vascularized distal radius bone graft for nonunion of the scaphoid. *J Hand Surg*, 2000; 25B: 266-270.
19. Yuceturk, A.; Isiklar, Z. U.; Tuncay, C.; Tandogan, R.: Treatment of scaphoid nonunions with a vascularized bone based on the first dorsal metacarpal artery. *J Hand Surg*, 1997; 2B: 425-427.
20. Zaidenberg, C.; Siebert, J. W.; Angrigiani, C.: A new vascularized bone graft for scaphoid nonunion. *J. And Surg Am*, 1991; 16: 474-478.