

# Empleo de *Norian SRS* como relleno de los defectos óseos en la osteosíntesis de las fracturas intratálámicas de calcáneo

ESCRIBANO RUEDA, L. C.; LARRAÍNZAR GARIJO, R.; VILÁ Y RICO, J., y LLANOS ALCAZAR, L. F.  
Servicio de Traumatología I. Hospital 12 de Octubre. Madrid.

**RESUMEN:** Entre agosto de 1997 y febrero del 2000, se trataron en nuestro hospital 6 pacientes con fractura intratálámica de calcáneo mediante osteosíntesis con placa AO de bajo contacto y relleno del defecto óseo con un compuesto biológico de fosfato cálcico (*Norian SRS*). Este material, que soporta las fuerzas de compresión pero no las de cizallamiento, aumenta la resistencia inicial de la reconstrucción, lo que permite una rehabilitación rápida con disminución de la rigidez articular subastragalina y un acortamiento del período de inmovilización.

**Objetivo:** Evaluar los resultados obtenidos con dicho tratamiento.

**Material y método:** La serie está compuesta por 6 varones de 49,8 años de edad media. El mecanismo de lesión fue en todos los casos por precipitación. Para la planificación preoperatoria se practicó TAC a todos los pacientes, a fin de definir la afectación articular y el defecto óseo a rellenar. El seguimiento medio de la serie fue de 8,1 meses, iniciándose el apoyo parcial a las 9,2 semanas de media.

Para el análisis de los resultados se emplearon parámetros funcionales (escala del retropié de Kitaoka) y radiológicos (ángulo de Böhler pre, posquirúrgico y a los 3, 6 y 12 meses).

**Resultados:** La puntuación media de Kitaoka fue de 69,1 puntos. El ángulo de Böhler pasó de 3° a 28°, manteniéndose al año.

**Conclusiones:** El *Norian SRS* podría disminuir la morbilidad asociada al tratamiento quirúrgico, la estancia hospitalaria y el período de descarga.

**PALABRAS CLAVE:** Pie. Calcáneo. Fractura. Articulación subastragalina. Tratamiento. Cirugía. Injerto. *Norian SRS*.

## Use of *Norian SRS* in bone defects in osteosynthesis of calcaneal intrathalamic fractures

**SUMMARY:** Between August 1997 and February 2000, six patients were treated at our hospital for calcaneal intrathalamic fracture using a low-contact AO osteosynthesis plate and a biological calcium phosphate compound (*Norian SRS*) to fill the bone defect. This material, which withstands compression but not shear forces, increases the initial resistance of the reconstruction, thus enabling rapid rehabilitation, which reduces subtalar joint stiffness and shortens the immobilization period.

**Objective:** To evaluate the results of this treatment.

**Materials and methods:** The series consisted of 6 men, mean age 49.8 years (range, 36 to 69 years). The mechanism of injury was a fall from a height in every case. Preoperative preparation included CT scan of all patients to define articular involvement and the bone defect. The mean follow-up in this series was 8.1 months. Partial weight-bearing resumed after a mean period of 9.2 weeks. The results were analyzed using functional (Kitaoka rear foot scale) and radiological parameters (Böhler angle before and after surgery and at 3, 6, and 12 months).

**Results:** The mean Kitaoka score was 69.1 points. The Böhler angle passed from 3° to 28° and was maintained at one year.

**Conclusions:** *Norian SRS* can reduce the morbidity associated with surgical treatment, the hospital stay, and the period of non-weight-bearing.

**KEY WORDS:** Foot. Calcaneus. Fracture. Subtalar joint. Treatment. Surgery. Graft. *Norian SRS*.

### Correspondencia:

Dra. LYDIA ESCRIBANO RUEDA.  
C/ Islas Cíes, 65.  
28034 Madrid.  
Fax: 915701384

Recibido: Febrero de 2001.  
Aceptado: Diciembre de 2001.

Las fracturas intraarticulares de calcáneo se deben habitualmente a la aplicación de una fuerza de compresión axial y/o cizallante<sup>1</sup>, por traumatismos de precipitación. Este tipo de lesiones se han tratado en el pasado predominantemente de forma conservadora<sup>1-3</sup> y aunque la movilización precoz y la terapia funcional han dado buenos resultados, cuando exis-

te una disminución o inversión del ángulo de Böhler, muchos cirujanos abogan por realizar secundariamente una reducción cerrada y fijación mediante agujas percutáneas<sup>3,5,6</sup>. Los resultados de este tipo de tratamiento no son alentadores<sup>1,2,5,7-15</sup> y en múltiples ocasiones se termina realizando una artrodesis por dolor<sup>1,3,13,16</sup>, que en muchos casos no es suficiente<sup>3</sup>. Judet en 1960 atribuyó a la afectación de la articulación subastragalina posterior la falta de buenos resultados<sup>3,10,20</sup>, indicando que en las fracturas intraarticulares el tratamiento de elección sería la reducción abierta y fijación interna<sup>3-5,10,11,13,16-18</sup>.

Los objetivos del tratamiento quirúrgico son la reconstrucción de las superficies articulares y de la morfología del calcáneo (además de la movilización y la carga precoz)<sup>3,13,17,18</sup>, clásicamente valorados mediante el ángulo de Böhler.

Para un correcto conocimiento del desplazamiento de los fragmentos y de la afectación de la articulación subastragalina posterior, es necesaria una completa planificación preoperatoria mediante estudio con TAC en las proyecciones coronal, sagital y frontal<sup>4,10</sup>. El hundimiento de la carilla articular posterior ha de ser corregido a la vez que se realiza un realineamiento axial correcto del calcáneo (varo-valgo). La estabilización se consigue mediante una placa AO de bajo contacto colocada en la cara lateral del hueso, anclada con tornillos a la cortical medial intacta<sup>3,5,11,13,18</sup>. En el calcáneo, al ser un hueso de estructura predominantemente esponjosa, existe un colapso considerable que se pone de manifiesto al reducir la carilla articular subastragalina<sup>3,12,13</sup>. Este defecto óseo se puede rellenar con injerto de hueso autólogo (cresta ilíaca del paciente), lo que conlleva prolongar la intervención, una mayor morbilidad y una estancia hospitalaria más larga así como un período de descarga mayor<sup>10,12,13</sup>.

Tras los resultados mediocres obtenidos con el tratamiento ortopédico (< 50% excelentes o buenos), tras la revisión llevada a cabo de nuestros pacientes, se optó por la reducción abierta y osteosíntesis de la fractura, rellenando el defecto óseo con *Norian SRS*. Este material se trata de un compuesto de fosfato monocálcico, fosfato tricálcico y una solución de fosfato sódico, que se inyecta en forma de pasta y fragua *in situ* a temperatura y pH corporal en 5 minutos. Una vez inyectado, endurece en 10 minutos, por lo que proporciona rápidamente una integridad estructural y mecánica a la fractura. A las 12 horas, soporta unas fuerzas de compresión de 55 MPa, aumentando así la resistencia inicial de la reconstrucción, hecho que permite una rehabilitación rápida con disminución de la rigidez de la articulación subastragalina y un acortamiento del período de discapacidad<sup>7,9,12,19-21</sup>.

Por otra parte, el *Norian SRS* es biocompatible y se remodela por las mismas vías que el hueso.

## MATERIAL Y MÉTODO

Se ha realizado un estudio retrospectivo de los seis pacientes con fractura intratálamica de calcáneo tratados qui-

rúrgicamente en nuestro servicio entre los años 1997 y 2000 mediante reducción abierta, osteosíntesis con placa AO de bajo contacto de calcáneo y relleno del defecto óseo con *Norian SRS*.

Todos los pacientes fueron varones, con una edad media de 49,8 años (mínimo 36 y máximo 69 años). La lesión afectó al pie derecho en cuatro ocasiones y al izquierdo en dos. La demora en el tratamiento quirúrgico fue de 6,3 días (mínimo: 3 y máximo: 10 días). La etiología en todos los casos consistió en traumatismos por precipitación desde altura (media: 1,6 m, mínimo 1 y máximo 2,3 m). El seguimiento medio fue de 8,1 meses (mínimo: 4 y máximo: 18 meses). Todos los pacientes presentaron fractura intraarticular conminuta de calcáneo de grado III o IV de Sanders; con lesiones asociadas en tres ocasiones: fractura extraarticular del calcáneo contralateral (tratada ortopédicamente); fractura de extremidad distal de radio y fractura estable del cuerpo vertebral L1.

El diagnóstico se realizó mediante la exploración clínica y el estudio radiológico (lateral de tobillo y axial de calcáneo) (fig. 1). Para la planificación preoperatoria se realizó a todos los pacientes una TAC de calcáneo (figs. 2-4) con proyecciones coronales, sagitales y frontales, valorando la afectación de la articulación subastragalina, el número y desplazamiento de los fragmentos y el colapso óseo (determinando el defecto óseo a rellenar).

El tratamiento quirúrgico consistió (fig. 5) en la reducción abierta mediante un abordaje lateral, elevación y reducción de la superficie articular subastragalina y síntesis transitoria mediante agujas de Kirschner. Posteriormente se colocó una placa AO de bajo contacto de calcáneo en la zona lateral (de gran conminución), fijándose mediante tornillos a la región medial sustentacular. El relleno del defecto óseo resultante se realizó con el compuesto biológico *Norian SRS*, bajo control radioscópico. Se aplicó una férula posterior antiálgica durante 2 a 3 semanas,



Figura 1. Radiografía lateral preoperatoria. Obsérvese ángulo Böhler.

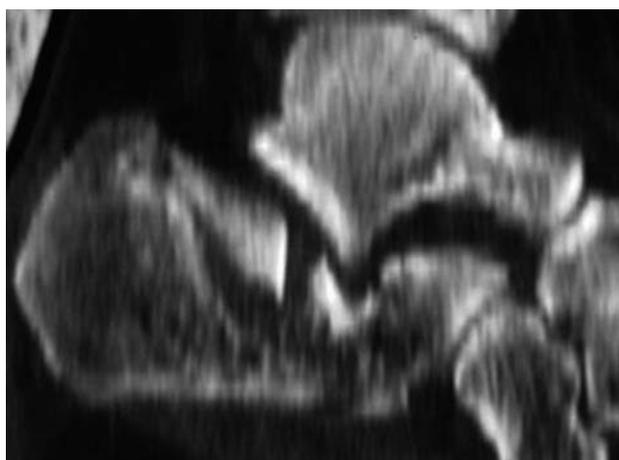


Figura 2. TAC, corte sagital.

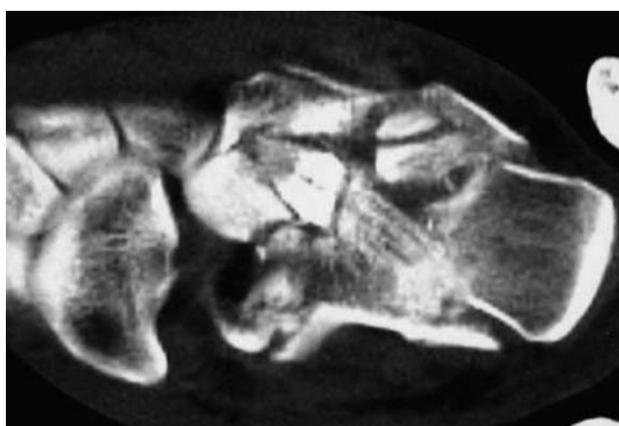


Figura 3. TAC, corte coronal.

iniciando los ejercicios de movilización en descarga la 3.<sup>a</sup> semana. La descarga se mantuvo hasta las 9,8 semanas (mínimo 5 y máximo 12 semanas). La estancia hospitalaria fue de 14,6 días (6,2 preoperatorios y 8,4 postoperatorios).

Se consideraron una serie de parámetros funcionales según la valoración de la Clínica Mayo<sup>8</sup> (tabla 1), para la evaluación de los resultados (tabla 2), así como parámetros radiológicos (corrección del ángulo de Böhler con la cirugía y su mantenimiento anuario. Para valorar los resultados funcionales se estratificaron según la puntuación en el baremo de Kitaoka 8 ( 80 excelente, 60 bueno, no regular y < 40 malo).

## RESULTADOS

Los pacientes que se consideraron excelentes no presentaron dolor; lograron una movilidad del tobillo y de la articulación subastragalina casi normal y volvieron a la misma actividad laboral que antes del traumatismo.

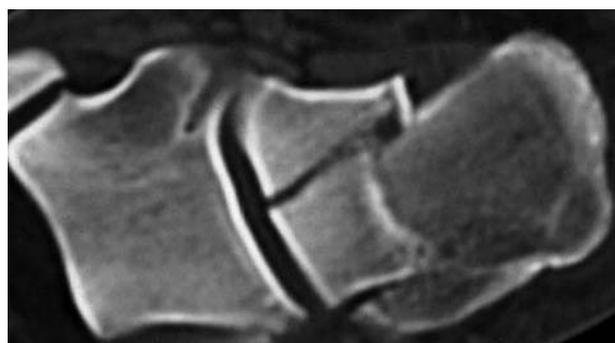


Figura 4. TAC, corte frontal.

Los casos con resultado moderado y malo presentaron dolor con necesidad de analgesia y la movilidad del tobillo y articulación subastragalina menor del 50% de lo normal.

En la tabla 2 se resumen los resultados obtenidos en cada uno de los pacientes; con dos de ellos en que se lograron la calificación de excelentes, en otros dos de buenos, en otro de regular y en el restante, de malo.

Con respecto a los resultados radiológicos en todos los casos el ángulo de Böhler (fig. 6) se corrigió de manera satisfactoria con la reducción abierta. Antes de la cirugía fue

Tabla 1. Escala del retropié (Kitaoka et al)

Dolor (40 puntos)	
Ninguno	40 puntos
Medio (ocasional)	30 puntos
Moderado (diario)	20 puntos
Severo (constante)	0 puntos
Funcionalidad (50 puntos)	
Limitación a la actividad	
Ninguna	10 puntos
Deportiva	7 puntos
Diaria	4 puntos
Silla de ruedas	0 puntos
Deambulación máxima (bloques)	
Más de 6	5 puntos
De 4-6	4 puntos
De 1-3	2 puntos
Menos de 1	0 puntos
Superficies irregulares	
Ninguna	5 puntos
Dificultad en escaleras	3 puntos
Severa dificultad	0 puntos
Cojera	
Ninguna	8 puntos
Escasa	4 puntos
Marcada	0 puntos
Estabilidad de tobillo/retropié (AP-varo/valgo)	
Estable	8 puntos
Inestable	0 puntos
Alineamiento (10 puntos)	
Bueno (pie plantigrado)	10 puntos
Alguna deformidad	5 puntos
Severa deformidad	0 puntos

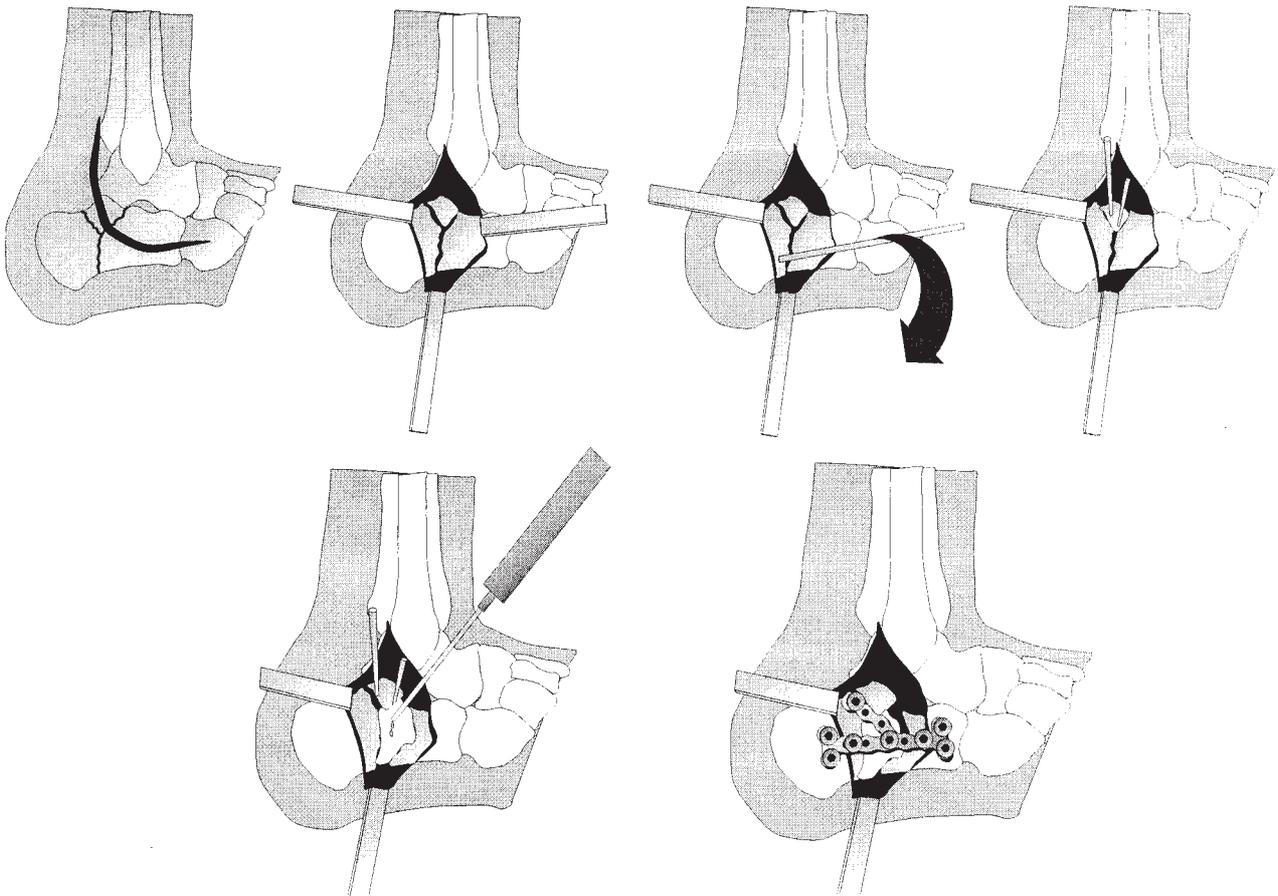


Figura 5. Esquema del tratamiento quirúrgico.

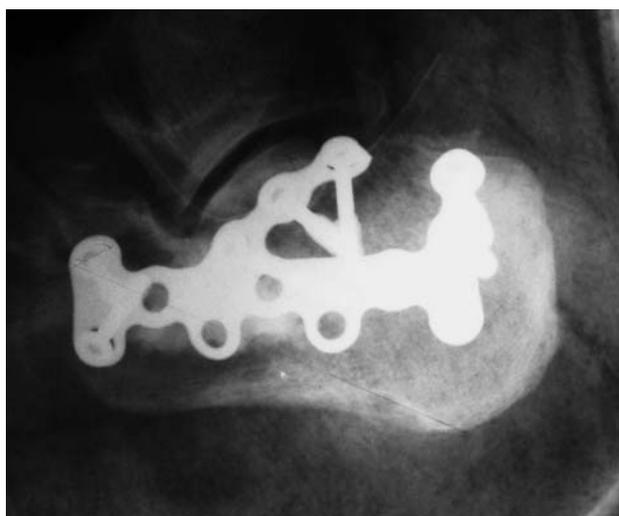
de 3,8°, pasando a ser de 28° después del tratamiento. En todos los casos seguidos menos en uno, no existió disminución de este ángulo en los controles posteriores. El caso con pérdida de corrección se trató de un paciente que no siguió las recomendaciones del inicio de la carga y tratamiento rehabilitador postoperatorio.

Entre las complicaciones postoperatorias, hubo 3 casos de

necrosis cutánea, dos de infección superficial (que se resolvió con tratamiento antibiótico y curas diarias de la herida quirúrgica), uno de infección profunda (que requirió la retirada del material metálico a los 3 meses) y otra de migración de un tornillo, que hubo de ser retirado a los 10 meses de la intervención.

Tabla 2. Resultados de la serie

	Dolor	Movilidad Subastragalina/Tobillo	Complicaciones	Carga	Radiología (ángulo de Böhler) Pre/Poscirugía
Caso 1	No	> 50% / > 50%	Infección prof. Retirada de placa	12 sem	-5°/15°
Caso 2	No	< 50% / > 50%	Necrosis cutánea Pie plano	8 sem	10°/38°
Caso 3	No	Normal / Normal	Necrosis cutánea Infección superf.	8 sem	6°/30°
Caso 4	Actividad	> 50% / Normal	Infección superf. Osteoporosis	9 sem	0°/28°
Caso 5	No	Normal / Normal		12 sem	6°/30°
Caso 6	Actividad	< 50% / < 50%	Necrosis cutánea Migración tornillo	5 sem	7°/30°



**Figura 6.** Radiografía lateral postoperatoria. Obsérvese corrección ángulo Böhler.

## DISCUSIÓN

El tratamiento de las fracturas intraarticulares de calcáneo es controvertido. En el pasado ha sido predominantemente conservador<sup>3,4</sup>, sin embargo y a la vista de los pobres resultados referidos por numerosos autores<sup>4,10,11,16</sup>, existe actualmente una tendencia hacia un tratamiento más agresivo<sup>3-6,10,14,16-18,22</sup>. El tratamiento quirúrgico permite la reducción de los fragmentos restaurando la arquitectura y alineamiento axial del calcáneo (restitución del ángulo de Böhler) y la reconstrucción de la articulación subastragalina, permitiendo con ello la movilización y la carga precoz, evitando así la rigidez articular<sup>2,3,5,14,17,22</sup>.

Para la consecución de estos fines, creemos oportuno rellenar el defecto óseo que se observa al reducir la carilla articular subastragalina debido al colapso del hueso esponjoso del calcáneo<sup>3,14,18</sup>. Dicho relleno se realiza habitualmente utilizando hueso autólogo de la cresta ilíaca del paciente, lo que conlleva una mayor morbilidad, así como un aumento de la estancia hospitalaria y lo que es más importante, un prolongado período de descarga contrario a la consolidación de la fractura<sup>13</sup>. La aparición del compuesto biológico *Norian SRS* proporciona rápidamente una integridad estructural y mecánica a la fractura. Se trata de un compuesto de dahalita (apatita carbonada 5%) inyectable, cuya composición en polvo es de fosfato monocálcico, fosfato alfa-tricálcico y carbonato cálcico del cual se han venido estudiando las propiedades en los últimos seis años<sup>7,9,11,13,19-21</sup>. Su composición en fase de solución es de fosfato de sodio y mezclándose, se obtiene una pasta moldeable e inyectable durante aproximadamente 5 minutos, ya que a temperatura y Ph fisiológicos se endurece debido a la cristalización de la dahalita, en 10 minutos alcanza una resistencia inicial de 10 MPa y a las 12 horas el biomaterial presenta una resis-

tencia a la compresión de 55 MPa. Este compuesto tiene una estructura similar a la del hueso y el organismo se comporta frente a él como tal, reabsorbiéndolo y sustituyéndolo de forma gradual por hueso nuevo. Se ha comprobado su eficacia como complemento en la síntesis de fracturas de extremidad distal de radio<sup>7,19,21</sup>; en las de metáfisis proximal de tibia<sup>19</sup>; como refuerzo en la fijación de las fracturas de cuello y pertrocantéreas de femur<sup>11</sup>. También se emplea la hidroxiapatita de fraguado *in situ* con la fijación de los tornillos pediculares en la columna lumbar<sup>9</sup>. Thordarson<sup>13</sup> publica expresamente los buenos resultados obtenidos en cuanto a la rehabilitación y apoyo precoz, con disminución de la rigidez articular subastragalina y su utilidad en las fracturas conminutas de calcáneo.

Para utilizar este compuesto hay que seguir una serie de principios quirúrgicos<sup>9,11,13,19-21</sup>: planificación operatoria cuidadosa, valorando el volumen y método de aplicación; preparación adecuada del lugar y comprensión exacta de los tiempos y temperatura de fraguado; relleno de las zonas de hueso esponjoso que reciban fuerzas de compresión; prevención en lo posible la extravasación del compuesto a las partes blandas y articulares, y no utilizarlo cerca de cartílagos fisarios fértiles.

Es indudable que esta revisión es escasa tanto en el número de pacientes como en el seguimiento, sin embargo hemos querido hacer una primera aproximación a la utilidad de este compuesto y a sus resultados funcionales a corto plazo. Nuestros pacientes han tenido unos resultados funcionales con el tratamiento quirúrgico propuesto considerablemente mejores a los obtenidos mediante el tratamiento conservador. El uso de este nuevo compuesto disminuye la morbilidad asociada al tratamiento quirúrgico, la estancia hospitalaria y el período de descarga.

## CONCLUSIONES

1. Las partes blandas son fundamentales para elegir el momento de la intervención y por su cuidadoso manejo durante la cirugía.
2. Es preciso realizar una planificación preoperatoria con TAC 3D.
3. Con la osteosíntesis con placa AO y relleno del déficit con *Norian SRS* se consigue un soporte estructural que permite una rehabilitación precoz.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Carr J. Mechanism and pathoanatomy of intraarticular calcaneal fractures. *Clin Orthop* 1993;290:36-40.
2. Albert MJ. Internal fixation of calcaneus fractures: an anatomical study of structures at risk. *J Orthop Trauma* 1995;9:107-12.
3. Bazes P. The operative treatment of intraarticular calcaneus fractures. *Clinical Orthop* 1993;290:55-9.

4. Herrero López J. Resultados del tratamiento de las fracturas de calcáneo. Revisión de 41 casos. *Rev Med Cirug Pie* 1999; 13:39-43.
5. Stankewich CJ. Augmentation of femoral neck fracture fixation with an injectable calcium phosphato bone mineral cement. *J Orthop Res* 1996;14:27-32.
6. Mencía R. Resultados del tratamiento de las fracturas intratálámicas conminutas de calcáneo. Revisión de 49 casos. *Rev Ortop Trauma* Oct 1997;41:502-6.
7. Duran N. Biomechanical evaluation of intraarticular distal radius fracture treatment stability. Present at AAOOS; San Franciasco, California 1997.
8. Kitaoka MD. Clinical rating systems for the Ankle-hondfoot; Midfoot; Hallux and Lesser toes. *Foot and Ankle Int*; July 1994;15(7):349-53.
9. Sánchez Sotelo, J. Treatment of fractures of the distal radius with a remodelable bone cement; a prospective, randomizet study using Norian SRS. *J Bone Joint Surg* 2000;82A:856-63.
10. Monsey RD. Operative treatment of acute displaced intra-articular calcaneus fractures. *Foot and Ankle Int* Feb 1995; 16(2):57-63.
11. Scoot L. The management of soft tissues problemns associated with calcaneus fractures. *Clinical Orthop* 1993;290: 151-6.
12. Tornetta P. Open reduction and internal fixation of the calcaenus fractures using minifragment plates. *J Orthop Trauma* 1996;10(1):63-7.
13. Thordason DB. Operative us non operative treatment of intra-articular fractures of the calcaneus; prospective randomiced trial. *Foot and Ankle Int* Jan 1996;17(1):2-9.
14. Thordason DB. Superior compressive strenght of calcaneus fracture constrict augmented with remodelable cancellous bone cement. *J Orthop Research*, Feb 1997 San Francisco, California.
15. Zwipp MD. Osteosynthesis of displaced intraarticular fractures of the calcaneus. *Clinical Orthop* 1993;290:76-86.
16. Kitaoka MD. Displaces intraarticular fractures of the calcaenus treatment non operatives. *J Bone and Joint Surg* 1994; 76A:386-94.
17. Laughlin RT. Displaced intraarticular fractures treatment whith Gilverston plate. *Foot and Ankle Int* 1996;17:71-8.
18. Llanos Alcazar LF, Nuñez Samper M. *Biomecánica, Medicina y Cirugía del Pie*. Masson 1997.
19. Frankenburg EP. Mechanical integrity of calcium phosphato cement in vivo methaphiseal model. 42 Annual Meating; Ortho. Research Society. Atlanta, Georgia 1996.
20. Lynn A. Intraarticular calcaneal fractures: results of closed treatment. *Clin Orthop* 1993;290:47-53.
21. Goodman MD. Norian SRS cement augmentation in hip fractures treatment. *Clinical Orthop* 1998;348:42-50.
22. Lotz T. In situ setting hydroxiapatite augmentation of pedicle screw fixation in spine. *J Orthop Research*, Nov 1995;6-8.