

# ANATOMÍA DESCRIPTIVA MENISCAL DE LA RODILLA, MEDIANTE EL ESTUDIO CON RESONANCIA MAGNÉTICA

## *Descriptive anatomy meniscal of the knee, by means of the study with magnetic resonance*

M<sup>a</sup> LUISA CARBAJO BOTELLA  
*Departamento de Fisioterapia. UCAM*  
MIGUEL ÁNGEL PALOMINO CORTÉS  
*Unidad Central de Anatomía. UCAM*

**Correspondencia:** mlcarbajo@pdi.ucam.edu

Recibido: 22/03/02. Aceptado 8/05/02

---

### RESUMEN

El conocimiento de la anatomía es una de las bases sobre las que se sustentan los éxitos de la medicina actual, y quizá la idea expuesta por Petit M.A. hace casi dos siglos exprese mejor que ninguna otra el valor de esta parte de la ciencia "La anatomía es la antorcha del médico y debe alumbrar sus primeros pasos".

Actualmente nos encontramos en un periodo revolucionario en el campo del diagnóstico. Los nuevos procedimientos de diagnóstico por imagen nos proporcionan información que supera las aspiraciones más optimistas de los anatomoclínicos. El desarrollo de las técnicas de imagen de alta resolución nos permite analizar de forma incruenta y directa, "in vivo" la anatomía de forma semejante a la disección. Esto se consigue gracias a que las técnicas de diagnóstico por imagen actuales están basadas en el análisis de una sección de poco espesor o tomografía, permiten visualizar en una misma proyección todos los componentes del área sometida a examen, con la ventaja adicional frente a las técnicas de visión directa, de que no sólo informa del estado de la superficie, nos indica también cómo se encuentra la estructura.

**Palabras clave:** menisco, anatomía, resonancia magnética.

### ABSTRACT

The knowledge of the anatomy is one of the bases on which the successes of the present medicine are sustained, and perhaps the idea exposed by Petit M.A. for almost two centuries has been expressing.

At the moment we were in a revolutionary period in the field of the diagnosis. The new procedures of diagnosis by image provide information to us that surpasses the most optimistic aspirations of the anatomico-clinic. The development of the techniques of hi-resolution image allows us to analyse of incruent form and direct, "in alive" the anatomy of similar form to the dissection. This obtains thanks to that the present techniques of diagnosis by image are based on the analysis of a section of little thickness or tomography, allow to visualize in a same projection all the components of the area put under examination, with the additional advantage front to the techniques of direct vision, into which it not only informs into the state of the surface, also indicates to us how is the structure.

**Key words:** menisco, anatomy, magnetic resonance.

---

### INTRODUCCIÓN

Gracias al gran poder de resolución de contraste tisular que poseen la tomografía axial computerizada y la resonancia magnética es posible analizar en una misma proyección todos los integrantes de la articulación, incluidos los que habían permanecido "invisibles" en las técnicas convencionales radiográficas. Esto ha permitido establecer patrones nuevos para definir la anatomía y por las experiencias clínicas recogidas hasta la fecha su grado de fiabilidad es muy alto (Figura 1).

Los extremos óseos en las articulaciones están recubiertos de cartílago hialino, que permite el deslizamiento. El cartílago que recubre a los elementos óseos de

la rodilla no posee ninguna característica especial salvo su grosor, ya que es el más grueso del organismo. Sin embargo, sí que existe una estructura cartilaginosa dentro de la articulación que debe ser definida, los meniscos (Figura 2). El menisco es el encargado de hacer congruentes dos superficies que no lo son. Esto lo consigue gracias a su sección triangular que permite rellenar el vacío entre las superficies incongruentes del fémur y la tibia.

El menisco medial cubre entre el 51-74% de la meseta tibial, con un radio menisco-meseta estándar de 0,64, mientras que el menisco lateral cubre un área considerablemente mayor de la meseta tibial lateral, 75-93%, con radio medio menisco-meseta de 0,84; es pues evidente, a la vista de estos datos, la posibilidad de me-



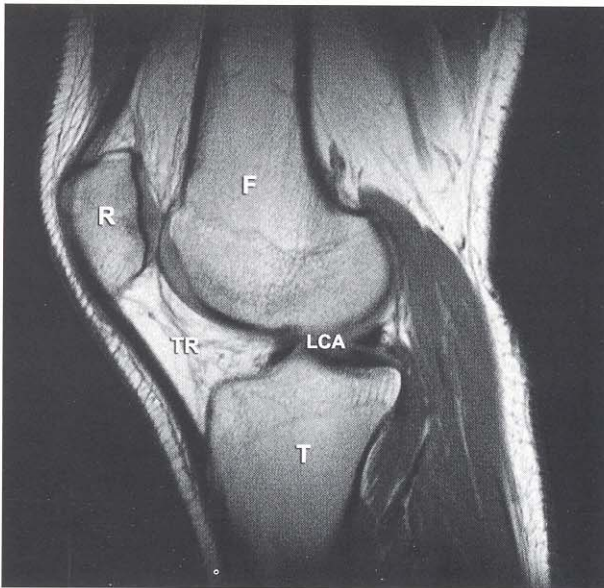


Figura 1. Corte sagital en el plano medio de la rodilla de un hombre, obtenida con resonancia magnética. Se observa la disposición de la rótula (R), el tendón rotuliano (TR) y en el centro el ligamento cruzado anterior (LCA). Proximalmente el fémur (F) y distalmente la tibia (T).

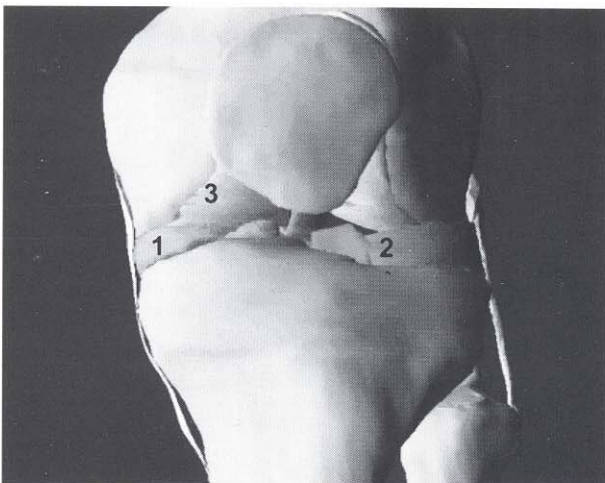


Figura 2. Menisco interno (1); menisco externo (2); cartílago femoral (3).

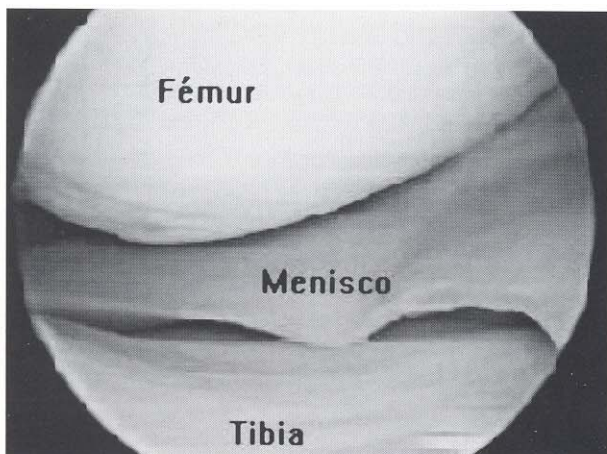


Figura 3. Vista artroscópica articulación de la rodilla.

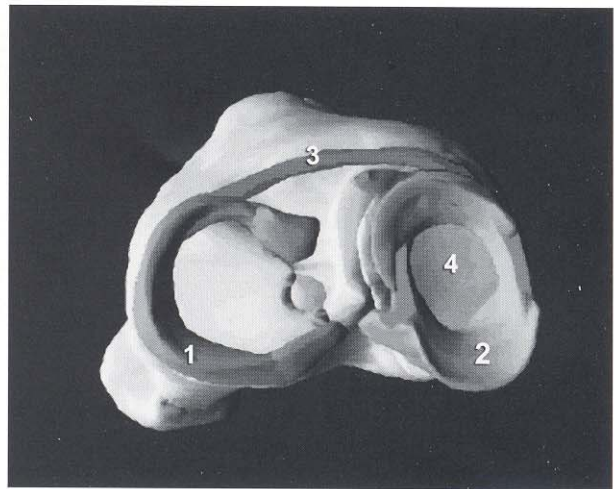


Figura 4. Menisco medial (1); menisco lateral (2); ligamento intermeniscal (3); cartílago tibial (4).

nisco discoideo lateral, ya que cuanto más se aproxima el radio a 1, mayor posibilidad y grado de incidencia existe. El dispositivo vascular presenta modificaciones ya que adquiere un mayor grado de organización y estructura a partir de los bordes periféricos meniscales, alrededor de los ligamentos cruzados y en el tejido areolar localizado entre la membrana sinovial y la porción posterior de la cápsula articular.

El menisco medial se encuentra más fijado debido a que sus ligamentos coronarios presentan amplias uniones a la porción engrosada anterior del ligamento capsular y complejo posterior, no así el menisco lateral anclado más laxamente, a la vez que la definitiva configuración del hiatus posterolateral para el tendón del músculo poplíteo le condiciona un mayor grado de movilidad.

Los meniscos, debido a su forma, algunas veces se denominan cartílagos semilunares. Cuneiformes en la sección trasversal, están firmemente insertados por sus extremos en las fosas intercondíleas de la tibia (Figura 3).

Los meniscos profundizan las superficies articulares en el extremo proximal de la tibia que se articula con los cóndilos femorales (Figura 4). Sus superficies superiores son ligeramente cóncavas para recibir los cóndilos femorales, mientras que sus superficies inferiores, que se apoyan en los cóndilos tibiales, son planas. Son gruesos en los bordes laterales insertados y delgados en los bordes mediales no insertados. Siendo lisos y ligeramente móviles, los meniscos llenan las aberturas entre el fémur y la tibia, que de otra forma se formarían durante los movimientos de la articulación. Sus bordes laterales se insertan en la cápsula de la articulación, y a través de ésta en los bordes de la superficie articular de la tibia. Las fibras capsulares que unen los meniscos con los cóndilos tibiales se denominan ligamentos coronarios medial y lateral. Como se insertan en las superficies condíleas de la tibia, se mueven con ésta; sin embargo, la laxitud de sus inserciones les permite moverse levemente por la tibia.



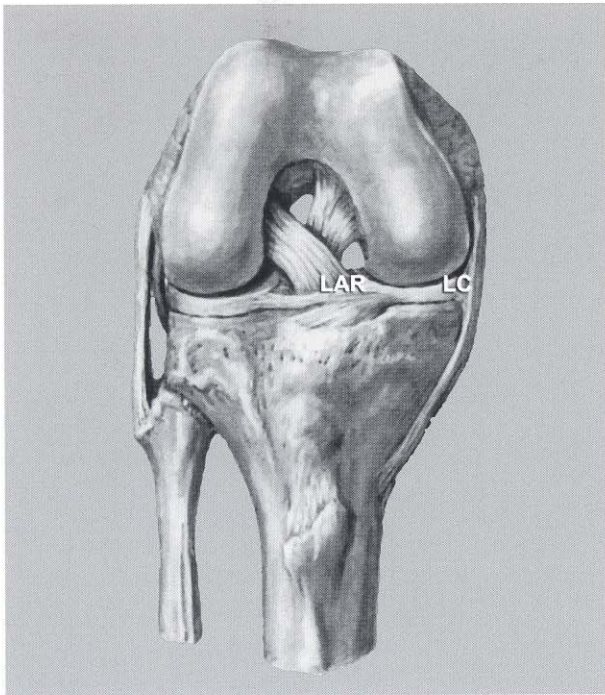


Figura 5. LC: Ligamento Coronario. LAR: Ligamento trasverso de la rodilla.

El ligamento trasverso de la rodilla une las partes anteriores de ambos meniscos; esta conexión les permite moverse juntos durante los movimientos del fémur sobre la tibia. El espesor de este ligamento varía según las personas y algunas veces no está presente.

Los espesos bordes periféricos de los meniscos están vascularizados por ramas geniculares de la arteria poplítea, pero sus delgados bordes sin inserción, dentro de la articulación, son avasculares.

El menisco medial es el más grande, es un cartílago en forma de "C" o más o menos oval y es más ancho posterior que anteriormente. Su cuerno anterior se inserta en la fosa intercondílea de la tibia, anterior a la inserción del ligamento cruzado anterior. Más aún, es la más anterior de las estructuras que se insertan en la fosa intercondílea. Su cuerno posterior se inserta en la fosa intercondílea posterior, anterior al ligamento cruzado posterior, y entre las inserciones del menisco lateral y ligamento cruzado posterior. El borde lateral del menisco medial está firmemente adherido a la superficie profunda del ligamento colateral tibial.

El menisco lateral, más corto, es de forma casi circular, adaptándose al cóndilo tibial lateral, más circular. Este menisco cubre un área de superficie articular mayor que el menisco medial.

Los cuernos anterior y posterior del menisco lateral se insertan muy cerca, en las fosas intercondíleas anterior y posterior, respectivamente. Una fuerte banda tendinosa, denominada ligamento de WRISBERG, une el menisco lateral con el ligamento cruzado posterior y con el cóndilo medial.

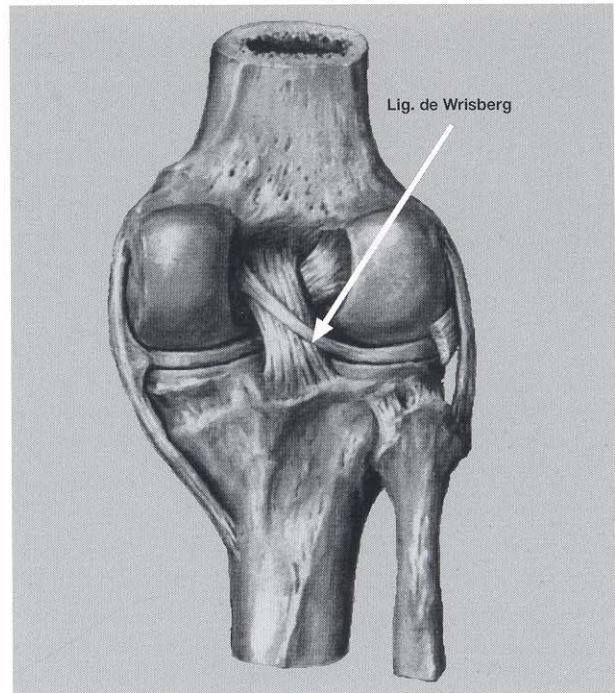


Figura 6. El ligamento cruzado posterior se une con el ligamento de Wrisberg que corre desde el menisco lateral hasta la superficie lateral del cóndilo femoral medial.

## MATERIAL Y MÉTODO

### 1. Descripción del material:

El desarrollo de la resonancia nuclear magnética (RNM), o mejor dicho del diagnóstico por imagen mediante RNM, ha permitido al médico buscar correlaciones entre la anatomía que ya conocía y parte de la biomecánica al disponer de una técnica que nos proporciona la anatomía en vivo.

La resonancia magnética (RMN) es un fenómeno físico por el cual ciertas partículas como los electrones y los núcleos atómicos con un número impar de protones (Z) y/o de neutrones (N) pueden absorber selectivamente energía electromagnética de radiofrecuencia. Se diferencian dos vertientes de aplicación a la RM:

- Técnicas de imagen (IRM)
- Técnicas de análisis espectrométrico (SRM)

En IRM pueden aprovecharse las propiedades magnéticas de los electrones (RME) de los núcleos (RMN), como el M-1 o el Na-23 (fase experimental). Por su abundancia y por su alta señal, el núcleo de H-1 es el que se utiliza rutinariamente en la clínica.

Cuando los núcleos bajo un campo magnético entran en RESONANCIA, absorben energía de radiofrecuencia en un proceso llamado de RELAJACIÓN. Durante este proceso de relajación se induce una señal eléctrica a una antena receptora que tratada convenientemente servirá para obtener la imagen tomográfica en IRM (técnicas de imagen) o para realzar el análisis espectrométrico en SRM.



La IRM no se basa en un solo parámetro como el coeficiente de atenuación de rayos X, sino en tres parámetros independientes T1, T2 y densidad spin o densidad protónica (DS o DP), además de varios parámetros secundarios.

Los parámetros de IRM varían considerablemente de un tejido a otro. Mientras que el coeficiente de absorción de rayos X solo varía en 1% entre distintos tejidos, la densidad de spin y el tiempo de relajación T1 de los mismos tejidos difieren un 20-30%.

El tiempo de relajación T2 difiere en un 40% para los mismo tejidos. Esas diferencias intrínsecas en los parámetros de IRM son los responsables de su excelente resolución de bajo contraste, que constituye la principal ventaja de la técnica.

La imagen se obtienen mediante campos magnéticos de radiofrecuencia, con lo que se evitan incluso pequeños riesgos que acompañan a las dosis bajas de radiación administradas en TC o en los exámenes convencionales de Rx.

La región anatómica a explorar no está delimitada por el tamaño de la grúa, como sucede en la TC, sino que puede ser controlada electrónicamente, ello permite obtener planos transversales, además de planos coronales, sagitales y oblicuos.

Se pueden obtener imágenes volumétricas sin modificar la posición del paciente, esa capacidad para obtener vistas en múltiples planos recibe el nombre de imágenes multiplicadas, que es otra de las ventajas claras de las IRM.

La IRM ofrece otras ventajas significativas, no existen artefactos derivados del aire o de los huesos, como sucede en la TC. El flujo de la sangre puede ser visualizado y cuantificado.

## METODOLOGÍA

Se realiza una correlación anatómica con resonancia magnética en el área de la rodilla. Ya en 1985 REICHERT realizó la primera correlación anatómica con resonancia magnética, utilizando un campo 0.3 Tesla cita la posibilidad de la utilización de la RMN con alta resolución como una técnica que permite la demostración de la anatomía dinámica y la fisiología, ya que permite "...la visualización directa sin disección anatómica de los ligamentos vivos, tendones y músculos, y que es una herramienta única para la docencia e investigación de la función y biomecánica de las articulaciones...".

En el centro de la interlínea articular destacamos los meniscos como estructuras de baja IS que tiene una forma de lazo en las imágenes más periféricas y forma triangular en los cortes siguientes.

La porción anterior y posterior del menisco tienen aproximadamente el mismo tamaño. El menisco debe presentar una intensidad de señal homogénea en toda su extensión.

El análisis de imagen se ha realizado mediante el programa *Scion Image*, software de dominio público para sistemas IBM-PC compatibles que permite procesar y analizar imágenes. Este programa es una versión del *NIH Image*, un paquete de software desarrollado en los National Institutes of Health (NIH) en Bethesda, Maryland, USA. El software permite adquirir, visualizar, editar, procesar y analizar imágenes, y trabaja con imágenes tipo BMP y TIFF. También puede importar imágenes que en formato crudo (*Raw data*) es decir, que consisten en una sucesión de bytes sin cabecera.

En este trabajo se ha importado las imágenes en formato TIFF y en escala de grises, siendo 0 el nivel de intensidad correspondiente al blanco y 255 el del negro. En numerosas ocasiones se ha corregido el exceso de saturación de algunas imágenes realizando un ajuste lineal del contraste hasta obtener una imagen óptima para el estudio de las diferentes zonas de interés.

Posteriormente y mediante la tabla de color (LUT) se han convertido los valores de intensidad de la imagen en niveles de color visibles. De esta manera se aprecian zonas de interés que antes de esta operación eran prácticamente inapreciables o de difícil observación para el ojo humano.

## RESULTADOS

Ver figuras 7 a 12.

## CONCLUSIONES

La resonancia magnética permite un análisis de la anatomía con un grado de fiabilidad muy alto. Las estructuras principales, responsables de la base del funcionamiento de la rodilla, pueden ser demostradas mediante la resonancia magnética.

Durante el planteamiento inicial del trabajo describimos la anatomía topográfica, tomando como centro de interés las estructuras meniscales.

Los procedimientos diagnósticos anteriores a la RMN permitían la valoración de los meniscos en base al análisis de su sección como ocurre en la artrografía, o en base a su proyección axial como en el TAC, pero ambos procedimientos se limitaban a analizar el cuerpo del menisco, no siendo posible valorar correctamente las relaciones entre ambos y sus inserciones.

Un diagnóstico preciso en cuanto a la localización constituye hoy en día un factor básico en la planificación de la cirugía moderna. Gracias a la información que proporciona la RMN, los efectos adversos de la cirugía en general, y aún más de la articular, se han reducido considerablemente, y en gran parte de casos es posible mantener la función. Es sin duda la RMN, con su capacidad de proporcionar la anatomía "in vivo", la mayor revolución dentro del campo diagnóstico y nos sirve para reforzar la idea de que el médico necesita una base anatómica sólida para desempeñar su labor.



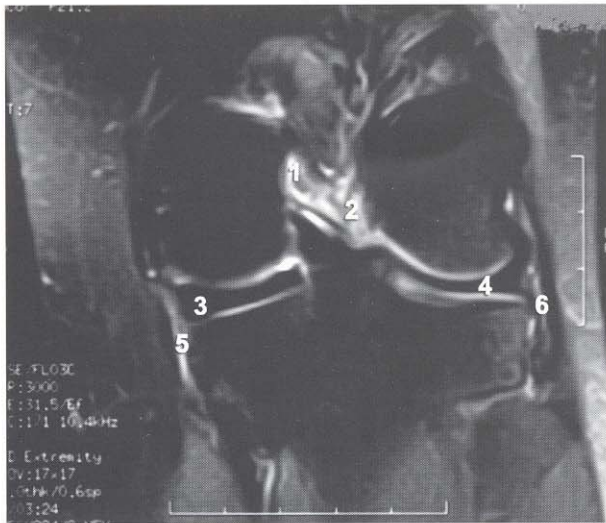


Figura 7. RMN. Corte coronal: 1-Ligamento cruzado anterior. 2-Ligamento cruzado posterior. 3-Menisco interno. 4-Menisco externo. 5-Ligamento colateral tibial. 6-Ligamento colateral peroneo.



Figura 10. RMN. Corte sagital: 1-Ligamento patelar. 2 Ligamento cruzado posterior. 3 Menisco lateral.

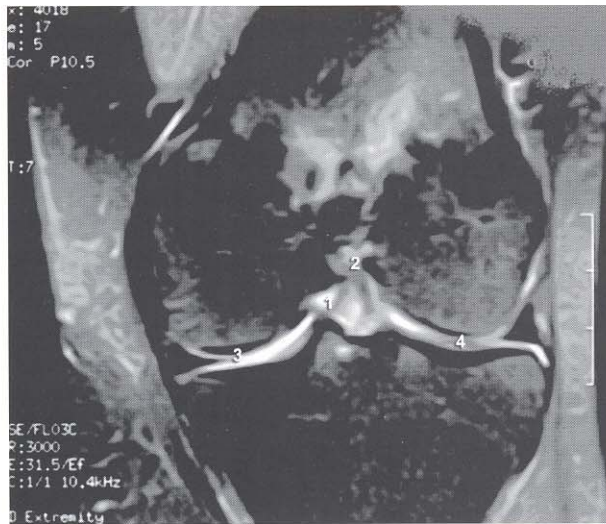


Figura 8. RMN. Corte coronal(análisis de imagen): 1-Ligamento cruzado anterior. 2-Ligamento cruzado posterior. 3-Menisco interno. 4 Menisco externo.

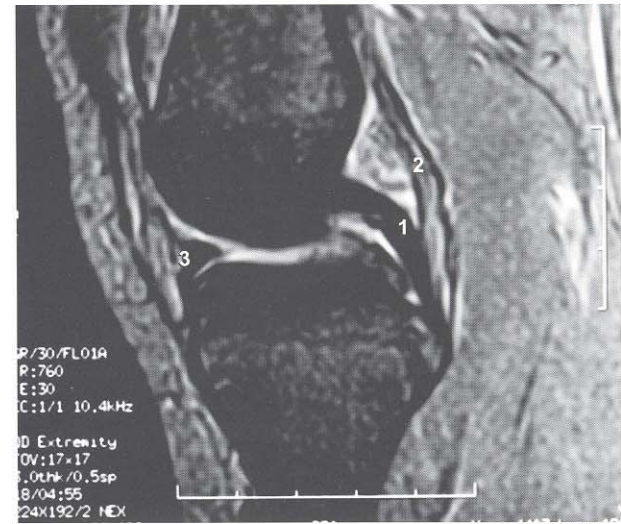


Figura 11. RMN. Corte sagital: 1-Ligamento cruzado posterior. 2-Cápsula articular fibrosa. 3-Menisco lateral.

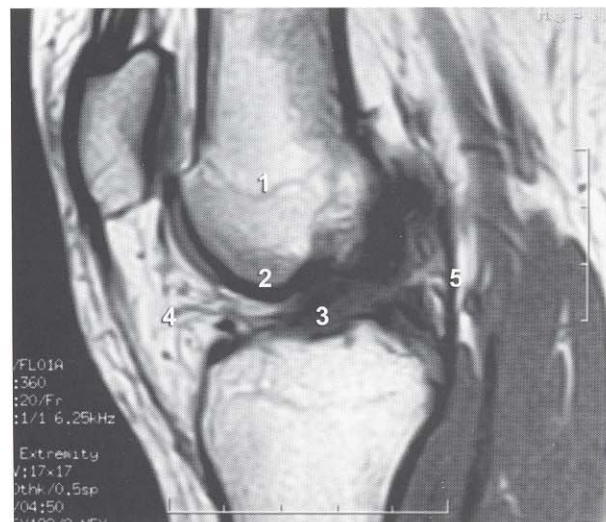


Figura 9. RMN. Corte sagital: 1-Cicatriz epifisaria. 2-Cartílago articular del cóndilo femoral. 3-Menisco interno. 4-Grasa infrapatelar. 5-Cápsula articular fibrosa.

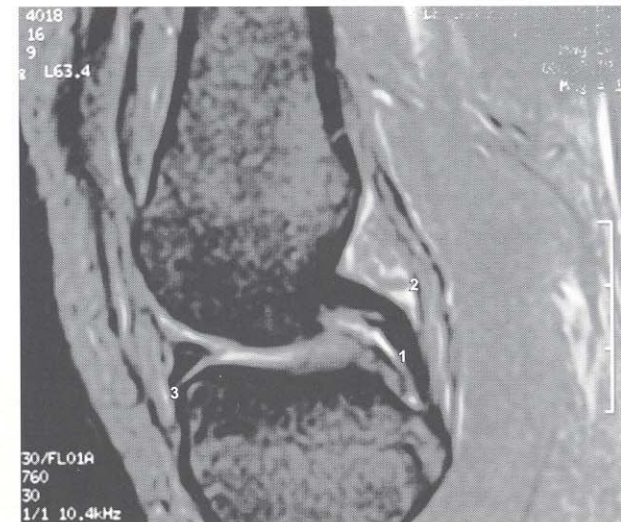


Figura 12. RMN. Corte sagital(análisis de imagen): 1-Ligamento cruzado posterior. 2-Cápsula articular fibrosa. 3-Menisco lateral.

**BIBLIOGRAFÍA**

1. Aparisi Rodríguez. Aportación al estudio anatómico-funcional de los ligamentos de la rodilla mediante el estudio cinemático con resonancia magnética. Tesis Doctoral. Facultad de Medicina. Universidad de Valencia. 1992.
2. Belleli A, Nardis P. Dynamic magnetic resonance of the knee. *Radio-Med-Torino*. 1997 Mar; 93(3):199-205.
3. Drape JL, Godefroy D, Dupont AM, Checrot A. Radio-anatomy of the knee. *J-Radiol*. 1999 Jun; 80(6):628-39.
4. Fleckenstein P, Trantum-Jensen J. Bases anatómicas del diagnóstico por imagen. Harcourt. Madrid. 1993.
5. Jiménez Collado J, Guillén García P, Sobrado Pérez J. Rodilla: morfogénesis, anatomía clínica, vías de acceso. MAPFRE. Madrid. 1994.
6. Kim YC, Chung IH, Yoo WK, Suh JS, Kim SJ, Park CI. Anatomy and magnetic resonance imaging of the posterolateral structures of the knee. *Clin Anat*. 1997; 10(6):397-404.
7. Mesgarzadeh M, Schneck CD, Bonakdarpour A. Magnetid resonance imaging of the knee and correlation with normal anatomy. *Radiographics* 1988;8: 707-17.
8. Moore KL. Anatomía con orientación clínica. 2ª ed. Panamericana. Madrid 1986.
9. Patel SJ, Kaplan PA, Dussault RG, Kahler DM. Anatomy and clinical significance of the horizontal cleft in the infrapatellar fat pad of the knee. *AJR Am J Roentgenol*. 1998 Jun; 170(6):1551-5.
10. Reicher MA, Rauschnig W, Gold RH, Bassett LW, Lufkin RB, Glen W Jr. High-resolution magnetic resonance imaging of the knee joint: normal anatomy. *AJR Am J Roentgenol*. 1985 Nov; 145(5):895-902.
11. Sonin AH, Fitzgerald SW, Bresler ME, Kirsch MD, Hoff FL, Friedman H. MR imaging appearance of the extensor mechanism of the knee: functional anatomy and injury patterns. *Radiographics*. 1995 Mar; 15(2):367-82.
12. Soudry M, Lanir A, Angel D, Roffman M, Kaplan N, Mendes DG. Anatomy of the normal knee as seen by magnetic resonance imaging. *J Bone Joint Surg Br*. 1986 Jan; 68(1):117-20.