

### Lesiones del cartílago de la rodilla

*Lesions of the cartilage of the knee*

**Dr. Alejandro Álvarez López <sup>I</sup>; Dra. Yenima García Lorenzo <sup>II</sup>; Dra. Guadalupe López Lastre <sup>III</sup>; Lic. Mercedes López Lastre <sup>IV</sup>**

I Especialista de II Grado en Ortopedia y Traumatología. Profesor Auxiliar. Investigador Agregado. Hospital Universitario Manuel Ascunce Domenech. Camagüey. Cuba. [yenima@finlay.cmw.sld.cu](mailto:yenima@finlay.cmw.sld.cu)

II Especialista de I Grado en Medicina General Integral. Profesor instructor. Policlínico Universitario Tula Aguilera. Camagüey. Cuba.

III Especialista de II Grado en Laboratorio Clínico. Profesor Auxiliar y Consultante. Hospital Universitario Manuel Ascunce Domenech. Camagüey. Cuba.

IV Licenciada en Estadísticas. Universidad de Ciencias Médicas de Camagüey. Camagüey. Cuba.

### RESUMEN

**Fundamento:** las lesiones del cartílago de la rodilla producen en los enfermos dolor y pérdida de la capacidad funcional de manera progresiva. El tratamiento de esta enfermedad es difícil, debido a la poca capacidad biológica de los cartílagos para su cicatrización. **Desarrollo:** se revisaron más de 300 artículos sobre el tema, de ellos 44 de los últimos cinco años. Se discutieron los aspectos relacionados con las características propias de los enfermos que presentan lesiones del cartílago y cómo decidir o sugerir las variantes de tratamientos según los factores propios de la lesión y del enfermo. Se abordaron técnicas tales como: el desbridamiento artroscópico, el injerto autólogo de condrocitos asociados a andamios y matrices sintéticas, en cada caso se analizaron las ventajas y desventajas, así como las indicaciones específicas de cada procedimiento, basado en los reportes de la literatura internacional. **Conclusiones:** el tratamiento de pacientes con lesiones del cartílago depende de varios factores, entre los que se conjugan los propios del enfermo y la preparación del médico. La intervención oportuna y efectiva en pacientes con esta enfermedad

disminuye los síntomas y signos, además de la necesidad de utilizar técnicas quirúrgicas más complejas.

**DeCS:** ENFERMEDADES DE LOS CARTÍLAGOS; TRAUMATISMOS DE LA RODILLA/terapia; PROCEDIMIENTOS QUIRÚRGICOS OPERATIVOS; DESBRIDAMIENTO; LITERATURA DE REVISIÓN COMO ASUNTO.

## **ABSTRACT**

**Background:** lesions of the cartilage of the knee cause pain and progressive loss of the functional capacity of the joint. The treatment for the disease is difficult because of the poor biological capacity of cartilages to heal. **Development:** we looked through more than 300 articles related to the topic, 44 of which are from the last five years. Aspects related to the common characteristics of the patients that have lesions of the cartilage were discussed, and how to decide and suggest the different treatments according to the common factors of the lesion and of the patient as well. Techniques such as: arthroscopic debridement, autologous transplantation of chondrocytes associated to scaffolds and synthetic arrays were tackled. In each case, the advantages and disadvantages were analyzed, as well as the specific indications to each procedure based on reports from the international literature. **Conclusions:** the treatment of patients with lesions of the cartilage of the knee depends on some factors that combine those related to the common characteristics of the patient and the training of the doctor. Timely and effective operation in patients with the disease reduces the symptoms and the need to use more complex surgical techniques.

**DeCS:** CARTILAGE DISEASES; KNEE INJURIES/therapy; SURGICAL PROCEDURES, OPERATIVE; DEBRIDEMENT; REVIEW LITERATURE AS TOPIC

## **INTRODUCCIÓN**

La lesión del cartílago de la rodilla constituye una enfermedad que se encuentra con relativa frecuencia en pacientes con dolor de esta articulación. Según Curl W, et al, <sup>1</sup> en un estudio retrospectivo en que evaluó los informes operatorios de 31 516 artroscopias de la rodilla, el 63 % de los pacientes presentaron lesión de los cartílagos, de ellos el 19 % con lesiones tipo IV, según la clasificación artroscópica de Outerbridge RE. <sup>2</sup>

El cartílago articular es un tejido aneural, avascular y alinfático de allí las razones por la que resulta muy difícil su cicatrización y tratamiento. Las causas de esta enfermedad son variadas, se incluyen los traumatismos, así como trastornos de tipo degenerativos, infecciones intraarticulares, osteocondritis disecantes, osteonecrosis entre otras.<sup>3-5</sup>

Los síntomas y signos de pacientes con lesiones de cartílagos pueden ser diversos entre los que se encuentran: el dolor de variada intensidad, sensación de chasquidos articulares, sinovitis y bloqueo articular provocado por el desprendimiento de fragmentos de cartílagos que interfieren en la mecánica de la articulación.<sup>6,7</sup>

Las variantes utilizadas en el tratamiento de la lesiones de cartílago pueden ser según Williams RJ y Brophy RH<sup>8</sup> paliativas que incluyen el desbridamiento, por lo general por vía artroscópica; las que favorecen la reparación intrínseca como: la microfractura, perforaciones y la artroplastia de abrasión; las basadas en el trasplante total del tejido que aquí se encuentran la mosaicoplastia y el injerto osteocondral; la aplicación de células con el ejemplo clásico del injerto autólogo de condrocitos y por último aquellas basadas en el uso de andamios sintéticos asociados a la siembra de condrocitos.<sup>9,10</sup>

Debido a la gran cantidad de pacientes afectados por esta enfermedad, es necesario actualizar al personal médico, sobre aspectos esenciales relacionados con las características de varios factores en pacientes con lesiones de cartílagos, que a su vez determinan en la selección de las técnicas quirúrgicas a utilizar.

## **DESARROLLO**

Para decidir la conducta a seguir en pacientes con lesiones de los cartílagos es necesarios conjugar varios parámetros o factores entre los que se encuentran: la causa de la lesión; cualidades propias de la injuria del cartílago, que a su vez incluye: localización, grado, tamaño, morfología y carácter; condiciones de la extremidad inferior y características propias del paciente.<sup>10-12</sup>

En relación a las cualidades propias de la injuria del cartílago es necesario definir varios aspectos entre los que se encuentra la localización, la superficie articular de la rodilla puede ser dividida en seis partes: rótula, tróclea, cóndilo femoral medial y lateral, además de platillo tibial medial y lateral, este aspecto es de vital importancia para determinar si existe afección de la superficie de apoyo de la articulación. El grado de la lesión de cartílago puede ser medida a través de dos clasificaciones, las más usadas son la descrita por Outerbridge RE<sup>2</sup> y la propuesta por la Sociedad Internacional de la Reparación de Cartílagos, para realizar la gradación de la lesión es necesario la utilización de la vía artroscópica. El tamaño de la lesión por lo general es

descrita en centímetros cuadrados y para esto el cirujano se apoya en el uso del explorador artroscópico. <sup>8, 11</sup>

En relación a la morfología se debe diferenciar entre una lesión condral u osteocondral, ya que en esta última existe afección del hueso subcondral y se pierde la arquitectura de la superficie articular, por lo que se necesita de técnicas como la mosaicoplastia e injertos. <sup>13, 14</sup>

Las condiciones de la extremidad inferior deben ser también evaluadas, muy en especial las referentes a: la estabilidad articular, signos de lesión de menisco y alineación tibiofemoral. <sup>15</sup> Estos factores influyen en el resultado final de los procedimientos realizados para la reparación de cartílagos y por ende deben ser corregidos con antelación, mediante cirugías específicas, en caso de las deformidades angulares; las osteotomías correctoras y en caso de inestabilidad anterior la reconstrucción del ligamento cruzado anterior. <sup>16, 17</sup>

En relación al paciente, se deben valorar aspectos como: edad, índice de masa corporal, factores hereditarios, grado de demanda física, necesidad funcional del enfermo, expectativa del paciente al tratamiento y la posibilidad de realizar la rehabilitación una vez operado. La edad constituye un factor a considerar para la realización de ciertos procedimientos, entre los que se encuentra la microfractura, ya que esta técnica es más efectiva en pacientes por debajo de 55 años. El índice de masa corporal por encima de 30 constituye un factor de mal pronóstico para la mayoría de los procedimientos encaminados a mejorar el cartílago articular y este factor puede ser modificable antes de la intervención. <sup>8, 17</sup>

### **Tratamiento**

El tratamiento de pacientes con lesiones del cartílago según Drakos MC y Allen AA <sup>18</sup> comienza con las medidas conservadoras, pero esta modalidad se relaciona con resultados menos favorables y no detiene el curso natural de la enfermedad. Por esta razón, la mayoría de estos enfermos son sometidos a diferentes modalidades de tratamientos quirúrgicos, para los cuales William RJ y Brophy RH <sup>8</sup> proponen las siguientes indicaciones:

1. Presencia de síntomas de disfunción de la rodilla (dolor, sinovitis a repetición, síntomas mecánicos)
2. Lesión condral u osteocondral aislada localizada en cóndilos, tróclea o rótula.
3. Pacientes con alineación tibiofemoral normal o corregible.
4. Pacientes con estabilidad de la rodilla normal o corregible.
5. Presencia de tejido de menisco funcional ( $\geq 50$  % de menisco nativo)
6. Edad entre 15 a 55 años.

7. Por otra parte, las técnicas de reparación de cartílagos están contraindicadas en los siguientes pacientes con: <sup>8, 17</sup>
8. Artrosis degenerativa de la rodilla (afección de varios compartimentos)
9. Enfermedad inflamatoria sistémica (artritis reumatoide)
10. Enfermedades vasculares y del colágeno.
11. Pacientes obesos con índice de masa corporal por encima de 35.
12. Uso de medicamentos inmunosupresores como los esteroides.

### **Técnicas quirúrgicas**

La técnica quirúrgica paliativa más utilizada en los pacientes con lesiones de cartílagos es el desbridamiento artroscópico. Sin embargo, esta modalidad se asocia con muy pocos resultados favorables, su indicación está justificada en pacientes con lesiones grados III y IV de la clasificación de Outerbridge RE <sup>2</sup> y un tamaño que puede variar de 0,5 a 2 centímetros cuadrados, además de pacientes con 60 años o más, con baja demanda física y afección de gran parte de la articulación. El objetivo de este procedimiento es mejorar la congruencia articular y minimizar el daño de las superficies articulares no afectadas. Esta técnica es muy útil en pacientes con trastornos degenerativos <sup>8, 17, 19</sup>

La microfractura constituye una de las modalidades de tratamiento que favorece la reparación intrínseca de la superficie articular. La penetración de la placa subcondral provoca sangramiento y por ende la migración de células con otros factores anabólicos que favorecen la reparación del tejido. <sup>20- 22</sup> La microfractura es un procedimiento muy útil según Wright JM et al, <sup>17</sup> por diferentes razones: es una técnica que está bien documentada en la literatura internacional con buenos resultados, no es difícil desde el punto de vista técnico y no consume mucho tiempo quirúrgico, puede ser realizada en un solo tiempo, es llevada a cabo por lo general mediante la vía artroscópica, es barata, no necesita de zona donante y es aplicada en el mismo acto quirúrgico cuando el paciente es intervenido por otras enfermedades: como reconstrucción de ligamentos cruzados y reparación de meniscos. <sup>8, 17</sup> Esta técnica puede ser utilizada en pacientes con lesiones de cartílagos grados III y IV según Outerbridge RE, <sup>2</sup> que conserven la integridad de la placa subcondral y un área de afección menor de cuatro centímetros cuadrados de los cóndilos femorales y la tróclea, en pacientes con baja demanda física se puede aplicar esta técnica en lesiones con mayor área de afección. <sup>20</sup> Una vez realizada la microfractura se debe observar la salida de sangre o partículas de grasa, este procedimiento debe ser realizado al final de otras técnicas porque reduce el campo visual una vez que comienza el sangramiento. La microfractura puede ser combinada con otras técnicas como: el uso de plasma rico en plaquetas y asociar en

un mismo tiempo quirúrgico la osteotomía correctora en caso de existir deformidad angular. <sup>23- 25</sup>

La mosaicoplastia es una técnica que está indicada en enfermos con lesiones focales de cartílagos del fémur con un área que varía de uno a cuatro centímetros cuadrados, es de bajo costo, pero tiene la desventaja que la zona donante es muy limitada y requiere por lo general de artrotomía. <sup>26- 28</sup> Esta técnica fue descrita por primera vez por Yamashita F en el año 1985 citado por Miniaci A et al <sup>29</sup> y consiste en el traslado de cilindros osteocartilaginosos desde las zonas de no apoyo de la articulación patelofemoral y la tróclea hacia las zonas de carga de peso. La mosaicoplastia puede ser realizada en un solo tiempo quirúrgico y no tiene riesgo de enfermedades de transmisión ya que el injerto es autólogo. <sup>30, 31</sup>

El uso del injerto osteocondral está justificado en pacientes con lesiones de cartílagos que pueden ser de tres a 12 centímetros cuadrados o mayores con afección de la integridad de la placa subcondral. <sup>8, 32, 33</sup> Las causas que por lo general provocan lesiones de este tipo son: la necrosis avascular, osteocondritis disecantes y traumatismos. Las ventajas de este método es que permite tratar lesiones de mayor tamaño, puede ser utilizada la fijación y no necesita de sitio donante del propio enfermo. Por otra parte tiene la desventaja que se necesita de donantes y conservación adecuada, lo que incrementa el costo de manera sustancial, además del peligro de transmisión de enfermedades. <sup>34- 36</sup>

El injerto autólogo de condrocitos es otra técnica utilizada en el tratamiento de pacientes con lesiones de los cartílagos grados III y IV, puede ser aplicada en lesiones con un área de dos hasta 12cm cuadrados, en todas las zonas de la articulación de la rodilla y en pacientes con alta demanda física. <sup>37- 39</sup> Es un procedimiento que puede ser realizado en uno o dos tiempos, en dependencia del estado de la placa subcondral, ya que si existe afección de esta mayor a seis milímetros se necesita de injertos para luego colocar los condrocitos. Las desventajas en la utilización de esta técnica incluyen: alta incidencia de reoperación y muy costosa. Es la técnica de elección cuando han fallado otras como: la microfractura y la mosaicoplastia. <sup>40- 42</sup>

La utilización de andamios y matrices sintéticas asociadas a la siembra de condrocitos constituyen otras de las técnicas que pueden ser utilizadas en pacientes con lesiones de los cartílagos. <sup>43, 44</sup> Estas técnicas son consideradas como procedimientos de tercera generación y son superiores al uso de periostio para la contención de los condrocitos, debido a que reducen la hipertrofia operatoria de los tejidos, es menos invasiva, menor tiempo quirúrgico y no necesita de sitio donante. Sin embargo son muy costosas y se necesita de condiciones muy especiales. <sup>45- 47</sup>

## **CONCLUSIONES**

El tratamiento de pacientes con lesiones del cartílago de la rodilla depende de varios factores entre los que se encuentran: la edad, demanda física, área de la lesión y estado de la placa subcondral. Los procedimientos son diversos y dependen no solo de los factores del enfermo, sino además de otros como: la experiencia del cirujano y los recursos económicos disponibles.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. Curl W, Krome J, Gordon E, Rushing J, Smith B, Poehling G. Cartilage injuries: a review of 31 516 knee arthroscopies. *Arthroscopy*. 1997;13:456-460.
2. Outerbridge RE. The etiology of chondromalacia patellae. *J Bone Joint Surg Br*. 1961;43:752-57.
3. Bhosale AM, Richardson JB. Articular cartilage: structure, injuries and review of management. *Br Med Bull*. 2008;87:77-95.
4. Carnes J, Stannus O, Cicuttini F, Ding C, Jones G. Knee cartilage defects in a sample of older adults: natural history, clinical significance and factors influencing change over 2.9 years. *Osteoarthritis Cartilage*. 2012;20(12):1541-7.
5. Perera JR, Gikas PD, Bentley G. The present state of treatments for articular cartilage defects in the knee. *Ann R Coll Surg Engl*. 2012;94(6):381-7.
6. Worthen J, Waterman BR, Davidson PA, Lubowitz JH. Limitations and sources of bias in clinical knee cartilage research. *Arthroscopy*. 2012;28(9):1315-25.
7. Versier G, Dubrana F. Treatment of knee cartilage defect in 2010. *Orthop Traumatol Surg Res*. 2011;97(8 Suppl):S140-53.
8. Williams RJ, Brophy RH. Decision making in cartilage repair procedures. En: Williams RJ. *Cartilage Repair Strategies*. New Jersey: Humana Press Inc; 2007. p. 37-53.
9. Rodríguez Merchán EC. The treatment of cartilage defects in the knee joint: microfracture, mosaicplasty, and autologous chondrocyte implantation. *Am J Orthop (Belle Mead NJ)*. 2012;41(5):236-9.
10. Redler LH, Caldwell JM, Schulz BM, Levine WN. Management of articular cartilage defects of the knee. *Phys Sportsmed*. 2012;40(1):20-35.
11. Erggelet C, Mandelbaum BR. *Principles of Cartilage Repair*. Berlin: Springer Verlag; 2008. p. 7-11.

12. Kao YJ, Ho J, Allen CR. Evaluation and management of osteochondral lesions of the knee. *Phys Sportsmed*. 2011;39(4):60-9.
13. Bugbee W, Cavallo M, Giannini S. Osteochondral allograft transplantation in the knee. *J Knee Surg*. 2012;25(2):109-16.
14. Di Benedetto P, Citak M, Kendoff D, O'Loughlin PF, Suero EM, Pearle AD, et al. Arthroscopic mosaicplasty for osteochondral lesions of the knee: computer-assisted navigation versus freehand technique. *Arthroscopy*. 2012;28(9):1290-6.
15. Hayashi D, Englund M, Roemer FW, Niu J, Sharma L, Felson DT, et al. Knee malalignment is associated with an increased risk for incident and enlarging bone marrow lesions in the more loaded compartments: the MOST study. *Osteoarthritis Cartilage*. 2012;20(11):1227-33.
16. Widuchowski W, Faltus R, Lukasik P, SzuyLux K. Long term clinical and radiological assessment of untreated severe cartilage damage in the knee. A natural history study. *Scand J med Sci Sports*. 2010;31:126-9.
17. Wright JM, Millett PJ, Steadman JR. Osteochondral injury: acute management. En: Callaghan JJ, Rosenberg AG, Rubash HE, Simonian PT, Wickiewicz TL, editors. *The Adult Knee*. Philadelphia: Lippincott Williams Wilkins; 2003. p. 885-893.
18. Drakos MC, Allen AA. Nonoperative treatment options for symptomatic cartilage lesions. En: Williams RJ. *Cartilage Repair Strategies*. New Jersey: Humana Press Inc; 2007. p. 55-68.
19. Yen YM, Cascio B, O'Brien L, Stalzer S, Millett PJ. Treatment of osteoarthritis of the knee with microfracture and rehabilitation. *Med Sci Sports Exerc*. 2008;40(2):200-5.
20. Alparslan B, Ozkan I, Acar U, Cullu E, Savk SO. The microfracture technique in the treatment of full-thickness chondral lesions of the knee. *Acta Orthop Traumatol Turc*. 2007;41 Suppl 2:62-9.
21. Solomon DJ, Williams RJ, Warren RF. Marrow Stimulation and Microfracture for the Repair of Articular Cartilage Lesions. En: Williams RJ, editor. *Cartilage Repair Strategies*. New Jersey: Humana Press Inc; 2007. p. 69-84.
22. Oneto JM, Ellermann J, LaPrade RF. Longitudinal evaluation of cartilage repair tissue after microfracture using T2-mapping: a case report with arthroscopic and MRI correlation. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2010;18(11):1545-50.

23. Pascale W, Luraghi S, Perico L, Pascale V. Do microfractures improve high tibial osteotomy outcome? *Orthopedics*. 2011;34(7):e251-5.
24. Crawford DC, DeBerardino TM, Williams RJ. NeoCart, an autologous cartilage tissue implant, compared with microfracture for treatment of distal femoral cartilage lesions: an FDA phase-II prospective, randomized clinical trial after two years. *J Bone Joint Surg Am*. 2012;94(11):979-89.
25. Balain B, Ennis O, Kanen G, Singhal R, Roberts SN. Response shift in self-reported functional scores after knee microfracture for full thickness cartilage lesions. *Osteoarthritis Cartilage*. 2009;17(8):1009-13.
26. Bader S, Miniaci A. Mosaicplasty. *Orthopedics*. 2011;34(9):e491-3.
27. Krych AJ, Harnly HW, Rodeo SA, Williams RJ. Activity levels are higher after osteochondral autograft transfer mosaicplasty than after microfracture for articular cartilage defects of the knee: a retrospective comparative study. *J Bone Joint Surg Am*. 2012;94(11):971-8.
28. Robert H. Chondral repair of the knee joint using mosaicplasty. *Orthop Traumatol Surg Res*. 2011;97(4):418-29.
29. Miniaci A, Jambor C, Petrigliano FA. Autologous Osteochondral Transplantation. En: Williams RJ. *Cartilage Repair Strategies*. New Jersey: Humana Press Inc; 2007. p. 105-114.
30. McCoy B, Miniaci A. Osteochondral autograft transplantation/mosaicplasty. *J Knee Surg*. 2012;25(2):99-108.
31. Ollat D, Lebel B, Thauinat M, Jones D, Mainard L, Dubrana F, et al. Mosaic osteochondral transplantations in the knee joint, midterm results of the SFA multicenter study. *Orthop Traumatol Surg Res*. 2011;97(8 Suppl):S160-6.
32. Demange M, Gomoll AH. The use of osteochondral allografts in the management of cartilage defects. *Curr Rev Musculoskelet Med*. 2012;5(3):229-35.
33. Yu J, Bugbee WD. Osteochondral Allograft Transplantation. En: Williams RJ, editor. *Cartilage Repair Strategies*. New Jersey: Humana Press Inc; 2007. p. 167-92.
34. Fujita N, Matsumoto T, Kubo S, Matsushita T, Ishida K, Hoshino Y, et al. Autogenous osteochondral graft transplantation for steroid-induced osteonecrosis of the femoral condyle: A report of three young patients. *Sports Med Arthrosc Rehabil Ther Technol*. 2012;4(1):13.
35. Hangody LR, Gal T, Szucs A, Vasarhelyi G, Toth F, Modis L, et al. Osteochondral allograft transplantation from a living donor. *Arthroscopy*. 2012;28(8):1180-3.

36. Sasaki K, Matsumoto T, Matsushita T, Kubo S, Ishida K, Tei K, et al. Osteochondral autograft transplantation for juvenile osteochondritis dissecans of the knee: a series of twelve cases. *Int Orthop*. 2012;36(11):2243-8.
37. Bentley G, Biant LC, Vijayan S, Macmull S, Skinner JA, Carrington RW. Minimum ten-year results of a prospective randomised study of autologous chondrocyte implantation versus mosaicplasty for symptomatic articular cartilage lesions of the knee. *J Bone Joint Surg Br*. 2012;94(4):504-9.
38. Vanlauwe JJ, Claes T, Van Assche D, Bellemans J, Luyten FP. Characterized chondrocyte implantation in the patellofemoral joint: an up to 4-year follow-up of a prospective cohort of 38 patients. *Am J Sports Med*. 2012;40(8):1799-807.
39. Jones DG, Peterson L. Autologous Chondrocyte Implantation. En: Williams RJ, editor. *Cartilage Repair Strategies*. New Jersey: Humana Press Inc; 2007. p. 137-166.
40. Cole BJ, DeBerardino T, Brewster R, Farr J, Levine DW, Nissen C. Outcomes of autologous chondrocyte implantation in study of the treatment of articular repair (STAR) patients with osteochondritis dissecans. *Am J Sports Med*. 2012;40(9):2015-22.
41. Hanifi A, Richardson JB, Kuiper JH, Roberts S, Pleshko N. Clinical outcome of autologous chondrocyte implantation is correlated with infrared spectroscopic imaging-derived parameters. *Osteoarthritis Cartilage*. 2012;20(9):988-96.
42. Marlovits S, Aldrian S, Wondrasch B, Zak L, Albrecht C, Welsch G, et al. Clinical and radiological outcomes 5 years after matrix-induced autologous chondrocyte implantation in patients with symptomatic, traumatic chondral defects. *Am J Sports Med*. 2012;40(10):2273-80.
43. Dhollander AA, Guevara Sánchez VR, Almqvist KF, Verdonk R, Verbruggen G, Verdonk PC. The use of scaffolds in the treatment of osteochondral lesions in the knee: current concepts and future trends. *J Knee Surg*. 2012;25(3):179-86.
44. Wood D, Zheng MH. Matrix induced autologous chondrocyte implantation. En: Williams RJ. *Cartilage Repair Strategies*. New Jersey: Humana Press Inc; 2007. p. 193-206.
45. Hui JH, Buhary KS, Chowdhary A. Implantation of orthobiologic, biodegradable scaffolds in osteochondral repair. *Orthop Clin North Am*. 2012;43(2):255-61.
46. Kon E, Filardo G, Roffi A, Andriolo L, Marcacci M. New trends for knee cartilage regeneration: from cell-free scaffolds to mesenchymal stem cells. *Curr Rev Musculoskelet Med*. 2012;5(3):236-43.

47. Stroh DA, Johnson AJ, Mont MA. Surgical implants and technologies for cartilage repair and preservation of the knee. *Expert Rev Med Devices*. 2011;8(3):339-56.

Recibido: 10 de noviembre de 2012

Aprobado: 23 de enero de 2013