

Implante de matrices por artroscopia en lesiones condrales de rótula: técnica quirúrgica

A. Cuéllar Ayestarán¹, R. Cuéllar Gutiérrez², M.Á. Ruiz Ibán³, A. Cuéllar Ayestarán⁴

¹ Hospital Galdakao-Usansolo. Galdakao (Vizcaya)

² Hospital Universitario Donostia. San Sebastián

³ Hospital Universitario Ramón y Cajal. Madrid

⁴ Laboratorio de Habilidades Quirúrgicas. Facultad de Medicina Universidad del País Vasco. Leioa (Vizcaya)

Correspondencia:

Dr. Ricardo Cuéllar Gutiérrez

Servicio de COT. Edificio Guipúzcoa. Hospital Universitario Donostia

Paseo del Dr. Beguiristain, s/n. 20014 Donostia-San Sebastián

Correo electrónico: drccuellarg@hotmail.com

Se realiza un estudio cadavérico para evaluar el abordaje de lesiones de cartílago rotuliano mediante técnica artroscópica. Dicho abordaje permite la aplicación de los diferentes procedimientos de tratamiento de las lesiones de cartílago, desde la mosaicoplastia a las más actuales técnicas tipo MACI (*matrix autologous chondrocyte implant*) y tipo AMIC (*autologous matrix-induced chondrogenesis*). Se demuestra la posibilidad de aplicación de las diferentes técnicas en las piezas anatómicas, trabajando de forma perpendicular a la superficie rotuliana tras sección del alerón rotuliano externo. Este abordaje podría reducir la morbilidad frente a la artrotomía tradicional.

Palabras clave: Lesiones condrales. Lesiones condrales de rótula. Técnicas de tratamiento MACI y AMIC. Artroscopia de rótula. Técnica quirúrgica.

INTRODUCCIÓN

Las lesiones del cartílago articular se deben a múltiples causas; las más frecuentes son las de origen traumático y las "osteocondritis disecantes". Su curación espontánea se realiza mediante la formación de tejido cicatricial de características biomecánicas inferiores al cartílago sano (fibrocartílago), más blando y, por tanto, con menor capacidad de carga y resistencia a las fuerzas de presión⁽¹⁾. Existen diferentes alternativas terapéuticas a la hora de abordar

Arthroscopic matrix implant in condral patellar lesions. Surgical technique

A cadaveric study is performed to evaluate an arthroscopic approach technique for patellar chondral lesions. This approach allows to perform a wide range of different chondral repair procedures such as mosaicoplasty and the most recent procedures, MACI (*matrix autologous chondrocyte implant*) and AMIC (*autologous matrix-induced chondrogenesis*). The possibility of application of these different procedures is demonstrated in cadaveric knees, allowing the surgeon to work perpendicular to the articular surfaced after a lateral patellar retinaculum section. This approach might lower morbidity over traditional arthrotomy.

Key words: Chondral lesions. Patellar chondral lesions. Treatment techniques MACI and AMIC. Patellar arthroscopy. Surgical technique.

esta patología (Tabla 1)⁽²⁾: promoviendo la regeneración del cartílago (perforaciones, microfracturas), implantando aloinjerto (cadáver fresco, congelado), injerto autólogo osteocondral ("mosaicoplastia"), injertos sintéticos y las técnicas de implante autólogo de condrocitos (IAC), con todas sus variantes: IAC con injerto de periostio propio (IAC-P), IAC cubierto por membrana de colágeno (IAC-C) e IAC guiado por matriz (MACI).

Esta última técnica ha alcanzado cierta popularidad en los últimos años para el tratamiento

de las lesiones condrales de la rodilla. A pesar de ello, no existen suficientes estudios fiables y a largo plazo que avalen de forma definitiva su empleo⁽³⁾. Ello está permitiendo el desarrollo de nuevas técnicas más sencillas y menos onerosas que emplean como base el método más simple y conocido por todos –las perforaciones descritas por Pridie⁽⁴⁾–, o su variante más moderna popularizada por Steadman –las microfracturas^(5,6)–, y lo combinan con el uso de membranas de colágeno o ácido hialurónico que sirven como matriz a la diferenciación celular condral a partir de los focos de condrogénesis originados por las microfracturas. Esta nueva técnica se conoce con el nombre de *autologous matrix induced chondrogenesis* (AMIC)⁽⁷⁻¹¹⁾. Bajo las mismas premisas, actúan las matrices biológicas de aplicación líquida basadas en el quitosán⁽¹²⁾.

Estas técnicas, que permiten aplicar las matrices directamente sobre la lesión, han facilitado el desarrollo de procedimientos artroscópicos para su implantación, tanto para IAC-C⁽¹³⁻¹⁵⁾ como para AMIC⁽¹⁶⁾. Sin embargo, todas ellas han dirigido su atención al tratamiento de la patología en los cóndilos femorales⁽¹³⁻¹⁶⁾ o, más raramente, a las mesetas tibiales⁽¹⁷⁾. Existen muy pocas descripciones que aborden de forma sólo artroscópica las lesiones rotulianas⁽¹⁸⁻²⁰⁾.

El objetivo del presente estudio es la descripción técnica sobre piezas cadavéricas de un abordaje artroscópico de la rótula con el paciente en decúbito supino que permita, previa liberación extensa del alerón rotuliano, el tratamiento de las lesiones condrales mediante mosaicoplastia o AMIC con o sin membrana.

MATERIAL Y MÉTODO

Para el desarrollo del estudio se utilizaron cinco piezas cadavéricas. En todas ellas se creó una lesión de cartílago en la faceta externa, se practicaron microperforaciones y se ensayó la técnica de implantación de membrana de colágeno para AMIC. Posteriormente se retiró la membrana, y se utilizó un espécimen para la prueba

Tabla 1

TIPOS DE TRATAMIENTO DE LAS LESIONES CONDRALES

- Lavado articular**
- Desbridamiento**
- Técnicas de fijación de fragmentos condrales**
- Técnicas de estimulación medular (perforaciones, microfracturas)**
- Trasplante de aloinjertos (OATS)**
- Trasplante de autoinjertos (mosaicoplastia)**
- Trasplante autólogo de condrocitos (IAC/AIC)**
 - Con injerto de periostio propio (IACP/PAIC)
 - Cubierto por membrana de colágeno (IACC/CAIC)
 - Guiado por matriz (IACM/MACI)
- Técnicas de estimulación medular / microfracturas + estabilización del foco de condrogénesis (MAIC/AMIC)**
 - Estabilización por membrana de colágeno
 - Estabilización por membrana biológica líquida (chitosán)

de la técnica de mosaicoplastia y otro para la de membrana líquida de quitosán.

Preparación de la lesión

La pieza anatómica se posiciona en el soporte de forma correspondiente a la situación en decúbito supino, como se realiza habitualmente la técnica artroscópica. Se practican los portales artroscópicos anteromedial y anterolateral habituales. En primer lugar, y a través de dichos portales, se realiza una apertura completa del alerón rotuliano externo y con la ayuda de una pinza de tipo Codivilla –de las que se emplean en osteosíntesis– se ejerce tracción de la rótula, separándola de los cóndilos, y se revierte lateralmente, manteniéndola en una posición casi perpendicular a su orientación original (**Figura 1A**). Seguidamente se realiza un tercer portal pararrotuliano lateral a la altura de la lesión que permite abordar la faceta externa (zona de asiento habitual de las lesiones) de forma perpendicular. Este abordaje permite un acceso sencillo a la superficie articular de la faceta externa, a través del cual se crea un área de lesión con la fresa a baja velocidad hasta alcanzar el hueso subcondral. El desbridamiento de la lesión se completa con ayuda de curetas, y en ese momento se realiza la técnica de microfracturas (**Figura 1B**). La adecuada orientación de las perforaciones, realizadas de forma perpendicular a la línea articular, se puede confirmar mediante estudio postoperatorio (**Figura 1C**).



Figura 1. Exposición adecuada de la superficie articular de la rótula para realizar los distintos tipos de tratamiento. **A)** Preparación de la rótula para el abordaje de su superficie articular: una vez realizada la liberación del alerón rotuliano lateral se usa una pinza de tipo Codivilla para revertir lateralmente la rótula y permitir un abordaje perpendicular de la faceta rotuliana externa. **B)** Visión artroscópica de la lesión recién creada en una rótula izquierda. Artroscopio desde el portal anterolateral. La cureta se ha introducido desde el portal pararotuliano lateral. Se aprecian las perforaciones de tipo Pridie realizadas de forma perpendicular. **C)** Imagen clínica de resonancia magnética tras la realización de la técnica en un paciente que permite comprobar la adecuada orientación de las perforaciones, realizadas de forma perpendicular a la línea articular.

Técnica quirúrgica de aplicación de AMIC con membrana

El primer paso consiste en la medición del tamaño del defecto creado. Para ello, resulta de utilidad el empleo de calibre de la técnica de mosaicoplastia (**Figura 2A y B**). Fuera de la pieza se emplean las trefinas específicas del mismo instrumental para obtener los parches de colágeno del tamaño deseado^(13,14). Se aconseja que el diámetro de los mismos sea un milímetro inferior al del tamaño de la lesión, ya que, al humectarlos, aumentan ligeramente de tamaño. Los parches se obtuvieron de restos de membranas de colágeno I/III de tipo Chondro-Gide® que habían sido descartados tras su uso en la reparación de auténticas lesiones condrales.

Siguiendo los pasos de la técnica de implantación previamente descritos, se retira el suero de irrigación de artroscopia y se procede a secar la zona de la lesión. Seguidamente, se aplica en el fondo de la lesión cola biológica de fibrina (Tissucol®) y se introduce el parche, previamente preparado, alojado al final de la trefina de extracción del mismo instrumental de mosaicoplastia empleada para cortarlo. Ello permite su aplicación en la zona deseada del defecto con más facilidad. Es aconsejable que el parche quede alojado al fondo de la lesión, y no que la cubra; siendo una ventaja el hecho de que el parche esté ligeramente infradimensionado, como hemos señalado. Con ayuda del gancho explorador de artroscopia se termina de colocar correctamente el parche sobre la

lesión, ya que el pegamento biológico de fibrina permite la manipulación durante al menos cinco minutos. Si fuera preciso, se pueden colocar más parches hasta cubrir el tamaño total de la lesión, pudiendo solaparse, sin que esto merme su eficacia⁽²¹⁾. Por último, se debe mantener presión sobre la membrana implantada durante 5 minutos. Para ello se usa el mismo calibre empleado inicialmente o una sonda de tipo Foley, que se insufla presionando la lesión^(13,14). Antes de concluir, se realizan unos cuantos movimientos de flexoextensión de la rodilla para comprobar la estabilidad del material empleado; si alguno de los bordes del parche no estuviera bien pegado, se puede añadir más pegamento biológico.

Técnica quirúrgica de mosaicoplastia

Para la realización adecuada de una mosaicoplastia es esencial obtener una perpendicularidad perfecta del instrumental con la superficie articular, siendo necesario tener una visualización adecuada de la zona. Una vez obtenida la verticalidad de la rótula y mantenida su estabilidad con ayuda de la pinza de Codivilla, la visualización es correcta, y es posible un acceso perpendicular a la lesión, por lo que la técnica de mosaicoplastia se puede realizar de forma convencional sin mayores dificultades, siguiendo el protocolo habitual del procedimiento: medida del defecto, perforación del lecho, extracción del injerto de la zona donante y colocación en posición del defecto (**Figura 3**)⁽¹⁹⁾.

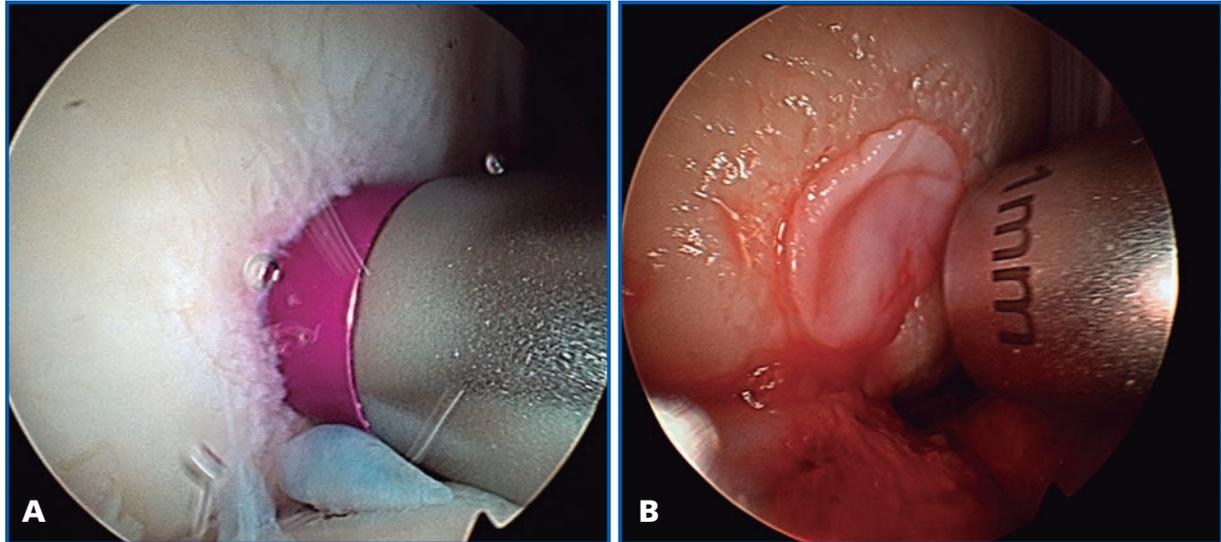


Figura 2. Técnica de aplicación de membrana de colágeno para AMIC. A) La lesión se mide con ayuda de los calibradores del instrumental de mosaicoplastia, en este caso de 11 mm. B) Imagen del resultado tras la colocación de la membrana de colágeno.

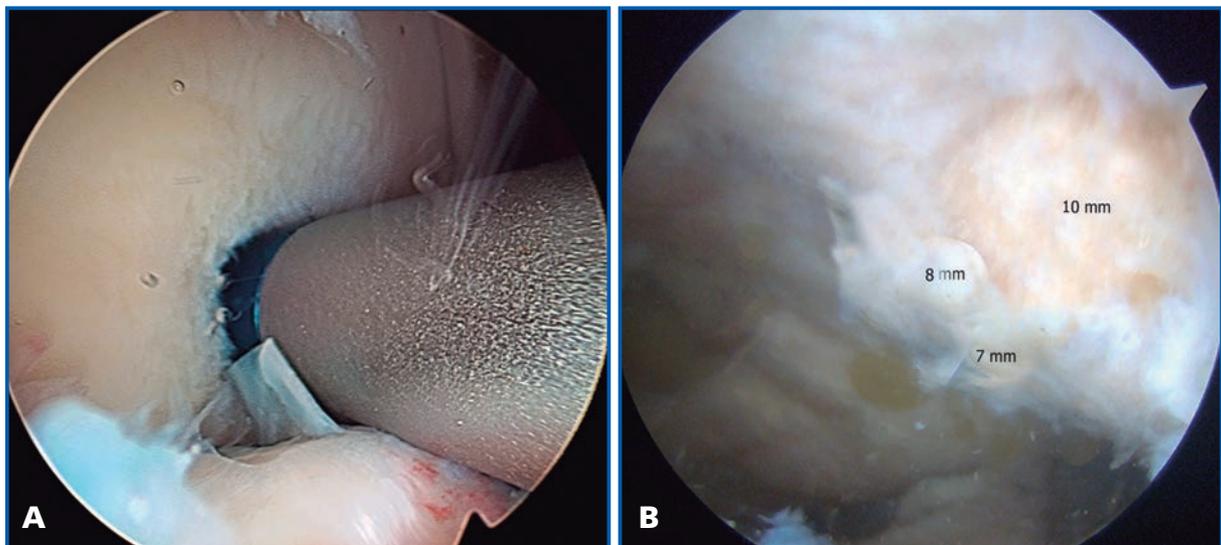


Figura 3. Técnica de mosaicoplastia. A) La lesión se mide con ayuda de los calibradores. B) Resultado final del tratamiento de una lesión extensa con tres implantes de 10, 8 y 7 mm.

Técnica quirúrgica de aplicación de AMIC con membrana líquida de quitosán

Un paso clave en el empleo de membranas líquidas es su colocación y el mantenimiento del líquido en la lesión. Para ello, el procedimiento se realiza habitualmente en una posición del paciente en que la gravedad facilite este paso^(12,20). Era por ello importante comprobar que, gracias a la propiedad de la membrana líquida de tipo quitosán de crear un efecto de atracción de cargas que permita la adherencia

progresiva de unas moléculas a otras, era posible la colocación de ésta en un plano de lesión perpendicular al suelo, incumpliendo la posición habitualmente recomendada a favor de la gravedad.

Para ello, se inyectó el preparado de quitosán (BST-Cargel®) desde el borde superior de la lesión (límite lateral de la lesión), permitiendo que, poco a poco, se fuera quedando depositado en el defecto y creando progresivamente una película hasta rellenarlo por completo

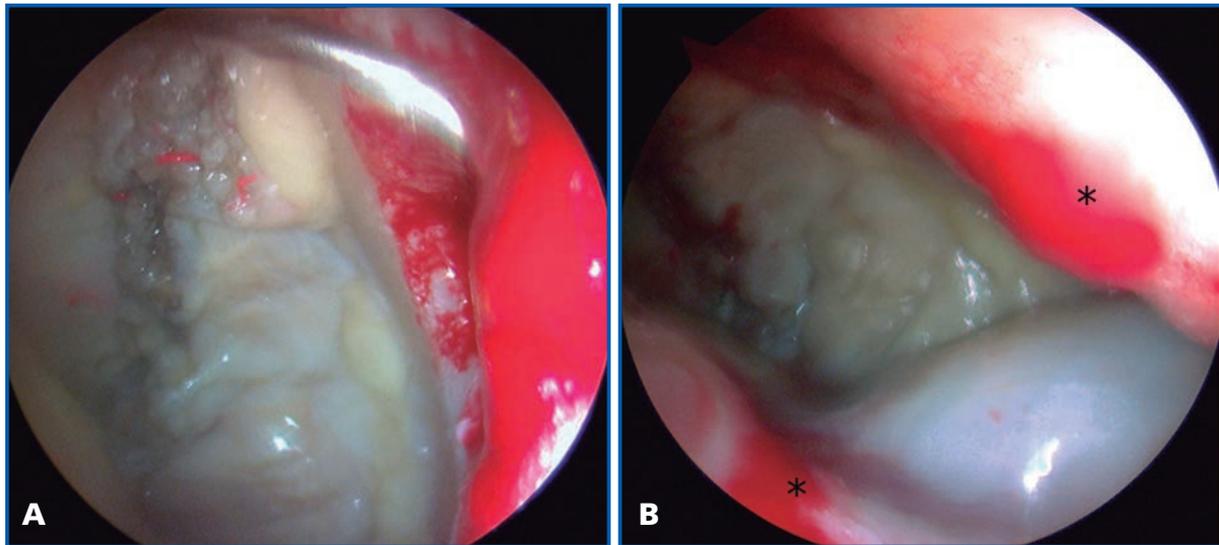


Figura 4. Técnica de aplicación de membrana líquida quitosán para AMIC. **A)** La lesión, situada en la faceta lateral de una rótula derecha, se cubre de arriba abajo mediante la aplicación pausada del gel de quitosán con una aguja colocada en la parte más lateral (superior, con la rótula revertida en esa posición). **B)** Resultado final. La membrana se ha formado de manera adecuada sobre la lesión y está circunscrita a ella. En este caso se simuló también una lesión troclear asociada.

(Figura 4). Comprobamos asimismo la estabilidad del coágulo de reparación obtenido mediante la realización de repetidos movimientos de flexo extensión de la rodilla.

DISCUSIÓN

Se ha alcanzado el objetivo del estudio al describir, pormenorizadamente sobre piezas cadavericas, la técnica de abordaje artroscópico perpendicular a la faceta articular de la rótula con el paciente en decúbito supino. Dicho procedimiento permite el tratamiento de las lesiones condrales mediante las diferentes técnicas de reparación condral conocidas.

Aunque se han publicado algunas breves notas técnicas sobre el abordaje artroscópico de la rótula⁽¹⁸⁻²⁰⁾, ésta es la primera descripción detallada de una técnica de reparación del cartílago rotuliano con el paciente en decúbito supino y mediante artroscopia. Con ella se pueden emplear los diferentes procedimientos de corrección de las lesiones cartilaginosas (mosaicoplastia, MACI, AMIC). Así, permite reparar el cartílago rotuliano sin necesidad de realizar artrotomía, como se describe en los trabajos que se han revisado hasta la actualidad^(21,22). No se trata de contraponer los resultados de unas

técnicas de tratamiento de la lesión condral frente a otras, sino, únicamente, de establecer la técnica para realizarlas de forma reproducible y sencilla mediante artroscopia.

Las descripciones previas sobre los distintos métodos de reparación cartilaginosa mencionan que la indicación de tratamiento del cartílago patelar está limitada por la dificultad de abordar su superficie de forma perpendicular⁽⁸⁻¹⁰⁾. Mediante el procedimiento descrito, pretendemos eliminar esta limitación. Con el perfeccionamiento de la técnica así desarrollada se persigue alcanzar las ventajas habituales de realizar toda la intervención de forma artroscópica, adaptando la posibilidad de aplicar los métodos de reparación de las lesiones de cartílago que han mostrado superioridad de resultados frente a las simples perforaciones. Con este estudio se comprueba también que el tamaño de las lesiones no supone una limitación para la reparación artroscópica; se pueden reparar lesiones de más de 2-4 cm de diámetro mediante el empleo de varios parches. También se confirma que se pueden realizar mosaicoplastias artroscópicas de la rótula⁽¹⁹⁾. Se puede, además, mantener la verticalidad de la misma sin necesidad de insertar elementos que pueden interferir con la realización de perforaciones o microfracturas, como describe Gomes en su escueta nota técnica⁽¹⁸⁾.

Mediante el estudio se comprueba también que, empleando la misma técnica, es posible realizar la aplicación de matrices biológicas semilíquidas, como las basadas en el quitosán. El impedimento estriba en que la gravedad no se encuentra a nuestro favor con el paciente en decúbito supino. Por ello, las membranas líquidas de tipo quitosán se deben aplicar inyectando desde el borde lateral de la lesión (superior con la rótula revertida a 90°), liberando el producto poco a poco, de tal forma que las partículas por efecto de la diferencia de cargas se vayan quedando adheridas unas a otras, creando así una película que va cubriendo el defecto cartilaginoso. Permite asimismo tratar lesiones de cualquier forma y tamaño y lesiones en espejo, como se ha mostrado.

Aunque se ha tenido ocasión de comprobarlo, es seguro que, alcanzada de esta forma la verticalidad de la rótula, se podrían aplicar también otros procedimientos de tratamiento, como la síntesis de fragmentos condrales aún no desprendidos. Igualmente sería posible

su aplicación de forma mixta (artroscopia y artrotomía localizada) a los casos que requieren alineamientos de aparato extensor o estabilización medial junto a tratamiento de lesión condral.

No se señalan limitaciones significativas en este estudio, dado que los pasos realizados en las piezas cadavéricas son perfectamente reproducibles en el paciente. Únicamente será necesario valorar, mediante posteriores trabajos de carácter clínico, la inocuidad del procedimiento de apertura del alerón rotuliano externo.

CONCLUSIÓN

Mostramos una forma sencilla de aplicar técnicas de reparación cartilaginosa en la rótula de forma artroscópica, sin variar la posición habitual del paciente en decúbito supino. Es posible, por tanto, alcanzar y mantener la verticalidad de la misma, permitiendo el abordaje perpendicular de su superficie articular.

BIBLIOGRAFÍA

1. Messner K. Reparación de las lesiones del cartílago articular. En: Insall JN, Scott WN (eds.). *Cirugía de la rodilla*. Madrid: Marbán; 2004. pp. 327-40.
2. Ruano-Ravina A, Díaz MJ. Autologous chondrocyte implantation: a systematic review. *Osteoarthr Cartil* 2006; 14 (1): 47-51.
3. Worthen J, Waterman BR, Davidson PhA, et al. Limitations and sources of bias in clinical knee cartilage research. *Arthroscopy* 2012; 28 (9): 1315-25.
4. Pridie KH. A method a resurfacing osteoarthritis of the knee. *J Bone Joint Surg Br* 1959; 41: 618-9.
5. Steadman JR, Rodkey WG, Singleton SB, et al. Microfracture technique for full-thickness defects: Technique and clinical results. *Oper Tech Orthop* 1977; 7: 300-4.
6. Steadman JR, Briggs KK, Rodrigo JJ, et al. Outcomes of microfracture for traumatic chondral defects of the knee: Average 11-year follow-up. *Arthroscopy* 2003; 19 (5): 477-84.
7. Benthien JP, Behrens P. Autologous matrix-induced chondrogenesis (AMIC) combining microfracturing and a collagen I/III matrix for articular cartilage resurfacing. *Cartilage* 2010; 1: 65-8.
8. Benthien JP, Behrens P. The treatment of chondral and osteochondral defects of the knee with autologous matrix-induced chondrogenesis (AMIC): method description and recent developments. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2011; 19: 1316-9.
9. Benthien JP, Behrens P. Autologous matrix-induced chondrogenesis (AMIC). A one-step procedure for retropatellar articular resurfacing. *Acta Orthop Belg* 2010; 76: 260-3.
10. De Girolamo L, Bertolini G, Cervellini et al. Treatment of chondral defects of the knee with one step matrix-assisted technique enhanced by autologous concentrated bone marrow: in vitro characterisation of mesenchymal stem cells from iliac crest and subchondral bone. *Injury* 2010; 41: 1172-7.
11. Dhollander AA, De Neve F, Almqvist KF, et al. Autologous matrix-induced chondrogenesis combined with platelet-rich plasma gel: technical description and a five pilot patients report. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2011; 19: 536-42.
12. Hoemann CD, Hurtig M, Rossomacha E, et al. Chitosan-glycerol phosphate/blood implants significantly improve cartilage repair in microfractured ovine defects. *J Bone Joint Surg Am* 2005; 87: 2671-86.

13. Marcacci M, Zaffagnini S, Kon E, et al. Arthroscopic autologous chondrocyte transplantation: technical note. *Knee Surg SportsTraumatol Arthrosc* 2002; 10: 154-9.
14. Marcacci M, Kon E, Zaffagnini S, et al. Arthroscopic second generation autologous chondrocyte implantation. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2007; 15: 610-9.
15. Petersen W, Zelle S, Zantop T. Arthroscopic implantation of a three dimensional scaffold for autologous chondrocyte transplantation. *Arch Orthop Trauma Surg* 2008; 128: 505-8.
16. Piontek T, Ciemniowska-Gorzela K, Szulc A, et al. All-arthroscopic AMIC procedure for repair of cartilage defects of the knee. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2012; 20: 922-5.
17. Ronga M, Grassi FA, Bulgheroni P. Arthroscopic autologous chondrocyte implantation for the treatment of a chondral defect in the tibial plateau of the knee. *Arthroscopy* 2004; 20: 79-84.
18. Ellera Gomes JL, Marczyk LRS, Ruthner RP. Arthroscopic exposure of the patellar articular surface. *Arthroscopy* 2001; 17: 98-100.
19. Ayala JD, San Miguel M, Alcocer L. Mosaicoplastia artroscópica de rótula: caso clínico. *Cuadernos de Artroscopia* 2007; 14 (2): 38-42.
20. Siebold R, Sartory N, Yang Y, et al. Prone position for minimal invasive or all-arthroscopic autologous chondrocyte implantation at the patella. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2011; 19: 2036-9.
21. Gille J, Moeckel G, Bark, et al. Novel cartilage repair strategies. The AMIC technique. *J Orthop* 2012; 4: 99-104.
22. Gille J, Schuseil E, Wimmer J, et al. Mid-term results os autologous matrix-inducerd chondrogenesis for treatment of focal cartilage defects in the knee. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2010; 18: 1456-64.