

# Tratamiento de las pseudoartrosis de la diáfisis humeral mediante fijación con placa e injerto óseo

## Treatment of humeral shaft nonunions by plate fixation and bone graft

A. A. MARTÍNEZ MARTÍN, J. CUENCA ESPIÉRREZ, A. HERRERA RODRÍGUEZ, V. CANALES CORTÉS, J. MATEO AGUADO  
SERVICIO DE CIRUGÍA ORTOPÉDICA Y TRAUMATOLOGÍA. HOSPITAL UNIVERSITARIO MIGUEL SERVET. ZARAGOZA.

**Resumen.** Treinta pacientes con pseudoartrosis de la diáfisis humeral fueron tratados mediante reducción abierta y fijación con una placa de compresión dinámica cuando la fractura se localizaba en los dos tercios superiores de la diáfisis humeral, y con 2 placas de reconstrucción cuando se localizaba en el tercio distal de la diáfisis. Se añadió injerto de hueso en todos los pacientes. La consolidación se logró en todos los casos. El tiempo medio de unión fue 4,7 meses (4-6). El rango de movilidad del hombro fue excelente en 20 pacientes y moderado en 10. El rango de movilidad del codo fue excelente en 21 pacientes y moderado en 9. Los resultados funcionales fueron excelentes en 17 pacientes, buenos en 9 y regulares en 4.

**Summary.** Thirty patients with humeral shaft non-unions were treated by open reduction and internal fixation with a dynamic compression plate when the fracture was located in the two upper thirds of the humeral shaft, and with two reconstruction plates when it was located in the distal third of the humeral shaft. Bone graft was added in all patients. Union was achieved in all cases. The mean healing time was 4,7 months (4-6). The range of motion of the shoulder was excellent in 20 patients and moderate in 10. The range of motion of the elbow was excellent in 21 patients and moderate in 9. The functional results were excellent in 17 patients, good in 9, and fair in 4.

**Introducción.** En el tratamiento de las pseudoartrosis de la diáfisis humeral se han utilizado varios métodos quirúrgicos, siendo los más frecuentemente empleados la osteosíntesis con placa, el enclavado intramedular y la fijación externa.

La osteosíntesis con placa acompañada de injerto óseo autólogo se ha empleado con éxito en varias series (1-7). En casos complejos se ha añadido un injerto vascularizado de peroné (8) o un injerto libre de cortical para reforzar la estabilidad del foco de pseudoartrosis (9).

La fijación externa, tanto con el fijador externo de Ilizarov (10,11), como con un fijador monolateral (12), también se ha demostrado eficaz.

El clavo de Seidel ha sido utilizado por varios autores para tratar pseudoartrosis de la diáfisis humeral, pero los resultados no

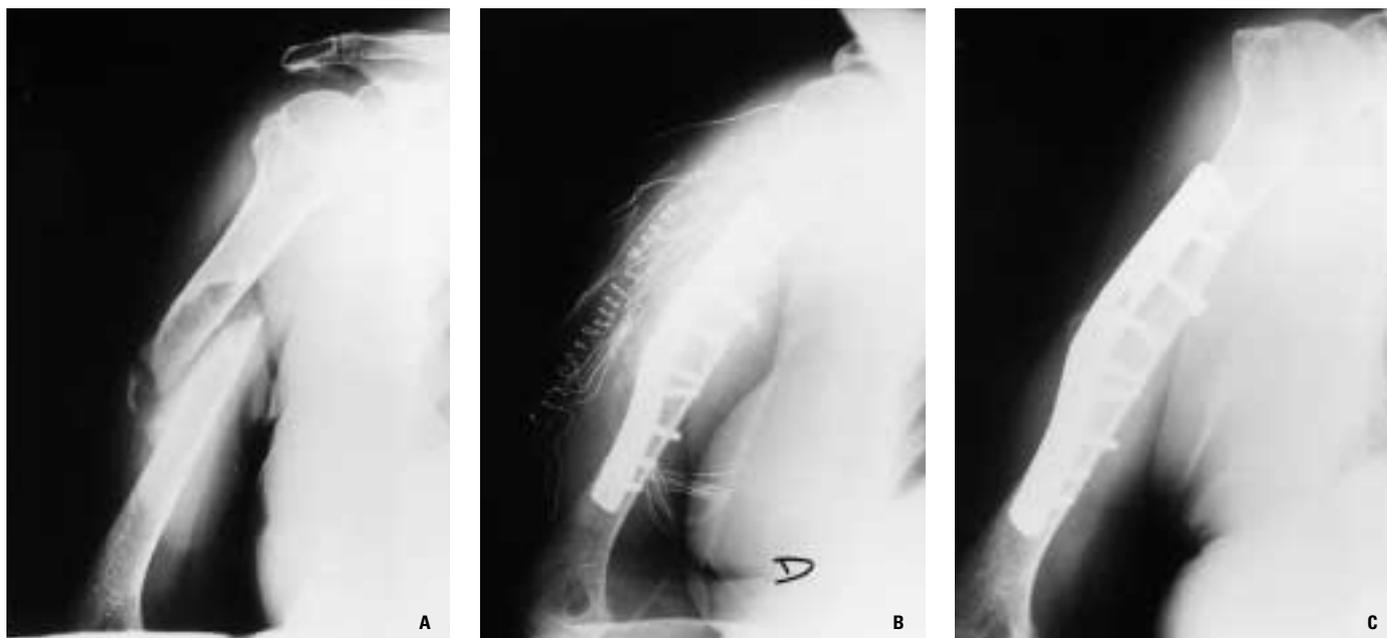
han sido uniformemente satisfactorios debido a la falta de control rotacional de dicho clavo (13-19). El clavo de Marchetti y el clavo humeral cerrojado sin fresar de Synthes, acompañados de injerto autólogo, han demostrado ser efectivos en el tratamiento de esta patología (20,21).

Presentamos nuestra experiencia en el tratamiento de las pseudoartrosis de la diáfisis humeral mediante osteosíntesis con placa e injerto óseo autólogo.

**Material y método.** Entre Enero de 1994 y Septiembre de 2001, 30 pseudoartrosis de la diáfisis humeral fueron tratadas en nuestro Servicio mediante osteosíntesis con placa e injerto autólogo de cresta iliaca. Fueron 19 hombres y 11 mujeres, con una edad media de 49,4 años (rango:19-80). El periodo de

**Correspondencia:**

Ángel A. Martínez Martín,  
C/Princesa, 11-13, 1ºC,  
50005 Zaragoza.  
e-mail: anmarti@wanadoo.es



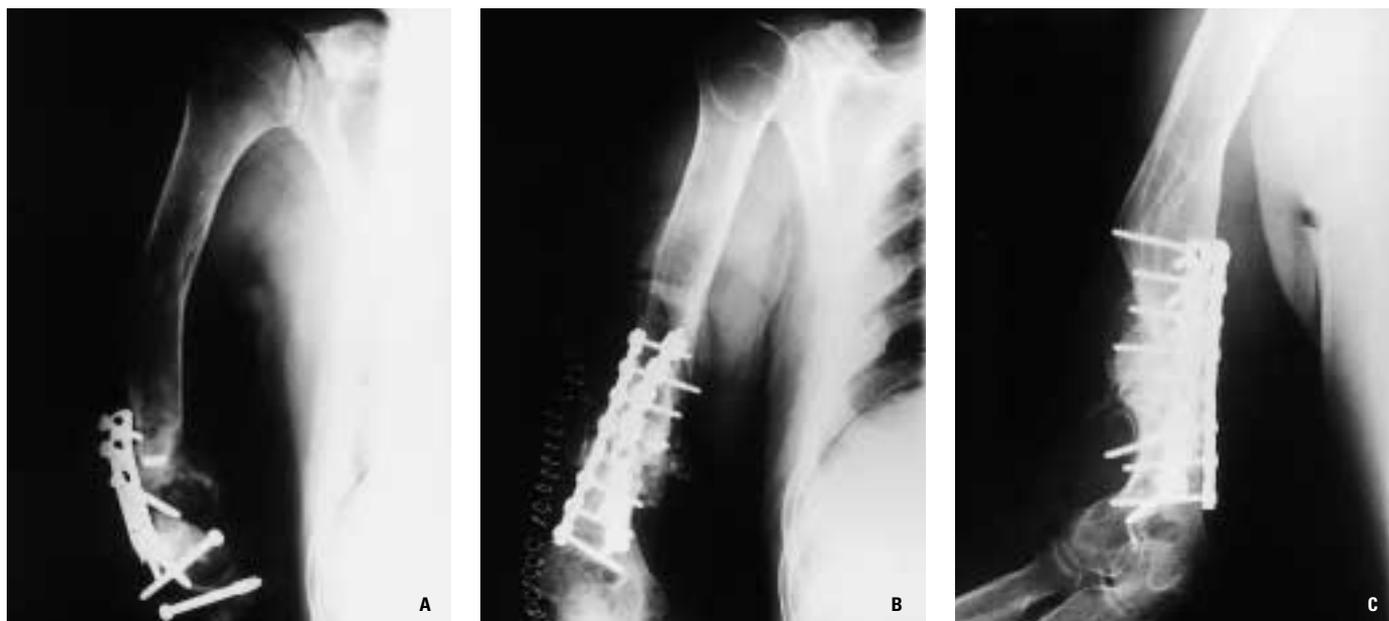
**Figura 1.** (A) Pseudoartrosis del tercio medio de la diáfisis humeral, tratada con osteosíntesis con placa e injerto (B), en la que se observa la consolidación a los 5 meses (C).

tiempo medio transcurrido entre el tratamiento inicial y el tratamiento definitivo de la pseudoartrosis fue de 9,1 meses (rango:6-11). Siete pseudoartrosis se localizaron en el tercio proximal del húmero, 19 en el tercio medio y 4 en el tercio distal. Fueron atróficas 27 de ellas, e hipertróficas 3. El tratamiento previo había sido ortopédico en 23 casos, la fijación con agujas percutáneas introducidas desde el húmero distal en 4 casos, y la osteosíntesis con placa en 3 casos. Dos pacientes tenían una parálisis radial no recuperada previamente a la cirugía de la pseudoartrosis, una en una pseudoartrosis localizada en el tercio medio y otra en un caso localizado en el tercio distal. El abordaje utilizado fue externo en 25 casos, posterior en los 4 casos que afectaban al tercio distal de la diáfisis, y deltopectoral en uno de los casos en los que el foco estaba en la zona superior del tercio proximal de la diáfisis. Se procuró siempre anclar al menos 6 corticales a cada lado del foco, bien sea mediante tornillos interfragmentarios o mediante los tornillos de la placa. En las situadas en el tercio superior, cuando se requirió se colocaron tornillos de esponjosa hacia la cabeza humeral. La placa utilizada fue una placa AO dinámica de compresión de 4,5 mm (Fig. 1), salvo en las pseudoartrosis del tercio distal, en las que se utilizaron 2 placas de reconstrucción pélvica

de 3,5 mm (Fig. 2). El nervio radial se exploró en los 2 casos con parálisis preoperatoria, identificándose íntegro. En los demás casos se referenció para no dañarlo pero no se exploró a lo largo de su recorrido. Los bordes del foco de fractura se curetaron y decorticaron. Se añadió siempre injerto de cresta autólogo. Tras la cirugía, el brazo se inmovilizó en un cabestrillo durante 2-3 semanas. Posteriormente se inició la movilización del hombro y del codo, evitando las rotaciones activas del hombro hasta las 8 semanas. Se prohibió levantar pesos y las rotaciones contra resistencia hasta que se observó callo incipiente en las radiografías de control. El seguimiento medio fue de 16 meses (rango:12-26).

El grado de movilidad del hombro y del codo fue clasificado como excelente cuando había una limitación de menos de 10° en cualquiera de los rangos de movilidad, moderado cuando la limitación en cualquier dirección se encontraba entre los 10 y los 30°, y mala cuando la limitación en cualquiera de las direcciones era mayor de 30° (22).

El resultado funcional fue clasificado según la escala de Stewart y Hundley (23): excelente cuando no existía dolor, la movilidad era completa y el alineamiento radiológico era bueno; bueno cuando el dolor era ocasional, la limitación de la movilidad del hombro o el



**Figura 2.** (A) Pseudoartrosis del tercio distal de la diáfisis humeral, tratada con osteosíntesis con dos placas de reconstrucción pélvico e injerto (B), en la que se observa la consolidación a los 6 meses (C).

codo en cualquier dirección era menor de 20°, y la angulación era menor de 10°; regular cuando existía dolor tras los esfuerzos, la limitación de la movilidad del hombro o el codo en cualquier dirección oscilaba entre 20 y 40°, y la angulación era mayor de 10°; y malo cuando el dolor era permanente, la limitación de la movilidad era mayor de 40° y persistía la pseudoartrosis o había una parálisis radial iatrogénica.

**Resultados.** Todas las pseudoartrosis consolidaron en una media de 4,7 meses (rango:4-6).

La movilidad del hombro fue excelente en 20 pacientes y moderada en 10.

La movilidad del codo fue excelente en 21 pacientes y moderada en 9.

El resultado funcional según la escala de Stewart y Hundley fue excelente en 17 casos, bueno en 9, y regular en 4.

Hubo 3 parálisis radiales postoperatorias, además de otras 2 en los pacientes que ya tenían una parálisis previa a la cirugía de la pseudoartrosis y que persistió tras la cirugía. Todas las parálisis postoperatorias se recuperaron en un máximo de 4 meses. Una de las parálisis preoperatorias se recuperó totalmente y otra sólo se ha recuperado parcialmente tras 14 meses de seguimiento postoperatorio.

No hubo infecciones profundas ni superficiales.

**Discusión.** Tanto los clavos intramedulares, como las placas y los fijadores externos, se han utilizado con éxito en el tratamiento de las pseudoartrosis de húmero.

Los fijadores externos tipo Ilizarov han sido efectivos, pero el largo periodo de tiempo necesario para la consolidación, la frecuente infección de las fichas, y su volumen, hacen poco confortable este método para el paciente (10,11).

Varios autores han observado que el clavo de Seidel no proporciona una estabilidad rotatoria suficiente (13,15-19), fracasando en el 30-60% de casos cuando se utiliza en el tratamiento de pseudoartrosis de la diáfisis humeral. Wu (15,16) ha usado grapas en el foco de fractura para aumentar la estabilidad rotacional, y Emmerson (17) una placa anclada a ambos lados del foco de fractura. El clavo bloqueado sin fresar de Synthes ha demostrado que proporciona una mayor estabilidad rotacional y es efectivo en el tratamiento de las pseudoartrosis de húmero (21), obteniéndose la consolidación de la fractura en todos los casos. En los enclavados intramedulares, la parálisis radial postoperatoria es excepcional.

Las placas requieren una mayor disección

para colocarlas, con lo que aumenta el riesgo de dañar el nervio radial durante la disección. En ocasiones la osteoporosis existente por el largo periodo de inmovilización o la edad avanzada del paciente, dificultan el anclaje de los tornillos.

La parálisis radial postoperatoria ha sido una complicación frecuente en todas las series de pacientes tratados con placas, dándose en aproximadamente un 5% de los casos (3-5,7,9). La tasa de unión ha oscilado entre el 91 y en 100% de los casos (3-7, 9).

Cuando la osteoporosis existente dificulta la osteosíntesis, existen recursos técnicos para aumentar la estabilidad del montaje (4,6,9): usar dos placas para aumentar la estabilidad, una placa angulada a nivel de la cabeza humeral, introduciendo la parte angulada en dicha cabeza, utilizar cemento para aumentar el anclaje de los tornillos, utilizar tornillos de esponjosa de 6,5 mm, usar tornillos con arandelas dentadas, o usar un injerto de cortical

contralateral a la placa para aumentar el anclaje de los tornillos.

Rubel y cols. (6) han demostrado en un estudio en cadáveres que el uso de dos placas puestas en planos perpendiculares aumenta la estabilidad del montaje significativamente, aunque en pacientes esta diferencia no se demostró, obteniéndose iguales resultados con una o con dos placas.

Wu y Shih (23) compararon los resultados del tratamiento de las pseudoartrosis de húmero con placas y clavos, y llegaron a la conclusión de que la tasa de unión era la misma pero los pacientes tratados con placas tenían más complicaciones postoperatorias.

Nosotros hemos obtenido unos resultados satisfactorios con el uso de placas, y aunque no están exentas de complicaciones, las parálisis radiales suelen ser transitorias, por lo que creemos que es un método válido y eficaz para tratar las pseudoartrosis de la diáfisis humeral. ■

## Bibliografía

1. Healy WL, White GM, Mick CA, Brooker AF, Weiland AJ. Nonunion of the humeral shaft. *Clin Orthop* 1987; 219:206-13.
2. Barquet A, Fernández A, Luvizio J, Masliah R. A combined therapeutic protocol for aseptic nonunion of the humeral shaft: a report of 25 cases. *J Trauma* 1989; 29:95-8.
3. Marti RK, Verheyen CCPM, Besselaar PP. Humeral shaft nonunion: evaluation of uniform surgical repair in fifty-one patients. *J Orthop Trauma* 2002; 16:108-15.
4. Ring D, Perey BH, Jupiter JB. The functional outcome of operative treatment of ununited fractures of the humeral diaphysis in older patients. *J Bone Joint Surg* 1999; 81A:177-90.
5. Kumar A, Sadiq SA. Non-union of the humeral shaft treated by internal fixation. *Int Orthop* 2002; 26:214-6.
6. Rubel IF, Kloen P, Campbell D, Schwartz M, Liew A, Myers E, y cols. Open reduction and internal fixation of humeral nonunions. *J Bone Joint Surg* 2002; 84A:1315-22.
7. Velde EA, van der Werkin C. Plate osteosynthesis for pseudoarthrosis of the humeral shaft. *Injury* 2001; 32:621-4.
8. Jupiter JB. Complex non-union of the humeral diaphysis. *J Bone Joint Surg* 1990; 72A:701-7.
9. Hornicek FJ, Zych GA, Hutson JJ, Malinin TI. Salvage of humeral nonunions with onlay bone plate allograft augmentation. *Clin Orthop* 2001; 386:203-9.
10. Lammens J, Bauduin G, Driesen R, Moens P, Stuyck J, De Smet L, y cols. Treatment of nonunion of the humerus using the Ilizarov external fixator. *Clin Orthop* 1998; 353:223-30.
11. Patel VR, Menon DK, Pool RD, Simonis RB. Nonunion of the humerus after failure of surgical treatment. Management using the ilizarov circular fixator. *J Bone Joint Surg* 2000; 82B:977-83.
12. Martínez AA, Herrera A, Pérez JM, Cuenca J, Martínez J. Treatment of humeral shaft nonunion by external fixation: a valuable option. *J Orthop Sci* 2001; 6:238-41.
13. Crolla RMPH, de Vries LS, Clevers GJ. Locked intramedullary nailing of humeral fractures. *Injury* 1993; 24:403-6.
14. Pietu G, Raynaud G, Letenneur J. Treatment of delayed and nonunions of the humeral shaft using the Seidel locking nail: a preliminary report of five cases. *J Orthop Trauma* 1994; 8:240-4.
15. Wu CC. Humeral shaft non-union treated by a Seidel interlocking nail with a supplementary staple. *Clin Orthop* 1996; 326:203-8.
16. Wu CC, Shih CH, Chen WJ, Tai CL. Staple augmentation to treat a humeral non-union after failed Seidel locked nailing. *Arch Orthop Trauma Surg* 1998; 118:42-4.
17. Emmerson KP, Sher JL. A method of treatment of non-union of humeral shaft fractures following treatment by locked intramedullary nail: a report of three cases. *Injury* 1998; 29:550-2.
18. Svend-Hansen H, Skettrup M, Rathcke MW. Complications using the Seidel intramedullary humeral nail: outcome in 31 patients. *Acta Orthop Belg* 1998; 63:291-95.
19. Thomsen NOB, Mikkelsen JB, Svendsen RN, Skovgaard N, Jensen CH, Jorgensen U. Interlocking nailing of humeral shaft fractures. *J Orthop Sci* 1998; 3:199-203.
20. Martínez AA, Herrera A, Cuenca J. Marchetti nailing with decortication and bone graft in non-unions of the two upper thirds of the humerus. *Chir Main* 2002; 21:28-32.
21. Martínez AA, Herrera A, Cuenca J. Good results with unreamed nail and bone grafting for humeral nonunion. *Acta Orthop Scand* 2002; 73:273-6.
21. Rommens PM, Verbruggen J, Bross PL. Retrograde locked nailing of humeral shaft fractures. *J Bone Joint Surg* 1995; 77B:84-9.
22. Stewart MJ, Hundley JM. Fractures of the humerus: a comparative study in methods treatment. *J Bone Joint Surg* 1955; 37A:681-92.
23. Wu CC, Shih CH. Treatment for non-union of the shaft of the humerus: comparison of plates and Seidel interlocking nails. *Can J Surg* 1992; 35:661-5.