

VALORACIÓN CLÍNICA Y RADIOLOGICA DE LA MOSAICOPLASTIA CON SUSTITUTO OSTEOCARTILAGINOSO SINTÉTICO (TruFit®) EN OSTEOCONDRIITIS DE ASTRÁGALO DE GRADO IV*

B. Muela Pérez, F. Lajara Marco, F.M. Navarro González, J.E. Salinas Gilabert, E.M. Veracruz Gálvez, L. Izquierdo Plazas, J.A. Lozano Requena
Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología. Hospital Vega Baja. Orihuela (Alicante)

Objetivo: Dentro de las diferentes opciones terapéuticas de las lesiones condrales, la combinación de ácido poliglicólico con sulfato cálcico (TruFit®) representa un andamiaje para la regeneración y el remodelado del cartílago sin morbilidad. El objetivo de este trabajo es analizar los resultados clínico-radiológicos, valorados mediante resonancia magnética nuclear (RMN), a medio plazo de la mosaicoplastia con TruFit® en lesiones condrales de astrágalo de grado IV según la clasificación artroscópica de Pritsch modificada.

Material y métodos: Se revisaron retrospectivamente los pacientes con lesiones condrales de astrágalo de grado IV tratados mediante mosaicoplastia con TruFit® en nuestro centro entre los años 2007 y 2011. Del total de 5 pacientes, 4 eran mujeres, y la edad media fue de 46 (rango: 28-60). En 3 casos la lesión se produjo en el lado interno del astrágalo, y en 2 casos en el lado externo. En 3 de los 5 casos se observó un antecedente traumático claro.

Resultados: Tras un periodo de seguimiento medio de 36,8 meses (rango: 12-53), el balance articular fue completo en todos los casos, y la puntuación media en la escala de la AOFAS (American Orthopaedic Foot and Ankle Society) fue de 86 (rango: 68-100), siendo los resultados según esta clasificación: 2 excelentes, 2 buenos y 1 pobre. Se valoró la osteointegración en RMN.

Conclusión: La mosaicoplastia con TruFit® es una técnica simple y segura para el tratamiento de lesiones condrales del tobillo. Sin embargo, a pesar de obtener mejoría clínica en la mayoría de los casos, su integración radiológica puede demorarse en el tiempo.

PALABRAS CLAVE: Osteocondritis. Sustituto osteocondral. RMN.

CLINICAL AND RADIOLOGICAL ASSESSMENT OF MOSAICPLASTY WITH OSTEO-SYNTHETIC CARTILAGE SUBSTITUTE (TruFit®) IN TALAR OSTEOCHONDRIITIS GRADE IV

Purpose: Among the different treatment options for chondral lesions, the combination of polyglycolic acid with calcium sulfate (TruFit®) is a scaffold for cartilage regeneration and remodeling without morbidity. The aim of this review is to analyze the clinical and radiological mid-term results measured by magnetic resonance images (MRI) about mosaicplasty with TruFit®, in IV grade osteochondral talar dome lesions, according to the modified Pritsch's arthroscopic classification.

Materials and methods: We retrospectively reviewed patients with IV grade chondral lesions of the talus, treated by mosaicplasty with TruFit® at our Service between 2007 and 2011. Of the total of 5 patients, 4 were women, and the average age was 46 (range, 28-60). In 3 cases the injury occurred on the medial side of the talus, and in 2 cases on the lateral side. 3 of the 5 cases had a clear traumatic episode.

Results: After a mean follow-up period of 36.8 months (range, 12-53), the joint balance was complete in all cases, and the average score on the AOFAS scale was 86 points (range, 68-100), considering these results: 2 excellent, 2 good and 1 poor. Osseointegration was assessed by MRI.

Conclusions: TruFit® mosaicplasty is a simple and safe technique for the treatment of chondral injuries of ankle. However, despite clinical improvement in most cases, TruFit® osseointegration may be delayed along the time.

KEY WORDS: Osteochondritis. Osteo-chondral substitute. MRI.

Correspondencia:

Beatriz Muela Pérez
 Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología.
 Hospital Vega Baja. Carretera Orihuela-Almoradí, s/n.
 03314 Orihuela (Alicante)
 Correo electrónico: bmuelaperez@gmail.com
 Fecha de recepción: 26/11/2012

INTRODUCCIÓN

Las lesiones osteocondrales del astrágalo suponen el 1% de las fracturas de astrágalo⁽¹⁾, apareciendo en ocasiones como secuela de un traumatismo articular leve⁽²⁾. Sin embargo, la verdadera etiología, patogénesis e historia natural de estas lesiones no están bien definidas⁽³⁾. Gracias a estudios bio-

* Trabajo presentado en la Mesa de Residentes del XXXIV Congreso Nacional de la Sociedad Española de Medicina y Cirugía del Pie y Tobillo (SEMCPPT), León, 14 y 15 de junio de 2012

mecánicos, sabemos que la articulación tibioastragalina es la que mayor carga por unidad de superficie transmite⁽⁴⁾. También sabemos que el espeso recubrimiento cartilaginoso del astrágalo limita el aporte vascular y la capacidad de cicatrización de su superficie articular⁽⁵⁾, por lo que las lesiones en esta localización, sometida a gran carga y con limitada capacidad de cicatrización, pueden desembocar en una degeneración articular precoz con importante limitación funcional.

Debido a estos factores, el diagnóstico precoz de las lesiones osteocondrales resulta fundamental para preservar la congruencia articular y evitar su degeneración. Por ello, estas lesiones deben sospecharse y considerarse en el diagnóstico diferencial del dolor crónico de tobillo, especialmente en aquellos casos en los que se observe un antecedente traumático⁽⁶⁾.

La clasificación de las lesiones osteocondrales de astrágalo más utilizada es la propuesta por Berndt y Harty⁽⁷⁾, quienes las estadiaron en función de los hallazgos observados en la radiología simple. Por otro lado, Anderson *et al.*⁽⁸⁾ y Ferkel *et al.*⁽⁹⁾ se basaron en hallazgos de resonancia magnética nuclear (RMN) para elaborar sus clasificaciones, mientras que Pritsch *et al.*⁽¹⁰⁾ se basaron en los hallazgos artroscópicos, observando además que en numerosas ocasiones existe una pobre correlación entre los hallazgos de la radiología simple y los artroscópicos⁽⁶⁾.

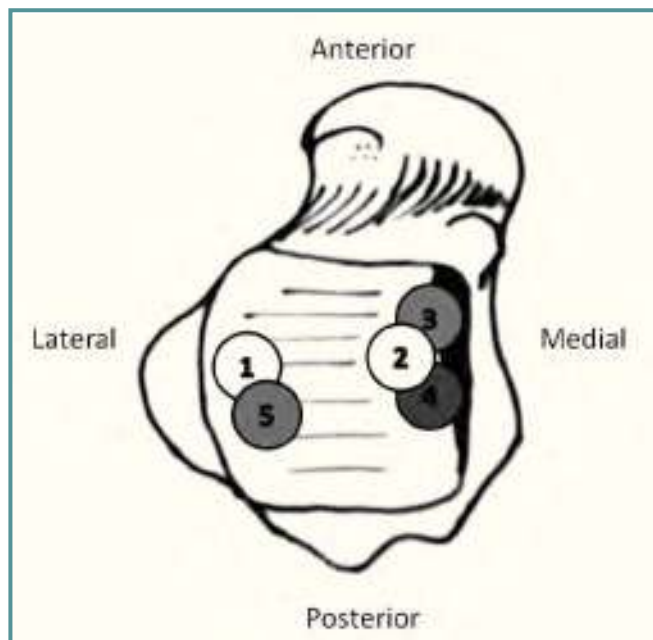


Figura 1. Localización de las lesiones en la superficie articular del astrágalo. Los números corresponden al número de caso.

Figure 1. Location of lesions in the articular surface of the talus. Every number refers to a case number.

Las opciones de tratamiento abarcan desde el conservador al quirúrgico dependiendo del grado de lesión y de la sintomatología del paciente^(2,11,12). Desde el punto de vista quirúrgico, en las lesiones más graves, de gran tamaño, que afectan al espesor total del cartílago, se valoran como opciones quirúrgicas la mosaicoplastia (aloinjerto o autoinjerto osteocondral) o el cultivo de condrocitos autólogo: ACI (implante de condrocitos autólogo basado en el cultivo líquido en suero sobre el defecto cartilaginoso y cubierto por periostio) o MACI (cultivo de condrocitos en soporte tridimensional sobre membrana de colágeno)⁽¹³⁾. Asociado a este tipo de técnicas, además de la morbilidad por la toma de autoinjerto o la cirugía en dos tiempos para el cultivo de condrocitos, se añade también la dificultad técnica para realizar una mosaicoplastia con aloautoinjerto y la necesidad de una adecuada infraestructura para poder desarrollar el cultivo de condrocitos. Por ello, recientemente se ha propuesto tratar estas lesiones utilizando un sustituto osteocondral sintético⁽¹⁴⁾ en el mismo gesto quirúrgico, con lo que la morbilidad, el tiempo quirúrgico y la dificultad técnica disminuyen.

El TruFit® (Smith & Nephew, Andover, MA) es un sustituto osteocondral bifásico, compuesto por sulfato cálcico y ácido poli(láctico-co-glicólico) o PLGA. Actúa como andamiaje imitando la estructura porosa del hueso normal y está diseñado para reabsorberse y permitir el crecimiento de tejido óseo y cartilaginoso.

El objetivo de este trabajo es analizar los resultados clínicos y de RMN, a medio plazo, de la mosaicoplastia con sustituto osteocondral (TruFit®) en lesiones condrales de astrágalo de grado IV según la clasificación artroscópica de Pritsch modificada.

MATERIAL Y MÉTODO

Se revisaron retrospectivamente las lesiones condrales de astrágalo de grado IV tratadas de forma quirúrgica con TruFit® en nuestro servicio entre los años 2007 y 2011. Se recogieron 5 pacientes, 4 mujeres y un hombre, cuya media de edad fue de 46 años (rango: 28-60). La lesión se produjo en 3 casos en el tobillo derecho, y en 2 en el izquierdo. Respecto a la localización de la lesión en el astrágalo, en 3 casos se produjo en el lado medial, y en 2 en el lado lateral (**Figura 1**). En 3 casos se registró un antecedente traumático claro (2 esguinces y una fractura-luxación) tras una media de 14 meses de evolución.

El motivo de consulta en todos los casos fue el dolor crónico de tobillo, que se reproducía con la palpación de la cúpula astragalina. Un caso asoció fascitis plantar, y otro, tendinitis del flexor largo del *hallux*. En ningún caso se apreció inestabilidad de tobillo, ni limitación del balance articular, al compararlo con el tobillo contralateral. La confirmación de la lesión osteocondral se realizó mediante imágenes de radiología simple y de RMN.

Tabla 1. Hallazgos artroscópicos

Caso	Hallazgos artroscópicos	Clasificación de Pritsch modificada	Tamaño de la OC	Tamaño del TruFit®
1	<ul style="list-style-type: none"> • Osteofito anterior tibial • OC de la cúpula externa, región intermedia 	IV	6 mm	7 mm
2	<ul style="list-style-type: none"> • Lesión de sindesmosis posterior • <i>Impingement</i> posterolateral • OC de la cúpula interna, región anterior 	IV	9 mm	9 mm
3	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Impingement</i> infrasindesmal • Foco de consolidación maleolo-tibial • OC de la cúpula interna, región anterior 	IV	5 mm	5 mm
4	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Impingement</i> posterolateral • OC de la cúpula interna, región intermedia 	IV	7 mm	7 mm
5	<ul style="list-style-type: none"> • OC de la cúpula externa, región intermedia-posterior 	IV	7 mm	7 mm

OC: osteocondritis

Técnica quirúrgica

Se realizó una artroscopia de tobillo con el objetivo de estadiar el grado de lesión condral y valorar otras lesiones asociadas (Tabla 1). Para establecer el grado de lesión condral, se utilizó una versión modificada de la clasificación artroscópica de Pritsch⁽¹⁵⁾, que subdivide estas lesiones en 4 grados: grado 1: reblandecimiento y/o fibrilación del cartílago; grado 2: fragmentación o deshilachamiento del cartílago; grado 3: fragmento suelto pero no desplazado; grado 4: fragmento libre. Se realizó una artrotomía en función de la localización de la lesión (en 2 casos en el lado externo y en 3 en el interno), y en 1 caso fue preciso realizar una muesca en la cortical anterior tibial para mejorar el acceso, no siendo necesario en ningún caso realizar osteotomía maleolar. Una vez expuesta la lesión, se realizó el brocado de la misma con un tamaño de broca adaptado al tamaño del defecto, hasta una profundidad de entre 12 y 15 mm, profundidad necesaria para llegar a hueso sano y proporcionar un anclaje sólido al implante (Figura 2). Finalmente se colocó el sustituto osteocartilaginoso TruFit® a presión, dejando su superficie articular al mismo nivel que la del cartílago adyacente. Este sustituto osteocartilaginoso está disponible en cuatro tamaños: 5 mm, 7 mm, 9 mm y 11 mm, siendo necesario utilizar en cada caso el que mejor se adapte al tamaño del defecto,



Figura 2. Foto clínica tras el brocado de la lesión, antes de colocar el sustituto osteocondral.

Figure 2. Clinical picture after the injury brocade, before placing the osteochondral substitute.

con el objetivo de que quede encastrado en él, para que haya buen contacto con el tejido sano.

Postoperatorio

En todos los casos se pautó inmovilización mediante férula suropédica posterior hasta la cicatrización de las partes blandas. Tras su retirada se permitió la movilización activa en descarga durante 8 semanas, y posteriormente la carga parcial progresiva.

Para la valoración de los resultados funcionales, se utilizó la escala para tobillo y retropié de la AOFAS⁽¹⁶⁾ (American Orthopaedic Foot and Ankle Society), que asigna puntos a diferentes parámetros clínicos: dolor (40), limitación de la actividad (10), distancia máxima al caminar (5), dificultad para deambular por superficies irregulares (5), cojera (8), movilidad sagital o flexoextensión (8), movilidad lateral o inversión-eversión (6), alineación (10) y estabilidad (8). Según esta escala, el resultado se puede considerar excelente (90-100 puntos), bueno (80-89 puntos), medio (70-79 puntos) o pobre (menos de 70 puntos). Se valoró el resultado radiológico mediante RMN, valorando la osteointegración y la conservación de la interlínea de cartílago articular. Finalmente, se recogieron la valoración subjetiva de los pacientes y las complicaciones.

RESULTADOS

Tras un seguimiento medio de 36,8 meses (rango: 12-53), la puntuación media en la escala de la AOFAS fue de 86 puntos

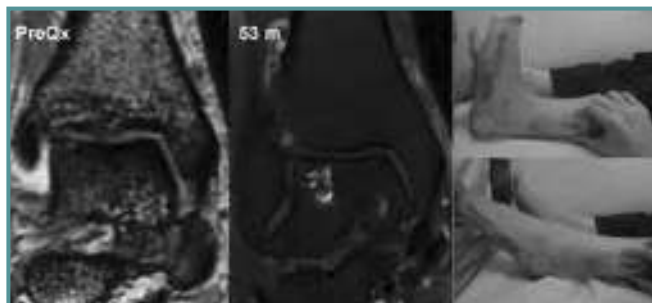


Figura 3. Caso 1. Obsérvese la continuidad en la línea del cartílago articular y la heterogeneidad de la señal en el interior del implante (tejido cicatricial).

Figure 3. Case 1 showing the continuity of the articular cartilage line and the signal heterogeneity inside the implant (scar tissue).

(rango: 68-100). Según esta escala, 2 resultados fueron excelentes, 2 buenos, y 1 pobre. El balance articular fue similar al contralateral en todos los casos, obteniéndose una flexión plantar media de 37° (rango: 30-40) y flexión dorsal media de 10° (rango: 5-15). Dos pacientes refirieron limitación para realizar actividades recreativas como salir a caminar o practicar ejercicio físico, aunque ningún paciente refirió limitación para la realización de sus actividades diarias. Todos los tobillos fueron estables tanto en el plano anteroposterior como en varo-valgo y presentaron buena alineación.

Se evaluó la última RMN que se realizó durante el seguimiento tras un mínimo de 12 meses de evolución. En 3 casos (60%), los de mayor seguimiento, se observó la restauración de la línea del cartílago articular, con continuidad en la zona de la lesión (Figura 3). En 4 casos (80%) se observó señal heterogénea en T2 y supresión grasa, que se interpretó como sustitución por tejido fibroso, y en 1 caso, señal hiperintensa (el de menor seguimiento), que se interpretó como no sustitución del implante por tejido fibroso (no reabsorción) (Figura 4). No se observó edema de médula ósea en la proximidad del implante (Tabla 2).

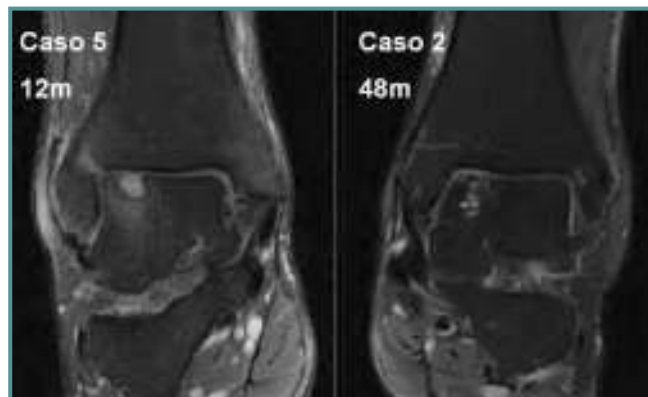


Figura 4. Evolución de la integración en RMN. En la imagen de la izquierda, tras 12 meses de seguimiento, se observa la hiperintensidad del implante y la disrupción de la línea articular. En la imagen de la derecha, tras 48 meses de seguimiento, se observa la heterogeneidad del implante y la continuidad de la línea del cartílago articular. Ambos casos con mejoría clínica y AOFAS mayor de 85 puntos.

Figure 4. Evolution of the MRI integration. The left picture, after a 12 month-follow-up, shows the implant hyperintensity and the joint line disruption. The right picture, after a 48 month-follow up, shows the implant heterogeneity and the articular cartilage line continuity. In both cases there was a clinical improvement and the AOFAS score was over 85 points.

La valoración subjetiva de los pacientes fue excelente o buena en 4 casos: 1 de ellos refería encontrarse completamente asintomático, y 3 presentaban molestias de tobillo de forma ocasional. En 1 caso la valoración subjetiva fue mala, con presencia de dolor casi a diario.

No se observaron infecciones, hemartros, dehiscencias de herida, reacciones a cuerpo extraño ni otras complicaciones. La paciente con peor resultado clínico, con persistencia del dolor tras 20 meses de evolución, está pendiente de nueva valoración en consultas externas para decidir actitud terapéutica.

Tabla 2. Evolución clínica y en RMN

Caso	Localización	Seguimiento	Balance articular		AOFAS	Integración del TruFit® en la RMN	
			FP	FD		Línea articular	Señal
1: M 28 a (esguince)	Externo	53 meses	35°	10°	90	Congruente	Heterogénea
2: M 60 a	Interno	48 meses	40°	15°	100	Congruente	Heterogénea
3: M 36 a (Fr-luxación)	Interno	51 meses	30°	10°	84	Incongruente	Heterogénea
4: M 58 a	Interno	20 meses	40°	10°	68	Incongruente	Heterogénea
5: V 48 a (esguince)	Externo	12 meses	40°	5°	88	Incongruente	Hiperintensa

a: años; FD: flexión dorsal; FP: flexión plantar; Fr-luxación: fractura-luxación; M: mujer; RMN: resonancia magnética nuclear; V: varón

DISCUSIÓN

Las opciones de tratamiento quirúrgico de las lesiones condrales de astrágalo son diversas, aunque hasta la fecha no hay datos de estudios prospectivos aleatorizados que comparen la eficacia a largo plazo de dos o más técnicas (abiertas o artroscópicas, con auto- o aloinjerto, sustitutos condrales o cultivos de condrocitos) en el tratamiento de estas lesiones⁽³⁾. Cuando la lesión afecta al espesor completo del cartílago, con fragmento osteocondral suelto, y se acompaña de cambios crónicos a nivel subcondral en forma de quistes, hay autores que consideran que existe un defecto estructural que no es susceptible de mejoría con desbridamiento y microperforaciones⁽¹⁷⁾. En estos casos más graves, las opciones quirúrgicas disponibles son el cultivo de condrocitos autólogo, y la mosaicoplastia con autoinjerto, aloinjerto o injerto sintético.

La mosaicoplastia con autoinjerto de rodilla ipsilateral de la zona de descarga es posiblemente la técnica más extendida para el tratamiento de estas lesiones, con resultados buenos o excelentes en un 71-100% de los casos según las series⁽¹⁸⁾. También se han utilizado otros tipos de autoinjerto (de cresta ilíaca y metáfisis tibial). Kolker *et al.*⁽¹⁹⁾ en su serie presentan una escala de la AOFAS final de 72 puntos, tras un seguimiento medio de 37,4 meses. Por otro lado, con el objetivo de evitar la morbilidad de la zona donante, se utilizaron aloinjertos, con los que Gross *et al.*⁽²⁰⁾ presentaron buenos resultados tras un seguimiento medio de 11 años.

Respecto al cultivo de condrocitos autólogo, hay estudios con resultados buenos o excelentes a medio-largo plazo, como el de Baumms *et al.*⁽²¹⁾, con 12 pacientes tratados mediante ACI que, tras un seguimiento medio de 63 meses, presentaron una mejora subjetiva, con una escala AOFAS postoperatoria de 83 puntos. En otra serie publicada en la literatura, con 6 pacientes tratados mediante MACI tras un seguimiento medio de 33,8 meses, Ronga *et al.*⁽²²⁾ realizan una artroscopia de revisión en todos los casos, y observan la presencia de cartílago hialino estable a la palpación en 5 casos.

Estas técnicas quirúrgicas no están exentas de complicaciones: la mosaicoplastia con autoinjerto se asocia a morbilidad y riesgo de fractura en la zona donante, y dificultades de cobertura del defecto por discordancia entre las superficies donante y receptora en algunos casos; mientras que el cultivo de condrocitos, a pesar de asociarse con menor morbilidad de la zona donante y adaptarse de forma perfecta al defecto, es un procedimiento que requiere dos tiempos quirúrgicos y una infraestructura adecuada para poder realizarse, asociándose además con una recuperación más lenta y un coste más elevado.

Los injertos o sustitutos osteocondrales sintéticos, como el TruFit®, fueron desarrollados con el objetivo de rellenar los defectos generados en la zona donante al realizar un autoinjerto, aunque se utilizan también como relleno de defectos prima-

rios con el objetivo de evitar la morbilidad de la zona donante, así como los problemas económicos y de suministro de los aloinjertos⁽²³⁾. Sin embargo, a pesar de presentar un diseño bifásico (trifosfato cálcico y PLGA en el TruFit®), que trata de emular las características biomecánicas de la unidad hueso-cartílago, este objetivo resulta complejo y no ha sido demostrado, salvo en estudios experimentales⁽²⁴⁾, en los que estos implantes han demostrado una capacidad de relleno adecuada, incorporándose y permitiendo la formación del cartílago hialino⁽²⁵⁾.

En nuestra serie, por el momento, no ha sido necesario realizar cirugía de revisión en ningún paciente. En otros trabajos en los que sí fue necesario⁽³⁾, se observó un reblandecimiento del implante, con ausencia de relleno sólido bajo la superficie fibrocartilaginosa en esa zona, siendo cuestionada la capacidad de estos implantes para inducir la formación de hueso y cartílago normal. El sulfato cálcico puede ser sustituido por tejido óseo; sin embargo, no hay evidencias que puedan demostrar que el PLGA pueda ser sustituido por tejido cartilaginoso, por lo que algunos autores postulan que lo que se produce es una reabsorción del cilindro sintético, cuyo espacio es ocupado por tejido fibroso⁽²⁵⁾. Los estudios de RMN realizados por Pearce *et al.*⁽²⁶⁾ en su serie apoyarían esta teoría, ya que al año de seguimiento se observó un patrón de señal desorganizado en T2 con aspecto heterogéneo desde la zona profunda a superficial del implante, con disminución del edema perilesional, siendo estos hallazgos interpretados por dos radiólogos como formación de tejido de apariencia fibrosa en lugar de morfología hialina, al igual que hemos observado en nuestra serie. En este estudio, además se observó una mejoría subjetiva y una escala AOFAS postoperatoria de 92 puntos.

En cuanto a nuestra serie, coincidimos con los resultados clínicos y de RMN obtenidos por Pearce *et al.*⁽²⁶⁾, obteniendo una clara mejoría sintomática en 4 de los 5 pacientes, con una escala AOFAS postoperatoria de 86 puntos. Dicha mejoría se ha correlacionado con el relleno heterogéneo en T2 de la lesión en 3 de los 4 pacientes con mejoría clínica. Por otro lado, encontramos en la literatura trabajos que sugieren que su integración en RMN puede demorarse incluso hasta los 2 años tras su implantación⁽²⁷⁾; tendencia que observamos también en nuestra serie, pasando de un patrón hiperintenso inicialmente a un patrón heterogéneo "cicatricial" tras años de seguimiento.

Por lo anteriormente expuesto, se cree que la mejoría clínica que acompaña a estos implantes se debe al relleno de la lesión quística bajo la lesión osteocondral, permitiendo un andamiaje más estable para la formación de cartílago, pseudocartílago hialino o fibrocartílago⁽²⁶⁾, pero, a pesar de mejorar la clínica, no se adecua a las condiciones biomecánicas ni del cartílago ni del hueso⁽²⁵⁾.

Las limitaciones del estudio son las propias de un estudio retrospectivo, no aleatorizado y con un pequeño número de pacientes. No obstante, creemos que al no aglutinar distintos grados de lesión añadimos consistencia a los resultados

observados. Teniendo en cuenta que el seguimiento de la mayoría de nuestros pacientes es superior a 18 meses – tiempo medio estimado para la evaluación de la integración de implantes biodegradables⁽²⁸⁾–, creemos poder evaluar la integración del implante de forma fiable.

CONCLUSIONES

La mosaicoplastia con TruFit® es una técnica simple y segura para el tratamiento de las lesiones condrales de tobillo. Sin embargo, a pesar de obtener una mejoría clínica en la mayoría de los casos, su integración radiológica puede demorarse en el tiempo.

BIBLIOGRAFÍA

- Sanders RW, Lindvall E. Fractures and fracture-dislocations of the talus. En: Coughlin MJ, Mann RA, Saltzman CL (eds.). *Surgery of the foot and ankle*. Philadelphia: Elsevier; 2007. p. 2075-136.
- Izquierdo L, Sánchez P, Lajara F, Salinas JE, Aguilar ML, Navarro FM, Lozano JA. Inestabilidad lateral crónica de tobillo: hallazgos artroscópicos y resultados tras reparación mediante técnica de Karlsson. *Rev Pie Tobillo* 2012; 25: 35-9.
- Lin JS, Andersen LB, Juliano PJ. Effectiveness of composite bone graft substitute plugs in the treatment of chondral and osteochondral lesions of the talus. *J Foot Ankle Surg* 2010; 49: 224-31.
- Boyd HS, Knight RA. Fractures of the astragalus. *South Med J* 1942; 35: 1465-518.
- Kelly PJ, Sullivan CR. Blood supply of the talus. *Clin Orthop* 1963; 30: 37-44.
- Schachter AK, Chen AL, Reddy PD, Tejwani NC. Osteochondral lesions of the talus. *J Am Acad Orthop Surg* 2005; 13: 152-8.
- Berndt AL, Harty M. Transchondral fractures (osteochondritis dissecans) of the talus. *J Bone Joint Surg Am* 1959; 41: 988-1020.
- Anderson IF, Crichton KJ, Grattan-Smith T, Cooper RA, Brazier D. Osteochondral fractures of the dome of the talus. *J Bone Joint Surg Am* 1989; 71: 1143-52.
- Ferkel RD, Flannigan BD, Elkins BS. Magnetic resonance imaging on the foot and ankle: correlation of normal anatomy with pathologic conditions. *Foot Ankle* 1991; 11: 289-305.
- Pritsch M, Horoshovski H, Farine I. Arthroscopic treatment of osteochondral lesions of the talus. *J Bone Joint Surg Am* 1986; 68: 862-5.
- Vispo Seara JL, Etil V, Walther M. Lesiones osteocondrales del astrágalo. Diagnóstico y resultados del tratamiento quirúrgico. *Rev Ortop Traumatol* 1999; 43: 278-86.
- Miralles FA, Pérez TA, Lizaur A. Lesiones osteocondrales mediales de astrágalo. Valoración del abordaje quirúrgico transmaleolar. *Rev Ortop Traumatol* 2002; 46: 510-4.
- Tol JS, Struijs PA, Bossuyt PM, et al. Treatment strategies in osteochondral defects of the talar dome: a systematic review. *Foot Ankle Int* 2002; 21: 119-26.
- Nagura I, Fujioka H, Kokubu T, Makino T, Sumi Y, Kurosaka M. Repair of osteochondral defects with a new porous synthetic polymer scaffold. *J Bone Joint Surg Br* 2007; 89: 258-64.
- Takao M, Ochi M, Naito K, et al. Arthroscopic drilling for chondral, subchondral, combined chondral-subchondral lesions of the talar dome. *Arthroscopy* 2003; 19: 524-30.
- Kitaoka HB, Alexander IJ, Adelaar RS, et al. Clinical rating systems for the anklehindfoot, midfoot, hallux, and lesser toes. *Foot Ankle Int* 1994; 15: 349-53.
- Scranton Jr PE, Frey CC, Feder KS. Outcome of osteochondral autograft transplantation for type-V cystic osteochondral lesions of the talus. *J Bone Joint Surg Br* 2006; 88: 614-9.
- Glazebrook M, Tak-Choy Lau J, Allard JP. Osteochondral lesions of the talar dome: cartilage replacement using osteochondral autogenous transplantation and mosaicplasty. En: Amendola A, Stone JW (eds.). *AANA Advanced Arthroscopy, The foot and ankle*. Philadelphia: Elsevier; 2010. p. 117-24.
- Kolker D, Murray M, Wilson M. Osteochondral defects of talus treated with autologous bone grafting. *J Bone Joint Surg (Br)* 2004; 86-B: 521-6.
- Gross AE, Agnidi Z, Hutchinson CR. Osteochondritis defects of the talus treated with fresh osteochondral allograft transplantation. *Foot Ankle Int* 2001; 22: 385-91.
- Baums MH, Heidrich G, Schultz W, et al. Autologous chondrocyte transplantation for treating cartilage defects of the talus. *J Bone Joint Surg Am* 2006; 88: 303-8.
- Ronga M, Grassi FA, Montoli C, et al. Treatment of deep cartilage defects of the ankle with matrix-induced autologous chondrocyte implantation (MACI). *Foot Ankle Surg* 2005; 11: 29-33.
- Berlet GC, Giza ER. Osteochondral lesions of the talar dome: cartilage replacement using autologous chondrocyte implantation and allografts. En: Amendola A, Stone JW (eds.). *AANA Advanced Arthroscopy, The foot and ankle*. Philadelphia: Elsevier; 2010. p. 125-34.
- Williams RJ, Gamradt SC. Articular cartilage repair using a resorbable matrix scaffold. *Instr Course Lect* 2008; 57: 563-71.
- Ripoll PL, de Prado M, Yelo J. Lesiones osteocondrales tratadas con cilindros bifásicos sintéticos (Truffit®). *Trauma Fund MAPFRE* 2011; 22: 98-107.
- Pearce CJ, Gartner LE, Mitchell A, Calder JD. Synthetic osteochondral grafting of ankle osteochondral lesions. *Foot Ankle Surg* 2012; 18: 114-8.
- Carmont MR, Carey-Smith R, Saithna A, Dhillon M, Thompson P, Spalding T. Delayed incorporation of a TruFit plug: perseverance is recommended. *Arthroscopy* 2009; 25: 810-4.
- Rangdal S, Singh D, Joshi N, Soni A, Sament R. Functional outcome of ankle fracture patients treated with biodegradable implants. *Foot Ankle Surg* 2012; 18: 153-6.