

# Tratamiento de las osteocondritis de astrágalo recidivadas mediante periostio invertido

## Treatment of recurrent osteochondral lesions of the talus with periosteal graf

Eulalia López Capdevila<sup>1</sup>, Alejandro Santamaria Fumas<sup>1</sup>, Xavier Martin Oliva<sup>2</sup>, Jorge Muriano Royo<sup>1</sup>

### Descriptores:

Astrágalo/lesiones; Recidivas; Osteocondritis; Trasplante óseo; Periostio/trasplante

### Keywords:

Talus/injuries; Recurrece; Osteochondritis; Bone transplantation; Periostium/transplantation

<sup>1</sup> Hospital General Hospitalet. Consorci Sanitari Integral. L'Hospitalet de Llobregat, Barcelona.

<sup>2</sup> Clínica Ntra. Sra. Del Remei. Barcelona, España.

### Autor correspondiente:

Eulalia López Capdevila  
Consorci Sanitari Integral.  
Jacint Verdaguer 90,08970  
Sant Joan Despi, Barcelona.  
E-mail: elopezcapdevila@gmail.com

### Presentado en:

34 Congreso Nacional SEMCPT. 14-15  
Junio 2012 León.

9th EFAS International Congress. 6-8  
Setiembre 2012. Noordwijk Aan Zee.  
Holanda.

VI Congreso FLAMECIPP.  
1º Encuentro Luso-Castellano de Pie  
y Tobillo. 11-14 Noviembre 2012,  
Praia do Forte, Brasil.

**Conflicto de interés:**  
não

**Recibido en:**  
22/09/13

**Aceptado en:**  
01/05/2014

### RESUMEN

**Objetivo:** Analizar los resultados del tratamiento de las lesiones osteocondrales recidivadas mediante injerto de hueso esponjoso autólogo y periostio invertido. **Métodos:** Revisión del tratamiento quirúrgico de 12 casos de osteocondritis de astrágalo recidivadas, que previamente habían sido intervenidos mediante artroscopia o cirugía abierta. Se realiza una osteotomía del maléolo tibial, desbridamiento y microfracturas, relleno del lecho con injerto de hueso esponjoso, cubriendo el defecto con periostio invertido. Finalmente se sintetiza el maléolo tibial con 2 tornillos de esponjosa. Inmovilización durante 3 semanas y descarga hasta 6 semanas. Se evalúan el dolor y la funcionalidad con la escala EVA y AOFAS. Seguimiento medio de 18 meses con controles clínicos y radiológicos (Rx, TAC y Resonancia magnética). **Resultados:** Subjetivamente todos los pacientes mejoraron tras ser intervenidos, siendo la puntuación de la escala EVA del dolor una cuarta parte respecto al preoperatorio a los 18 meses. La escala AOFAS mejoró de 33 puntos preoperatoriamente hasta 88 puntos a los 18 meses. **Conclusión:** La elevada tasa de fracasos y recidivas en el tratamiento de las lesiones osteocondrales supone un reto para el cirujano de pie y tobillo. Según nuestros resultados consideramos esta técnica una opción válida para esta patología.

### ABSTRACT

**Objective:** To analyze the results of the treatment of recurrent talar osteochondral lesions with autologous bone graft and periosteal flap. **Methods:** A review of 12 cases of recurrent osteochondral lesions of talus, which were previously operated by arthroscopy and by open surgery. A medial malleolus osteotomy was performed in order to inject cancellous bone graft into the area of the defect, previously debridement and drilling-microfractures. The defect was covered with periosteal flap taken from the proximal medial tibia. Finally, the medial malleolus was fixed with 2 cancellous-bone screws. They were immobilized during 3 weeks and non-weight-bearing until 6 weeks postoperatively. We assessed pain and function with VAS and AOFAS scores, both preoperative and postoperative. Mean follow up was 18 month with clinical and radiographic controls.(RX, CT scan and MRI). **Results:** Subjectively, all patients improved after surgery. At 18th postoperative month, the VAS score was a quarter of the preoperative. Functionally, the AOFAS score improved from 33 points preoperatively to 88 points at 18th month postoperative. Postoperatively, we did not observe any complications. **Conclusion:** The high rate of failures in the treatment of osteochondral lesions of the talus remains a challenge for the foot and ankle surgeons. With the results obtained in our study, we can conclude that this technique is an option for the treatment of these recurrences.

### INTRODUCCIÓN

El incremento de la incidencia actual de pacientes jóvenes con dolor crónico en el tobillo secundarias a lesiones osteocondrales de astrágalo (2-6% de los esguince de tobillo), ha convertido esta patología en habitual. El algoritmo terapéutico sigue siendo controvertido dado sus resultados variables y su alto índice de fracasos.

Es una entidad que predomina en los hombres jóvenes de 20-30 años, siendo su etiopatogenia fruto de controversia, considerándose sus principales causas la traumática y la idiopática.

La localización más frecuente es la centromedial y centrolateral, seguida de la posteromedial y anterolateral.

Las lesiones osteocondrales fueron clasificadas radiológicamente por Berndt y Harty en 1959<sup>1</sup>, modificándose por Loomer en 1993 y Ferkel<sup>2</sup> en 1996 (basándose en las imágenes del TAC) y apareciendo posteriormente multitud de variantes, incluyendo la clasificación descrita por Hepple et al.<sup>3</sup> que se basa en las imágenes de la resonancia magnética y finalmente, la artroscópica descrita por Pritsch<sup>4</sup> y Cheng.<sup>5</sup>

Según la bibliografía, las lesiones agudas no desplazadas, estadios I y II de Berndt y Harty, podrían ser tributarias de tratamiento conservador, dejando el tratamiento quirúrgico para las lesiones desplazadas (estadios III y IV de Berndt y Harty) o el fracaso del tratamiento conservador.

El tratamiento quirúrgico de estas lesiones se inicia, siempre que sea posible, mediante artroscopia (abrasión, exéresis, perforaciones y microfracturas), dejando la técnica con el uso de implantes (injertos de periostio, injertos de pericondrio, trasplante osteocondral autólogo o mosaicoplastia, cultivos de condrocitos, matrices artificiales, etc.) como última alternativa tras el fracaso de la artroscopia o la recidiva de la lesión. Estas últimas técnicas se basan en la pobre capacidad de reparación intrínseca del cartílago articular, siendo su objetivo, corregir el defecto con tejido que tenga las mismas propiedades biomecánicas, para lograr la integración al tejido articular primario.

Multitud de técnicas quirúrgicas son mencionadas, pero poca es la bibliografía sobre el índice de recidivas y fracasos de éstas.

Angermann y Jensen<sup>6</sup> describen una serie con pacientes tratados con perforaciones múltiples y extirpación de cuerpos libres, mencionando hasta un 85% de resultados satisfactorios a corto plazo, pero a largo plazo más del 50% padecían algún grado de dolor con las actividades diarias, con algún caso de bloqueo articular. Olgivie-Harris<sup>7</sup> describen que hasta un 24% de pacientes intervenidos mediante extracción del fragmento, desbridamiento y abrasión por artroscopia, referían dolor persistente del tobillo a largo plazo.

Choi et al.<sup>8</sup> en el año 2009, trataron 120 tobillos mediante artroscopia (microfracturas – condroplastia) y definieron como fracaso o recidiva si el paciente requería de un trasplante osteocondral posteriormente o el resultado de la escala AOFAS era menor de 80 puntos. La media de fracasos descrita fue del 25%; concluyendo que el tamaño de la lesión era un factor pronóstico de

recidiva, con un 10% de fracasos o recidivas en las lesiones menores a 150mm<sup>2</sup> y llegando al 80% de fracasos (20/25) en lesiones mayores de 150mm<sup>2</sup> (p<0.001). Sin embargo, no encontraron relación entre los resultados y la edad, la duración de los síntomas, lesiones asociadas o localización de la lesión (p≥0.05).

Magnan et al.<sup>9</sup> describe hasta un 13,3% de fallos de injerto de matrices-inducidas para el trasplante autólogo de condrocitos (MACI), con recidivas posteriores.

La literatura menciona que más del 75% de los fracasos aparecen en los 2 primeros años y éstos generan, en muchas ocasiones, “frustración” tanto del paciente como del cirujano, dado que las opciones quirúrgicas se ven muy limitadas.

Para estos fracasos planteamos el uso de injerto de hueso esponjoso autólogo y un flap de periostio invertido para recubrir el defecto, colocando la capa más profunda hacia la articulación fijado con adhesivo de fibrina. El periostio es un tejido dotado de potencial osteocondrogénico en su capa profunda, demostrado en varias ocasiones por diversos autores en estudios experimentales.<sup>10-12</sup>

La utilización del Adhesivo de fibrina (Tissucol®) en la unión de injertos de periostio, como por ejemplo en el tratamiento de osteocondritisdisecante de la rodilla, fue realizado por primera vez por Niedermann.<sup>13</sup> Los resultados fueron similares a los obtenidos en el campo experimental con el uso de este injerto sin adhesivo de fibrina. Posteriormente ha sido utilizado de manera experimental en la reparación de defectos condrales y osteocondrales, empleado como elemento de fijación de injertos de periostio (Vachon et al.<sup>14</sup>), con resultados variables que pueden deberse a las características propias del injerto y no al efecto del adhesivo.

## OBJETIVO

El objetivo de este estudio es describir los resultados a medio plazo del tratamiento de las lesiones osteocondrales, que ya previamente habían sido tratadas de forma quirúrgica, mejorando postoperatoriamente pero recidivando a los 2,5 años de promedio.

## MÉTODOS

Presentamos un estudio descriptivo de 12 pacientes diagnosticados entre 2010 y 2011 de lesiones osteocondrales crónicas de astrágalo (Tabla 1), recidivadas clínicamente, todos ellos tratados previamente de manera quirúrgica (12 casos por vía artroscópica y dos de ellos

posteriormente con cirugía abierta) realizándose perforaciones y microfracturas. Recidivaron a los 2,5 años de la intervención de media (rango 1,5-4,5 años).

De los 12 casos, nueve eran hombres con un promedio de edad de 41,7 años (rango de 30 a 55 años) y el 75% fueron intervenidos del tobillo derecho.

La causa inicial de la lesión fue en el 58% traumática (n=7) y el resto idiopática, coincidiendo con la casuística bibliográfica.

Todos los casos fueron clasificados en grado III-IV según Berndt y Harty y Hepple. Todas las lesiones se localizaron en posición centro- o posteromediales de la cúpula astragalina, con una lesión mayor de 1,5cm y menor de 4cm (de promedio 17mm).

Los criterios de exclusión fueron: pacientes con trastornos del eje de las extremidades inferiores al considerar ésta la causa de la recidiva, pacientes con lesiones osteocondrales laterales (antero o centrolaterales por considerar la osteotomía medial la principal vía de acceso) y defectos osteocondrales menores de 1cm.

Se analizaron los resultados del tratamiento de 12 lesiones osteocondrales de astrágalo recidivadas, todas ellas intervenidas quirúrgicamente previamente (Tabla 1).

La vía de acceso fue anterior maléolo tibial, disecionando la vena safena magna, así como el tendón tibial posterior, para evitar posibles lesiones de estas estructuras al realizar la osteotomía. Se realizó preoperatoriamente una planificación minuciosa dado que la osteotomía debe ser precisa para llegar a la localización de la lesión y evitar incluir el maléolo posterior.

Una vez realizada, se prepara el lecho para el injerto, curetando todo el defecto articular del astrágalo, seguido de varias microperforaciones, procurando un espacio entre ellas de 1-2mm. (Figura 1)

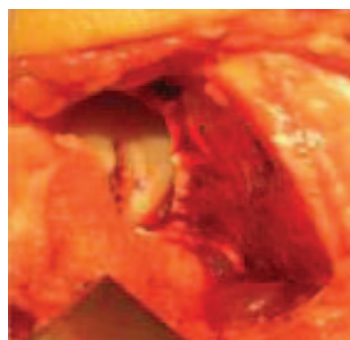


Figura 1. Curetaje y perforaciones del defecto astragalino

Extraemos cuidadosamente el injerto de hueso esponjoso de la cara medial de la meseta tibial y lo aplicamos sobre la lesión.

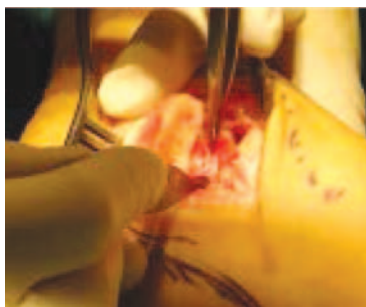
Finalmente se recubre con un flap de periostio autólogo, obtenido de la misma zona dadora, invirtiéndolo flap con la parte mas profunda hacia la articulación y fijándolo con adhesivo de fibrina (Figura 2).

Todos los pacientes fueron intervenidos bajo anestesia raquídea y por el mismo cirujano.

El seguimiento medio fue de 18 meses (1,5-2,5 años), con controles clínicos, radiológicos y tomográficos (TAC a los 3 meses y resonancia magnética entre los 6-9 meses).

Tabla 1. Resultados del tratamiento de las lesiones osteocondrales de astrágalo recidivadas

Paciente	Edad	Sexo	Lateralidad	Grado	Localización	Intervención quirúrgica previa
1	47	Varón	Izquierdo	III	Postero-medial	Artroscopia (exéresis, microfracturas)
2	30	Varón	Derecho	IV	Postero-medial	Artroscopia (microfracturas)
3	45	Varón	Izquierdo	IV	Postero-medial	Artroscopia y posteriormente osteotomía tibial (microfracturas)
4	58	Varón	Derecho	IV	Postero-medial	Artroscopia (microfracturas)
5	52	Varón	Derecho	IV	Centro-medial	Artroscopia (perforaciones)
6	54	Varón	Derecho	IV	Postero-medial	Artroscopia (microfracturas)
7	32	Mujer	Derecho	III	Centro-medial	Artroscopia (perforaciones-Microfracturas)
8	56	Varón	Izquierdo	IV	Postero-medial	Artroscopia y posteriormente osteotomía tibial (mosaicoplastia)
9	34	Mujer	Derecho	IV	Postero-medial	Artroscopia (exéresis, microfracturas)
10	31	Varón	Derecho	III	Postero-medial	Artroscopia (microfracturas)
11	27	Varón	Derecho	IV	Postero-medial	Artroscopia (Microfracturas)
12	35	Varón	Derecho	IV	Postero-medial	Artroscopia (Microfracturas)



**Figura 2.** Recubrimiento del defecto astragalino, una vez colocado el injerto de hueso esponjoso, con flap de periostio

Se evaluaron con la Escala analógica Visual (EVA) y la escala American Orthopaedic Foot and Ankle Surgery para tobillo y retropié (AOFAS), a los 3, 6, 12, 18 y 24 meses postoperatorio.

Se consideró según el sistema de valoración Kitaoka-AOFAS<sup>15</sup>, resultados excelentes la puntuación superior a 80, buenos entre 61-80 puntos e insuficiente menos de 60 puntos.

Se valoró la satisfacción subjetiva del paciente según el método propuesto por Coughlin<sup>10</sup> y la información sobre el retorno al trabajo o deporte al final del seguimiento.

Los pacientes siguieron una pauta de inmovilización de 3 semanas con botina de yeso u ortesis tipo Walker y 6 semanas en descarga, iniciando posteriormente una pauta de rehabilitación específica.

## RESULTADOS

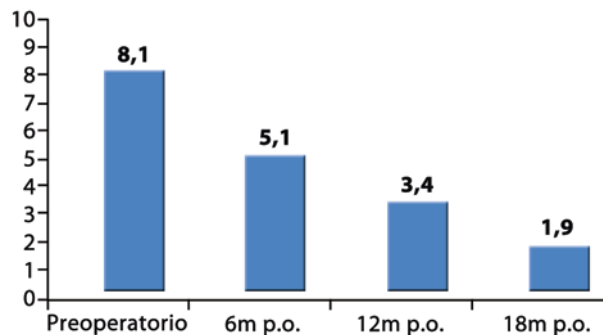
El resultado clínico de la intervención a los 18 meses fue satisfactorio en todos los pacientes, confirmando que clínica y funcionalmente estaban mejor después de la última intervención respecto al preoperatorio.

Según la escala EVA la puntuación del dolor mejoró de 8,1 puntos en el preoperatorio a 3,4 puntos a los 12 meses y 1,9 a los 18 meses postoperatorio (Figura 3).

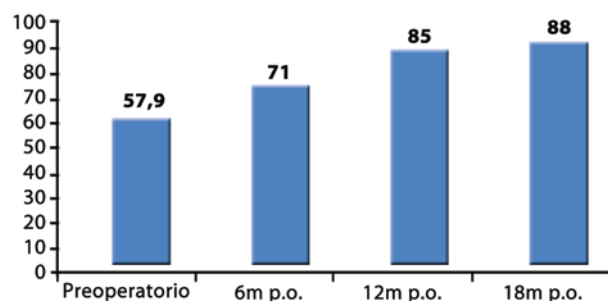
La puntuación promedio de la escala AOFAS preoperatorio fue de 57,9 puntos (rango de 50-68 puntos), aumentando progresivamente a partir de los 6 meses postoperatorio hasta 85 puntos a los 12 meses llegando a los 88 puntos (rango de 86-100) a los 18 meses postoperatorio. (Figura 4).

Se observa una mejoría progresiva de la escala AOFAS de 57,9 puntos en el preoperatorio hasta 88 puntos en el postoperatorio.

La escala subjetiva de satisfacción descrita por Coughlin, fue puntuada al año postoperatorio como:



**Figura 3.** Escala EVA. La puntuación del dolor mejoró de 8,1 puntos en el preoperatorio a 1,9 a los 18 meses postoperatorio



**Figura 4.** Escala AOFAS

*excelente* en 3 pacientes (25%), *bueno* en 8 pacientes (67%), *regular* en 1 paciente (8%).

A los 12 meses postoperatorio el 84% de los pacientes (n=10) hacían vida normal, realizando su actividad laboral y sin dolor nocturno (EVA nocturno de 0 puntos). Un paciente evolucionó con dolor residual moderado (EVA de 3 puntos) y un paciente refería limitación de la actividad deportiva.

No registramos ninguna complicación postoperatoria (infección, problemas cutáneos ni necrosis avascular del astrágalo).

Los controles radiológicos evidenciaron consolidación de la osteotomía tibial en 11 pacientes a los 6 meses, observando un caso de retraso de consolidación radiológica, pero clínicamente asintomático. No se observó ningún caso de pseudoartrosis y no se requirió retirada del material de osteosíntesis.

## DISCUSIÓN

El tratamiento de las lesiones osteocondrales del astrágalo sintomáticas es a día de hoy difícil, probablemente por la pobre capacidad regenerativa del cartílago articular.

Varias son las técnicas descritas, pero cuando se trata de una segunda intervención, en un paciente joven, bien por el fracaso de la primera cirugía o por recidiva de la sintomatología, este abanico de posibilidades se limita.

Dado que nuestro estudio sólo incluía a pacientes con lesiones mayores de 1,5cm ya intervenidos previamente mediante artroscopia (curetaje, perforaciones, microfracturas, lavado...) deben considerarse directamente técnicas de reparación del cartílago: trasplante osteocondral, injertos de pericondrio o periostio o bien trasplantes autólogo de condrocitos.

Esta última técnica parece ser la tendencia actual pero con ciertas limitaciones ya que es muy costosa, que precisa de matrices para el trasplante de condrocitos, cierta infraestructura de laboratorio y personal altamente especializado así como de un tiempo de espera para el cultivo, y de dos actos quirúrgicos.

Múltiples son los estudios experimentales del proceso de reparación de los defectos osteocondrales mediante empleo de un injerto de periostio, basándose en su capacidad neocondrogénica de la capa profunda de éste.

Esta técnica, con ligeras variaciones, ha sido utilizada por diversos autores. La primera mención aparece con Rubak<sup>11</sup>, que implantó un injerto de periostio invertido procedente de la metafisis proximal de tibia dentro de la cavidad articular de la rodilla. El estudio histológico a la segunda semana corroboró la presencia de células semejantes a condroblastos y abundante tejido neoformado, siendo al año similar al cartílago vecino.

O'Driscoll<sup>16,17</sup> crea un defecto óseo, reemplazándolo por injerto óseo recubierto por periostio invertido y los divide en tres grupos: inmovilización, movilización activa libre intermitente y movilización continua pasiva (durante 2-4 semanas), evidenciando una franca superioridad de tejido neoformado en el grupo sometido a movilización continua pasiva.

Delaney<sup>12</sup> sugirió que el potencial condrogénico de las células periósticas de la capa profunda puede ser influenciado por el medio sinovial articular y no exclusivamente por el movimiento.

Cebamanos<sup>18</sup> rellenó los defectos con un biomaterial biodegradable y los cubrió con autoinjerto de periostio observando un 63% de tejido semejante al cartílago articular.

Martin Hernandez<sup>19</sup> concluye que la movilización continua pasiva ejerce un efecto protector sobre el tejido de reparación a largo plazo.

A partir de estos estudios experimentales varios han sido las series de lesiones osteocondral esfemoropatela-res tratadas con periostio invertido, obteniendo buenos resultados sintomáticos a largo plazo. Cebamanos intervino 12 pacientes afectados de artrosis femoropatelar, osteocondritis y osteonecrosiscondílea con injerto de hueso esponjoso y periostio libre fijado con adhesivo de fibrina. A pesar de que el estudio artroscópico e histológico posterior mostró un tejido deflecado y una estructura histológica alterada, el 75% de los pacientes se encontraban satisfechos con una elevada puntuación en la escala AKS (American Knee Society).

Tal como menciona Perez-Tinao y Carranza,<sup>20</sup> la base de los defectos se rellena con tejido óseo, con función de soporte de la capa articular superficial, para que el cartílago regenerado intente alcanzar el grosor del cartílago inicial.

Asimismo es discutible la inmovilización postoperatoria de la articulación. Flick et al.<sup>21</sup> establecieron que micromovimientos durante la fase de integración del injerto podrían dañar los microcapilares en crecimiento y detener el proceso de reparación, por lo que aconsejan estabilidad absoluta en el lecho subcondral.

Actualmente, a pesar de existir estudios experimentales a favor de la neocondrogénesis del periostio que avalan esta misma técnica en lesiones osteocondrales de rodilla con resultados favorables a corto y largo plazo, es escasa la bibliografía sobre el tratamiento de las lesiones osteocondrales de astrágalo con esta técnica.

## CONCLUSIONES

El tratamiento de las lesiones osteocondrales de astrágalo sigue siendo un reto para el cirujano de pie y tobillo. El rescate de esta problemática no tiene un algoritmo estandarizado, describiendo la poca literatura existente diversas opciones quirúrgicas, con una alta variabilidad en el porcentaje de éxito.

La elevada tasa de fracasos y recidivas a largo plazo mencionadas en la bibliografía nos demuestra que es necesario trabajos con un seguimiento mínimo de 2 años. El presente estudio muestra unos resultados preliminares favorables, considerando que se trata de una segunda y en algunos casos tercera intervención. Tanto del punto de vista clínico como funcional, observamos una mejoría en las variables, de manera que podemos concluir que la utilización de injerto autólogo de hueso esponjoso y periostio invertido es una alternativa al tratamiento de rescate de esta patología.

## REFERENCIAS

1. Berndt AL, Harty M. Transchondral fractures (osteochondritis dissecans) of the talus. *J Bone Joint Surg Am.* 1959;41:988-1020.
2. Ferkel RD, Flannigan BD, Elkins BS. Magnetic resonance imaging of the foot and ankle: correlation of normal anatomy with pathologic conditions. *Foot Ankle.* 1991;11(5):289-305.
3. Hepple S, Winson IG, Glew D. Osteochondral lesions of the talus: a revised classification. *Foot Ankle Int.* 1999;20(12):789-93.
4. Pritsch M, Horoshovski H, Farine I. Arthroscopic treatment of osteochondral lesions of the talus. *J Bone Joint Surg Am.* 1986;68(6):862-5.
5. Cheng MS, Ferkel RD, Applegate GR. Osteochondral lesions of the talus: a radiologic and surgical comparison. Presented at the Annual Meeting of the American Academy of Orthopedic Surgeons. New Orleans, 1995 Feb 16-21.
6. Angermann P, Jensen P. Osteochondritis dissecans of the talus: long-term results of surgical treatment. *Foot Ankle.* 1989;10(3):161-3.
7. Ogilvie-Harris DJ, Sarrosa EA. Arthroscopic treatment after previous failed open surgery for osteochondritisdissecans of the talus. *Arthroscopy.* 1999;15(8):809-12.
8. ChoiWJ, Park KK, Kim BS, Lee JW. Osteochondral lesion of the talus: is there a critical defect size for poor outcome? *Am J Sports Med.* 2009;37(10):1974-80.
9. MagnanB, Samaila E, Bondi M, Vecchini E, Micheloni GM, Bartolozzi P. Three-dimensional matrix-induced autologous chondrocytes implantation for osteochondral lesions of the talus: midterm results. *AdvOrthop.* 2012:942174.
10. Coughlin MJ. Treatment of bunionette deformity with longitudinal diaphyseal osteotomy with distal soft tissue repair. *Foot Ankle.* 1991;11(4):195-203. Review.
11. Rubak JM. Reconstruction of articular cartilage defects with free periosteal grafts. An experimental study. *ActaOrthop Scand.* 1982;53(2):175-80.
12. Delaney JP, O'Driscoll SW, Salter RB. Neochondrogenesis in free intraarticular periosteal autografts in an immobilized and paralyzed limb. An experimental investigation in the rabbit. *ClinOrthopRelat Res.* 1989;(248):278-82.
13. Niedermann B, Boe S, Lauritzen J, Rubak JM. Glued periosteal grafts in theknee. *Acta Orthop Scand.* 1985;56(6):457-60.
14. Vachon AM, McIlwraith CW, Trotter GW, Norrdin RW, Powers BE. Morphologic study of repair of induced osteochondral defects of the distal portion of the radial carpal bone in horses by use of glued periosteal autografts [corrected]. *Am J Vet Res.* 1991;52(2):317-27. Erratum in: *Am J Vet Res* 1991;52(4):636.
15. Kitaoka HB, Alexander IJ, Adelaar RS, Nunley JA, Myerson MS, Sanders M. Clinical rating systems for the ankle-hindfoot, midfoot, hallux, and lesser toes. *Foot Ankle Int.* 1994;15(7):349-53.
16. O'Driscoll SW, Salter RB. The repair of major osteochondral defects in joint surfaces by neochondrogenesis with autogenous osteoperiosteal grafts stimulated by continuous passive motion. An experimental investigation in the rabbit. *Clin Orthop Relat Res.* 1986;(208):131-40.
17. O'Driscoll SW, Keeley FW, Salter RB. The chondrogenic potential of free autogenous periosteal grafts for biological resurfacing of major full-thickness defects in joint surfaces under the influence of continuous passive motion. An experimental investigation in the rabbit. *J Bone Joint Surg Am.* 1986;68(7):1017-35.
18. Celma JC. Estudio experimental en el conejo del proceso de reparación de los defectos osteocondrales mediante el empleo de un injerto de periostio y un biomaterial [tesis]. Barcelona: Universidad Autónoma de Barcelona;1992.
19. Martin Hernandez C. Estudio mecánico,histológico e histomorfométrico del regenerado de cartílago a partir de injertos de periostio invertido [tese]. Barcelona: Universidad Autónoma de Barcelona; 2001.
20. Pérez-Tinao Gómez MP, Carranza AC, Armas JR. Capacidad condrogénica de injertos libres de periostio en la reparación de defectos del cartílago articular. Estudio experimental en conejos. *Rev Esp Cir Osteoart.* 1996;31:5-13.
21. Flick AB, Gould N. Osteochondritisdissecans of the talus (transchondral fractures of the talus): review of the literature and new surgical approach for medial dome lesions. *Foot Ankle.* 1985;5(4):165-85