



TEMA DE ACTUALIZACIÓN

# Manejo de las fracturas osteocondrales de la rodilla

J. L. Bada Jaime<sup>1</sup>, J. Fraga Vicandi<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *Fraternidad Muprespa. Delegación Provincial de Barcelona*

<sup>2</sup> *Unidad de Extremidad Inferior. Hospital La Habana Fraternidad Muprespa. Madrid*

## Correspondencia:

Dr. José Luis Bada Jaime

Correo electrónico: jlbada@fraternidad.com

Recibido el 19 de agosto de 2022

Aceptado el 28 de octubre de 2022

Disponible en Internet: noviembre de 2022

## RESUMEN

Los trabajos sobre lesiones de la rodilla habitualmente se centran en las fracturas de la meseta tibial y en las lesiones ligamentosas por su gravedad y morbilidad sobre la articulación. Las fracturas osteocondrales, que habitualmente afectan a la rótula y el fémur, también pueden condicionar el futuro de la articulación. Se ha procedido a la revisión de la literatura a partir de búsquedas realizadas en PubMed, OrthoSearch y Google Scholar. Las fracturas osteocondrales son frecuentes en niños, adolescentes y adultos jóvenes. La rótula es el hueso con más frecuencia afectado. Las fracturas osteocondrales no requieren siempre un tratamiento quirúrgico. La existencia de hemartros, independientemente del tamaño de la fractura, es un elemento que puede facilitar la evolución a una degradación del cartílago y la aparición de una artrosis. Las fracturas osteocondrales pueden pasar desapercibidas, la falta de diagnóstico y de tratamiento puede condicionar el pronóstico de la articulación lesionada, en este caso la rodilla.

**Nivel de evidencia:** estudio nivel IV.

**Palabras clave:** Fractura osteocondral. Cartílago. Rótula. Fémur.

## ABSTRACT

### Management of osteochondral fractures of the knee

Papers on knee injuries usually focus on tibial plateau fractures and ligamentous injuries due to their severity and morbidity on the joint. Osteochondral fractures, which usually affect the patella and femur, can also condition the future of the joint. A review of the literature has been carried out based on searches using PubMed, OrthoSearch and Google Scholar. Osteochondral fractures are common in children, adolescents, and young adults. The patella is the most frequently affected bone. Osteochondral fractures do not always require surgical treatment. The existence of hemarthrosis, regardless of the size of the fracture, is an element that can facilitate the evolution of cartilage degradation and the appearance of osteoarthritis. Osteochondral fractures can go unnoticed, the lack of diagnosis and treatment can condition the prognosis of the injured joint, in this case the knee.

**Level of evidence:** level IV study.

**Key words:** Osteochondral fracture. Cartilage. Patella. Femur.



<https://doi.org/10.24129/j.retla.05210.fs2208015>

© 2022 Sociedad Española de Traumatología Laboral. Publicado por Imaidea Interactiva en FONDOSCIENCE® ([www.fondoscience.com](http://www.fondoscience.com)). Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND ([www.creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/](http://www.creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)).

## Introducción

Las fracturas osteocondrales (FOC) son aquellas que afectan al cartílago articular de forma parcial o total con extensión al hueso subcondral. En la rodilla pueden afectar al fémur, la tibia y la rótula, aunque como lesiones aisladas y puras son raras y se suelen dar en combinación con otras lesiones. Se han de diferenciar de otras lesiones como la osteocondritis disecante, fracturas por insuficiencia, situaciones de edema óseo o la osteonecrosis con la afectación de la unidad hueso subcondral y cartílago afectado<sup>(1-3)</sup>. Para revisar este tema se ha realizado una revisión de los artículos publicados en la literatura, a partir de búsquedas realizadas en PubMed, OrthoSearch y Google Scholar.

Estas fracturas que afectan al cartílago y al hueso subcondral tienen unas características propias.

- Zona ósea: encontramos 2 zonas bien diferenciadas, el hueso esponjoso que está separado del cartílago por una capa de hueso lamelar que forma la zona de hueso subcondral. Esta zona es rica en terminaciones vasculares y nerviosas que pueden llegar hasta los niveles más profundos del cartílago.
- Cartílago articular: a partir del hueso subcondral encontramos la línea cementada, el cartílago calcificado, para luego aparecer el cartílago articular con una disminución de la cantidad de condrocitos desde la profundidad de este a la superficie. Recordemos que es una estructura avascular y aneural.

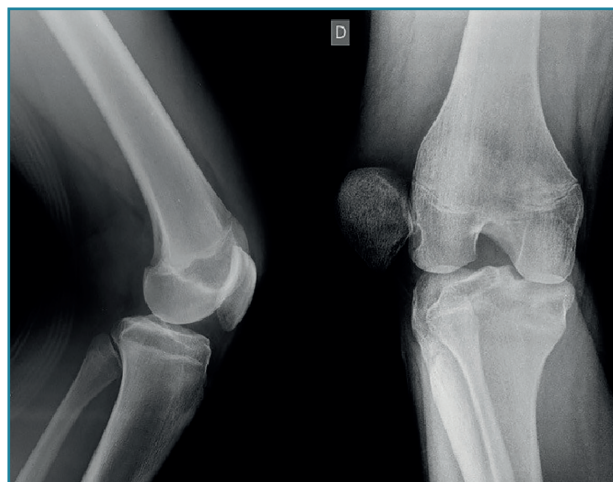
La lesión de esta unidad implicará la alteración de las propiedades biomecánicas del cartílago, con la pérdida de sus funciones y la aparición de un proceso degenerativo postraumático, así como la exposición del hueso subcondral, que también verá afectada su estructura y función<sup>(4,5)</sup>.

En el presente artículo nos centraremos en las FOC que afectan a la rótula y el fémur. La tibia se afecta básicamente en el contexto de las fracturas de la meseta tibial y son tratadas en otros artículos de esta monografía.

## Conceptos generales

Las FOC son lesiones más frecuentes en niños, adolescentes y adultos jóvenes. Esta predisposición se debe a que en estas edades la capa del cartílago calcificado no está aún madura y esta circunstancia facilita la lesión entre el cartílago articular y el hueso subcondral<sup>(6,7)</sup>.

El mecanismo lesional en el caso de las FOC no solo es el traumatismo directo, también se da por mecanismos de cizallamiento o combinados de flexión-rotación. Esta circunstancia implica que la FOC se puede acompañar de lesiones asociadas que afecten a estructuras capsuloligamentosas periféricas, los ligamentos cruzados, los meniscos o elementos vasculonerviosos vecinos.



**Figura 1.** Luxación de la rótula derecha no reducida en varón de 14 años, resultado de un accidente deportivo. Obtener esta imagen es poco frecuente, ya que la luxación suele llegar reducida al servicio de urgencias en las maniobras de traslado del lesionado.

Clásicamente, se ha descrito como signo clínico característico la existencia de un hemartros con grasa. La ausencia de derrame articular no descarta la fractura y se puede deber a la concomitancia de una lesión capsuloligamentosa periférica.

La valoración clínica se ha de acompañar de un estudio radiológico simple, con proyecciones anteroposterior y lateral, que nos puede facilitar el diagnóstico (Figura 1). Se puede complementar con proyecciones especiales como axiales de rótula o proyecciones intercondíleas. La radiología se complementa con la resonancia magnética<sup>(8)</sup> básicamente y, en ocasiones, con la tomografía computarizada, la gammagrafía ósea o la ecografía.

Hay que recordar que la existencia de un hemartros y una lesión osteocondral representa un aumento del riesgo de presentar una respuesta inflamatoria, que independientemente de la lesión anatómica, facilitará la degeneración del cartílago y la aparición de un proceso artrósico posterior. Swärd<sup>(9)</sup> publicó un trabajo en el que demuestra que, tras un traumatismo con hemartros, en fases iniciales hay un aumento de mediadores inflamatorios como la IL-8 o el TNF- $\alpha$ , y al establecerse la lesión osteocondral, no reparada, aparecen sustancias como la proteína de la matriz oligomérica del cartílago, el glicosaminoglicano sulfatado y otros elementos que son la evidencia de la lesión de la unidad osteocondral.

Este dato nos lleva a plantearnos la necesidad de una evacuación del derrame y hemartros, ya sea mediante artrocentesis de repetición o una artroscopia de limpieza, en casos en que se decide que la FOC no precisa de tratamiento quirúrgico.

La artroscopia se empleó en su momento como método de diagnóstico cuando exploraciones como la reso-

nancia magnética o la tomografía computarizada estaban poco desarrolladas. En esos momentos, hubo autores<sup>(10-12)</sup> que preconizaban la realización de una artroscopia para valorar una rodilla aguda con hemartros. Cuando las técnicas de diagnóstico por la imagen se desarrollaron, otros trabajos descartaron someter a los pacientes a una artroscopia diagnóstica, ya que solo en un tercio de los casos se podrían tratar las lesiones detectadas en ese mismo gesto; en cambio, se abogaba por completar los estudios y planificar la cirugía definitiva si esta era necesaria.

Ante una FOC, como otras lesiones del cartílago, existen una serie de situaciones que pueden condicionar el éxito de nuestros tratamientos<sup>(13)</sup>:

- Condiciones generales: tabaquismo, corticoterapia, patología psiquiátrica, obesidad, patología reumática.
- Condiciones locales: estabilidad articular, patología meniscal, alteraciones axiales, alteraciones del aparato extensor de la rodilla, infección, patología degenerativa previa.

La situación del cartílago del fragmento osteocondral y del resto de la superficie articular será un elemento importante para tener presente a la hora de valorar la opción de tratamiento, pero no hay que olvidar las lesiones asociadas que puede presentar la rodilla. Está demostrado<sup>(14)</sup> que un 40% de los lesionados con una FOC presentarán a los 7 años un proceso degenerativo. Este se presentará o en zonas relacionadas con una posible lesión meniscal (no reparada o en la que se ha llevado a cabo una meniscectomía) a escala femoral y tibial, o en zonas donde existe una incongruencia osteocondral.

En cuanto al tratamiento de las FOC, hay que tener presentes unos conceptos generales, independientemente de su localización, y similares a los de lesiones osteocondrales de otra etiología<sup>(13,15)</sup>.

En función del tamaño de la FOC, tanto en superficie como en profundidad, el tratamiento puede ir desde la abstención terapéutica a la reparación por fijación del fragmento, pasando por la resección de este, microfracturas, mosaicoplastia, técnicas de reparación condral con matrices de colágeno o periostio, con soporte de cultivos de condrocitos o sin ellos, y llegando al aloinjerto osteocondral de cadáver fresco. Hay que tener presentes los factores generales y locales antes señalados que pueden condicionar el éxito del tratamiento.

Consideramos que estas intervenciones no son cirugías para realizar de urgencia, son actuaciones que requieren dejar pasar el proceso agudo, valorar las lesiones asociadas y establecer el orden de prioridad de actuación adecuado.

En el momento de la reparación de la FOC hemos de asegurarnos que, junto a la reparación del cartílago, haya un soporte óseo útil, que permita que el cartílago cicatricial quede al mismo nivel que el del resto de la articulación. Los sistemas de fijación han de ser estables para

permitir una movilización precoz y han de ser adecuados a la técnica. La movilización precoz tiene un doble objetivo: evitar la rigidez articular y facilitar la cicatrización del cartílago.

El inicio de la carga depende de la localización de la lesión y de la técnica realizada. La revisión de la literatura muestra una elevada variabilidad entre cirujanos. En las lesiones de la rótula se suele autorizar la carga de forma precoz; en cambio, en lesiones en el fémur se suele diferir. Parece existir un consenso en la literatura respecto al inicio de la carga a las 6 semanas en el fémur, independientemente de la técnica empleada en las lesiones<sup>(15)</sup>.

### Fracturas osteocondrales de rótula

Las FOC en la rótula habitualmente se producen en el contexto de una luxación de la articulación femoropatelar. En la rótula, la lesión se localiza en la carilla medial y se puede acompañar de lesiones en el fémur, a la altura del cóndilo lateral. La luxación de rótula es la causa más frecuente de FOC en niños, adolescentes y adultos jóvenes<sup>(6,7)</sup>.

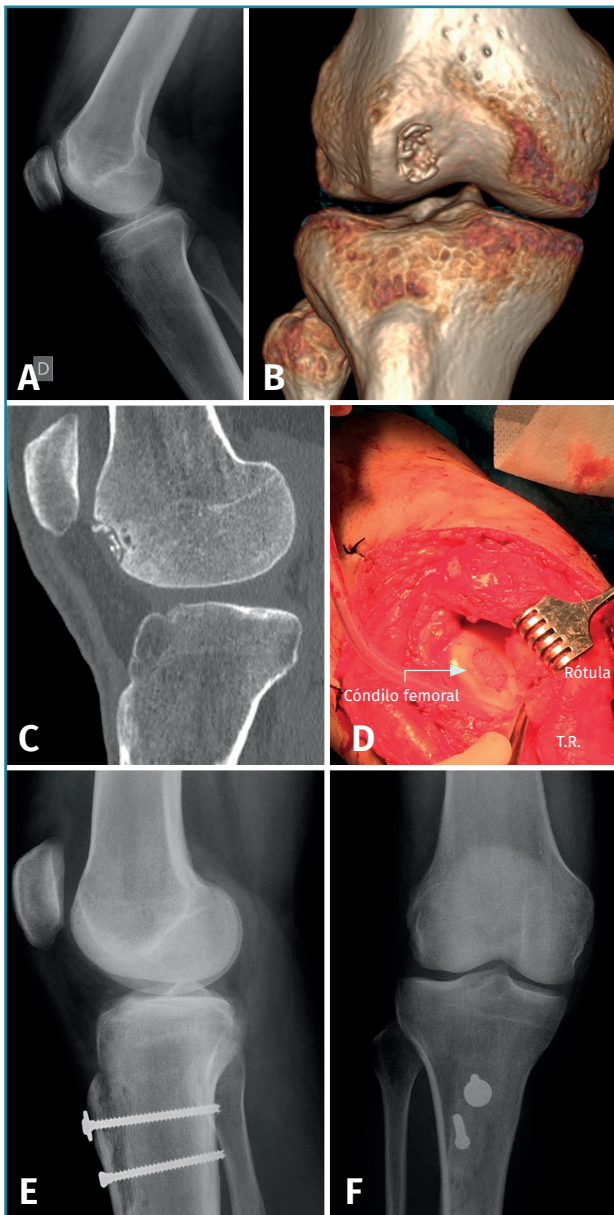
El mecanismo lesional habitual es una combinación de rotación y flexión sin contacto. Son lesiones que pueden ser difíciles de diagnosticar. Son excepcionales los casos en que el lesionado llega al servicio de urgencias con la rótula luxada, en la mayoría de las ocasiones al manipularlo para el traslado se reduce la patela. La lesión de las estructuras capsuloligamentosas mediales hace que sea excepcional encontrar derrame articular, siendo más frecuente la existencia de una tumefacción medial de la rodilla. También se pueden producir en subluxaciones externas por impacto entre la rótula y el fémur.

El diagnóstico mediante radiografía es sencillo si el lesionado llega con la luxación sin reducir, pero si ya se ha producido la reducción puede ser difícil, requiriendo el soporte de la resonancia magnética o la tomografía computarizada para alcanzar el diagnóstico.

Migliorini y Maffulli<sup>(16)</sup> han publicado recientemente una revisión de 175 resonancias magnéticas de pacientes que habían sufrido una luxación de rótula. En 36 lesionados estaba afectada la carilla medial, en 78 la cresta de la rótula y en 28 la faceta rotuliana externa. En 142 casos se detectaron cuerpos libres articulares.

Lei Zheng *et al.*<sup>(17)</sup> han publicado que las FOC en la rótula tras un primer episodio son más frecuentes en varones que han alcanzado la madurez ósea, con una tróclea sin alteraciones anatómicas y unos valores TA-GT dentro de la normalidad.

La tendencia habitual ante un primer episodio de luxación de rótula es el tratamiento conservador, pero actualmente hay autores<sup>(18-20)</sup> que preconizan el tratamiento quirúrgico de una luxación de rótula si existe una FOC para evitar la tendencia a la recidiva.



**Figura 2.** Lesión osteocondral en el cóndilo femoral externo tras luxación de la rótula derecha en varón de 33 años. Tratamiento ortopédico de la lesión inicial. Al cabo de unos meses, el paciente inicia sintomatología de dolor y fallos. A: imagen en la proyección lateral que muestra una afectación del cóndilo; B y C: imágenes del estudio con tomografía computarizada que muestran una lesión condral en el cóndilo femoral externa de  $2 \times 1,6$  mm con progresión en profundidad y fragmentos libres; D: imagen perioperatoria que muestra la lesión legrada con relleno de injerto de hueso esponjoso y matriz ósea desmineralizada previa a la colocación de membrana bioderivada de colágeno (TR: tendón rotuliano); E y F: imágenes radiológicas finales que muestran la corrección de la desalineación del aparato extensor de la rodilla, de acuerdo con la alteración de la TA-GT que mostraba el estudio preoperatorio patológico.

El manejo ha de ser individualizado y personalizado para cada caso. La elección de este se basa en elementos como: el tamaño del fragmento, se considera  $1 \text{ cm}^2$  como el tamaño límite para el tratamiento conservador; la calidad del fragmento, la localización de la lesión, valorando si se trata de una zona de carga o no; y la extensión de esta, así como las características individuales del paciente. La técnica de elección para reparar el defecto osteocondral dependerá de estos elementos, junto con el condicionante anatómico de que la rótula no tiene prácticamente hueso esponjoso en relación con su grosor.

Tras un primer episodio de luxación de rótula, no hay diferencias si existe una FOC tras él o si el fragmento osteocondral resultante de dicha fractura se fija o se extrae para que se presente una evolución a una luxación recidivante o no<sup>(21,22)</sup>. Sí existe consenso de que si se repara la FOC hay que tratar la inestabilidad. Si existe una lesión del ligamento patelofemoral medial, se debe proceder a una reconstrucción de este, ya que la reparación no es efectiva<sup>(23)</sup>. Asimismo, ante una desalineación del aparato extensor de la rodilla, con una TA-GT superior a 20 mm, se deberá corregir para asegurar el resultado de la reparación (**Figura 2**). Otros gestos quirúrgicos como la trocleoplastia en casos de displasias trocleares o la liberación aislada del alerón externo tienen resultados dispares<sup>(22)</sup>.

### Fracturas osteocondrales de fémur

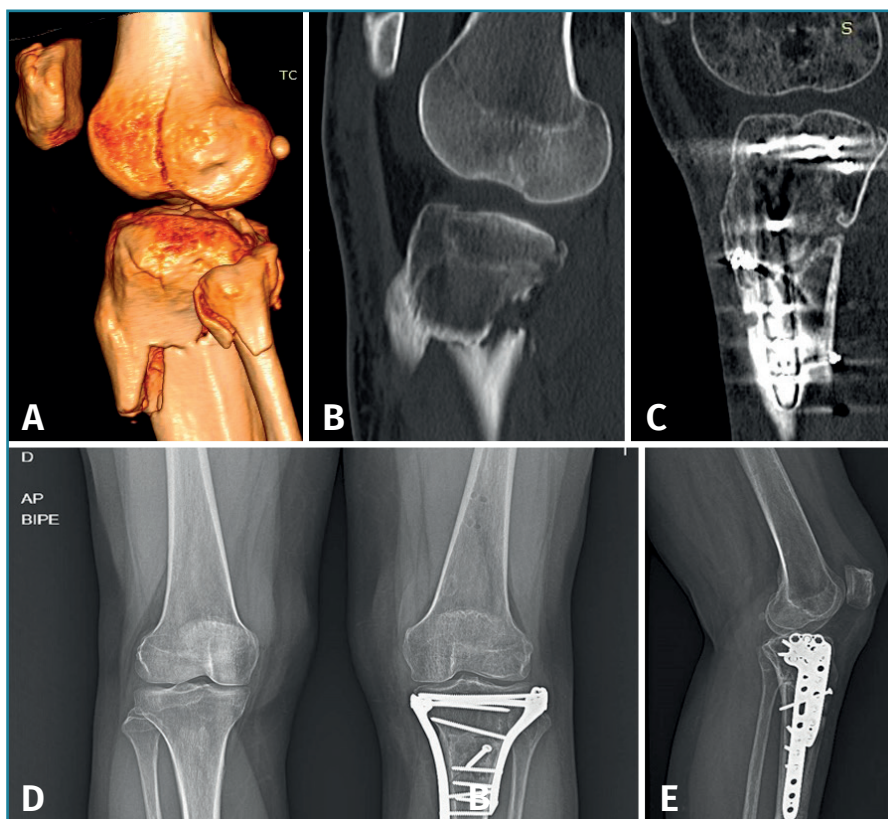
Las FOC más frecuentes en el fémur son las que afectan al cóndilo femoral externo<sup>(6)</sup>. Las situaciones en que se presentan son:

- En el contexto de una luxación de rótula, pueden afectar a la tróclea o a la zona de carga del cóndilo femoral externo según el grado de flexión de la rodilla. En la publicación de Migliorini y Maffulli<sup>(16)</sup> las lesiones se localizan básicamente en la tróclea externa, con 118 casos frente a un único caso de lesión en la vertiente medial de la tróclea.
- En el contexto de fracturas de alta energía, por mecanismo de contragolpe con afectación de la superficie de carga del cóndilo (**Figura 3**).
- En el contexto de lesiones multiligamentosas<sup>(12)</sup> por mecanismo de cizallamiento y que se pueden acompañar de lesiones en espejo en el platillo tibial.

Estas fracturas, cuando se presentan de forma aislada, son propias de adolescentes o adultos jóvenes<sup>(24)</sup>. En ocasiones, deberemos realizar el diagnóstico diferencial con una osteocondritis.

Las FOC que afectan al cóndilo femoral interno son muy poco frecuentes y, como en el caso anterior, deberemos asegurarnos de que no estemos ante una osteocondritis u otra lesión osteocondral que el traumatismo ha puesto en evidencia. Un tipo especial de fractura que afecta a adultos jóvenes o adolescentes es la denomi-





**Figura 3.** Fractura osteocondral en el cóndilo femoral externo de la rodilla izquierda de una mujer de 52 años en el contexto de una rodilla traumática con fractura multifragmentaria proximal de la tibia. A y B: imágenes de la tomografía computarizada (TC) preoperatoria; C: TC de control donde se aprecia la fractura osteocondral de fémur in situ con un mínimo escalón; D y E: radiografías en carga al alta de la paciente.

nada fractura de Hoffa<sup>(25,26)</sup>, una fractura del cóndilo, de origen traumático; es una fractura unicodílea no limitada al hueso subcondral, que va a requerir una reducción abierta y síntesis en muchas ocasiones para asegurar la restauración de la anatomía distal del fémur. No vamos a entrar en ellas, ya que son fracturas que se escapan de este tema.

Como en el caso de las FOC de la rótula, el manejo de las lesiones del fémur estará condicionado por el tamaño del fragmento –con un área de 1 cm<sup>2</sup> como tamaño límite–, la calidad del fragmento, si existe o no hueso subcondral adherido, la situación del cartílago vecino, la localización de la lesión y la extensión de esta. También hay que tener en cuenta al paciente y sus características individuales, siendo muy conscientes de las situaciones que pueden condicionar el éxito de nuestros tratamientos.

Las opciones de tratamiento vendrán condicionadas en primer lugar por el mecanismo lesional<sup>(27)</sup>. Si tenemos una fractura de meseta tibial o una lesión ligamentosa de la rodilla, podemos tener que priorizar tratar primero las lesiones asociadas para asegurar el resultado de nuestro

tratamiento o bien llevar a cabo el tratamiento de forma combinada, como en el caso de la asociación de una fractura con una lesión meniscal<sup>(14)</sup>.

Nuestras opciones terapéuticas<sup>(28-36)</sup> van desde la abstención, si tenemos un fragmento osteocondral *in situ*, o su exéresis, si es muy pequeño para evitar su migración y que se convierta en un cuerpo libre intraarticular, a la fijación con pegamentos biológicos, la fijación mediante agujas, tornillos o suturas que actualmente tienen la ventaja de que son de material reabsorbible, la reparación con técnicas como las microfracturas aisladas o con el complemento de elementos de sellado como membranas, las diferentes técnicas con cultivos de condrocitos o el trasplante osteocondral autólogo o a partir de cadáver.

## Conclusiones

Las FOC son lesiones que afectan a la integridad de la superficie articular y tienen un alto poder degenerativo no solo por

la lesión anatómica, sino también por la presencia a escala articular de hemartros, sustancias inflamatorias y de degeneración condral. La valoración clínica y radiográfica inicial habitualmente se ha de completar con estudios como resonancia magnética o tomografía computarizada. El tratamiento<sup>(13,33)</sup> debe ser planificado, valorando la existencia de lesiones concomitantes y de los antecedentes del lesionado que puedan condicionar su éxito. Hay que valorar la viabilidad del fragmento osteocondral y su tamaño, con el límite marcado en 1 cm<sup>2</sup>, para plantearnos su reinserción en fases agudas. En casos crónicos o con fragmentos no viables hemos de considerar las diferentes técnicas de reparación de las lesiones condrales de las que disponemos en el arsenal terapéutico.

## Responsabilidades éticas

**Protección de personas y animales.** Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

**Confidencialidad de los datos.** Los autores declaran que han seguido los protocolos de su centro de trabajo sobre la publicación de datos de pacientes.

**Derecho a la privacidad y consentimiento informado.** Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

**Financiación.** Los autores declaran que este trabajo no ha sido financiado.

**Conflicto de interés.** Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

## Bibliografía

- Pape D, Filardo G, Kon E, van Dijk CN, Madryet H. Disease-specific clinical problems associated with the subchondral bone. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2010 Apr;18(4):448-62.
- Lee S, Saifuddin S. Magnetic resonance imaging of subchondral insufficiency fractures of the lower limb. *Skeletal Radiol.* 2019 Jul;48(7):1011-21.
- Ochi J, Nozaki T, Nimura A, Yamaguchi T, Kitamura N. Subchondral insufficiency fracture of the knee: review of current concepts and radiological differential diagnoses. *Jpn J Radiol.* 2022 May;40(5):443-57.
- Madry H, van Dijk CN, Mueller-Gerbl M. The basic science of the subchondral bone. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2010 Apr;18(4):419-33.
- Farriol F. El cartilago articular: aspectos mecánicos y su repercusión en la reparación tisular. *Rev Ortop Traumatol.* 2002;5:380-90.
- Kramer DE, Pace JL. Acute traumatic and sports-related osteochondral injury of the pediatric knee. *Orthop Clin North Am.* 2012 Apr;43(2):227-36, vi.
- Kühle J, Angele P, Balcarek P, Eichinger M, Feucht M, Haasper C, et al. Treatment of osteochondral fractures of the knee: a meta-analysis of available scientific evidence. *Int Orthop.* 2013 Dec;37(12):2385-94.
- Oei EHG, Ginai AZ, Hunink MGM. MRI for Traumatic Knee Injury: A Review. *Semin Ultrasound CT MR.* 2007 Apr;28(2):141-57.
- Swärd P, Struglics A, Englund M, Roos HP, Frobell RB. Soft tissue knee injury with concomitant osteochondral fracture is associated with higher degree of acute joint inflammation. *Am J Sports Med.* 2014 May;42(5):1096-102.
- Butler JC, Andrews JR. The role of arthroscopic surgery in the evaluation of acute traumatic hemarthrosis of the knee. *Clin Orthop Relat Res.* 1988 Mar;(228):150-2.
- Maffulli N, Binfield PM, King JB, Good CJ. Acute haemarthrosis of the knee in athletes. A prospective study of 106 cases. *J Bone Joint Surg Br.* 1993 Nov;75(6):945-9.
- Sarimo J, Rantanen J, Heikkilä J, Helttula I, Hiltunen A, Orava S. Acute traumatic hemarthrosis of the knee. Is routine arthroscopic examination necessary? A study of 320 consecutive patients. *Scand J Surg.* 2002;91(4):361-4.
- Dekker TJ, Aman ZS, DePhillipo NN, Dickens JF, Anz AW, LaPrade RF. Current Concepts Review. Chondral Lesions of the Knee: An Evidence-Based Approach. *J Bone Joint Surg Am.* 2021 Apr 7;103(7):629-45.
- Crema MD, Marra MD, Guermazi A, Bohndorf K, Roemer FW. Relevant traumatic injury of the knee joint—MRI follow-up after 7-10 years. *Eur J Radiol.* 2009 Dec;72(3):473-9.
- Krych AJ, Saris DBF, Stuart MJ, Hacken B. Cartilage injury in the knee: Assessment and treatment options. *J Am Acad Orthop Surg.* 2020 Nov 15;28(22):914-22.
- Migliorini F, Pilone M, Eschweiler J, Marsilio E, Hildebrand F, Maffulli N. High Rates of Damage to the Medial Patellofemoral Ligament, Lateral Trochlea, and Patellar Crest After Acute Patellar Dislocation: Magnetic Resonance Imaging Analysis. *Arthroscopy.* 2022 Aug;38(8):2472-9.
- Zheng L, Si X, Zhang M, Zhang G. Factors associated with acute articular cartilage lesions of the patella and lateral femoral condyle in acute first-time lateral patellar dislocation: a prospective magnetic resonance imaging study. *Injury.* 2022 Jul;53(7):2644-9.
- Stefancin JJ, Parker RD. First-time traumatic patellar dislocation. A systematic review. *Clin Orthop Relat Res.* 2007 Feb;455:93-101.
- Duthon VB. Review article. Acute traumatic patellar dislocation. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2015 Feb;101(1 Suppl):S59-67.
- Bulgheroni E, Vasso M, Losco M, Di Giacomo G, Benigni G, Bertoldi L, Schiavone Panni A. Management of the First Patellar Dislocation: A Narrative Review. *Joints.* 2019 Dec 31;7(3):107-14.
- Sessums P, Young P, Washington J. Optimizing outcomes in articulating (kissing) patellofemoral joint osteochondral lesions: case report and review of the literature. *J Am Acad Orthop Surg Glob Res Rev.* 2021 Mar 19;5(3):e00085.
- Ehmann YJ, Zuche L, Schmitt A, Berthold DP, Rupp MC, Muench LN, et al. Excellent clinical and radiological outcomes after both open flake resection and autologous chondrocyte implantation following acute patella dislocation and concomitant flake fractures. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2022 Oct;30(10):3334-42.
- Repo JP, Uimonen MM, Nevalainen MT, Nurmi H, Ponkilainen VT, Tuominen A, Paloneva J. Outcomes following the operative treatment of intra-articular fracture combined with medial patellofemoral ligament reconstruction after patellar dislocation. *Knee Surg Relat Res.* 2022 Apr 13;34(1):21.
- Matthewson MH, Dandy DJ. Osteochondral fractures of the lateral femoral condyle. A result of indirect violence to the knee. *J Bone Joint Surg Br.* 1978 May;60-B(2):199-202.
- Aynaguano-Pérez E, Ortiz M, Guerrero B, Proaño P. Fractura de Hoffa en el cóndilo femoral. Reporte de caso. *Rev Colomb Ortop Traumatol.* 2020;34(4):420-4.
- Zu-Xin J, Pan W, Shun-Xin Y, Xiao-Ping X, Chun-Xiu W, Yue W. Hoffa's fracture in an adolescent treated with an innovative surgical procedure: a case report. *World J Clin Cases.* 2022 Feb 6;10(4):1410-6.
- Matthewson MH, Dandy DJ. Osteochondral fractures of the lateral femoral condyle: a result of indirect violence to the knee. *J Bone Joint Surg Br.* 1978 May;60-B(2):199-202.

28. Gul R, Khan F, Maher Y, O'Farrell D. Osteochondral fractures in the knee treated with butyl-2-cyanoacrylate glue. A case report. *Acta Orthop Belg.* 2006 Oct;72(5):641-3.
29. Bowers AL, Huffman GR. Suture bridge fixation of a femoral condyle traumatic osteochondral defect. *Clin Orthop Relat Res.* 2008 Sep;466(9):2276-81.
30. Gracitelli GC, Tirico LE, McCauley JC, Pulido PA, Bugbee WD. Fresh Osteochondral Allograft Transplantation for Fractures of the Knee. *Cartilage.* 2017 Apr;8(2):155-61.
31. Petrescu PH, Bratu DC, Pricop MO, Berceanu-Văduva DM, Berceanu-Văduva MM, Pătrașcu JM, et al. Clinical and morphological aspects of lateral femoral condyle status after an osteochondral fracture. A case report. *Rom J Morphol Embryol.* 2018;59(4):1293-7.
32. Schlechter JA, Nguyen SV, Fletcher KL. Utility of Bioabsorbable Fixation of Osteochondral Lesions in the Adolescent Knee: Outcomes Analysis With Minimum 2-Year Follow-up. *Orthop J Sports Med.* 2019 Oct 28;7(10):2325967119876896.
33. Samitier G, Vinagre G, Cugat R, Seijas R, Barastegui D. One-Stage Osteochondral Fracture Repair Technique With Knotless Anchors and Interconnected Crossing Suture Sliding Loops for the Knee. *Arthrosc Tech.* 2020 Oct 23;9(11):e1813-e1818.
34. Totlis T, Marín Fermín T, Kalifis G, Terzidis I, Maffulli N, Papakostas E. Arthroscopic debridement for focal articular cartilage lesions of the knee: A systematic review. *Surgeon.* 2021 Dec;19(6):356-64.
35. Howell M, Liao Q, Gee CW. Surgical Management of Osteochondral Defects of the Knee: An Educational Review. *Curr Rev Musculoskelet Med.* 2021 Feb;14(1):60-6.
36. Rosa FM, Fernandes JC, Delisle J, Ranger P, Albano MB, Filho ES. Clinical and quality-of-life outcomes of a combined synthetic scaffold and autogenous tissue graft procedure for articular cartilage repair in the knee. *J Orthop Surg Res.* 2022 Feb 20;17(1):112.