



Monográfico: Técnicas quirúrgicas novedosas o actuales

Aplicación de aloinjertos osteocondrales frescos en la rótula. Técnica quirúrgica

P. E. Gelber^{1,2}, E. Ramírez-Bermejo¹

¹ Departamento de Cirugía Ortopédica. Hospital de la Santa Creu i Sant Pau. Universitat Autònoma de Barcelona (UAB). Barcelona

² ReSport Clinic, Barcelona

Correspondencia:

Dr. Pablo Eduardo Gelber

Correo electrónico: info@drigelber.com

Recibido el 16 de enero de 2024

Aceptado el 17 de junio de 2024

Disponible en Internet: diciembre de 2024

RESUMEN

El tratamiento de las lesiones osteocondrales de la rodilla en pacientes jóvenes y activos continúa siendo un desafío para el cirujano ortopédico. Entre ellas, las lesiones osteocondrales de la rótula son particularmente difíciles de abordar, debido a sus peculiaridades biomecánicas, forma y tamaño. El tratamiento mediante trasplante de aloinjertos osteocondrales frescos en la rótula está indicado para el manejo de las lesiones osteocondrales de rótula mayores de 2 cm² sin respuesta al tratamiento conservador, en pacientes jóvenes. Presentamos una técnica quirúrgica simple y reproducible para la realización de trasplante osteocondral fresco de la rótula. En lesiones situadas en la parte central de la rótula o que no afecten toda su superficie articular, es preferible emplear la técnica de cilindros osteocondrales. Estos cilindros se obtienen desde el aloinjerto fresco de la rótula, del tamaño adecuado a la lesión, y se introducen en la región de la lesión, obteniendo una fijación a presión *pressfit* dentro de un defecto creado de forma recíproca en la zona de la lesión. En caso de lesiones multifocales o que afecten toda la superficie patelar, debido a su asimetría, es preferible utilizar la técnica de la concha (*shell technique*), permitiendo una restauración homogénea de toda la superficie articular. Con la ayuda de una guía estándar de corte patelar de las prótesis de rodilla, en esta técnica se realiza una resección completa del cartílago y parte de su hueso subcondral afectado y de forma similar se utiliza para la obtención en el aloinjerto. Posteriormente, se realiza la fijación con pines bioabsorbibles de 1,5 mm de diámetro desde la superficie articular.

Palabras clave: Rodilla. Rótula. Aloinjerto osteocondral. Trasplante osteocondral.

ABSTRACT

Application of fresh osteochondral allografts to the patella. Surgical procedure

The treatment of osteochondral lesions of the knee in young, active patients remains a challenge for the orthopedic surgeon. Among them, osteochondral lesions of the patella are particularly difficult to manage, due to their biomechanical peculiarities, shape and size. In young patients, treatment based on fresh osteochondral allograft transplantation is indicated in osteochondral lesions of the patella larger than 2 cm² in size that fail to respond to conservative management. We present a simple and reproducible surgical technique for performing fresh osteochondral transplantation of the patella. In lesions located in the central part of the patella or not affecting the entire articular surface, it is preferable to use the osteochondral cylinders technique. These cylinders are taken from the fresh patellar allograft, sized to match the lesion, and are inserted into the latter, resulting in *press fit* fixation within a reciprocally created defect in the lesion area. In the case of multifocal lesions or lesions affecting the entire patellar surface, due to its asymmetry, it is preferable to use the *shell technique*, allowing homogeneous restoration of the entire articular surface. With the aid of a standard patellar cutting guide for knee prostheses, this technique involves complete resection of the cartilage and part of its affected subchondral bone, and is similarly used in allograft harvesting. Subsequently, fixation is performed with 1.5-mm diameter bioabsorbable pins from the articular surface.

Key words: Knee. Patella. Osteochondral allograft. Osteochondral transplantation.



<https://doi.org/10.24129/j.reaca.31282.fs2404004>

© 2024 Fundación Española de Artroscopia. Publicado por Imaidea Interactiva en FONDOSCIENCE® (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/).

Introducción

El tratamiento de las lesiones articulares de la rodilla en pacientes jóvenes y activos continúa siendo un desafío para el cirujano ortopédico⁽¹⁾. Entre ellas, las lesiones osteocondrales de la rótula son particularmente difíciles de tratar debido a sus peculiaridades biomecánicas, forma y tamaño. En los casos donde fracasa el tratamiento conservador, el manejo quirúrgico debe estar dirigido a la corrección de las alteraciones cinemáticas de la articulación femoropatelar, disminuir las presiones femoropatelares y, en los casos indicados, abordar las lesiones osteocondrales según su localización, extensión y tamaño⁽²⁻⁴⁾.

En el tratamiento de lesiones condrales y osteocondrales menores de 2 cm² existen numerosas alternativas válidas y ampliamente conocidas⁽⁵⁾. En cambio, para el tratamiento de lesiones osteocondrales mayores de 2 cm², las alternativas son más limitadas. Aquí es donde la técnica de trasplante de aloinjerto osteocondral fresco encuentra su diana de tratamiento⁽⁶⁾. Esta se define por la realización de un trasplante en bloque de cartílago y hueso subcondral adecuado para el tamaño de la lesión osteocondral, conservado a una temperatura y en un medio de preservación muy determinados para permitir así la viabilidad celular condral⁽⁷⁻¹⁰⁾.

En la rótula se puede hablar de dos tipos de técnicas según la localización y el tamaño de la lesión. En el caso de lesiones que afecten una zona localizada de la superficie articular, se prefiere el tratamiento mediante cilindros osteocondrales (*bone-dowel* o *bone-plug technique*). En caso de lesiones que afecten a la rótula completa o lesiones multifocales, debido a su asimetría, se realiza la técnica de la concha (*shell technique*) o resuperficialización, permitiendo la restauración precisa de la anatomía. También es de elección esta última técnica en caso de lesiones bipolares que afecten también a una tróclea displásica, ya que ambas superficies deberían ser reemplazadas^(11,12).

Técnica quirúrgica

Indicaciones

El trasplante osteocondral de la rótula está indicado en pacientes jóvenes y activos con lesiones osteocondrales en la rótula mayores de 2 cm². Solo aquellos pacientes con dolor crónico severo que limita las actividades diarias y sin mejoría razonable con el manejo conservador son candidatos a este tratamiento.

Las contraindicaciones incluyen artrosis avanzada, infección activa, patología tumoral, enfermedad reumática o vasculopatías que puedan afectar a la integración del injerto. El índice de masa corporal (IMC) mayor de 30 y la edad mayor de 50 años son contraindicaciones relativas.

Instrumental y necesidades

Estudio preoperatorio

Todos los pacientes son sometidos a los siguientes estudios:

- Radiografía telemétrica, lateral y axial de ambas rodillas.
- Resonancia magnética para evaluar la afectación osteocondral y lesiones asociadas.
- Tomografía computarizada (TC) torsional y de rodilla para evaluar la forma y el estado óseo, y realizar las mediciones de las alteraciones torsionales.

Extracción del aloinjerto fresco

El banco de tejidos suministra los aloinjertos y realiza todo el procesamiento preoperatorio del injerto. Los injertos osteocondrales se obtienen de donantes menores de 45 años. Una vez que un donante está disponible, los injertos son extraídos dentro de las primeras 12 horas tras el fallecimiento. El aloinjerto osteocondral se coloca en un medio de transporte (solución de Ringer lactato) y se conserva y refrigera entre 4 y 8 °C.

A su llegada al banco de tejidos, el injerto es preparado en una sala limpia de clase A, donde, tras eliminar el periostio y los tejidos blandos, se somete a un lavado pulsátil. El lavado pulsátil a alta presión y centrifugación en seco se realizan con solución salina tamponada con fosfato estéril. Se realizan pruebas microbiológicas tanto en el injerto como en la última solución de lavado. El aloinjerto se coloca entonces en una solución con Ringer lactato y un cóctel antibiótico consistente en vancomicina (50 mg/mL), tobramicina (3 mg/mL), cotrimoxazol (160 mg/mL) y anfotericina (125 mg/mL).

Cinco días después, se realizan de nuevo pruebas microbiológicas tanto en la solución de preservación como en el injerto. El injerto se mantiene refrigerado entre 4 y 8 °C hasta el implante en un máximo de 3 semanas desde la extracción. Alternativamente, se puede mantener a 33 °C en un medio con suero humano por un periodo máximo de 8 semanas. Idealmente se solicita una TC del injerto para aspirar a una mejor coincidencia con la rótula del receptor.

Técnica

Posicionamiento

El paciente es colocado en decúbito supino con un soporte para el pie y un soporte lateral para el muslo, manteniendo la rodilla a unos 30-45° de flexión. Se coloca el torniquete en el muslo y la otra pierna es colocada en extensión completa.

Artroscopia diagnóstica y abordaje

Previamente a la realización propiamente dicha del trasplante osteocondral fresco de la rodilla, se realiza una artroscopia para la evaluación completa de la rodilla y para confirmar la localización y el tamaño de las lesiones osteocondrales. Asimismo, es necesario corregir cualquier alteración anatómica (desalineaciones de la extremidad o de la articulación femoropatelar) y/o inestabilidades asociadas mediante osteotomías o reconstrucciones ligamentosas.

En el caso de alteraciones torsionales, estará indicada una osteotomía desrotatoria; en el caso de desalineaciones coronales, una osteotomía varizante; en el caso de un aumento de la distancia tuberosidad anterior-garganta de la tróclea (TA-GT) mayor de 15 mm, una osteotomía de la tuberosidad tibial anterior; y, en el caso de una inestabilidad femoropatelar, estará indicada la reconstrucción del ligamento femoropatelar.

El trasplante osteocondral se realiza preferentemente mediante un abordaje parapatelar lateral si afecta solo la articulación femoropatelar o medial si afecta también otras zonas o es necesario una realineación distal.

Tratamiento mediante cilindros osteocondrales

En caso de lesiones en la parte central de la rótula, se realiza el tratamiento mediante cilindros osteocondrales (*bone-dowel* o *bone-plug technique*). Tras la eversión de la rótula en extensión completa, se realiza una medición de la lesión osteocondral mediante el instrumental de la casa comercial JRF Ortho® (Englewood, CO) (Figura 1A), se coloca un pin Steinmann® en la región central de la lesión de forma perpendicular a la superficie y se realiza el fresado de la lesión hasta una profundidad de 8-10 mm con una fresa del diámetro adecuado según el diámetro de la lesión (Figura 1B) utilizando abundante irrigación con suero fisiológico para reducir el riesgo de necrosis térmica. Tras ello, se realiza la medición de la profundidad en la parte superior, inferior, medial y lateral de la lesión creada, para poder luego recrearlos en el injerto (Figura 1C).

Seguidamente, sujetando el aloinjerto fresco con la ayuda de una guía patelar estándar de prótesis de rodilla,

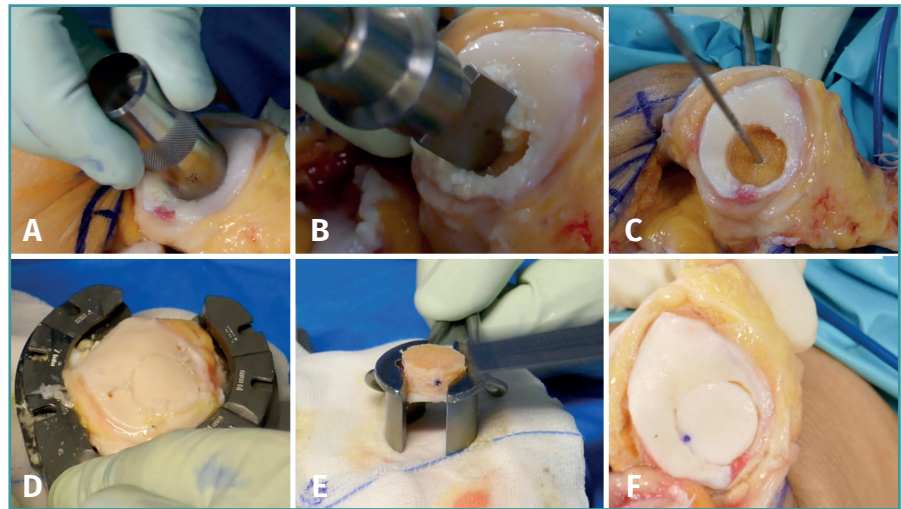


Figura 1. Pasos de la técnica de trasplante osteocondral fresco de tipo cilindros o bone-plugs. A: medición del diámetro del defecto; B: fresado y preparación de la zona receptora; C: defecto ya creado en la rótula; D: preparación del cilindro en el injerto fresco; E: reducción del espesor hasta obtener el deseado; F: aspecto final.

se realiza un cilindro osteocondral con una profundidad superior a 15 mm utilizando la cortadora circunferencial del mismo diámetro que la fresa previamente utilizada, mediante el instrumental de la casa comercial JRF Ortho® (Figura 1D). A continuación, se realiza una marca con un rotulador estéril en la región superior del cilindro para su correcta orientación y posterior implantación, y se realiza la extracción del cilindro osteocondral.

Posteriormente, siguiendo las mediciones de profundidad previamente obtenidas en la lesión creada en el paciente, se recrean esas mediciones en el injerto fresco realizando su marcado con rotulador estéril de la profundidad en la parte superior, inferior, medial y lateral. Y seguidamente se conectan las marcas creando una marca circunferencial de profundidad.

A continuación, sujetando el cilindro con el soporte específico y enrasándolo con la marca circunferencial de profundidad, se procede a la resección del hueso subcondral sobrante con sierra para obtener un cilindro de la misma profundidad que la lesión creada, para que compense el defecto creado (Figura 1E) y que, una vez colocado el cilindro, este se mantenga enrasado con el cartílago circundante.

A continuación, se realiza un lavado pulsátil de alta presión del cilindro osteocondral durante 15 minutos para minimizar cualquier posible reacción inmunológica.

Finalmente, se introduce el cilindro osteocondral en la región de la lesión, obteniéndose habitualmente una fijación a presión sin necesidad de fijación (Figura 1F). Se realiza una prueba del *tracking* femoropatelar. El cierre del abordaje puede realizarse mediante el avance parcial del vasto medial sobre la rótula para minimizar la presión

Tabla 1. Técnica quirúrgica paso a paso: trasplante osteocondral de la rótula mediante cilindro osteocondral

| Paso | Descripción |
|------|---|
| 1 | Paciente en mesa quirúrgica en decúbito supino. Rodilla a 30-45° de flexión utilizando tope distal para el pie y lateral para muslo |
| 2 | Artroscopia exploratoria y corrección de lesiones asociadas |
| 3 | Abordaje parapatelar medial o lateral y eversión de la rótula en extensión completa |
| 4 | Medición de la lesión osteocondral y fresado con fresa de tamaño seleccionado hasta 8-10 mm de profundidad |
| 5 | Medición de profundidad en región superior, inferior, medial y lateral |
| 6 | Realización de cilindro osteocondral en el aloinjerto fresco y resección de hueso subcondral sobrante según mediciones previas |
| 7 | Lavado pulsátil de alta presión del cilindro osteocondral |
| 8 | Fijación a presión del aloinjerto en el receptor |
| 9 | Comprobación de correcto <i>tracking</i> femoropatelar |
| 10 | Cierre por planos del abordaje |

en la faceta lateral o mediante un alargamiento del alerón lateral si el acceso fue realizado por este lado.

La técnica paso a paso se encuentra descrita en la **Tabla 1**.

Tratamiento mediante técnica de la concha

En caso de lesiones que afecten a la rótula completa, debido a su asimetría, se realiza la técnica de la concha (*shell technique*) o resuperficialización, permitiendo la restauración precisa de la anatomía. Tras la eversión de la rótula en extensión completa, se realiza la medición del grosor de la rótula para mantener el *offset* de la articulación femoropatelar, para evitar un aumento del grosor de la rótula tras la realización del trasplante osteocondral que aumentaría la presión en la articulación femoropatelar.

Se procede a la denervación circunferencial de la rótula. A continuación, se realiza la suje-

ción de la rótula con la ayuda de una guía patelar estándar de prótesis de rodilla y se realiza la resección de la parte articular de la rótula (**Figura 2A**). El posicionamiento de la guía debe ser muy cuidadoso para eliminar solo unos 6-8 mm de hueso subcondral. Este aspecto es fundamental debido a que cuanto mayor cantidad de hueso subcondral del donante sea trasplantado, mayor será la posibilidad de reacción inmune y falta de integración en el receptor.

Posteriormente, utilizando la misma guía patelar y la misma sierra, se realiza el corte del injerto osteocondral con el objetivo de obtener un espesor rotuliano final que coincida con el espesor rotuliano original. En este sentido, es de gran utilidad la medición con un calibre (**Figura 2B**), herramienta que suele también encontrarse en los instrumentales de prótesis de rodilla. Se retiran los tejidos blandos adheridos para reducir la inmunogenicidad.

A continuación, se realiza un lavado pulsátil de alta presión del injerto osteocondral durante 15 minutos para minimizar cualquier posible reacción inmunológica. Mediante un rotulador estéril, se marca la parte superior del injerto para ayudar a su correcto posicionamiento.

Tras la correcta orientación del injerto osteocondral en el hueso receptor y la comprobación de que se mantiene el grosor patelar previo, se realiza la fijación temporal mediante 2 o 3 agujas de Kirschner de 1,8 mm desde la parte no articular de la rótula (anterior a posterior), evitando la lesión del cartílago.

Se realiza la prueba del *tracking* femoropatelar. Una vez obtenido un *tracking* femoropatelar satisfactorio, se realiza la fijación definitiva mediante pines absorbibles de 1,5 mm (SmartNail®, Conmed, Largo, FL) posicionados

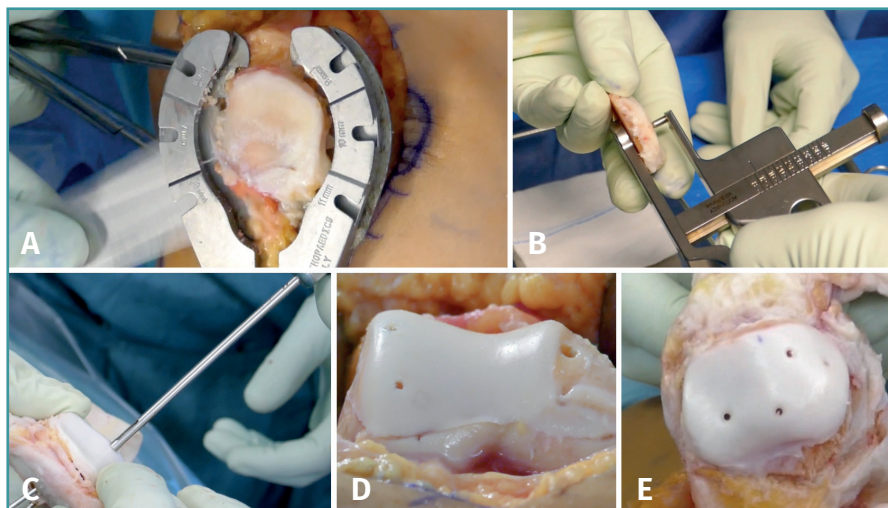


Figura 2. Pasos de la técnica de trasplante osteocondral fresco de tipo shell o de la concha. A: resección de la superficie articular de la rótula con la ayuda de una pinza estándar; B: medición del espesor total del aloinjerto fresco una vez preparado; C: fijación del injerto con pines reabsorbibles de 1,5 mm de diámetro desde el lado articular; D: en ocasiones la tróclea también debe ser reemplazada; E: aspecto final.

Tabla 2. Técnica quirúrgica paso a paso: trasplante osteocondral de la rótula mediante técnica de la concha

| Paso | Descripción |
|------|--|
| 1 | Paciente en mesa quirúrgica en posición supina. Rodilla a 30-45° de flexión utilizando tope distal para el pie y lateral para muslo |
| 2 | Artroscopia exploratoria y corrección de lesiones asociadas |
| 3 | Abordaje parapatelar medial y eversión de la rótula en extensión completa |
| 4 | Medición del grosor de la rótula para mantener el <i>offset</i> de la articulación femoropatelar |
| 5 | Resección de la parte articular de la rótula mediante guía patelar estándar de prótesis de rodilla, resecano 6-8 mm de hueso subcondral |
| 6 | Osteotomía del aloinjerto osteocondral del mismo modo y la misma profundidad para mantener el <i>offset</i> patelofemoral. Lavado pulsátil de alta presión del injerto |
| 7 | Fijación provisional del aloinjerto con dos agujas de Kirschner de 1,8 mm desde región no articular de la rótula tras comprobación de correcta posición y grosor. Comprobación del <i>tracking</i> femoropatelar |
| 8 | Fijación definitiva con 4 pines absorbibles de 1,5 mm en las esquinas del aloinjerto. Retirada de las agujas de Kirschner |
| 9 | Comprobación de correcto <i>tracking</i> femoropatelar |
| 10 | Cierre por planos del abordaje |

de forma anterógrada desde el cartílago articular (Figura 2C). En ocasiones donde la tróclea es muy displásica y con cambios degenerativos, también se debería realizar un procedimiento similar sobre ella (Figura 2D), para poder tener una congruencia articular perfecta. Se recomienda la colocación de un pin en cada esquina de la rótula para obtener una correcta fijación y evitar el daño de la superficie de cartílago implicada en el roce patelar con la tróclea (Figura 2E).

Posteriormente, se retiran las agujas de Kirschner y se realiza la nueva comprobación del *tracking* femoropatelar. El cierre del abordaje puede realizarse mediante el avance parcial del vasto medial sobre la rótula para minimizar la presión en la faceta lateral.

La técnica paso a paso se encuentra descrita en la **Tabla 2**.

Manejo postoperatorio

Se inicia el movimiento pasivo continuo controlado tras las primeras horas de la cirugía. Se permite un balance articular sin límites desde el inicio, así como ejercicios isométricos del cuádriceps y los isquiotibiales. La carga completa de la extremidad se permite solo con una rodi-

llera bloqueada en extensión. La rodillera solo es necesaria para la carga y se retira completamente a las 4-6 semanas. Tras el primer mes, la rehabilitación se focaliza en la recuperación del balance articular completo y fortalecimiento. Las actividades atléticas deben ser limitadas a deportes ligeros.

Durante el postoperatorio se recomienda la realización de TC y resonancia magnética tras 6 meses para evaluar la integridad del cartílago y la osteointegración del injerto⁽¹³⁻¹⁷⁾.

Discusión

El tratamiento de lesiones osteocondrales grandes de la rótula en pacientes jóvenes mediante trasplante osteocondral fresco proporciona un alto número de condrocitos viables en la matriz extracelular del cartílago y restaura la forma normal de la articulación patelofemoral y su biomecánica. Este hecho permite una mejoría sintomática y funcional con la posibilidad de atrasar o eliminar la necesidad de la cirugía protésica.

La desventaja de los aloinjertos frescos es la limitación logística y económica, ya que el tiempo de almacenamiento se limita a unas pocas semanas desde su obtención y su coste es de consideración.

Las técnicas quirúrgicas descritas son opciones válidas y quizás las más adecuadas para el tratamiento de lesiones osteocondrales graves en la rótula de pacientes jóvenes con dolor anterior de rodilla invalidante.

Responsabilidades éticas

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

Financiación. Este trabajo no ha sido financiado.

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.

Bibliografía

- Chahla J, Stone J, Mandelbaum BR. How to Manage Cartilage Injuries? *Arthroscopy*. 2019;35(10):2771-3.
- Lording T, Lustig S, Servien E, Neyret P. Chondral Injury in Patellofemoral Instability. *Cartilage*. 2014;5(3):136-44.
- Mason JJ, Leszko F, Johnson T, Komistek RD. Patellofemoral joint forces. *J Biomech*. 2008;41(11):2337-48.

4. Draper CE, Besier TF, Gold GE, et al. Is cartilage thickness different in young subjects with and without patellofemoral pain? *Osteoarthr Cartil.* 2006;14:931-7.
5. Chahla J, Hinckel BB, Yanke AB, et al. An Expert Consensus Statement on the Management of Large Chondral and Osteochondral Defects in the Patellofemoral Joint. *Orthop J Sport Med.* 2020;8(3).
6. Roselló-Añón A, Mirabet Lis V, Fariñas O, Gelber P, Sanchís-Alfonso V. Injerto de cartilago en fresco. Indicaciones, técnica quirúrgica y evidencia científica. *Rev Esp Artrosc Cir Articul.* 2021;28(1).
7. Hangody L, Vászárhelyi G, Hangody LR, et al. Autologous osteochondral grafting--technique and long-term results. *Injury.* 2008;39:32-9.
8. Niemeyer P, Albrecht D, Andereya S, et al. Autologous chondrocyte implantation (ACI) for cartilage defects of the knee: A guideline by the working group "Clinical Tissue Regeneration" of the German Society of Orthopaedics and Trauma (DGOU). *Knee.* 2016;23:426-35.
9. Filardo G, Kon E, Andriolo L, Di Martino A, Zaffagnini S, Marcacci M. Treatment of "Patellofemoral" Cartilage Lesions With Matrix-Assisted Autologous Chondrocyte Transplantation. *Am J Sports Med.* 2013;42(3):626-34.
10. Sherman SL, Garrity J, Bauer K, Cook J, Stannard J, Bugbee W. Fresh osteochondral allograft transplantation for the knee: Current concepts. *J Am Acad Orthop Surg.* 2014;22(2):121-33.
11. Gelber PE, Ramírez-Bermejo E, Ibáñez M, Grau-Blanes A, Fariñas O, Monllau JC. Fresh Osteochondral Resurfacing of the Patellofemoral Joint. *Arthrosc Tech.* 2019;8(11):e1395-401.
12. Gelber PE, Perelli S, Ibáñez M, et al. Fresh Osteochondral Patellar Allograft Resurfacing. *Arthrosc Tech.* 2018;7(6):e617-22.
13. Gelber PE, Ramírez-Bermejo E, Grau-Blanes A, González-Osuna A, Fariñas O. Computerized tomography scan evaluation after fresh osteochondral allograft transplantation of the knee correlates with clinical outcomes. *Int Orthop.* 2022;46(7):1539-45.
14. Gelber PE, Ramírez-Bermejo E, Fariñas O. Early Postoperative CT Scan Provides Prognostic Data on Clinical Outcomes of Fresh Osteochondral Transplantation of the Knee. *Am J Sports Med.* 2022;50(14):3812-8.
15. Gelber PE, Ramírez-Bermejo E, Grau-Blanes A, González-Osuna A, Llauger J, Fariñas O. A new computed tomography scoring system to assess osteochondral allograft transplantation for the knee: inter-observer and intra-observer agreement. *Int Orthop.* 2021;45(5):1191-7.
16. Meric G, Gracitelli GC, McCauley JC, et al. Osteochondral Allograft MRI Scoring System (OCAMRISS) in the Knee: Interobserver Agreement and Clinical Application. *Cartilage.* 2015;6(3):142-9.
17. Chang EY, Pallante-Kichura AL, Bae WC, et al. Development of a Comprehensive Osteochondral Allograft MRI Scoring System (OCAMRISS) With Histopathologic, Micro-Computed Tomography, and Biomechanical Validation. *Cartilage.* 2014;5(1):16-27.