

## IRRIGACIÓN DE LOS MENISCOS Y LIGAMENTOS CRUZADOS DE LA RODILLA\*.

*Irrigation of meniscus and cruciate ligament of the knee.*

PROF. DR. HOMERO F. BIANCHI\*<sup>1</sup>, DR. RICARDO DENARI\*<sup>2</sup>  
& DRA. ELENA DE MATEO\*<sup>3</sup>.



Prof. Dr. Homero  
F. Bianchi

\*1 Departamento de Anatomía, Facultad de Medicina de la Universidad de Buenos Aires.

\*2 Servicio de Ortopedia y Traumatología Hospital C. Durand.

\*3 Servicio de Anatomía Patológica del Hospital Ricardo Gutierrez.

E-Mail de Contacto: fbianchi@fibertel.com.ar

Recibido: 08 – 02 – 2010

Aceptado: 02– 03 – 2010

Revista Argentina de Anatomía Online 2010, Vol. 1, Nº 2, pp. 41 – 46.

### Resumen

Se realiza la revisión de la irrigación de los meniscos y ligamentos cruzados, en 25 preparados frescos, 24 fetales de 8 y 9 meses de gestación y en una rodilla adulto. Se llega a la conclusión de que los meniscos poseen una arteria perimeniscal lateral de origen único y una perimeniscal medial que en la mayoría de los casos está formada por la anastomosis de una arteria anterior y otra posterior de diferente origen, que aseguran la vascularización de la parte lateral del menisco, lo que permite la reinserción ó conservación de la misma de acuerdo con la patología, e inclusive el intento de trasplante (aloinjerto) del menisco. Los ligamentos cruzados reciben la irrigación de la arteria media de la rodilla, siendo su dirección longitudinal por lo cual las técnicas de sutura, cuando se aborda la lesión en forma precoz, deberían respetar esta disposición.

**PALABRAS CLAVE:** meniscos, ligamentos cruzados, Irrigación

### Abstract

During this paper a revision of the irrigation of the meniscus and cruciate ligaments is made. 25 fresh dissected preparations were used: 24 fetal between the 8th and 9th months of gestation and one knee adult. It concludes that the meniscus possess a perimeniscal single artery source and a medial perimeniscal artery than in the majority of cases consists of an arterial anastomosis between one anterior and another posterior arteries from different source, to ensure the blood supply of the side of the meniscus, allowing the reintegration or conservation of the external part of the meniscus in agreement with the pathology and inclusive the meniscus allograft transplantation. The vessels of the cruciate ligaments, branches from middle knee artery are longitudinal, reason for which techniques of sutures when repairing the injury in early form should respect this provision.

**KEY WORDS:** meniscus, cruciate ligament, irrigation

\*Autores: \*1 Director del Departamento de Anatomía y del Instituto de Morfología J.J. Naón, Facultad de Medicina, Universidad de Buenos Aires. \*2 Servicio de Ortopedia y Traumatología Hospital C. Durand. \*3 Servicio de Anatomía Patológica del Hospital Ricardo Gutierrez.

**\* Obtiene el premio Elbio Cozzi otorgado por la Asociación Rioplatense de Anatomía en 1986.  
(El trabajo ha sido modificado para actualizar su aplicación anatómica).**

## INTRODUCCIÓN.

Actualmente la cirugía de la rodilla aguda ha sufrido una notable evolución, dentro de la cual la reparación precoz de los ligamentos cruzados y la reinserción o reparación meniscal son prácticas habituales (O'Meara PM, 1993), sumadas a los intentos de trasplantes de meniscos (Homenn JP y col, 2007-Shelton WR y col, 1994). No hay duda que entre los factores de éxito, el conocimiento del aporte circulatorio de estos elementos juega un rol de suma importancia.

Si bien existen aportes sobre la circulación microscópica (Arnockzy S y colab, 1979, 1982, 1983) son menores los referidos a la circulación macroscópica (Anders y colab, 1974, Danzin L y col

1983, Davies D y col, 1948) el estudio de la cual es el objetivo de la presente comunicación.

## MATERIALES Y MÉTODO.

Se procede a la inyección de 12 fetos frescos de 8 y 9 meses de gestación por la arteria umbilical y una rodilla adulta, vía arteria femoral con látex natural coloreado con pigmento de la serie Imperán, (laboratorios Hoescht). Se procede a la sección de los miembros inferiores fetales, totalizando 25 rodillas a investigar, lo cual se lleva a cabo mediante disección usando lupas con magnificación 2x. Las preparaciones correspondieron a individuos caucásicos, sin distinción de sexo, o distinción derecho o izquierdo.

Para el estudio microscópico realizado en 15 preparaciones se empleó hematoxilina y eosina, tricrómico de Masson y de Gallego.

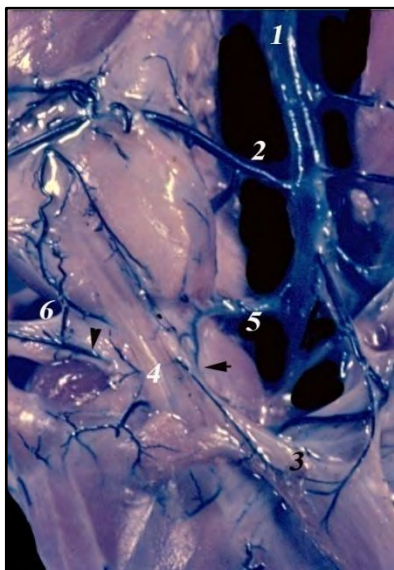
Las diafanizaciones fueron realizadas en cuatro preparaciones fetales y una adulta empleando la técnica de Spateholz.

## RESULTADOS.

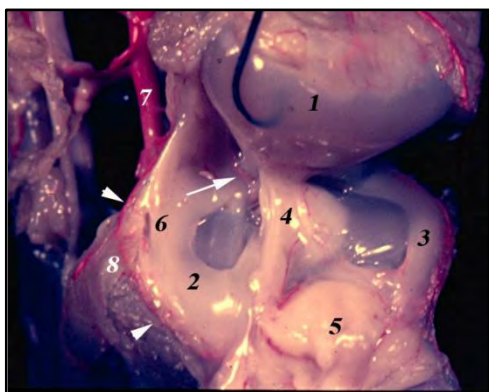
### MENISCO LATERAL:

En 24 casos (96%) se comprobó una arteria que sigue el contorno del menisco, arteria perimeniscal lateral, que no es otra que la arteria inferior lateral de la rodilla (AILR). Originada en la arteria poplítea, contornea la cápsula posterior pasando debajo de la cabeza lateral del gastrocnemio. Se dirige entonces hacia adelante, ubicándose por dentro del ligamento colateral peroneo y por fuera del tendón del músculo poplíteo (Fig. 1) Contrae anastomosis con la arteria lateral superior de la rodilla (ASLR) por los vasos que envía al ligamento lateral peroneo y al tendón del músculo poplíteo y por arterias propias y emite ramas para el cuerno posterior cuerpo y cuerno anterior del menisco (Fig.1 y Fig. 2, Fig. 3). Llegada a este punto penetra en el cuerpo adiposo infrarrotuliano en donde se anastomosa con la arteria del menisco medial.

La excepción en el trayecto de la AILR fue en un caso, en donde la arteria pasó por fuera de la estructuras mencionadas, (4%). (Fig.3)

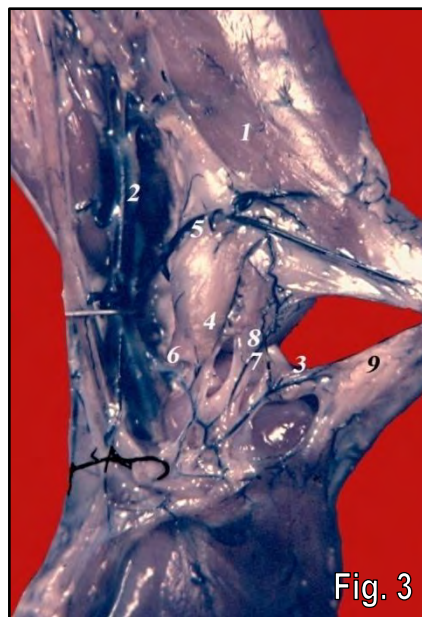


**Fig. 1.**  
 1. vasto lateral;  
 2. a. poplítea;  
 3. menisco lateral;  
 4. ligamento lateral peroneo;  
 5. ASLR;  
 6. AILR;  
 7. anastomosis entre la ASLR y la AILR;  
 8. anastomosis con arteria directa de la AILR;  
 9. tendón rotuliano.  
 Las flechas marcan el trayecto de la AILR.



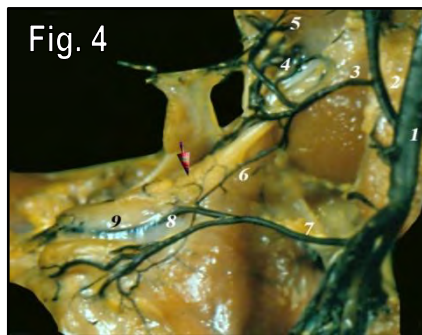
**Fig. 2.**  
 1. cóndilo femoral lateral (traccionado y reclinado)  
 2. menisco lateral;  
 3. menisco medial;  
 4. ligamento cruzado anterior;  
 5. cuerpo adiposo infrarrotuliano; 6. hiato para el paso del tendón del poplíteo; 7 a. poplítea. Flechas chicas marcan a la AILR y la grande, vasos para el cuerno posterior.

del tendón del poplíteo; 7 a. poplítea. Flechas chicas marcan a la AILR y la grande, vasos para el cuerno posterior.



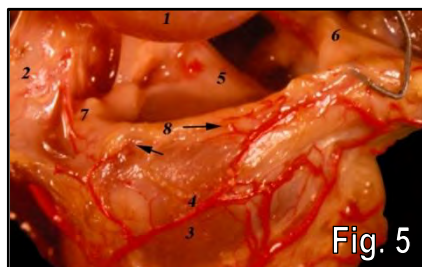
**Fig. 3**

**Fig. 3.** 1. vasto lateral, 2. a. poplítea, menisco lateral, 4. ligamento colateral peroneo, 5. ASLR, 6. ALIR, 7. anastomosis entre ALSR y AILR, 8. tendón del músculo poplíteo, 9. tendón rotuliano.



**Fig. 4**

**Fig. 4.** 1. a poplítea, 2. AMR, 3. arterias ascendentes, 4. arterias para la inserción proximal de los ligamentos cruzados, 5. arterias subcondrales, 6. anastomosis entre aPM y aMR con ramos para ligamento cruzado posterior (flecha), 7. AGIM con 8. arteria perimeniscal interna, 9. menisco interno.



**Fig. 5**

**Fig. 5.** 1. cóndilo femoral medial, 2. cápsula y ligamento colateral medial, 3. AIMR, 4. ramos ascendentes, 5. ligamento cruzado anterior, 6. cuerpo

adiposo infrarrotuliano, 7. ramos meniscales posteriores, 8. ramos meniscales anteriores (flechas negras).

### MENISCO MEDIAL:

Si bien se comprobó la presencia de una arteria perimeniscal, en todos los casos, la diferencia con la arteria del menisco lateral es que no se trata de una sola arteria en todos los casos a saber:

a) La arteria perimeniscal medial (aPMM), es la arteria inferior medial de la rodilla (AIMR) que nace en la arteria poplítea al mismo nivel que la AILR;

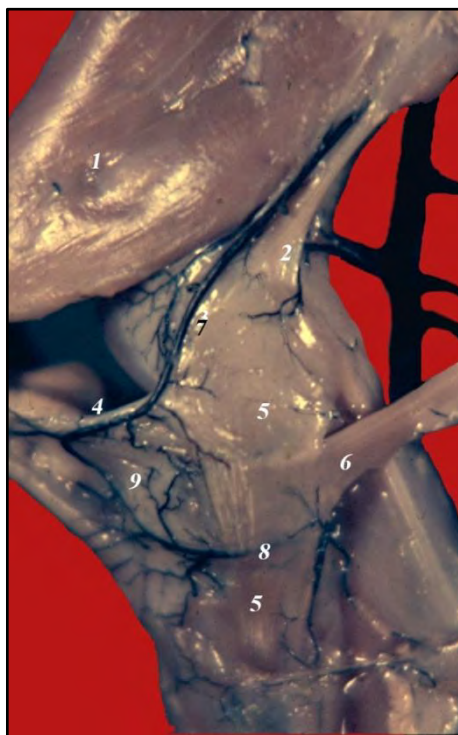
dirigiéndose hacia adentro contornea la cápsula posterior pasando debajo de la inserción de la cabeza medial del gastrocnemio, y cambiando su dirección hacia adelante se adosa al menisco medial al cual vasculariza en toda su extensión: (Fig. 4) 5 casos (20%).

b) La aPMM no es única sino que comprende dos grupos de vasos: 1) uno posterior que se origina de la arteria (AIMR) en el



hueco poplíteo, destinado al sector posterior del menisco medial y 2) arterias generalmente dos, nacidas de esta arteria después de pasar por dentro del ligamento colateral tibial, ascienden hasta llegar al menisco medial en donde recibe a la arteria de origen posterior, 3 casos (12%) (Fig.5).

c) La aPMM tiene un origen en la arteria femoral y otro en la arteria poplíteo: el origen en la arteria femoral está representado por la arteria descendente de la rodilla, la cual en lugar de dirigirse al círculo arterial perirotuliano, desciende hasta el sector de la interlínea articular ubicado delante del ligamento colateral tibial, y curvándose hacia adelante sigue al menisco medial en su mitad anterior. 13 casos (52%) (Fig.6).



**Fig. 6.** 1. vasto medial, 2. tendón del aductor mayor, 3. a. poplíteo, 4. menisco, 5. ligamento colateral tibial, 6. semimembranoso, 7. a. descendente de la rodilla, 8. AIMR, 9. anastomosis entre ambas.

La mitad posterior ubicada detrás del ligamento colateral medial, recibe ramos vasculares que se originan en 11 casos (84,50%) en la arteria poplíteo y en 2 casos (15,50%) en la AIMR. Estos vasos se anastomosan debajo del ligamento colateral medial con los ramos de la arteria descendente de la rodilla.

d) La mitad anterior del menisco medial se encuentra vascularizado por la arteria superior medial de la rodilla (ASMR), la cual desciende de manera similar a la arteria descendente de la rodilla, siendo completada por detrás por ramos de la arteria poplíteo, 4 casos (16%) (Fig.7)

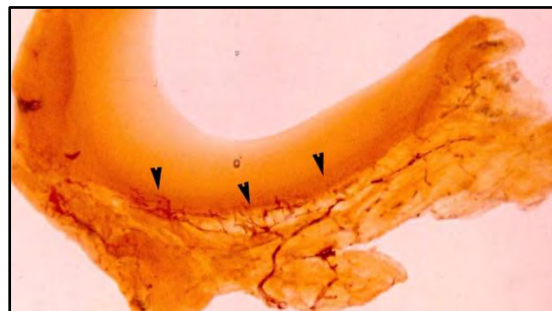
Cualquiera sea el origen y morfología de la arteria perimeniscal medial, termina de la misma forma que su similar lateral, con la cual, se mencionó, se anastomosa.

Los cuernos posteriores reciben ramos y AIMR y de los vasos de los ligamentos cruzados (Figs. 1, 4 y 11).

#### HISTOLOGIA:

Similar en ambos meniscos, permitió establecer que se forma un plexo sinovial perimeniscal (Fig. 8 y 9) del cual parten ramos que irrigan un 20-25% de la superficie periférica. El centro de este sector recibe mayor cantidad de vasos que la periferia. Los cuernos meniscales muestran mayor aporte circulatorio que el cuerpo. (Fig. 10).

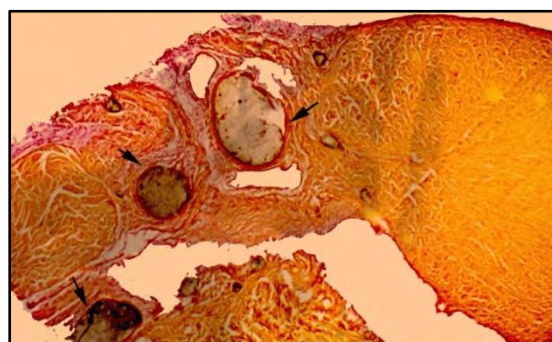
La diafanización muestra la disposición arterial perimeniscal mencionada.



**Fig. 8.** Menisco Lateral. Diafanización. Las flechas señalan la a. perimeniscal lateral.



**Fig. 9.** AILR (flecha grande) y colaterales (flechas chicas), hematoxilina y eosina, x10.



**Fig. 10.** Tricrómico de Masson. Cuerno posterior menisco externo x10.

#### LIGAMENTOS CRUZADOS:

La arteria principal es la arteria media de la rodilla: toma origen en la cara anterior de la arteria poplíteo, penetra en la cavidad articular, alcanzando la sinovial que envuelve a los ligamentos, punto en el cual emite las primeras ramas descendentes para los cuernos posteriores de ambos meniscos y para la cara posterior

del ligamento cruzado posterior. (Fig.4 y Fig.11) En 10 casos (40%) la hemos visto anastomosarse con la aPM originada en la AIMR, anastomosis de la cual parten ramos para la parte distal del LCP (Fig.4-Fig 11). Las ramas ascendentes son las que penetran en el intercóndilo y contraen anastomosis subcondrales con las arterias femorales epifisarias (Fig. 4 y 11).

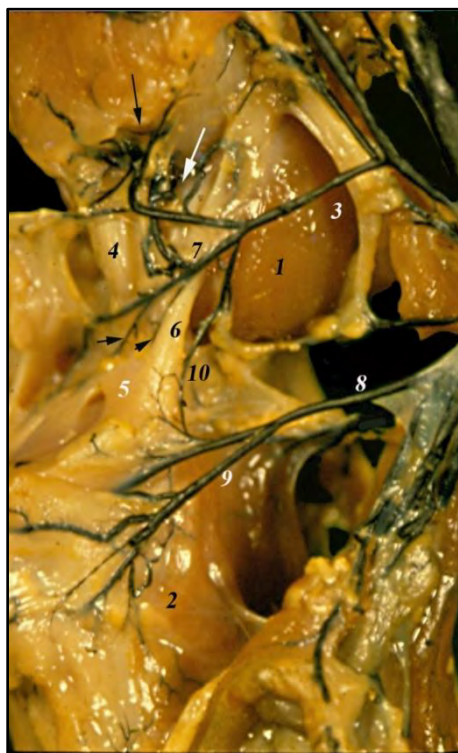
Continuando su trayecto se ubica en el espacio entre ambos ligamentos y se divide en dos ramos, anterior y posterior. El ramo anterior da un ramo ascendente que vasculariza las inserciones proximales de ambos ligamentos cruzados (Figs. 11 12) y un ramo descendente en relación con la cara anterior del ligamento cruzado anterior al que irriga (Fig. 12); el ramo posterior irriga la cara posterior del ligamento cruzado anterior y la anterior del ligamento cruzado posterior hasta su inserción distal (Fig.11). Esta disposición arterial se comprobó en el 100% de los casos.

La inserción distal del ligamento cruzado anterior recibe ramas de la AILR (Figs. 2 y 12), anastomótica con la rama que desciende por la cara anterior del ligamento.

El número de ramas para los ligamentos cruzados son mayores en los extremos que en el centro de ambos ligamentos (Figs. 11-12). No se comprobaron vasos anastomóticos con vasos subcondrales tibiales.

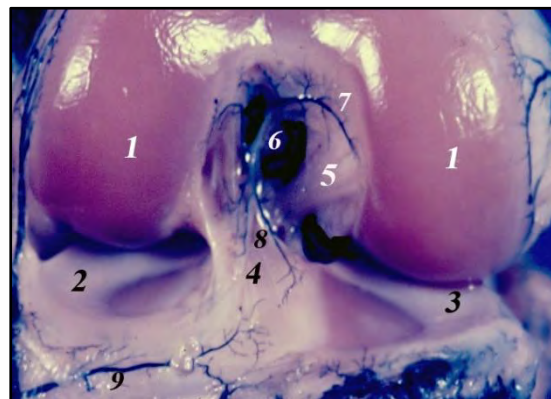
#### HISTOLOGIA:

En forma uniforme, la histología mostró abundantes vasos dispuestos en forma longitudinal en toda su extensión, con áreas de menor circulación en el sector medio de los ligamentos. (Fig. 13) La diafanización muestra disposición arterial de acuerdo con lo mencionado (Fig. 14).

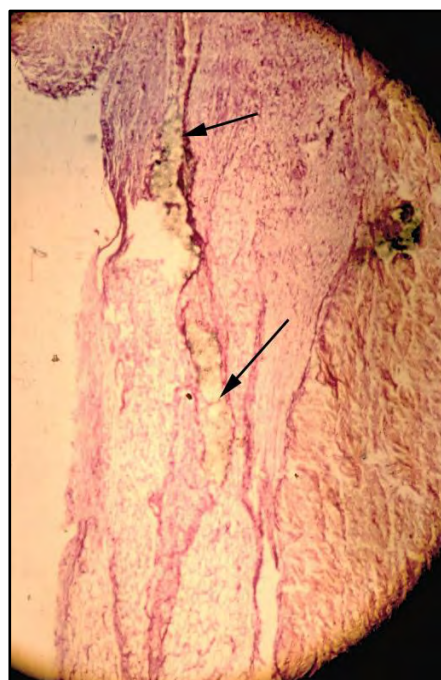


**Fig. 11.** 1. cóndilo femoral medial, 2. cóndilo tibial medial, 3. AMR, 5. menisco medial, 6. ligamento cruzado posterior, 7. ramas para las inserciones proximales de los ligamentos cruzados (flecha blanca) y anastomosis subcondrales (flecha negra), 8. AIMR, 9. arteria perimeniscal interna, 10. anastomosis entre la AMR y la AIMR con ramos a la parte distal del ligamento cruzado posterior. Las flechas negras chicas

muestran ramas para la cara anterior del ligamento cruzado posterior y cuerno posterior del menisco.



**Fig.12.** 1. cóndilos femorales, 2. menisco lateral, 3. menisco medial, 4. ligamento cruzado anterior, 5. ligamento cruzado posterior, 6. ramo para la cara anterior del ligamento cruzado anterior, 7. ramo para la inserción femoral del ligamento cruzado posterior.



**Fig. 13.** Ligamento cruzado anterior hematoxilina y eosina x10. Las flechas señalan 2 vasos de disposición longitudinal, el inferior penetrando en el ligamento.

#### DISCUSIÓN.

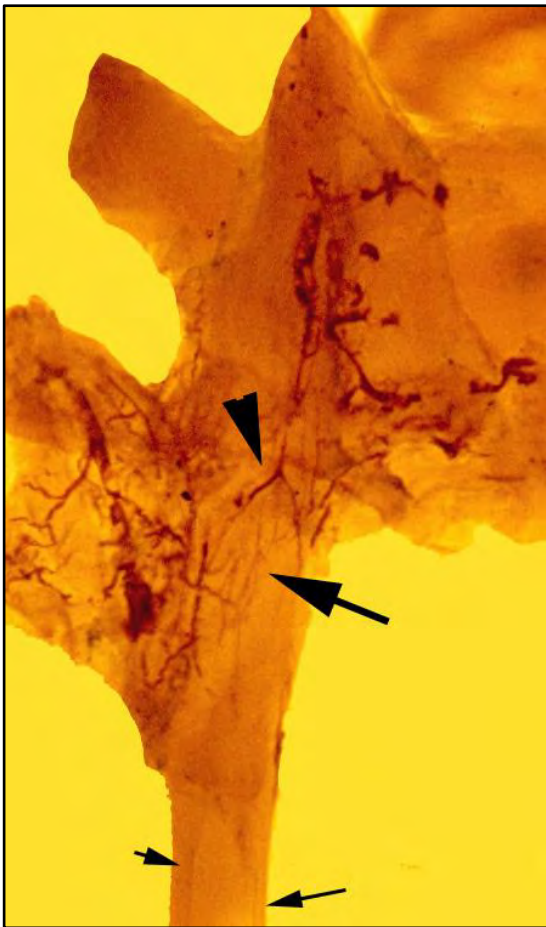
Si existiese alguna duda entre la irrigación fetal y adulta, Davis y Edwards en 1948 demostraron que el sector avascular de los meniscos aumenta de manera proporcional durante el período de crecimiento, sin que exista un aumento de penetración vascular, por lo cual el área vascular permanece prácticamente constante a través de todas las edades.

En relación con el menisco lateral, tiene una arteria constante en presencia y ubicación que no es otra que la AILR; no compartimos el concepto de que el 1/3 posterior del menisco es avascular (Davies D y col, 1948. En nuestro estudio los vasos mostraron mayor volumen que los correspondientes al cuerpo meniscal. El íntimo contacto de la arteria con el menisco debe ser tenida en



cuenta cuando se reinserta el menisco para que la misma no sea lesionada durante la sutura (Chen NC y col, 2007).

No deja de llamar la atención que en la mayoría de los casos la arteria perimeniscal interna no existe como entidad morfológica única, sino que el menisco medial recibe arterias para la parte posterior y anterior, cuyo límite es el ligamento colateral medial. No encontramos en la bibliografía consultada referencias al comportamiento de la arteria descendente de la rodilla en la irrigación del menisco medial. El resultado de la investigación demostró que los sectores de los meniscos con mayor irrigación son los cuernos (Arnockzy S y col, 1979, 1982, 1983) el posterior en particular.



**Fig. 14.** Ligamento cruzado posterior. Diafanización. Las flechas muestran la disposición longitudinal de los vasos, con mayor número en la parte proximal.

Esta irrigación permite en los casos de lesión de la parte interna del menisco, dejar el sector externo irrigado in situ, lo cual por una parte protege a la articulación y por el otro se observa en los estudios actuales de resonancia nuclear magnética apreciar como existe una regeneración parcial del mismo que aumenta la protección mencionada. La conservación del lecho vascular parece ser uno de los factores de éxito en los casos de aloinjertos meniscales (Shelton WR y col, 1994), si bien los resultados están siendo evaluados en la actualidad (Homenn JP y col, 2007).

Los ligamentos cruzados reciben su irrigación de los vasos dispuestos en forma longitudinal en la sinovial (Kobayashi y colab 2006), mostrando mejor vascularización en los extremos que en la parte central (Anders A y colab, 1974, Arnockzy S y colab, 1979, 1983, 1985, Davies D y colab, 1948) lo cual ha sido confirmado en la actualidad por los estudios de Petersen W y colab, 2006, que muestran que la cara anterior del LCA en relación con el intercóndilo, tiene menor vascularización, al igual que el tercio medio de la zona posterior del LCP, atribuido al contacto y el estrés que sufre el ligamento. Nuestro estudio confirmó la mayor vascularización en los extremos, pero consideramos que la cara anterior del ligamento cruzado anterior recibe mayor cantidad de vasos que la posterior, y que en el ligamento cruzado posterior sucede lo inverso, precisamente por las causas mencionadas anteriormente. La participación de la arteria media de la rodilla como arteria principal del LCP sería confirmada por Petersen W y colab, 1999).

Las anastomosis subcondrales de las arterias ascendentes han sido confirmadas (Anders A y col 1974, Arnockzy S y col, 1979, 1983, Davies D y col, 1948). Se establece en este estudio que la circulación del ligamento cruzado posterior es mayor de la que se estimaba hasta el momento (Anders A y col 1974, Arnockzy S y col, 1979, Davies D. y col, 1948).

La participación de la arteria del pelotón adiposo en el estudio no ha demostrado que emita ramos que terminan en el ligamento cruzado anterior (Arnockzy y col, 1979); si algunas colaterales que se anastomosan con las ramas del ligamento cercanas a la inserción femoral.

La disposición de los vasos es longitudinal y las suturas de los casos recientes deberán ser dispuestas de manera que no perturben esta disposición para obtener el éxito esperado.

## CONCLUSIONES.

a) Ambos meniscos tienen un aporte vascular constante; en principio el menisco medial impresiona recibir un mayor aporte circulatorio ya que la mayoría de los casos muestran el aporte de dos arterias de origen diferente.

b) Esta circulación permite la posibilidad de reinsertión meniscal, la posibilidad de conservar parte del menisco cuando existe una rotura en asa de balde, e incluso intentar un injerto de menisco.

c) La vascularización de los ligamentos cruzados impresiona como óptima para la reparación de los mismos, de mejor pronóstico cuando se trata de lesiones próximas a sus inserciones proximal y distal en donde la circulación es mayor. Si la lesión es en la parte media la técnica de sutura deberá respetar la disposición longitudinal de los vasos.

## BIBLIOGRAFÍA.

Anders A, Strömberg G Vascular anatomy of the patellar and cruciate ligaments, a microangiographic and histologists investigations in dogs , Act Chir Scand, supplementum 445, 25-35, 1974.

Arnocksky S, Rubin R Mashall J Microvasculature of the cruciate ligaments and its response to injury, J Bones and Joint Surg, 61A,8,1221-1228, 1979.

Arnockzy S Warren E Microvasculature of the human meniscus, Ann J Sport Med, 10, 2 90-95 1982.

Arnockzy S, Blood supply to the anterior cruciate ligament and supporting structures, Orthop Clin Nor Am, 17, 1, 15-28, 1985.

Arnockzy S Warren E The microvasculature of the me-niscus and its response to injury. An experimental study in dogs, Am J Sport Med, 11, 3, 131-141, 1983.

Chen NC, Martin SD, Gill TJ, Risk to the lateral geniculate artery during arthroscopic lateral meniscal suture passage, Arthroscopy, 23(6), 642-6, 2007.

Danzin L Resnick D Arnockzy S The blood supply of the normal and abnormal menisci of the human knee, Clin Orthop and Related Research, 172, 271-276, 1983.

Davies D, Edwards A W, The blood supply of the synovial membrane and intrarticular structures, Ann Roll Coll Surg Eng, 2, 142-156, 1948.

Homenn JP, Applegate G, Del Pizzo W, Meniscus allo-graft transplantation: ten year results of cryopreserver allograf, J Arthroscopy, 23, 4 388-393, 2007.

Kobayashi S, Baba H, Uchida K y colab, Microvascular system of anterior cruciate ligaments in dogs, J Orthop Res, 24 (7) 1509-20, 2006.

O'Meara PM Surgical techniques for arthroscopy meniscal repair, Orthop Rev Jul, 22, (7), 781-90, 1993.

Petersen W Tillmann B, Structure and vascularization of the cruciate ligaments of the human knee joint, Anat Embryol (Berl), 200 (3), 325-34, 1999.

Petersen W, Tilmann B, Blood and lymph supply of the posterior cruciate ligament: a cadaver study, Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc., 7 (1), 42-50, 1999.

Shelton WR Dukes AD, Meniscus replacement with bone anchors, a surgical technique Arthroscopy, 10, 324-327, 1994.

*Comentario sobre el trabajo de Locomotor:*

### **Irrigación de los meniscos y ligamentos cruzados de la rodilla.**



**PROF. DR. LUIS MARÍA MANES**

Editor Honorario de Revista Argentina de Anatomía Online. Ex – Presidente de la Asociación Argentina de Anatomía. Profesor Adjunto Cátedra C de Anatomía, Departamento de Anatomía, Facultad de Medicina, Universidad Nacional de La Plata, La Plata, Argentina.

**Revista Argentina de Anatomía Online 2010, Vol. 1, N° 2, pp. 66.**

Los procedimientos de reconstrucción ligamentaria y de resección o reparación meniscales son de práctica cada vez más habitual en la cirugía artroscópica.

El conocimiento de la irrigación de estas estructuras y por lo tanto la respuesta vascular ante sus lesiones son de capital importancia para lograr resultados satisfactorios en dichos procedimientos quirúrgicos.

Los autores realizan una pormenorizada descripción del aporte vascular de los meniscos y de los ligamentos cruzados utilizando fetos inyectados, diafanizaciones y técnicas histológicas de magnífica calidad.

En lo que respecta a la irrigación de los meniscos llegan a la conclusión que el menisco lateral tiene una arteria perimeniscal de origen único mientras que el aporte sanguíneo al menisco medial suele ser dado por más de una arteria y de distintos orígenes.

Esta acertada descripción anatómica explica el porqué los vasos periféricos penetran hasta un 30% de su superficie en el menisco medial y hasta un 25% en el lateral.

Conocer la vascularización meniscal significa conocer su potencial de reparación.

Para planificar su cirugía los meniscos se pueden dividir en tres zonas: una periférica, ricamente irrigada que se denomina roja-roja y que es la de mejor pronóstico para las reparaciones. Una intermedia, denominada roja-blanca en la que los resultados de cicatrización disminuyen y la zona mas interna de los meniscos, la denominada blanca-blanca sin aporte vascular y en donde las posibilidades de reparación son nulas.

Según describen acertadamente los autores la principal fuente de irrigación

de los ligamentos cruzados proviene de la arteria media de la rodilla y secundariamente de las arterias inferiores laterales o mediales.

A modo de aporte recalcaría la importancia que tiene para la irrigación de los ligamentos cruzados la sinovial que los recubre. En esta vaina, que se origina en la parte más alta de la escotadura intercondílea y llega hasta la inserción tibial, se forma una red periligamentaria longitudinal de donde parten vasos rectos que abordan los ligamentos.

Prof. Dr. Luis María Manes  
Editor Honorario Rev. Arg. Anat. Onl.