

## Fracturas osteocondrales de la rodilla *Osteochondral injuries of the knee*

Alejandro Alvarez-López<sup>1\*</sup> <https://orcid.org/0000-0001-8169-2704>

Valentina Valdebenito-Aceitón<sup>2</sup> <https://orcid.org/0000-0002-8357-8830>

Sergio Ricardo Soto-Carrasco<sup>2</sup> <https://orcid.org/0000-0002-8737-1706>

Yenima de la Caridad García Lorenzo<sup>3</sup> <https://orcid.org/0000-0002-3327-4548>

<sup>1</sup> Universidad de Ciencias Médicas. Hospital Universitario Manuel Ascunce Domenech. Departamento de Ortopedia y Traumatología. Camagüey, Cuba.

<sup>2</sup> Universidad Católica de la Santísima Concepción. Facultad de Medicina. Concepción, Chile.

<sup>3</sup> Universidad de Ciencias Médicas. Policlínico Universitario Tula Aguilera. Departamento de Medicina General Integral. Camagüey, Cuba.

\*Autor para la correspondencia (email): [aal.cmw@infomed.sld.cu](mailto:aal.cmw@infomed.sld.cu)

### RESUMEN

**Introducción:** Las fracturas osteocondrales que afectan la articulación de la rodilla se presenta de forma aislada o asociada a otras afecciones traumáticas. El diagnóstico inicial es en ocasiones difícil de realizar por la convergencia de signos clínicos e imagenológicos.

**Objetivo:** Brindar información actualizada sobre los elementos más importantes de esta enfermedad traumática.

**Métodos:** La búsqueda y el análisis de la información se realizó en un periodo de 31 días (del primero al 31 de agosto de 2021) y se emplearon las siguientes palabras del idioma inglés: *osteochondral lesions*, *osteochondral fractures*, *osteochondral injuries* a partir de la información obtenida se realizó una revisión bibliográfica de un total de 315 artículos publicados en las bases de datos PubMed, Hinari, SciELO y Medline mediante el gestor de búsqueda y administrador de referencias EndNote.

**Resultados:** Se hace referencia al mecanismo de producción, aspecto artroscópico, localización, características en cuanto a extensión, profundidad, clasificación y desplazamiento. Se describen las modalidades imagenológicas empleadas en el diagnóstico y su utilidad. Con relación al diagnóstico diferencial se describen un grupo de enfermedades con características similares. Se mencionan las modalidades de tratamiento basadas en el tamaño y tiempo de evolución.

**Conclusiones:** Las fracturas osteocondrales son lesiones frecuentes, para su diagnóstico se necesita de un alto índice de sospecha, ya que el diagnóstico clínico e imagenológico inicial no son concluyentes en la mayoría de los pacientes por estar combinada con otras afecciones.

**DeCS:** RODILLA; ARTROSCOPIA/métodos; FRACTURAS ÓSEAS; CONDROCITOS; LITERATURA DE REVISIÓN COMO ASUNTO.

---

## **ABSTRACT**

**Introduction:** Osteochondral fractures that affect the knee joint occur in isolation or associated with other traumatic conditions. The initial diagnosis is sometimes difficult to make due to the convergence of clinical and imaging signs.

**Objective:** To provide updated information on the most important elements of this traumatic entity.

**Methods:** The search and analysis of the information was carried out in a period of 31 days (from August the first to the 31st, 2021) and the following words of the English language were used: osteochondral lesions, osteochondral fractures, osteochondral injuries from the Information obtained, a bibliographic review of a total of 315 articles published in the PubMed, Hinari, SciELO and Medline databases was carried out using the EndNote search manager and reference manager.

**Results:** Reference is made to the mechanism of production, arthroscopic appearance, location, characteristics in terms of extension, depth, classification and displacement. The imaging modalities used in diagnosis and their usefulness are described. Regarding the differential diagnosis, a group of entities with similar characteristics are described. Treatment modalities based on size and time of evolution are mentioned.

**Conclusions:** Osteochondral fractures are frequent injuries, for their diagnosis a high index of suspicion is needed, since the initial clinical and imaging diagnosis are not conclusive in most patients because they are combined with other conditions.

**DeCS:** KNEE; ARTHROSCOPY/methods; FRACTURES, BONE; CHONDROCYTES; REVIEW LITERATURE AS TOPIC.

---

Recibido: 10/02/2022

Aprobado: 19/07/2022

Ronda: 1

---

## INTRODUCCIÓN

Las lesiones osteocondrales de la rodilla pueden ser de tipo agudas o crónicas, en las primeras se incluyen el edema óseo, las fracturas osteocondrales y subcondrales. Dentro de las crónicas se encuentran la osteocondritis disecante, osteonecrosis y las fracturas por insuficiencia.<sup>(1,2)</sup>

Por su parte, las fracturas osteocondrales se caracterizan por la afección del cartílago, superficie articular y área subcondral, al contrario de las subcondrales que están circunscritas solo a esta región, las primeras por lo general necesitan de tratamiento quirúrgico.<sup>(3,4)</sup> Aunque la rodilla es la articulación más afectada del miembro inferior, las fracturas osteocondrales también pueden ser observadas en la cadera y el tobillo.<sup>(5,6)</sup>

El cuadro clínico de las fracturas osteocondrales en pacientes con lesiones agudas incluye la presencia de dolor, inflamación, chasquido y bloqueo articular. Es posible detectar en estos enfermos hemartrosis, tanto por la fractura, como por las lesiones asociadas. Por otra parte, en algunas ocasiones estas fracturas no son detectadas en los momentos iniciales y son confundidas con facilidad por lesiones de partes blandas de la articulación.<sup>(7,8)</sup>

Para confirmar el diagnóstico se necesitan de exámenes imagenológicos de tipos estáticos y dinámicos, en el primer grupo se incluye la radiografía simple, tomografía axial computarizada e imagen de resonancia magnética, en el segundo grupo se encuentra la gammagrafía ósea.<sup>(9,10)</sup>

El tratamiento por lo general es quirúrgico y depende de varios factores como la edad, actividad física, características, tamaño, profundidad y lesiones asociadas entre otros.<sup>(11,12)</sup>

Debido a la importancia y escasa información disponible sobre esta temática en la literatura nacional se realizó una revisión con el objetivo rector de brindar información actualizada sobre esta afección traumática.

## MÉTODOS

La búsqueda y el análisis de la información se realizó en un periodo de 31 días (del primero al 31 de agosto de 2021) y se emplearon las siguientes palabras del idioma inglés: *osteocondral lesions*, *osteocondral fractures*, *osteocondral injuries* a partir de la información obtenida se realizó una revisión bibliográfica de un total de 315 artículos publicados en las bases de datos PubMed, Hinari, SciELO y Medline, mediante el gestor de búsqueda y administrador de referencias EndNote, de ellos se utilizaron 48 citas seleccionadas para realizar la revisión, todas de los últimos cinco años. Las palabras seleccionadas para la búsqueda fueron tomadas de MeSH (*Medical Subject Headings*).

Se consideraron estudios en pacientes atletas y no atletas. Los tipos de artículos seleccionados fueron de revisión, originales, presentaciones de casos clínicos, así como un libro. Se excluyeron investigaciones en animales.

## DESARROLLO

El mecanismo de producción de las fracturas osteocondrales son de tipo directo o indirecto en este último debido a fuerzas compresión, torsión y cizallamiento, puede afectar solo una superficie articular o ambas (bipolar) y en ocasiones los fragmentos se desprenden para formar un cuerpo libre articular.<sup>(13,14)</sup>

A la exploración artroscópica la apariencia de cartílago es de gran importancia, el de tipo hialino normal tiene apariencia homogénea de color blanco, mientras que el fibrocartílago por lo general es observado después de un traumatismo o procedimiento quirúrgico como lo es la microfractura, este tejido tiene altas proporciones de colágeno tipo I en contraposición con el normal que abunda el tipo II. El fibrocartílago está diseñado para resistir fuerzas de tensión y no de compresión, de ahí la alta incidencia de daño.<sup>(15,16)</sup>

En relación a la localización de las fracturas osteocondrales su orden de frecuencia es el siguiente: cóndilo femoral medial, rótula en especial después de un episodio de inestabilidad, cóndilo femoral lateral, platillo tibial lateral y luego el medial.<sup>(17,18)</sup>

Las fracturas osteocondrales son medidas en largo y ancho, estas evaluaciones pueden ser realizadas tanto por imagen de resonancia magnética como por la vía artroscópica por cirujanos de gran experiencia apoyados en el explorador como medida de referencia.<sup>(19,20)</sup>

La profundidad de la fractura osteocondral es de gran importancia para el pronóstico y tratamiento, al tener en cuenta la clasificación de la *International Cartilage Repair Society* (ICRS), los grados 3 y 4 por lo general requieren de tratamiento quirúrgico y su pronóstico es más malo que las lesiones tipo 1 y 2 que son tratadas de forma conservadora. Es importante definir entre una lesión superficial y otra profunda, en la primera la afectación del cartílago es menor del 50 % del grueso del cartílago, no así las profundas que excede esta medida de referencia. Las lesiones menores de 8 mm tienen potencial de reparación mediante la implantación autóloga de condrocitos (IAC), las mayores necesitan de injerto óseo asociado a IAC o transferencia osteocondral.<sup>(15,21)</sup>

La clasificación más empleada en pacientes con fracturas osteocondrales es la propuesta por la ICRS, que se expresa en cinco grados según la severidad de la lesión (Tabla 1).

Tabla 1 Clasificación propuesta por la ICRS

Grado	Descripción
0	Normal
1A	Fibrilación superficial o resblandecimiento
1B	Fibrilación superficial y laceraciones
2	Defecto del cartílago hasta un 50 % de su espesor
3A	Defecto mayor al 50 % del espesor sin alcanzar la lámina calcificada
3B	Defecto mayor al 50 % del espesor que alcanza la lámina calcificada
3C	Defecto que llega hasta el hueso subcondral sin penetrarlo
3D	Defecto que llega hasta el hueso subcondral que incluye abultamiento alrededor de la lesión
4A	Defecto total con penetración del hueso subcondral, pero no en toda la superficie de la lesión
4B	Defecto total con penetración del hueso subcondral en toda la superficie de la lesión

El desplazamiento o no del fragmento osteocondral es un factor a tener en cuenta en los pacientes. Las lesiones no desplazadas están rodeadas de cartílago normal, funcional y estable, lo cual no ocurre en caso de las desplazadas. Las fracturas osteocondrales desplazadas son más frecuentes en el cóndilo femoral lateral en especial en su región posterior.<sup>(22,23)</sup>

Desde el punto de vista imagenológico mediante la imagen de resonancia magnética se observa erosión o contusión del cartílago articular en el sitio del impacto con o sin fractura del hueso subcondral, se detecta edema óseo alrededor de la fractura en caso de afecciones agudas. En las subagudas y crónicas, el edema evoluciona hacia el quiste y esclerosis subcondral con o sin la depresión de la superficie articular y formación de osteofitos. Otros exámenes imagenológicos de gran ayuda son la radiografía simple y la tomografía axial computarizada, los que también identifican el fragmento osteocondral y la presencia de cuerpos libres articulares.<sup>(9,10,15)</sup>

En la actualidad el ultrasonido intrarticular es un método imagenológico muy útil, se realiza a través de los portales artroscópicos usados de forma rutinaria con las medidas de asepsia y antisepsia requeridas, las principales ventajas según Penttilä et al.,<sup>(24)</sup> son que permite la medición cuantitativa con exactitud en cuanto a grosor, profundidad y tamaño, de la lesión o fractura osteocondral, evalúa de forma intra-operatoria la estabilidad de la fijación del fragmento, no emite radiaciones y asiste en la realización de procedimientos retrógrados en la articulación como las perforaciones con barrenas. Las principales limitaciones son su alto costo y que su empleo prolonga el tiempo quirúrgico.

Las lesiones condrales y osteocondrales por lo general no se presentan de forma aislada, ya que son provocadas por traumas de alta energía, entre las afecciones que concomitan son la presencia de cuerpos libres articulares, desgarros de menisco, rotura del ligamento cruzado anterior y posterior, luxaciones de la rótula y plica sinovial mediopatelar sintomática.<sup>(25,26)</sup>

En relación al diagnóstico diferencial resulta difícil hacerlo con la osteocondritis disecante, la osteonecrosis y la gonartrosis, pero los pacientes que sufren de fracturas osteocondrales tienen un antecedente de trauma bien definido y ocurren por lo general en pacientes jóvenes.<sup>(27,28)</sup>

Las modalidades quirúrgicas empleadas en las lesiones osteocondrales son de cuatro tipos; paliativas, reparadoras, restauradoras y regenerativas (Tabla 2).<sup>(29,30)</sup>

**Tabla 2 Modalidades de técnicas quirúrgicas para las lesiones osteocondrales**

Modalidad	Procedimiento	Técnicas
Paliativas	Condrolplastia	Desbridamiento
Reparadoras	Estimuladoras de la médula ósea	Microfractura
		Nanofractura
		Barrenado
Restauradoras	Injerto cartílago hialino	Injerto autólogo
Regenerativas	Implante de condrocitos	Autólogo y de matrices

El tratamiento en pacientes con fracturas osteocondrales depende de varios factores entre los que resalta el tamaño de la lesión y el tiempo de evolución. En lesiones pequeñas (menores de 2 cm<sup>2</sup>) o crónicas (tres semanas o más) está justificada la extirpación del fragmento seguido de algún tipo de procedimiento de reparación de cartílago como micro y nanofractura, o de otro tipo como el desbridamiento o IAC.<sup>(31,32,33)</sup>

El desbridamiento por su parte tiene un efecto beneficioso más limitado, se ha demostrado que reduce las concentraciones de metaloproteinasas que afectan el cartílago y se asocia con alivio de los síntomas de forma transitoria.<sup>(6,15)</sup>

La microfractura es un procedimiento de estimulación de médula ósea, el que tiene la ventaja de aprovechar el propio potencial de reparación del paciente, es realizado por la vía artroscópica mediante un instrumental puntiagudo con el que se perfora la placa subcondral, lo que favorece la salida de células mesenquimales y factores de crecimiento hacia el defecto óseo, lo cual a su vez genera la formación de fibrocartílago.<sup>(34,35)</sup>

Por su parte la nanofractura es también una técnica de estimulación de la médula ósea que genera sangrado que contiene células mesenquimales las que a su vez rellenan el defecto condral. Tienen la diferencia con las microfracturas, que son perforaciones más que fracturas, no se impacta con el martillo, tienen menor diámetro ( $\leq 1$  mm) y se hacen a mayor profundidad (9 mm), se llevan a cabo con alambre de Kirschner o instrumenta diseñado para este fin por vía artroscópica o abierta, previa extracción de la capa calcificada y perpendicular al hueso subcondral. Las principales ventajas de la técnica son mejor calidad de tejido, más llenado del defecto y menor daño al hueso subcondral. De ahí, que esta modalidad tiene mejores resultados que las microfracturas.<sup>(15,36)</sup>

Las micro y nanofracturas se pueden combinar con tratamientos ortobiológicos como plasma rico en plaquetas, aspirado concentrado de médula ósea, células madres mesenquimales derivadas de la membrana amniótica y del tejido adiposo. Algunos autores denominan esta combinación de técnicas como micro o nanofractura *plus*. La asociación de andamios en el lecho sangrante de

las nanofracturas mejora los resultados según muestran las escalas funcionales y la calidad del tejido reparativo.<sup>(37)</sup>

Por su parte el IAC ha transitado por varias generaciones, la tercera disponible en la actualidad es la más efectiva. Esta modalidad de tratamiento está justificada en lesiones osteocondrales pequeñas o grandes, bipolares (afección de ambas superficies articulares), pacientes con respuesta limitada o nula a otras formas de tratamiento y puede ser empleada en combinación con otras técnicas como la micro y nanofractura. Consiste en un procedimiento de dos etapas, la primera por la vía artroscópica para confirmar el diagnóstico, toma de biopsia para el cultivo de los condrocitos y evaluación de la lesión, la segunda etapa es abierta mediante abordajes para-rotulianos medial o lateral momento en que se realiza la colocación de los condrocitos previo desbridamiento de la lesión, después de la implantación se coloca injerto de periostio (primera generación), membrana de colágeno sintético (segunda generación) o gel de colágeno, pegamento de fibrina o derivados del hialuronato (tercera generación). Las principales desventajas de este método son su alto costo y la necesidad de dos intervenciones quirúrgicas.<sup>(38,39,40)</sup>

Cuando las fracturas osteocondrales son extensas (mayor o igual a 2 cm<sup>2</sup>), está indicada la fijación mediante tornillos de diferentes modalidades como los de compresión, sin cabeza, de tipo Herbert, bio-absorbibles, o mediante el empleo de alambres, flechas de menisco, anclas artroscópicas y suturas a través del hueso.<sup>(41,42,43)</sup>

Aunque el tornillo descrito por Herbert fue diseñado para el tratamiento de pacientes con fractura de escafoides, este dispositivo es de gran utilidad en caso de fracturas o lesiones condrales y osteocondrales agudas, tiene la ventaja de poder ser colocado a través de una pequeña incisión quirúrgica con ayuda de la artroscopia.<sup>(30,33)</sup>

Los tornillos bio-absorbibles, tienen diferentes propiedades biomecánicas, de ahí que su grado de degradación es variable. Las ventajas de esta modalidad se sustentan en la vía mínima para su colocación, resultados favorables en la mayoría de los enfermos y la ausencia de re-intervención para su extracción como ocurre con los metálicos, estos últimos tienen un mayor porcentaje de fallos por protrusión, migración, aflojamiento y daño a las estructuras vecinas sanas como el propio cartílago y los meniscos.<sup>(15,44)</sup>

La técnica de puente de suturas fue descrita con anterioridad para fracturas del *capitulum*, en caso de fracturas osteocondrales, puede ser empleada de forma anterógrada o retrograda, las suturas se pasan a través del fragmento en forma cruciforme, una vez anudados los hilos se emplea pegamento de fibrina en los bordes de la lesión.<sup>(45)</sup>

Según Samitier et al.,<sup>(46)</sup> las principales indicaciones para la técnica de suturas y anclas en pacientes con fractura osteocondral son: adolescentes (epífisis abiertas) o adultos jóvenes, lesiones agudas y después de una luxación de la rótula con fragmento osteocondral inestable. Este mismo autor no

recomienda esta técnica en pacientes con enfermedad degenerativa articular, fragmentos pequeños y los no viables. Las principales ventajas están dadas por la ausencia de una segunda re-intervención para retirar el implante, se evitan las complicaciones de los tornillos metálicos, menor daño del cartílago, no se necesita de túneles óseos y por ende la incidencia de fracturas por esta causa, puede ser realizada por un abordaje pequeño o por la vía artroscópica, se pueden aplicar múltiples configuraciones geométricas con las suturas y es aplicable a diferentes zonas anatómicas de la rodilla. En caso de lesiones crónicas o que no fueron diagnosticadas de forma temprana, de tipo extensa, profunda y postraumáticas se pueden emplear los injertos autólogos osteocondrales cilíndricos conocidos como mosaicoplastia o de mayor tamaño según la severidad de la lesión. El cartílago articular es un tejido avascular e inmuno-privilegiado, de ahí que el fallo del injerto por causa inmunológica es muy raro. Los resultados de supervivencia del injerto cilíndrico a los 15 años de realizado es del 75 %. En caso de pacientes que necesiten injertos osteocondrales más extensos por lo general son de tipo aloinjertos y sus resultados más favorables se encuentran en combinación con otros procedimientos como las osteotomías y el trasplante de meniscos.<sup>(47,48)</sup>

En ocasiones la decisión de salvar o no el fragmento osteocondral resulta difícil y es importante considerar otros elementos (Tabla 3).<sup>(15)</sup>

**Tabla 3 Elementos a considerar para salvar o no un fragmento osteocondral**

Fragmento que se puede salvar	Fragmento difícil de salvar
Fragmento simple	Fragmentos múltiples
Hueso subcondral intacto	Hueso subcondral dañado
Lesiones agudas (menores de tres semanas)	Lesiones crónicas (tres o más semanas)
Pacientes no fumadores	Pacientes fumadores

Las fracturas osteocondrales no diagnosticadas de forma temprana causan irregularidades en la superficie articular que son responsables de trastornos degenerativos tempranos de la articulación y constituye la complicación más reportada en esta lesión traumática.<sup>(47,48)</sup>

## CONCLUSIONES

Las fracturas osteocondrales son lesiones frecuentes, para su diagnóstico se necesita de un alto índice de sospecha, ya que el diagnóstico clínico e imagenológico inicial no son concluyentes en la mayoría de los pacientes por estar combinada con otras afecciones. El tratamiento es por lo general quirúrgico y está basado por lo general en el tamaño de la lesión y el tiempo de evolución.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Churchill JL, Krych AJ, Lemos MJ, Redd M, Bonner KF. A Case Series of Successful Repair of Articular Cartilage Fragments in the Knee. *Am J Sports Med* [Internet]. 2019 Sep [citado 25 Ene 2021];47(11):2589-95. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31479328/>
2. Dekker TJ, De Phillipio NN, Kennedy MI, Aman ZS, LaPrade RF. An Acute Osteochondral Defect Secondary to Fabella Impaction: A Case Report. *JBJS Case Connect* [Internet]. 2020 Oct-Dic [citado 30 Jul 2021];10(4):e2000513. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34061479/>
3. Chahla J, Stone J, Mandelbaum BR. How to manage cartilage injuries? *Arthroscopy* [Internet]. 2019 Oct [citado 30 Jul 2021];35(10):[aprox.2 p.]. Disponible en: [https://www.arthroscopyjournal.org/article/S0749-8063\(19\)30721-2/fulltext](https://www.arthroscopyjournal.org/article/S0749-8063(19)30721-2/fulltext)
4. Kim D, Cho HH, Thangavelu M, Song C, Kim HS, Choi MJ, et al. Osteochondral and bone tissue engineering scaffold prepared from Gallus var domesticus derived demineralized bone powder combined with gellan gum for medical application. *Int J Biol Macromol* [Internet]. 2020 Apr [citado 30 Jul 2021];149:[aprox.3 p.]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31978480/>
5. Zamborsky R, Danisovic L. Surgical Techniques for Knee Cartilage Repair: An Updated Large-Scale Systematic Review and Network Meta-analysis of Randomized Controlled Trials. *Arthroscopy* [Internet]. 2020 Mar [citado 25 Ene 2021];36(3):845-858. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32139062/>
6. Hacken BA, La Prade MD, Stuart MJ, Saris DBF, Camp CL, Krych AJ. Small cartilage defect management. *J Knee Surg* [Internet]. 2020 Dec [citado 25 Ene 2021];33(12): [aprox. 6 p.]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32898908/>
7. Bronstein RD, Schaffer JC. Physical examination of the knee: meniscus, cartilage, and patellofemoral conditions. *J Am Acad Orthop Surg* [Internet]. 2017 May [citado 25 Ene 2021];25(5): [aprox.9 p.]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28406879/>
8. Holz J, Spalding T, Boutefnouchet T, Emans P, Eriksson K, Brittberg M, et al. Patient-specific metal implants for focal chondral and osteochondral lesions in the knee; excellent clinical results at 2 years. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* [Internet]. 2021 [citado 30 Jul 2021];29(9):2899-2910. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8384793/>
9. Krych AJ, Saris DBF, Stuart MJ, Hacken B. Cartilage injury in the knee: assessment and treatment options. *J Am Acad Orthop Surg* [Internet] 2020 Nov [citado 30 Jul 2021];28(22):[aprox.8 p.]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32796370/>
10. Nguyen JC, Green DW, Lin BF, Endo Y. Magnetic resonance evaluation of the pediatric knee after arthroscopic fixation of osteochondral lesions with biodegradable nails. *Skeletal Radiol*

[Internet]. 2020 Ene [citado 25 Ene 2021];49(1):65-73. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31214727/>

11. Calcei JG, Ray T, Sherman SL, Farr J. Management of large focal chondral and osteochondral defects in the knee. J Knee Surg [Internet]. 2020 Dec [citado 30 Jul 2021];33(12):[aprox.3 p.]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33260221/>

12. Gómez Cimiano FJ, Garcés Zarzalejo C, M de León LRE, Gómez de la Lastra L, Galindo Rubin C. Osteochondral allograft transplantation in the knee, after prolonged fresh storage at 37C. Determination of viability of human cartilage allografts, indications, technique, and evidence. Follow up 10 years. Rev Esp Cir Ortop Traumatol [Internet]. 2021 Sep-Oct [citado 30 Jul 2021];65(5):340-48. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1988885621000560>

13. Jones KJ, Kelley BV, Arshi A, McAllister DR, Fabricant PD. Comparative Effectiveness of Cartilage Repair With Respect to the Minimal Clinically Important Difference. Am J Sports Med [Internet]. 2019 Nov [citado 30 Jul 2021];47(13):3284-93. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31082325/>

14. Mirzayan R, Charles MD, Batech M, Suh BD, DeWitt D. Bipolar Osteochondral Allograft Transplantation of the Patella and Trochlea. Cartilage [Internet]. 2020 Oct [citado 30 Jul 2021];11(4):431-40. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7488947/>

15. Dwyer T, Theodoropoulos JS. Assessment of knee cartilage injury: Arthroscopic evaluation and classification. En: Gahunia HK, Gross AE, Pritzker KPH, Babyn PS, Murnaghan L, editors. Articular cartilage injury. Springer: Cham; 2020. p.215-231.

16. Lamplot JD, Schafer KA, Matava MJ. Treatment of Failed Articular Cartilage Reconstructive Procedures of the Knee: A Systematic Review. Orthop J Sports Med [Internet]. 2018 Mar [citado 30 Jul 2021];6(3):[aprox.6 p.]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5871060/>

17. Alosaimi MN, Almutairi MM, Alshahrani SM, Alqahtani MN, Alghamdi AS. Osteochondral fracture of the patella without soft tissue injury and with no dislocation: A case report. Int J Surg Case Rep [Internet]. 2021 Ene [citado 25 Ene 2021];78:48-53. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7736762/>

18. Cinats D, Miller S, Abusara Z, Heard SM, Hutchison C, Schachar N, et al. Evolution of a Novel Tissue Preservation Protocol to Optimize Osteochondral Transplantation Outcomes. Cartilage [Internet]. 2021 Ene [citado 30 Jul 2021];12(1):31-41. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7755968/>

19. Davey A, Frank RM, Wang KC, Southworth TM, Cole BJ. Clinical Outcomes of Revision Osteochondral Allograft Transplantation. Arthroscopy [Internet]. 2019 Sep [citado 25 Ene 2021];35 <http://revistaamc.sld.cu/>

(9):2636-2645. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31500750/>

20. Kizaki K, El-Khechen HA, Yamashita F, Duong A, Simunovic N, Musahl V, et al. Arthroscopic versus open osteochondral autograft transplantation (Mosaicplasty) for cartilage damage of the knee: a systematic review. J Knee Surg [Internet]. 2021 Jan [citado 30 Jul 2021];34(1):

[aprox.13 p.]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31288271/>

21. Megremis P, Megremis O, Margariti R. Late Repair, One Year After a Knee Twisting Injury, of a Missed Femoral Trochlea Osteochondral Fragment, With Bioabsorbable Nails, in a 14-Year-Old Boy. J Am Acad Orthop Surg Glob Res Rev [Internet]. 2019 Ago [citado 30 Jul 2021];3(8):e040.

Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6754220/>

22. Cavendish PA, Everhart JS, Peters NJ, Sommerfeldt MF, Flanigan DC. Osteochondral allograft transplantation for knee cartilage and osteochondral defects: a review of indications, technique, rehabilitation, and outcomes. JBJS Rev [Internet]. 2019 Jun [citado 30 Jul 2021];7(6):e7. Disponible en:

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31220000/>

23. Park SH, Yoo JH, Yoon HK, Chung K. Osteochondral Fracture of Posterior Aspect of Lateral Femoral Condyle After Lateral Patella Dislocation: A Case Report. JBJS Case Connect [Internet].

2020 Ene-Mar [citado 30 Jul 2021];10(1):e1800366. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32224666/>

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32224666/>

24. Penttilä P, Liukkonen J, Joukainen A, Virén T, Jurvelin JS, Töyräs J, et al. Diagnosis of Knee Osteochondral Lesions With Ultrasound Imaging. Arthrosc Tech [Internet]. 2015 Oct [citado 30 Jul 2021];4(5):e429-e433. Disponible en:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4662008/>

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4662008/>

25. Nimkingratana P, Brittberg M. Returning to Work After Articular Cartilage Repair Intervention: A Systematic Review. Orthop J Sports Med [Internet]. 2020 Mar [citado 25 Ene 2021];8(3):

[aprox.3 p.]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7074519/>

26. Sheppard WL, Hinckel BB, Arshi A, Sherman SL, Jones KJ. Accurate Reporting of Concomitant Procedures is Highly Variable in Studies Investigating Knee Cartilage Restoration. Cartilage [Internet].

2021 Jul [citado 25 Ene 2021];12(3):333-343. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8236649/>

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8236649/>

27. Riboh JC, Cvetanovich GL, Cole BJ, Yanke AB. Comparative efficacy of cartilage repair procedures in the knee: a network meta-analysis. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc [Internet].

2017 Dic [citado 30 Jul 2021];25(12):3786-99. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27605128/>

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27605128/>

28. Gorbachova T, Melenevsky Y, Cohen M, Cerniglia BW. Osteochondral lesions of the knee: differentiating the most common entities at MRI. Radiographics [Internet]. 2018 Sep-Oct [citado 30 Jul 2021];38(5):[aprox.8 p.]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30118392/>

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30118392/>

<http://revistaamc.sld.cu/>

29. Nie X, Yang J, Chuah YJ, Zhu W, Peck Y, He P, et al. Full-scale osteochondral regeneration by sole graft of tissue-engineered hyaline cartilage without co-graftment of subchondral bone substitute. *Adv Healthc Mater* [Internet]. 2020 Jan [Citado 25 Ene 2021];9(2):[aprox.3 p.]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31820592/>
30. Ogura T, Ackermann J, Mestriner AB, Merkely G, Gomoll AH. The Minimal Clinically Important Difference and Substantial Clinical Benefit in the Patient-Reported Outcome Measures of Patients Undergoing Osteochondral Allograft Transplantation in the Knee. *Cartilage* [Internet]. 2021 Ene [citado 25 Ene 2021];12(1):42-50. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30463426/>
31. Inderhaug E, Solheim E. Osteochondral Autograft Transplant (Mosaicplasty) for Knee Articular Cartilage Defects. *JBJS Essent Surg Tech* [Internet]. 2019 Oct-Dic [citado 30 Jul 2021];9(4):e34. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6974309/>
32. Skelley NW, Kurtenbach C, Kimber K, Piatt B, Noonan B. Return-to-sport review for current cartilage treatments. *J Knee Surg* [Internet]. 2021 Jan [citado 25 Ene 2021];34(1):[aprox.7 p.]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33389739/>
33. Carey JL, Shea KG, Lindahl A, Vasiliadis HS, Lindahl C, Peterson L. Autologous Chondrocyte Implantation as Treatment for Unsalvageable Osteochondritis Dissecans: 10- to 25-Year Follow-up. *Am J Sports Med* [Internet]. 2020 Abr [citado 30 Jul 2021]; 48(5):1134-40. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32181674/>
34. Le H, Xu W, Zhuang X, Chang F, Wang Y, Ding J. Mesenchymal stem cells for cartilage regeneration. *J Tissue Eng* [Internet]. 2020 Ene-Dic [citado 30 Jul 2021];11. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7457700/>
35. Neri T, Dehon M, Klasan A, Putnis SE, Farizon F, Philippot R. Predictors of Functional Outcome After Microfracture Treatment of Cartilage Defects of the Knee. *Surg Technol Int* [Internet]. 2020 Nov [citado 30 Jul 2021];37:341-47. Disponible en: <https://europepmc.org/article/med/33197956>
36. Peñalver JM, Villalba J, Yela-Verdú CP, Sánchez J, Balaguer-Castro M. All-Arthroscopic Nano-fractured Autologous Matrix-Induced Chondrogenesis (A-NAMIC) Technique for the Treatment of Focal Chondral Lesions of the Knee. *Arthrosc Tech* [Internet]. 2020 Jun [citado 30 Jul 2021];9(6):e755-759. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7301272/>
37. Lychagin A, Lipina M, Garkavi A, Islaieh O, Timashev P, Ashmore K, et al. Intraosseous injections of platelet rich plasma for knee bone marrow lesions treatment: one year follow-up. *Int Orthop* [Internet]. 2020 Mar [citado 30 Jul 2021]. Disponible en: [https://orthoregen.ru/files/intraosseous\\_injections.pdf](https://orthoregen.ru/files/intraosseous_injections.pdf)
38. Riff AJ, Huddleston HP, Cole BJ, Yanke AB. Autologous Chondrocyte Implantation and Osteochondral Allograft Transplantation Render Comparable Outcomes in the Setting of Failed Marrow <http://revistaamc.sld.cu/>

- Stimulation. Am J Sports Med [Internet]. 2020 Mar [citado 25 Ene 2021];48(4):861-70. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32053398/>
39. Tauro TM, Gifford A, Haunschild ED, Gilat R, Fu MC, Cole BJ. Cartilage Restoration Using Dehydrated Allogeneic Cartilage, Platelet-Rich Plasma, and Autologous Cartilage Mixture Sealed With Activated Autologous Serum. Arthrosc Tech [Internet]. 2020 Jun [citado 30 Jul 2021];9(6):e847-e857. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7301379/>
40. Sharafat-Vaziri A, Khorasani S, Darzi M, Saffarian Z, Alizadeh Z, Tahmasebi MN, et al. Safety and efficacy of engineered tissue composed of silk fibroin/collagen and autologous chondrocytes in two patients with cartilage defects: A pilot clinical trial study. Knee. 2020 Oct [citado 30 Jul 2021];27(5): [aprox.9 p.]. Disponible en: [https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0968-0160\(20\)30168-X](https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0968-0160(20)30168-X)
41. Li ZX, Song HH, Wang Q, Guo DM. Clinical outcomes after absorbable suture fixation of patellar osteochondral fracture following patellar dislocation. Ann Transl Med [Internet]. 2019 Abr [citado 30 Jul 2021];7(8):173. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6526275/>
42. Schuette HB, Kraeutler MJ, Schrock JB, McCarty EC. Primary Autologous Chondrocyte Implantation of the Knee Versus autologous Chondrocyte Implantation After Failed Marrow Stimulation: A Systematic Review. Am J Sports Med [Internet]. 2020 [citado 25 Ene 2021];49(9). Disponible en: <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/0363546520968284>
43. Yanke AB, Lee AS, Karas V, Abrams G, Riccio ML, Verma NN, et al. Surgeon Ability to Appropriately Address the Calcified Cartilage Layer: An In Vitro Study of Arthroscopic and Open Techniques. Am J Sports Med [Internet]. 2019 Sep [citado 25 Ene 2021];47(11):2584-88. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31336053/>
44. 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 [Internet]. 2019 Oct [citado 25 Ene 2021];7(10). Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6820181/>
45. Zhou S, Cai M, Huang K. Treatment of osteochondral fracture of the lateral femoral condyle with TWINFIX Ti suture anchor X-shaped internal fixation under arthroscopy: a surgical technique and three cases report. Orthop Surg [Internet]. 2020 Apr [citado 25 Ene 2021];12(2):[aprox.6 p.]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32162472/>
46. Samitier G, Vinagre G, Cugat R, Seijas R, Barastegui D. One-Stage Osteochondral Fracture Repair Technique With knotless Anchors and Internconnected Crossing Suture Sliding Loops for the Knee. Arthrosc Tech [Internet]. 2020 Nov [citado 25 Ene 2021];9(11):e1813-e1818. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7695622/>
47. Stannard JP, Stannard JT, Schreiner AJ. Fresh Osteochondral allograft transplants in the <http://revistaamc.sld.cu/>

knee: bipolar and beyond. *Knee Surg* [Internet]. 2020 Dec [citado 30 Jul 2021];33(12):[aprox.7 p.]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32688399/>

48. Temple HT. Allograft reconstruction of the knee-methods and outcomes. *J Knee Surg* [Internet]. 2019 Apr [citado 30 Jul 2021];32(4):[aprox.6 p.]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30261530/>

## **CONFLICTOS DE INTERESES**

Los autores declaran que no existen conflictos de intereses.

## **DECLARACIÓN DE AUTORÍA**

Alejandro Alvarez-López (Conceptualización. Análisis formal. Metodología. Administración del proyecto. *Software*. Supervisión. Redacción – borrador original. Redacción – revisión y edición).

Valentina Valdebenito-Aceitón (Conceptualización. Investigación. *Software*. Validación. Visualización).

Sergio Ricardo Soto-Carrasco (Curación de datos. Análisis formal. Investigación. Metodología. Supervisión. Visualización).

Yenima de la Caridad García Lorenzo (Validación. Redacción – borrador original. Redacción – revisión y edición).