

# Lesiones En Rampa Meniscal: Conceptos Actuales

Pilar Saralegui,<sup>1</sup> Carlos Yacuzzi,<sup>1</sup> Jorge Chahla<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Hospital Italiano de Buenos Aires <sup>2</sup>Steadman Philippon Research Institute

## RESUMEN

Podemos definir las lesiones en rampa meniscal como lesiones meniscocapsulares que se encuentran asociadas a lesión del ligamento cruzado anterior. Muchas veces son subdiagnosticadas por encontrarse en el punto “ciego” de la visión artroscópica o bien, por estar reducida al momento de la evaluación. Además, la resonancia magnética presenta baja sensibilidad para su diagnóstico. La literatura disponible es escasa y aún existen controversias acerca de su definición y localización anatómica.

**Nivel de evidencia:** V

**Palabras Claves:** Lesión en Rampa; Menisco; LCA; Meniscocapsular; Lesión Escondida

## ABSTRACT

*Meniscal ramp lesions are defined as meniscocapsular lesions that are associated with anterior cruciate ligament injury. They are often underdiagnosed because are localized at the “blind” point of arthroscopic vision or because they are reduced at the time of evaluation. In addition, magnetic resonance imaging presents low sensitivity for diagnosis. The available literature is limited and there are still controversies about its definition and anatomical location.*

**Level of evidence:** V

**Keywords:** Ramp Lesion; Meniscus Tear; ACL; Meniscocapsular; Hidden Lesion

## INTRODUCCIÓN

Las lesiones meniscales en rampa (ramp lesions) son lesiones meniscocapsulares que se encuentran asociadas a lesión del ligamento cruzado anterior (LCA).<sup>1,2</sup> Pueden pasar inadvertidas tanto en imágenes de resonancia magnética (RMN) como en la misma cirugía por encontrarse en el punto “ciego” de la visión artroscópica o bien por estar reducida al momento de la evaluación.<sup>3</sup> La RMN ha demostrado una baja sensibilidad<sup>4</sup> para identificar estas lesiones, lo que hace aún más dificultosa su determinación generando que muchas veces sean subdiagnosticadas, necesitando recurrir a una exploración artroscópica sistemática para su diagnóstico.<sup>5</sup> Si bien hoy en día existe más conciencia de estas lesiones, ya en 1988 Strobel las había descrito como un tipo particular de injuria meniscal asociada a rotura del LCA<sup>6,7</sup> que compromete la fijación periférica del cuerno posterior del menisco medial.<sup>8</sup>

No existe consenso respecto a la definición de estas lesiones, como tampoco de las diferentes localizaciones anatómicas propuestas para la ubicación de la lesión.<sup>9</sup> Inicialmente se definió a la lesión en rampa como un desgarro longitudinal de la fijación periférica del cuerno posterior del menisco medial a nivel de la unión meniscocapsular.<sup>1,10</sup> Sin embargo, recientemente se observó que las lesiones en rampa se encuentran asociadas a injuria de la unión del ligamento meniscotibial al cuerno posterior del menisco medial.<sup>5</sup>

La literatura disponible acerca de las consecuencias biomecánicas de una lesión en rampa es limitada. No está claro si estas lesiones afectan la cinemática de la rodilla y aumentan la carga en el compartimento medial, de forma

comparable a la insuficiencia del LCA,<sup>7,11</sup> la lesión de la raíz posterior del menisco o lesiones meniscales radiales completas.<sup>12</sup> Se ha reportado que la lesión en rampa aumenta la fuerza que debe soportar el LCA y que las lesiones del ligamento menisco tibial podría aumentar la inestabilidad rotatoria de la rodilla.<sup>13</sup> Stephen et al., en un estudio cadavérico reciente en rodillas con deficiencia del LCA, demostraron que la traslación anterior de la tibia y la rotación externa aumenta significativamente cuando se secciona la unión menisco capsular posteromedial (equivalente a una lesión en rampa). Es más, la inestabilidad generada no se recupera con la reconstrucción aislada del LCA y se restaura cuando se asocia una reparación meniscocapsular posterior.<sup>9</sup>

## EPIDEMIOLOGÍA

Los factores de riesgo asociados a las lesiones en rampa son la edad, sexo y lapso de tiempo entre la injuria del LCA y la cirugía.<sup>5</sup> Liu et al.<sup>5,9</sup> reportaron una prevalencia del 18.6% de lesiones en rampa en hombres comparada con un 12% en mujeres ( $p=0,01$ ).<sup>1</sup> Pacientes jóvenes menores a 30 años también presentan una prevalencia considerablemente mayor de lesiones en rampa ( $p=0,01$ ). Sin embargo, no existe diferencia considerablemente significativa de lesiones en rampa en pacientes entre 10-20 y 20-30 años de edad, así como tampoco entre 30-40 y mayores de 40 años.<sup>1,9</sup> Adicionalmente, la prevalencia de lesiones en rampa aumentó significativamente de acuerdo al tiempo desde la injuria del LCA hasta la cirugía de reconstrucción ligamentaria. Esto ocurrió hasta los 24 meses post lesión del LCA, período luego del cual la prevalencia hace

*Recibido:* 12 de septiembre de 2016. *Aceptado:* 23 de febrero de 2017.

una meseta. Una prevalencia significativamente mayor de lesiones en rampa fue reportada en pacientes con desgarro crónico del LCA comparado con desgarros agudo del LCA.<sup>1,9</sup>

## DIAGNÓSTICO DE LESIÓN EN RAMPA MENISCAL

Las lesiones de los meniscos son provocadas por traumatismos relacionados o no con la actividad deportiva y por trastornos degenerativos que se observan en pacientes, por lo general por encima de los 40 años de edad.<sup>14</sup> El diagnóstico de la lesión en rampa meniscal en ocasiones es clínico e imagenológico.<sup>15</sup> Pero aproximadamente en la mitad de los casos estas lesiones pasan inadvertidas y se diagnostican durante la artroscopía.

La evaluación clínica puede incluir dolor a nivel de la interlínea articular, sensación de bloqueo de la rodilla, "click" audible a los movimientos de la rodilla y derrame articular, entre otros.<sup>14,16</sup>

Las maniobras semiológicas para ayudar al diagnóstico son las similares a las que se utilizan para todas las lesiones meniscales. Como ejemplo pueden ser útiles las siguientes:

1. Apley grinding test ("maniobra de molienda"): se coloca al paciente en decúbito ventral con las rodillas flexionadas a 90°. El examinador aplica una carga axial al momento que realiza rotación interna y externa de la pierna intentando reproducir el dolor. La maniobra será positiva cuando el paciente experimente dolor.<sup>17</sup>
2. Prueba de McMurray: se coloca al paciente en decúbito supino y se flexiona la rodilla a 90°. El examinador aplica stress en varo o en valgo en la rodilla mientras gira interna o externamente la pierna y va extendiendo lentamente la rodilla. En el caso de presentar un click o resalto palpable en la línea articular se considera positiva.<sup>17</sup>

La RMN es una modalidad diagnóstica confiable en la mayoría de las patologías meniscales,<sup>18,19</sup> sin embargo, estudios reportaron baja sensibilidad de la RMN para detectar lesiones en rampa.<sup>4</sup> Bollen sostuvo que la identificación de las lesiones en rampa por RMN estaba limitada debido a que cuando la rodilla está cercana a la extensión completa, la separación meniscocapsular se reduce y consecuentemente la lesión no puede visualizarse.<sup>4</sup> Hash reportó que el signo más específico de las lesiones en rampa en la RMN fue la visualización de una señal delgada de fluido completamente interpuesta entre el cuerno posterior del menisco medial y la cápsula posteromedial.<sup>12</sup>

Debido a la baja capacidad de la RMN para detectar lesiones en rampa, se considera necesaria la evaluación artroscópica sistemática para descartar completamente una

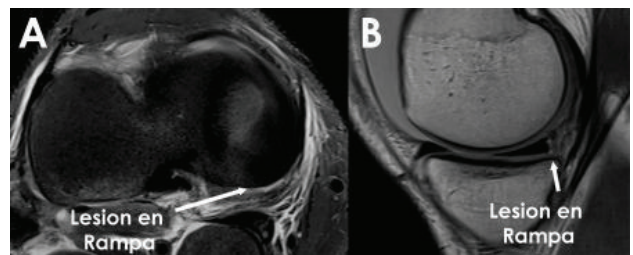


Figura 1: RMN de lesión en rampa meniscal A) corte axial B) corte sagital.

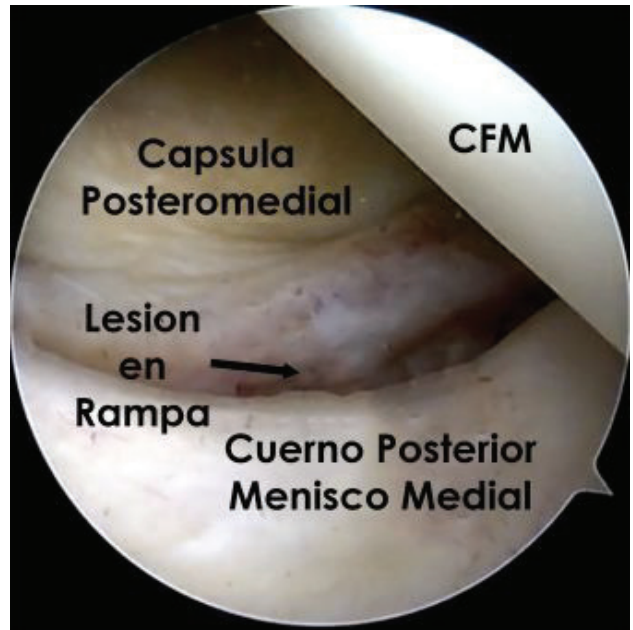


Figura 2: Imagen artroscópica de lesión en rampa meniscal.

lesión en rampa.<sup>1,4,5,12</sup>

Para la evaluación artroscópica pueden utilizarse los portales anteromedial y anterolateral estándares. Desde el portal anterolateral, se avanza el artroscopio a través de la escotadura intercondílea con la rodilla a 30 grados de flexión para la inspección del cuerno posterior del menisco medial. El palpador se dirige sobre la cara superior del cuerno posterior del menisco medial para examinar la unión entre el menisco y la cápsula para identificar la presencia de una lesión en rampa. El palpador se utiliza para alejar la cápsula posteromedial de la unión meniscocapsular posteromedial, y ante la presencia de un desgarro o separación se diagnostica una lesión en rampa, evitando así la creación de portales de accesorios y la disminución de la morbilidad global y el tiempo quirúrgico.<sup>20</sup>

Otra alternativa para su exploración es la creación de un portal posteromedial accesorio que permite visualizar completamente la unión meniscocapsular posterior e introducir el palpador o shaver y así descubrir la solución de continuidad a nivel del ligamento menisco tibial.<sup>5</sup>

## MÉTODO DE REPARACIÓN

En base a la literatura actual, existe una discrepancia entre

autores en cuanto a la necesidad de intervención quirúrgica para hallar una lesión en rampa meniscal y respecto a cuándo reparar dicha lesión. Frente a una lesión en rampa no existe consenso claro de un tratamiento apropiado.<sup>9</sup>

Algunos autores sostienen que una lesión en rampa debería repararse cuando existe una deficiencia crónica del LCA.<sup>5</sup> Mientras que otros consideran a la lesión en rampa como un patrón de desgarro estable que se produce en una zona altamente vascularizada, con lo cual, se encontraría en un ambiente favorable para la cicatrización, especialmente cuando se acompaña de reparación aguda del LCA.<sup>1,21</sup> Asimismo, se observaron casos con similar patrón de desgarro meniscal longitudinal dejado in situ sin reparar al momento de la reconstrucción del LCA que presentaron resultados razonables.<sup>22-24</sup> Es decir, que estos estudios sugieren que el manejo no quirúrgico también sería aceptable.

Sin embargo, Ahn et al. mantiene la hipótesis que durante la flexión y extensión de la rodilla, la hiper movilidad de la estructura meniscocapsular separada en lesión en rampa es diferente de otros desgarros periféricos y podría no permitir la curación espontánea. Con lo cual, sugiere que reparar la lesión sería el abordaje más efectivo.

La literatura disponible sugiere que el manejo no quirúrgico de las lesiones en rampa puede ser una opción aunque no existen estudios clínicos randomizados para determinar los verdaderos resultados de ambos abordajes. Sin embargo, cuando reparar la lesión es la opción terapéutica elegida, la localización anatómica de la lesión en rampa meniscal crea un desafío técnico. La localización posteromedial de las lesiones en rampa ubica al paquete neurovascular safeno en mayor riesgo cuando se intenta hacer la reparación meniscal. Por lo tanto, para evitar la injuria iatrogénica del nervio safeno durante la colocación de dispositivos de fijación meniscal, se recomiendan las técnicas que permitan la visualización directa de la cápsula posterior, y la técnica de reparación afuera-adentro debe ser emprendida con cuidado.

## TÉCNICAS QUIRÚRGICAS

Los meniscos participan, entre otras cosas, en la transmisión de cargas, distribución y lubricación articular. Las roturas de meniscos no tratadas pueden dar lugar a efectos nocivos sobre la rodilla, lo que predispone a cambios degenerativos más tempranamente.<sup>25,26</sup> Las lesiones meniscales pueden ser reparadas por distintas técnicas:<sup>27</sup> dentro-fuera, todo adentro<sup>28</sup> o combinación de ambas.<sup>29</sup>

Técnicas todo adentro y adentro-afuera han demostrado ser exitosas para tratar esta condición.<sup>30-32</sup> A pesar de ser una técnica exigente, la técnica de reparación de dentro a fuera permite una mayor versatilidad en la colocación

de la sutura y el mayor de número de puntos de sutura, de ese modo creando potencialmente una construcción más fuerte. Para la técnica dentro-fuera,<sup>33,34</sup> se realiza un abordaje posteromedial. Se realiza una incisión vertical oblicua aproximadamente desde el tubérculo del aductor a la cara posterior del platillo tibial. Se realiza una disección subcutánea hacia la fascia del sartorio, que debe ser incidida lo más proximal posible preservando los tendones de la pata de ganso. En este punto se puede observar un “triángulo anatómico” cuyos límites son: hacia anterior la cápsula articular posteromedial, hacia posterior el gemelo medial y hacia inferior la porción directa del semimembranoso.<sup>25</sup>

Para iniciar la reparación de la lesión en rampa, se utiliza (en la técnica de adentro-afuera) una cánula de doble o simple lumen para pasar las suturas no absorbibles doble aguja en el menisco en forma de colchonero vertical. Para iniciar las suturas, se tiene que posicionar la rodilla a 20°-30° de flexión y la aguja meniscal es avanzada a través de la parte superior o inferior del cuerpo posterior del menisco medial. Asimismo, con la segunda aguja se penetra la porción de la cápsula meniscofemoral o meniscotibial. Para ayudar al asistente a recuperar la aguja, se puede flexionar la rodilla a 70°-90° luego que la aguja meniscal avanzó unos pocos milímetros. Una vez recuperada la aguja, se cortan las agujas de la sutura y se clampea manteniendo una tensión leve. Se repite el mismo procedimiento en el borde superior e inferior del cuerno posterior del menisco medial a una distancia de 3 a 5 mm.

Un procedimiento similar se puede realizar utilizando los dispositivos de todo adentro. Los pasos de la reparación dependen del dispositivo utilizado. En general, las ventajas de utilizar suturas todo adentro incluye la fácil utilización, el menor riesgo neurovascular, y sin necesidad de incisiones adicionales. Sin embargo, la técnica del todo no está eximida de complicaciones como irritación por las anclas, desgarros del cuerpo meniscal que se transforman en orificios grandes al insertar dispositivos, y falla del implante.<sup>35</sup>

Existen pocos estudios acerca de los resultados a corto y a largo plazo luego de la identificación y tratamiento de las lesiones en rampa.<sup>9</sup> En consecuencia, la decisión de tratamiento quirúrgico o no quirúrgico se basa en una cantidad de estudios limitados, con lo cual la técnica quirúrgica utilizada depende de la preferencia del cirujano.<sup>5,30</sup>

Sonnery Cottet y colaboradores sugieren una exploración y reparación sistemática de estas lesiones. La misma consiste en 4 pasos que se realizan con el artroscopio standard de 30°.

- **Paso 1:** Exploración artroscópica standard. Visualización por el portal anterolateral y meticulosa exploración y palpación del cuerno posterior del menisco interno para el diagnóstico y tipificación de una lesión del mismo.

- **Paso 2:** Exploración del compartimento posteromedial. Se realiza el pasaje de la óptica desde el portal anterolateral hacia la profundidad del surco intercondíleo, por debajo del ligamento cruzado posterior, para llegar a este compartimento. A veces es necesario utilizar un trocar romo si es que el pasaje es dificultoso (Visión de Gillquist Modificada).
- **Paso 3:** Creación del portal posteromedial. Bajo visión directa de la cápsula, se localiza el punto de entrada seguro con una aguja espinal luego de realizar la incisión cutánea y la disección profunda. El punto de entrada es justo por encima del menisco y proximal al cóndilo interno (rodilla a 90°). Posteriormente se explora el cuerno posterior del menisco con el palpador, en busca de una eventual lesión en rampa y se puede visualizar también el cuerno posterior del menisco intercambiando el portal de visualización hacia el portal posteromedial.
- **Paso 4:** Reparación meniscal: Se repara la lesión en rampa con agujas curvas “pasa sutura” con lazos que son introducidas desde el portal posteromedial y son pasadas primero de superior a inferior en el fragmento meniscal posterior y luego de inferior a superior en el fragmento meniscal anterior. Los lazos de la aguja se recuperan con una pinza de agarre desde el portal posteromedial y luego se anudan los puntos de sutura con la ayuda de un “empuja nudos”.

## RESULTADOS CLÍNICOS

DePhillipo et al.<sup>20</sup> realizó un estudio con 301 pacientes sometidos a reconstrucción del LCA, de los cuales 50 pacientes fueron diagnosticados con lesiones meniscales en rampa en el momento de la artroscopia. Una revisión de los informes de resonancia magnética preoperatoria de estos 50 pacientes reveló que el 48% de los pacientes tenían una lesión diagnosticada antes de la operación. Del 48% de las lesiones de menisco en rampa, identificados en la RMN preoperatoria, 75% eran desgarros agudos y 25% eran crónicos (> 6 semanas). Además, la RMN preoperatoria reveló una contusión ósea de la tibia posteromedial en el 72% de los 50 pacientes con lesión en rampa.<sup>20</sup> Todos los pacientes informaron de una lesión aguda o una nueva lesión antes de someterse a una artroscopia para la reconstrucción del LCA y reparación de rampa meniscal.

La mayoría de los pacientes se lesionaron durante la participación de práctica deportiva/atletica. Dentro de los mecanismos de lesión se contemplan el de torsión (68%), salto-aterizaje (18%), y caída sobre una rodilla flexionada (14%). De los pacientes con lesión en rampa, el 32% fueron sometidos a revisión de reconstrucción del LCA y 6% de los pacientes tuvieron reparaciones de menisco me-

dial anteriormente reparado. El tiempo medio desde la lesión hasta la reconstrucción del LCA primaria con reparación de lesión en rampa fue de  $5,7 \pm 9,7$  semanas. El tiempo medio desde una nueva lesión a revisión de la reconstrucción del LCA con reparación de lesión en rampa fue de  $6,1 \pm 8,2$  meses. Del total de los pacientes con lesión en rampa, 78% tenían desgarramiento del menisco externo concomitante en el momento de la artroscopia, de los cuales 72% fueron reparados y 28% fueron sometidos a meniscectomía parcial.

En una revisión retrospectiva de RMN con respecto a la detección artroscópica de las lesiones de rampa, se encontró una contusión ósea de la tibia posteromedial a ser un importante signo secundario de lesión en rampa meniscal durante la artroscopia.<sup>20</sup> Este hallazgo es similar al patrón de contusión ósea posteromedial informado anteriormente en correlación con la combinación de LCA y la injuria posterolateral (PLC) sin embargo, sólo dos pacientes en el presente estudio sufrió una lesión en el PLC. Por lo tanto, se considera que este hallazgo secundario puede no ser específico para una lesión del PLC debido a la baja sensibilidad de la RMN y difícil detección preoperatoria. Una lesión meniscal en rampa debe sospecharse en presencia de una ruptura del LCA y una contusión ósea de la tibia posteromedial con o sin una lesión PLC.

Dentro de las características clínicas, asociadas con lesiones en rampa, se incluyen la edad, el sexo, y el tiempo de una lesión LCA hasta la cirugía.<sup>20</sup> Liu et al. reportó una prevalencia más alta en hombres que en mujeres, pacientes menores de 30 años, y  $\leq 24$  meses a partir de la lesión del LCA a la cirugía.

## CONCLUSIÓN

Las lesiones en rampa constituyen un tipo particular de injuria meniscal generalmente asociada a rotura del LCA. Los pacientes menores de 30 años y de sexo masculino son los más susceptibles.

Constituye una lesión difícil de diagnosticar ya que se encuentra en un “punto ciego” no visible por los portales artroscópicos estándares. La visualización artroscópica posterior y posteromedial del cuerno posterior del menisco medial permite la detección de una mayor tasa de lesiones que podrían perderse fácilmente a través de una exploración artroscópica anterior estándar. Sumado a esto, la RMN presenta baja sensibilidad para la determinación de las mismas.

El tratamiento preferido es el tratamiento quirúrgico aunque la técnica a utilizar depende de la preferencia del cirujano.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Liu X, Feng H, Zhang H, Hong L, Wang XS, Zhang J. Arthroscopic prevalence of ramp lesion in 868 patients with anterior cruciate ligament injury. *Am J Sports Med.* 2011;39(4):832-837.
2. Hatayama K, Kimura M, Ogoshi A, Takagishi K. Ramp lesion associated with anterior cruciate ligament rupture. ISAKOS Biannual Congress. Toronto; 2013.
3. Strobel MJ. *Manual of Arthroscopic Surgery.* Springer Berlin Heidelberg. 2013.
4. Bollen SR. Posteromedial meniscocapsular injury associated with rupture of the anterior cruciate ligament: a previously unrecognized association. *J Bone Joint Surg Br.* 2010; 92(2):222-223.
5. Sonnery-Cottet B, Coteduca J, Thauant M, Gunepin FX, Seil R. Hidden lesions of the posterior horn of the medial meniscus: a systematic arthroscopic exploration of the concealed portion of the knee. *Am J Sports Med.* 2014;42(4):921-926.
6. Borchers JR, Kaeding CC, Pedroza AD, Huston LJ, Spindler KP, Wright RW. Intraarticular findings in primary and revision anterior cruciate ligament reconstruction surgery: a comparison of the MOON and MARS study groups. *Am J Sports Med.* 2011;39(9):1889-1893.
7. Bisson LJ, Kluczynski MA, Hagstrom LS, Marzo JM. A prospective study of the association between bone contusion and intra-articular injuries associated with acute anterior cruciate ligament tear. *Am J Sports Med.* 2013;41(8):1801-1807.
8. Strobel M. *Manual of Arthroscopic Surgery.* New York: Springer. 1988.
9. Chahla J, Dean CS, Moatshe G, Mitchell JJ, Cram TR, Yacuzzi C, LaPrade RF. Meniscal ramp lesions. Anatomy, incidence, diagnosis and treatment. Investigation performed at the Steadman Philippon Research Institute, Vail, Colorado, USA. 2016.
10. Guan-yang Song, Xin Liu, Hui Zhang, Qian-qian Wang, Jin Zhang, Yue Li, Hua Feng. Increased medial meniscal slope is associated with greater risk of ramp lesion in noncontact anterior cruciate ligament injury. Investigation performed at the Sports Medicine Service of Beijing Jishuitan Hospital, Beijing, China. *Am J Sports Med.* 2016.
11. Heckmann TP, Barber-Westin SD, Noves FR. Meniscal repair and transplantation: indications, techniques, rehabilitation, and clinical outcome. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2006;36(10):795-814.
12. Hash TW. Magnetic resonance imaging of the knee. *Sports Health.* 2013;5(1):78-107.
13. Alice J.S. Fox, Florian Wanivenhaus, Alissa J. Burge, Russell F. Warren, Scott A. Rodeo. *The Human Meniscus: A review of anatomy, function, injury, and advances in treatment.* Laboratory for soft tissue research, Department of Radiology, Hospital for Special Surgery, New York. 2014.
14. Alejandro Alvarez Lopez, Yanina Garcia Lorenzo. Técnicas quirúrgicas para las lesiones de menisco. *Revista Cubana de Ortopedia y Traumatología.* 2015;28(2):158-168.
15. Catherine Laible, Drew A. Stein, Daniel N. Kiridly. Meniscal repair. *Journal of the American Academy of Orthopedic Surgeon.* 2013.
16. Allen AA, Caldwell Jr GL, Fu FH. Anatomy and biomechanics the meniscus. *Operative Techniques in Orthopaedics.* 1995;5(1):2-9.
17. Karachalios T, Hantes M, Zibis AH, Zachos V, Karantanas AH, Malizos KN: Diagnostic accuracy of a new clinical test (the Thessaly test) for early detection of meniscal tears. *J Bone Joint Surg Am* 2005;87(5):955-962.
18. Vedi V, Williams A, Tenant SJ, Spouse E, Hunt DM, Giedroyc WM. Meniscal movement. An in-vivo study using dynamic MRI. *J Bone Joint Surg Br.* 1999;81(1):37-41.
19. Jie C. Nguyen, MD, MS Arthur A. De Smet, MD, Ben K. Graf, MD, Humberto G. Rosas, MD. MR imaging-based diagnosis and classification of meniscal tears. From department of radiology and orthopedics, University of Wisconsin Hospital and Clinics. 2013.
20. DePhillipo NN, Cinque M, Chahla J, Geeslin A, LaPrade RF. Incidence and detection of meniscal ramp lesions in anterior cruciate ligament reconstruction patients. *Am J Sports Med.* 2016. En Prensa.
21. Cannon WD Jr, Vittori JM: The incidence of healing in arthroscopic meniscal repairs in anterior cruciate ligament-reconstructed knees versus stable knees. *Am J Sports Med* 1992; 20 (2): 176-181.
22. Shelbourne KD, Rask BP. The sequelae of salvaged nondegenerative peripheral vertical medial meniscus tears with anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy.* 2001;17(3):270-274.
23. Pujol N, Beaufils P. Healing results of meniscal tears left in situ during anterior cruciate ligament reconstruction: a review of clinical studies. *Knees Sure Sports Traumatol Arthrosc.* 2009;17(4): 396-401.
24. Duchman KR, Westermann RW, Spindler KP, Reinke EK, Huston LJ, Amendola A, Wolf BR. The fate of meniscus tears left in situ at the time of anterior cruciate ligament reconstruction: a 6-year follow-up study from the MOON Cohort. *Am J Sports Med.* 2015;43(11):2688-2695.
25. Chahla J, Serra Cruz R, Cram TR, Dean SC, LaPrade RF. Inside-out meniscal repair: medial and lateral approach. *Arthroscopy Techniques.* 2015.
26. Hutchinson ID, Moran CJ, Potter HG, Warren RF, Rodeo SA. Restoration of the meniscus: form and function. *Am J Sports Med.* 2014;42(4):987-998.
27. Yoon KH, Park KH. Meniscal repair. *Knee Surg Relat Res.* 2014;26(2):68-76.
28. Ahn JH, Wang JH, Yoo JC. Arthroscopic all-inside suture repair of medial meniscus lesion in anterior cruciate ligament-deficient knees: results of second-look arthroscopies in 39 cases. *Arthroscopy.* 2004;20(9):936-945.
29. Rodeo SA. Arthroscopic meniscal repair with use of the outside-in technique. *Instr Course Lect.* 2000;49:195-206.
30. Li WP, Chen Z, Song B, Yang R, Tan W. The fast-fix repair techniques for ramp lesion of the medial meniscus. *Knee Sure Relat Res.* 2015;27(1):56-60.
31. Scott GA, Jolly BL, Henning CE: Combined posterior incision and arthroscopic intra-articular repair of the meniscus: An examination of factors affecting healing. *J Bone Joint Surg Am* 1986;68(6):847-861.
32. Choi NH, Kim TH, Victoroff BN. Comparison of arthroscopic medial meniscal suture repair techniques: inside-out versus all-inside repair. *Am J Sports Med.* 2009;37(11):2144-2150.
33. Rubman MH, Noves FR, Barber-Westin SD: Arthroscopic repair of meniscal tears that extend into the avascular zone: A review of 198 single and complex tears. *Am J Sports Med* 1998;26(1):87-95.
34. Noves FR, Barber-Westin SD: Arthroscopic repair of meniscal tears extending into the avascular zone in patients younger than twenty years of age. *Am J Sports Med* 2002;30(4):589-600.
35. Grant JA, Wilde J, Miller BS, Bedi A. Comparison of inside-out and all-inside techniques for the repair of isolated meniscal tears: a systematic review. *Am J Sports Med.* 2012;40(2):459-468.