

Mosaicoplastia como alternativa en el tratamiento de los defectos condrales de la rodilla

I. Etxebarria Foronda

P. Ruiz Moneo

X. Goikoetxea Uriarte

A. Ruiz Sánchez

J.M. Alfonso Lerga

Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología.
Hospital Txagorritxu.
Vitoria-Gasteiz.

Correspondencia:

Dr. Iñigo Etxebarria. Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología. Hospital Txagorritxu. C/ Jose Atxotegi, s/n 1009 Vitoria-Gasteiz (Álava). Teléfono: 652 77 90 94. Email: ietxe@yahoo.es

Las lesiones del cartílago constituyen uno de los desafíos actuales de nuestra especialidad. Diversas opciones se manejan para el tratamiento de las mismas, sin que dispongamos hasta el momento de un método eficaz y definitivo que permita generar cartílago hialino en la zona dañada.

Presentamos nuestra experiencia en el tratamiento de estos defectos condrales en la rodilla mediante la técnica de la mosaicoplastia, en un estudio retrospectivo con 14 pacientes, 3 con cirugía abierta y 11 con cirugía artroscópica, valorando los resultados obtenidos.

Destacamos que hemos tratado lesiones con un tamaño superior al recomendado en la literatura para esta técnica con buenos resultados a medio plazo en la valoración subjetiva y objetiva.

Realizamos una discusión de este procedimiento, con sus indicaciones y limitaciones, y con sus ventajas y desventajas, considerándolo una alternativa útil en pacientes y lesiones seleccionados, pero que debe ser validado con un seguimiento a largo plazo de los mismos.

Cartilage lesions constitute a common problem and one of the present challenges in the orthopedic surgery. These lesions are difficult to treat and several alternatives are handled. Until now, we haven't got a final and efficient method for regenerating hyaline cartilage in the damaged area.

We report our experience in the treatment of chondral defects in the knee using mosaicplasty or autogenous osteochondral transplantation technique. 14 patients were retrospectively evaluated, 3 by means of open surgery and 11 with arthroscopic surgery, valuing the results obtained.

We emphasize that we have treated defects with an upper size than the recommended one in the literature, with a satisfactory objective and subjective mid-term clinical results.

We carry out a description of our series and a discussion about the surgical technique and its present indication, considering it a valid alternative in selected patients and injuries.

However, careful follow up is needed.

Este trabajo recibió el premio Hyalgan a la mejor comunicación sobre condroprotección en el Congreso AEA 2005.

Palabras clave: *mosaicoplastia, autoinjerto osteocondral, cartílago articular, rodilla.*

Key words: *mosaicplasty, osteochondral autogenous transplantation, articular cartilage, knee.*

Material y métodos

Hemos realizado la intervención a 14 pacientes (11 varones, 3 mujeres), con cirugía abierta en tres casos y artroscópica en 11. La edad media de los mismos es de 24 años, con un rango entre 14 y 47 años y con una ligera predominancia en la rodilla derecha (57%) frente a la izquierda.

Se intervienen entre los años 2001 a 2004, con un tiempo de espera antes de la cirugía de 18 meses (6-36). En algunos casos se realizan otros procedimientos previos, fundamentalmente abrasión y perforación del lecho subcondral, pero en la mayoría se realiza la mosaicoplastia como técnica primaria. Es una revisión retrospectiva, con un tiempo medio de seguimiento de 2,03 años ^(1-3,5).

Se emplean dos tipos de instrumental (Arthrex y Mitek®), y la intervención es llevada a cabo por el mismo equipo quirúrgico.

Respecto a la etiología, la patología predominante es la osteocondritis disecante con 8 casos, traumática en 4, y 2 pacientes con osteonecrosis focal.

La clínica que motivó la cirugía era dolor aislado en 5 casos, dolor con fallos en la articulación en 2, dolor con pseudobloqueos asociados en 1, dolor con chasquidos en 2, únicamente chasquidos en 2 y el conjunto de dolor, pseudobloqueos y chasquidos en 2 pacientes.

El diagnóstico se realiza con la radiología simple y la resonancia magnética (RM) en 4 pacientes, con la RM únicamente en 8 y artroscópico en 2.

La localización mayoritaria de la lesión reside en el cóndilo femoral interno en 11 pacientes, 1 caso en el cóndilo femoral externo y en 2 se realiza mosaicoplastia en defectos condrales patelares.

El tamaño medio de las lesiones es de 5,79 cm² (2,01-9,17), la media del número de cilindros empleados es de 5, con un rango entre 1 y 9, siendo los diámetros más utilizados los de 6 y 8 mm. Las zonas dadoras predominantes son la zona periférica de la tróclea externa y la escotadura intercondílea externa, consiguiendo una superficie reparada cercana al 80%.

En todos los pacientes se realiza el mismo protocolo postquirúrgico, dejándose un drenaje aspirativo durante 48 horas y posteriormente un período de descarga de entre 3 y 4 semanas, carga parcial hasta los tres meses y carga total a partir de entonces. Varían los

cuidados de la herida en las cirugías abiertas por razones obvias.

Se revisan los pacientes mediante una evaluación subjetiva (IKDC subjective Knee evaluation form 2000 – patients part) y otra objetiva (IKDC Knee examination form 2000 – surgeons part). En la primera se le pregunta al paciente sobre el nivel de actividad sin dolor de la rodilla, los episodios de dolor durante el último mes y la severidad del mismo, si ha padecido rigidez, inflamación, bloqueos y fallos en la rodilla intervenida, se valoran capacidades varias de la rodilla, como subir y bajar escalera, arrodillarse, ponerse de cuclillas, etc.) y también se pide que realice una valoración de cómo percibe el paciente la función general de su rodilla. La puntuación máxima es de 100, que traduce una ausencia de sintomatología, sin limitaciones y con una completa funcionalidad. En la valoración objetiva se examina el balance de movilidad de la articulación para ver si existe déficit en extensión o flexión, se constata la presencia o no de derrame, se realiza un examen ligamentoso, un examen de los compartimentos y de la patología en el sitio donante. Se explora la capacidad del paciente para realizar un salto sobre la rodilla afectada, se evalúa el alineamiento y posición patelar y también se realiza una estimación de los hallazgos radiológicos en los compartimentos.

Resultados

En lo que respecta a la valoración subjetiva, obtenemos una puntuación media de 83,90 sobre 100, con un rango entre el peor resultado de 67,81 y 4 resultados de puntuación máxima, con ausencia de síntomas.

En la valoración objetiva, no encontramos déficit en el balance articular activo ni pasivo. Apreciamos un caso de mínimo derrame articular que no interfiere en la movilidad de la rodilla. No hemos realizado ninguna artrocentesis en el seguimiento de los pacientes. Se realizan dos revisiones artroscópicas: una por persistencia de pseudobloqueos, en la que se encontró un fragmento condral libre, probablemente de la zona dadora, con integridad de los injertos y buen aspecto de la zona donante, y otra, en la que se realiza una artrolysis por artrofibrosis con buena evolución clínica posterior. Hay tres casos de crepitación anterior y otro de crepitación en compartimento interno, clínicamente

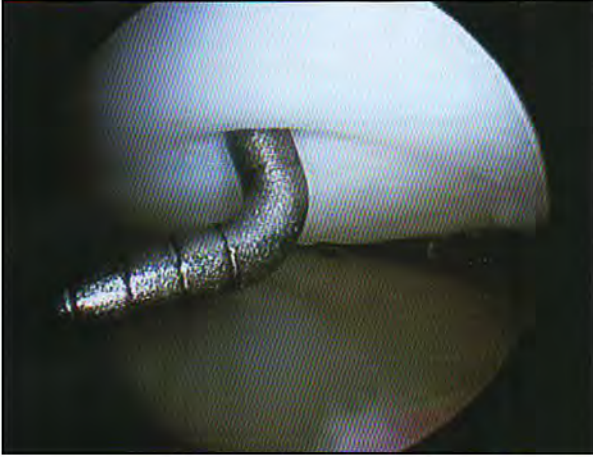


Figura 1. Importancia de la palpación del cartílago para detectar defectos en el mismo.

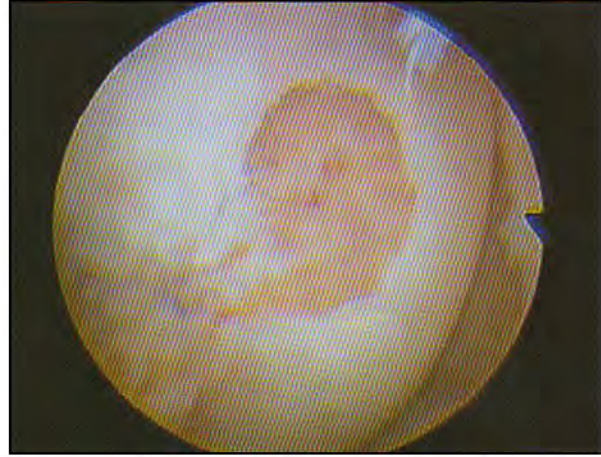


Figura 2. Defecto condral en cóndilo femoral en el que se va a realizar la cobertura con injertos osteocondrales.

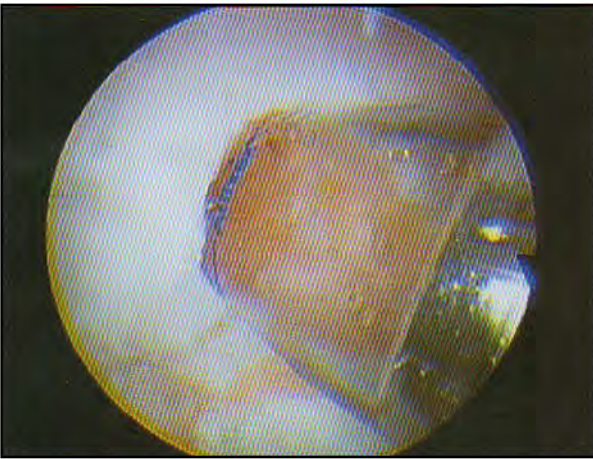


Figura 3. Introducción de uno de los injertos en el caso anterior.

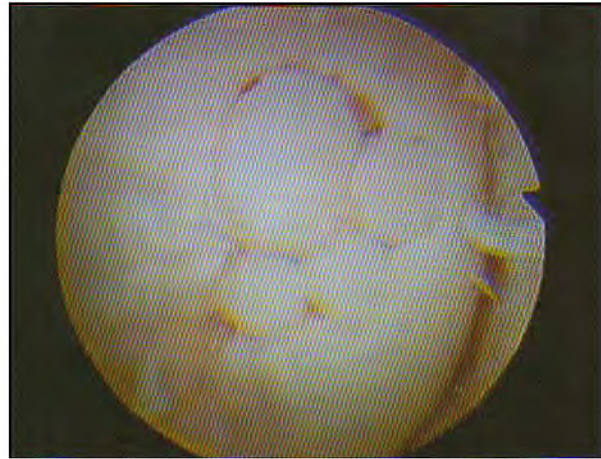


Figura 4. Resultado final con la implantación de 4 cilindros.

asintomáticos. En dos casos se estima estrechamiento radiológico en el compartimento interno, correspondiente a los dos pacientes intervenidos por osteonecrosis focal. En más de la mitad de los casos (57%) el paciente refiere cierta aprehensión al salto monopodal sobre la extremidad intervenida. Como era de esperar, no hay alteraciones ligamentosas, ni de alineamiento ni de posición patelar.

Discusión

Las lesiones del cartílago articular continúan siendo un gran reto en la práctica diaria de nuestra especialidad.

Por un lado, las peculiares características de este tejido, con carencia de accesos vasculares, neurales y

linfáticos, condicionan su limitada capacidad de curación y regeneración⁽¹⁾.

Por otro, no conocemos con claridad la historia natural de las lesiones condrales, aunque las observaciones clínicas hagan pensar que éstas pueden progresar produciendo dolor, alteraciones funcionales y degeneración articular⁽²⁾. Esto puede determinar el tratamiento apropiado de lesiones incidentales asintomáticas, en las que la abstención terapéutica quizás pueda ser más efectiva desde el punto de vista clínico, que un tratamiento específico que las transforme en sintomáticas en un menor período evolutivo⁽³⁾.

Podemos establecer con cierta unanimidad criterios de tratamiento de los defectos cartilagosos en general^(3,4) (Tabla 1), y para ello se han desarrollado diversas técnicas⁽⁴⁾. El objetivo hipotético es el restablecimiento de la superficie articular con integridad histológica y biomecánica, aunque hoy en día todavía



TABLA 1
Criterios de tratamiento de las lesiones condrales

| |
|--|
| Edad \leq 50 años. |
| Lesiones condrales agudas \geq 1 cm de diámetro. |
| Lesiones focales no artrósicas ni asociadas a enfermedades reumáticas, sistémicas o sépticas. |
| Lesiones del cóndilo femoral. |
| Lesiones sintomáticas grado IV y secundarias a osteocondritis disecante inestables. |
| Lesiones asintomáticas en pacientes sometidos a procedimientos asociados, como plastias de LCA, osteotomías o trasplante meniscal. |
| No lesiones en espejo. |
| Rodillas estables, bien alineadas, con correcto deslizamiento patelar y con meniscos intactos. |
| Índice de masa corporal $<$ 25-30. |
| Aceptación del programa rehabilitador. |

estemos lejos de conseguirlo. Algunos procedimientos, más sencillos, no consiguen la reparación de la lesión con cartílago hialino, pero pueden mejorar la función articular. Otros, más «restauradores», sí forman esta clase de cartílago, pero son técnicamente más complejos y en algunos casos inalcanzables para la práctica clínica habitual. Unido a esto, hay una gran dificultad para realizar los estudios prospectivos y aleatorizados necesarios por las diferentes variables que intervienen en el proceso y el extenso seguimiento en el tiempo que requieren.

Nosotros defendemos el autoinjerto osteocondral múltiple o mosaicoplastia como alternativa de tratamiento de estas lesiones, pero siempre en pacientes y casos seleccionados.

La mosaicoplastia es una técnica cuya primera comunicación clínica fue realizada por Matusue⁽⁵⁾ en un caso de rotura de ligamento cruzado anterior (LCA) que asociaba una lesión condral y cuyo seguimiento posterior a 3 años mostraba buenos resultados clínicos. Pero realmente ha sido Hangody quien ha popularizado este procedimiento, con estudios experimentales en animales⁽⁶⁻⁹⁾ y con una gran experiencia clínica acumulada⁽¹⁰⁻²⁰⁾, que lo convierten en un referente al respecto.

Actualmente se está empleando en el tratamiento de defectos condrales de diferentes articulaciones, aunque donde realmente se dispone de mayor experiencia es en la rodilla.

La correcta indicación, como en cualquier cirugía, es la base de una correcta evolución clínica posterior; ésta ha de ser restringida y el paciente seleccionado. Bá-

sicamente, las indicaciones de la mosaicoplastia son⁽²¹⁾: paciente menor de 50 años, con lesiones focales sintomáticas, tipo IV de Outerbridge, lesiones en cóndilos femorales con indicación relativa en rótula, que afecten a una superficie y con un tamaño entre 1 y 3 cm.

Respecto a la edad, parece razonable establecer un límite para intervenir. Por un lado, la capacidad reparativa del tejido es mayor en pacientes más jóvenes⁽²²⁾ y, por otro, los resultados en pacientes de más de 35 años⁽¹⁵⁾ son menos satisfactorios, por lo que se reconoce como límite superior para el procedimiento la edad de 50 años.

Las lesiones han de ser focales y delimitadas, ya que con defectos extensos los resultados son peores⁽²³⁾. No es una buena técnica para el tratamiento de lesiones degenerativas, aunque puede plantearse como cirugía de rescate en artrosis leve primaria para evitar procedimientos más agresivos⁽²⁴⁾.

En nuestra casuística realizamos la mosaicoplastia en dos casos de osteonecrosis en cuya exploración artroscópica se aprecia que el defecto está aparentemente circunscrito a una zona con cartílago adyacente sano. Es una indicación límite y cuestionable, y de hecho, han sido los casos con peores resultados clínicos obtenidos, influenciado quizás también, porque han sido los pacientes de mayor edad del grupo.

Se recomienda tratar defectos de espesor completo, grados III-IV de la clasificación de Outerbridge⁽¹⁵⁾, aunque algunos autores⁽²⁵⁾ sugieren ampliar la indicación a lesiones parciales, grados I-II superiores a 1,5 cm² por su potencial capacidad de degeneración precoz articular.

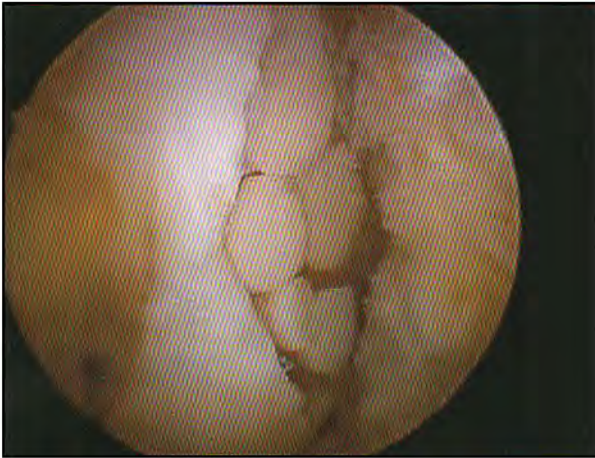


Figura 5. Otro caso con la implantación de un mayor número de cilindros.

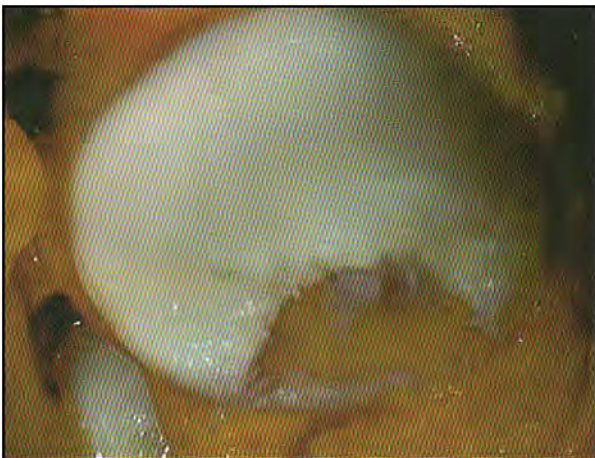


Figura 6. Defecto osteocondral rotuliano.



Figura 7. Tratamiento de la lesión con tres cilindros.

En principio, la técnica fue diseñada para el tratamiento de los defectos condrales que asientan en la zona de carga de los cóndilos femorales, generalmente secundarios a traumatismos o a osteocondritis disecante^(10,12,26-28), aunque también ha sido utilizada —excluyendo otras articulaciones— para lesiones del platillo tibial⁽²⁹⁾, la tróclea femoral⁽³⁰⁾ y la rótula⁽¹⁵⁾. Estas últimas son indicaciones discutidas⁽²¹⁾; en el caso de la tibia, por el difícil acceso a la superficie tibial, que puede hacer aumentar la morbilidad del proceso, y en la articulación femoropatelar, las peculiaridades biomecánicas de la misma pueden generar incertidumbre en el resultado. En nuestra experiencia, los dos casos de lesiones patelares son pacientes jóvenes en los que se trató defecto en el polo inferior rotuliano y cuya evaluación clínica hasta el momento, a casi dos años, nos reporta resultados excelentes, con reincorporación de ambos a actividades deportivas.

Donde mayor controversia existe es en el tamaño de las lesiones a tratar. La mayoría de los autores coinciden en que la extensión del defecto debe ser pequeña, entre 1 y 3-4 cm²^(3,16,21,31), porque la cobertura de defectos mayores implica una mayor complejidad técnica y un aumento de la morbilidad en la zona donante. En ocasiones⁽¹⁵⁾ se amplía la indicación a lesiones de 8-9 cm² bajo ciertos condicionantes y como procedimiento de rescate.

El planteamiento simplificado de la técnica es obtener cilindros osteocondrales con cartílago hialino de una zona supuestamente de no carga y cuya extracción en principio no traería consecuencias para la articulación, y llevarlo a la zona dañada de carga. Las zonas recomendadas para la obtención de estos injertos son la escotadura intercondílea y la periferia de la parte lateral del fémur a nivel de la articulación femoropatelar. Uno de los aspectos más discutidos es si realmente estas zonas donantes son de no carga o, por el contrario, están sujetas a determinadas presiones en la cinemática de la rodilla. Esto podría traer como consecuencia la aparición de dolor, derrame, chasquidos y degeneración articular precoz, ya que como se describe en algunos artículos⁽³²⁾, el fibrocartílago de reparación tiene menor resistencia y puede ser más susceptible de lesionarse en condiciones de carga. También está descrito⁽³³⁾ el desarrollo de una hipertrofia de fibrocartílago en la zona dadora clínicamente sintomático y el desprendimiento de cuerpos libres articulares procedentes de la misma⁽³⁴⁾, que pueden requerir la realización de nuevas exploraciones artroscópicas, como en uno de nuestros casos.

Hay trabajos⁽³⁵⁾ que, analizando las presiones existentes en las zonas dadoras habituales en un rango de

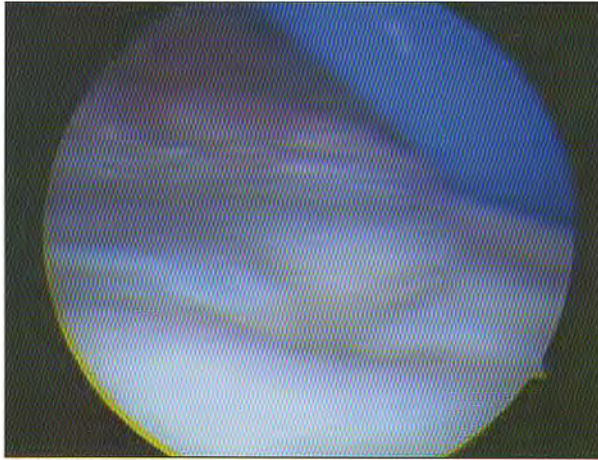


Figura 8. Aspecto de una zona donante en una artroscopia de revisión a los dos años.

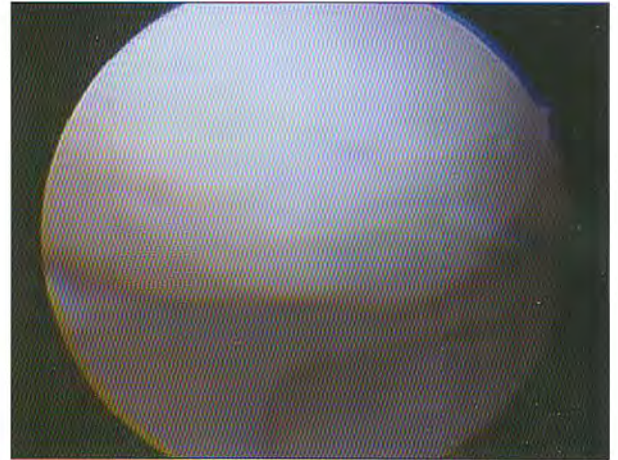


Figura 9. Aspecto de la zona de trasplante osteocondral en la misma artroscopia de revisión.

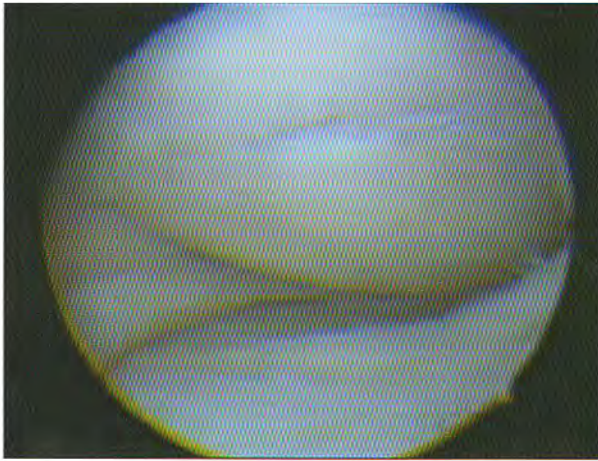


Figura 10. Imagen de una lesión condral inestable en una osteocondritis disecante.

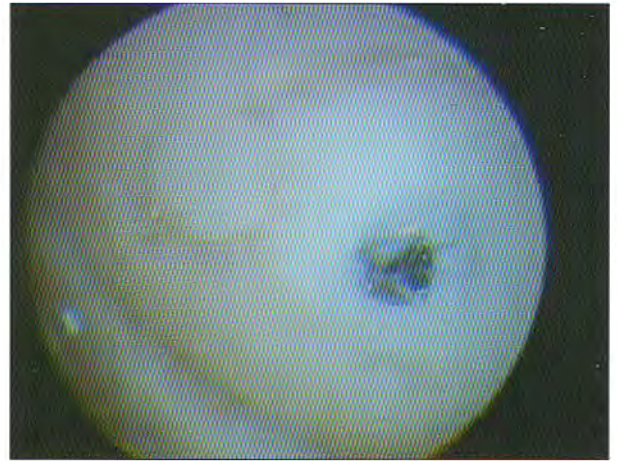


Figura 11. Tratamiento de la lesión anterior con la combinación de fijación osteocondral con tornillo y un cilindro osteocondral, en un paciente realizado posteriormente al estudio y no incluido en el mismo.

movimiento de 0 a 110°, llegan a la conclusión que ninguna de ellas está libre de carga. Reconocen que hay zonas que soportan menor presión, en la parte lateral de la tróclea y en la medial del surco intercondíleo, pero con pocas diferencias en las presiones medias comparativas con otras áreas. Concluyen que desconocen si esto en el futuro puede derivar en cambios degenerativos u otros problemas.

Otros trabajos, por el contrario⁽³⁶⁾, defienden que existen zonas en la rodilla prácticamente libres de carga, y que se encuentran en la zona distal y medial de la tróclea y en la parte inferior del surco intercondíleo.

Otros autores⁽³⁷⁾ recomiendan realizar la toma de injertos en la zona lateral del cóndilo femoral, y siempre con un tamaño inferior a 5 mm, pues de ese modo no se aprecian cambios significativos en la presión de

contacto en esas zonas y se minimiza la morbilidad originada.

Hay autores³⁸ que proponen como alternativa de zona donante el cartílago de la articulación tibioperonea proximal, refiriendo que hay una zona de más de 6 cm² para potencial trasplante.

En nuestra serie hemos tratado lesiones con un tamaño superior al recomendado en la literatura (5,79 cm² de media) y hemos realizado la cobertura con una media de 5 cilindros, con algún caso en el que se han injertado 9. Estamos de acuerdo en que a mayor tamaño existe una mayor complejidad técnica, reduciéndose la accesibilidad del procedimiento. La única sintomatología relacionada con el sitio donante ha sido el caso en el que se realizó una segunda artroscopia por pseudobloqueos y chasquidos, encontrando un fragmento condral

libre, aunque se apreciaba buena integración de los injertos y buen aspecto aparente de la zona. No obstante, el seguimiento a largo plazo nos demostrará si realmente la morbilidad en esa parte influye en el futuro de la articulación.

Las condiciones ideales para la realización de la mosaicoplastia son la normoalineación de la articulación, la estabilidad de la misma y la ausencia de lesiones meniscales y/o ligamentosas. No obstante, la alteración de cualquiera de estos condicionantes no contraindica la técnica, pero deben de ser corregidas para asegurar una correcta integración y evolución de los injertos. Se pueden realizar en el mismo acto quirúrgico plastias ligamentosas, osteotomías o reparaciones meniscales^(17,23).

Con respecto al diagnóstico de las lesiones condrales, se deposita en ocasiones mucha confianza en la utilidad de la RM, pero hay trabajos⁽³⁹⁾ que demuestran una sensibilidad limitada. La artroscopia es la técnica diagnóstica más precisa, de ahí la importancia de tener clara la actitud ante lesiones incidentales, no sólo desde la perspectiva personal del cirujano y la planificación quirúrgica necesaria, sino también desde el punto de vista del paciente, para su consentimiento ante técnicas que impliquen otro tipo de riesgos y diferentes programas rehabilitadores. La RM sí que parece tener utilidad en el seguimiento postoperatorio, apreciándose si hay protuberancia o depresión de los injertos o incongruencia de la superficie articular⁽⁴⁰⁾, aunque no presente una validez adecuada para el conocimiento de la calidad del cartílago implantado⁽⁴¹⁾.

Un aspecto importante a tener en consideración, y que ha suscitado críticas al procedimiento, es el hecho de implantar cilindros con diferente espesor condral, con las implicaciones biomecánicas que ello conlleva. Es cierto que el cartílago articular en los cóndilos femorales no tiene un espesor uniforme⁽⁴²⁾ y puede haber una discordancia en el mismo entre la zona dadora y receptora, pero a efectos prácticos, se puede estimar que estas diferencias son mínimas⁽³⁶⁾ y que existirá una aceptable integración y comportamiento biomecánico.

También, la curvatura del fémur puede presentar un radio diferente en función de la zona anatómica. Conseguir la completa congruencia es difícil, más aún con la implantación de un número elevado de cilindros, y es un reto para la pericia del cirujano. Es importante realizar la perforación en las zonas dadora y receptora de forma perpendicular a la superficie e implantar los injertos desde la periferia hacia el centro⁽²³⁾. Lo ideal para una correcta estabilidad es que el orificio y el cilindro sean de la misma longitud⁽⁴³⁾, porque si es

mayor el injerto puede que se tenga que realizar demasiada presión al insertarlo, lo que, por un lado, puede originar una fractura del mismo y, por otro, puede dañar las propiedades del tejido condral. Si el injerto sobresale demasiado puede condicionar una inestabilidad que altere su integración histológica. Hay autores⁽⁴⁴⁾ que prefieren implantar un injerto de menor tamaño que el lecho, para someterle a menor carga de estrés, aunque hay que procurar que no quede demasiado hundido, porque puede comprometerse su viabilidad⁽⁴⁵⁾. Sí que se recomienda⁽⁴⁶⁾ insertar cilindros con un diámetro ligeramente superior al brocado, para mejor incorporación histológica de los mismos.

En el análisis histológico es importante reseñar que las características del tejido trasplantado, aunque sea cartílago hialino, no son idénticas a las del cartílago normal⁽⁴⁷⁾. La celularidad, los condrocitos y la matriz extracelular sufren variaciones. Además, se ha apreciado que existen fenómenos de muerte celular en el tejido implantado que pueden comprometer su incorporación⁽⁴⁸⁾. Esto, unido a que no toda la superficie dañada es recubierta, quedando huecos entre los cilindros que se rellenan con fibrocartílago, hace generar incertidumbre sobre la viabilidad a largo plazo de este tejido y de su papel en la prevención de la degeneración articular.

A modo de resumen diremos que la mosaicoplastia no es una técnica óptima en el tratamiento de las lesiones condrales, y que probablemente en un futuro, todavía lejano, sea desplazada por procedimientos basados en ingeniería tisular. Tiene, en efecto, sus limitaciones, como en el tratamiento de lesiones extensas en las que, aunque nosotros hayamos tratado lesiones con un tamaño superior al aceptado en la mayoría de los trabajos con resultados alentadores, reconocemos que puede conllevar una morbilidad no desdeñable. A este respecto, y en lesiones con cierta extensión, hemos comenzado a desarrollar su tratamiento con trasplante alogénico en fresco. A su vez, es cierto que existe cierta incertidumbre en la efectividad de la técnica en seguimientos más prolongados y de su papel protector en la degeneración precoz articular. Además, a todo esto hay que añadir que es un procedimiento técnicamente complejo, aunque por otro lado lo consideramos más asequible que otros métodos regeneradores de cartílago, teniendo en cuenta además que las alternativas actuales no ofrecen mejores resultados por el momento. Con todo ello, y pese a las críticas razonables que pueda suscitar, consideramos a la mosaicoplastia como una alternativa vigente en la actualidad, con resultados contrastados a medio plazo en pacientes y lesiones seleccionados.

Bibliografía

1. Mankin HJ. The response of articular cartilage to mechanical injury. *J Bone Joint Surg Am* 1982; 64: 460-4.
2. Blevins F, Steadman R, Rodrigo J, Silliman J. Treatment of articular cartilage defects in athletes: an analysis of functional outcome and lesion appearance. *Orthopedics* 1998; 21 (7): 761-8.
3. Browne JE, Branch TP. Surgical alternatives for treatment of articular cartilage lesions. *J Am Acad Orthop Surg* 2000; 8 (3): 180-9.
4. Sgaglione NA, Miniaci A, Gillogly SD, Carter TR. Update on advanced surgical techniques in the treatment of traumatic focal articular cartilage lesions in the knee. *Arthroscopy* 2002; 18 (2) (Suppl 1): 9-32.
5. Matsusue Y, Yamamuro T, Hama H. Arthroscopic multiple osteochondral defect in the knee associated with anterior cruciate ligament disruption – case report. *Arthroscopy* 1993; 9: 318-21.
6. Hangody L, Kárpáti Z, Tóth J, et al. Autogenous osteochondral grafting in the knees of German Shepherd dogs: Radiographic and histological analysis. *Hungarian Rev Sportsmed* 1994; 35: 177-93.
7. Hangody L, Kish G, Kárpáti Z, et al. Autogenous osteochondral graft technique for replacing knee cartilage defects in dogs. *Orthopedics* 1997; 5: 175-181.
8. Bodó G, Hangody L, Szabó Zs, et al. Arthroscopic autologous osteochondral mosaicplasty for the treatment of subcondral cystic lesion in the medial femoral condyle in a horse. *Acta Vet Hung* 2000; 48: 343-54.
9. Bodó G, Kaposi AD, Hangody L, et al. The surgical technique and the age of the horse both influence the outcome of mosaicplasty in a cadaver equine stifle model. *Acta Vet Hung* 2001; 49: 111-6.
10. Hangody L, Kish G, Kárpáti Z, et al. Arthroscopic autogenous osteochondral mosaicplasty for the treatment of femoral condylar defects. A preliminary report. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 1997; 5: 262-7.
11. Hangody L, Kish G, Kárpáti Z, et al. Mosaicplasty for the treatment of articular cartilage defects: Application in clinical practice. *Orthopedics* 1998; 21: 751-8.
12. Hangody L, Kish G, Kárpáti Z. Mosaicplasty for the treatment of osteochondritis dissecans of the knee. *J Sports Traumatol* 1998; 20: 126-33.
13. Hangody L, Kish G, Kárpáti Z. Arthroscopic autogenous osteochondral mosaicplasty – a multicentric, comparative, prospective study. *Index Traumat Sport*; 1998. p. 3-9.
14. Hangody L, Feczko P, Kemény D, Bodó G, Kish G. Mosaicplasty for the treatment of articular defects of the Knee and ankle. *Clin Orthop* 2001; 391: 328-37.
15. Hangody L, Füles P. Autologous osteochondral mosaicplasty for the treatment of full-thickness defects of weight-bearing joints: Ten years of experimental and clinical experience. *J Bone Joint Surg* 2003; 85-A (Suppl 2): 25-32.
16. Hangody L, Ráthonyi GK, Duska Z, Vásárhelyi G, Füles P, Módis L. Autologous osteochondral mosaicplasty. Surgical technique. *J Bone Joint Surg* 2004; 86-A (Suppl 1): 65-72.
17. Hangody L. Mosaicplasty. En: Insall J, Scott N Ed. *Surgery of the knee*. Churchill Livingstone 2000. p. 357-361.
18. Hangody L, Kish G, Kárpáti Z, Szerb I, Eberhardt R. Treatment of osteochondritis dissecans of the talus: use of the mosaicplasty technique. A preliminary report. *Foot Ankle Int* 1997; 18: 628-34.
19. Hangody L, Kish G, Modis L, et al. Mosaicplasty for the treatment of osteochondritis dissecans of the talus: two to seven year results in 36 patients. *Foot Ankle Int* 2001; 22: 552-8.
20. Hangody L. The mosaicplasty technique for osteochondral lesions of the talus. *Foot Ankle Clin* 2003; 8: 259-73.
21. Ripoll P, Vaquero J, De Prado M. Injertos osteocondrales autólogos en mosaico como tratamiento de las lesiones focales del cartílago de la rodilla. *Rev Ortop Traumatol* 2002; 5: 444-50.
22. Minas T, Nehrer S. Current concepts in the treatment of articular cartilage defects. *Orthopedics* 1997; 20 (6): 525-38.
23. Alcocer L, Ayala JD, García B. Reconstrucción de los defectos osteocondrales de la rodilla mediante mosaicoplastia. Indicaciones, técnica quirúrgica, resultados y complicaciones. *Cuadernos de Artroscopia* 2004; 11 (2): 14-22.
24. Fu FH, Browner BD. Management of osteoarthritis of the knee. *Monograph Series. American Academy of Orthopaedic Surgeons*; 2003.
25. Marcacci M, Kon E, Zaffagnini S, Iacono F, et al. Multiple osteochondral arthroscopic grafting (mosaicplasty) for cartilage defects of the knee: prospective study results at 2-year follow up. *Arthroscopy* 2005; 21 (4): 462-70.
26. Berlet GC, Mascia A, Miniaci A. Treatment of unstable osteochondritis dissecans lesions of the knee using autogenous osteochondral grafts (mosaicplasty). *Arthroscopy* 1999; 15 (3): 312-6.
27. Kobayashi T, Fujikawa K, Phil M, Oohashi M. Surgical fixation of massive osteochondritis dissecans lesion using cylindrical osteochondral plugs. *Arthroscopy* 2004; 20 (9): 981-6.

28. Nakagawa Y, Matsusue Y, Suzuki T, Nakamura T. Arthroscopic osteochondral grafting in fissuring osteochondrits dissecans of the knee. *Arthroscopy* 2003; 19 (5): E48.
29. Matsusue Y, Kotate T, Nakagawa Y, Nakamura T. Arthroscopic osteochondral autograft transplantation for chondral lesion of the tibial plateau of the knee. *Arthroscopy* 2001; 17 (6): 653-9.
30. Nakagawa Y, Matsusue Y, Suzuki T, Kuroki H, Nakamura T. Osteochondral grafting for cartilage defects in the patellar grooves of bilateral knee joints. *Arthroscopy* 2004; 20 (6) (Suppl 1): 32-8.
31. Chow JCY, Hantes ME, Houle JB, Zalavras CG. Arthroscopic autogenous osteochondral transplantation for treating cartilage defects: A 2- to 5- year follow up study. *Arthroscopy* 2004; 20 (7): 681-90.
32. Ahmad CS, Guiney WB, Drinkwater CJ. Evaluation of donor site intrinsic healing response in autologous osteochondral grafting of the knee. *Arthroscopy* 2002; 18 (1): 95-8.
33. La Prade RF, Botker JC. Donor-site morbidity after osteochondral autograft transfer procedures. *Arthroscopy* 2004; 20 (7): E15.
34. Kim SJ, Shin SJ. Loose bodies after arthroscopic osteochondral autograft in osteochondritis dissecans of the knee. *Arthroscopy* 2000; 16 (7): E16.
35. Simonian PT, Sussmann PS, Wickiewicz TL, Paletta GA, Warren RF. Contact pressure at the osteochondral donor sites in the knee. *Am J Sports Med* 1998; 26: 491-4.
36. Ahmad CS, Cohen ZA, Levine WN, Ateshian GA, Mow VC. Biomechanical and topographic considerations for autologous osteochondral grafting in the knee. *Am J Sports Med* 2001; 29: 201-6.
37. Guettler JH, Demetropoulos CK, Yang KH, Jurist KA. Dynamic evaluation of contact pressure and the effects of graft harvest with subsequent lateral release at osteochondral donor sites in the knee. *Arthroscopy* 2005; 21 (6): 715-20.
38. Jerosh J, Filler T, Peuker E. Is there an option for harvesting autologous osteochondral grafts without damaging weight-bearing areas in the knee joint? *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2000; 8: 237-240.
39. Ochi M, Sumen Y, Kanda T, Ikuta Y, Itoh K. The diagnostic value and limitation of magnetic resonance imaging on chondral lesions in the knee joint. *Arthroscopy* 1994; 10: 176-83.
40. Sanders TG, Mentzer KD, Miller MD, Morrison WB, et al. Autogenous osteochondral «plug» transfer for the treatment of focal chondral defects: postoperative MR appearance with clinical correlation. *Skeletal Radiol* 2001; 30: 570-8.
41. Ripoll PL, De Prado M, Ruiz D, Salmerón J. Trasplantes osteocondrales en mosaico: estudio de los resultados mediante RMN y segunda artroscopia. *Cuadernos de Artroscopia* 1999; 6: 11-6.
42. Terukina M, Fujioka H, Yoshiya S, Kurosaka M, et al. Analysis of the thickness and curvature of articular cartilage of the femur condyle. *Arthroscopy* 2003; 19 (9): 969-73.
43. Kordás G, Szabó JS, Hangody L. The effect of drill-hole length on the primary stability of osteochondral grafts in mosaicplasty. *Orthopedics* 2005; 28 (4): 401-4.
44. Ripoll PL, De Prado M, Ruiz D, Salmerón J. Trasplante osteocondral autólogo por vía artroscópica de rodilla. *Cuadernos de Artroscopia* 1997; 4 (2): 37-40.
45. Pearce SG, Hurting MB, Clarnette R, Kalra M, et al. An investigation of two techniques for optimizing joint surface congruency using multiple cylindrical osteochondral autografts. *Arthroscopy* 2001; 17: 50-5.
46. Makino T, Fujioka H, Terukina M, Yoshiya S, et al. The effect of graft sizing on osteochondral transplantation. *Arthroscopy* 2004; 20 (8): 837-40.
47. Makino T, Fujioka H, Kurosaka M, Matsui, N, et al. Histologic analysis of the implanted cartilage in a exact-fit osteochondral transplantation model. *Arthroscopy* 2001; 17 (7): 747-51.
48. Huntley JS, Bush PG, McBirnie JM, Simpson AH, Hall AC. Chondrocyte death associated with human femoral osteochondral harvest as performed for mosaicplasty. *J Bone Joint Surg* 2005; 87: 351-60.