

Aporte a la Vascularización de los Ligamentos Cruzados de la Rodilla y su Importancia en la Cirugía Traumatológica

Contribution to the Vascularization of Cruciate Knee Ligaments and its Relevance in Trauma Surgery

Enrique G. Romero[†]; Arturo M. Gorodner[†] & Marcela A. Nuñez^{**}

ROMERO, E. G.; GORODNER, A. M. & NUÑEZ, M. A. Aporte a la vascularización de los ligamentos cruzados de la rodilla y su importancia en la cirugía traumatológica. *Int. J. Med. Surg. Sci.*, 1(4):293-300, 2014.

RESUMEN: La fosa intercondílea de la rodilla, ha adquirido interés desde el punto de vista quirúrgico, con el advenimiento de la técnica artroscópica en el tratamiento de los ligamentos cruzados anterior y posterior (LCA, LCP). Esta revisión muestra las ramas arteriales que reciben los ligamentos cruzados en diferentes sectores y constata la presencia de redes anastomóticas periligamentarias en los mismos. El trabajo requirió 6 rodillas de adultos y 14 rodillas fetales humanas comprendidas entre el 6to y 8vo mes de gestación, para el análisis de arterias y ligamentos cruzados a través de disecciones sumado cortes transversales y frontales. Se llega a la conclusión de que los ligamentos cruzados reciben su aporte vascular principal, a través de la arteria media de la rodilla y secundariamente por las arterias inferiores medial y lateral de la rodilla. En el estadio fetal se hallaron conexiones arteriales periligamentarias en la inserción femoral de ambos ligamentos. El conocimiento anatómico de las arterias que abordan a los ligamentos cruzados, en cuanto a resultados de reparación de los mismos, es un elemento a tener en cuenta, ya que respetarlas favorece, en cierta medida, la vitalidad y buena mecánica articular.

PALABRAS CLAVE: Ligamentos cruzados; Rodilla; Vascularización.

INTRODUCCIÓN

La fosa intercondílea de la rodilla, ha adquirido interés desde el punto de vista quirúrgico, con el advenimiento de la técnica artroscópica en el tratamiento de los ligamentos cruzados anterior y posterior (LCA, LCP). Según los autores clásicos (Testut & Latarjet, 1951; Testut & Jacob, 1964; Bouchet & Cuilleret, 1979; Latarjet & Ruiz-Liard, 1983; McMinn & Hutchings, 1990; Rouviere & Delmas, 2005) la arteria media de la rodilla es quien proporciona el suministro sanguíneo a los ligamentos cruzados, agotándose en el espacio intercondíleo; "...nace de la cara anterior de la arteria poplítea, algo por encima de la línea articular...atraviesa el ligamento posterior (plano fibroso

posterior)...y llega al espacio intercondíleo, donde termina enviando ramos: 1º a los ligamentos cruzados; 2º a la sinovial articular; 3º al tejido adiposo de la escotadura intercondílea y 4º a la extremidad inferior del fémur" (sic) (Testut & Latarjet).

Autores contemporáneos han demostrado la existencia de conexiones arteriales en el cuerpo adiposo infrapatelar que contribuyen notablemente al aporte vascular del LCA (Arnoczky, 1985), formándose en las inserciones ligamentarias, una red de anastomosis (Petersen & Tillmann, 1999a; Bianchi *et al.*, 2010). Se debe pues evitar la exéresis de la grasa y las partes

* Cátedra II de Anatomía Humana Normal, Facultad de Medicina, Universidad Nacional del Nordeste, Corrientes, Argentina.

** Facultad de Ciencias Exactas, Naturales y Agrimensura, Universidad Nacional del Nordeste, Corrientes, Argentina.

blandas en general en la cirugía del LCA, aunque ello dificulte la técnica quirúrgica (Sanchis & Gomar, 1992).

El objetivo de esta revisión es reconocer las ramas arteriales que reciben los ligamentos cruzados en diferentes sectores y constatar la presencia de redes anastomóticas periligamentarias en los mismos.

MATERIAL Y MÉTODO

Para este trabajo utilizamos 6 rodillas de adultos, provenientes de amputaciones supracondíleas y 7 fetos humanos comprendidos entre el 6to y 8vo mes de gestación (pertenecientes a la II cátedra de Anatomía Humana Normal, Facultad de Medicina Universidad Nacional del Nordeste); los mismos fueron inyectados en fresco, con látex natural R.V. 620 coloreado con resina acrílica de pigmento rojo (Acrilex 583). Se requirió la canalización del segmento proximal de la arteria poplítea en las amputaciones y de la aorta en los fetos, para luego ser formolizados al 10%; obteniéndose un total de 20 rodillas, en las cuales se analizó arterias y ligamentos cruzados mediante: disecciones, cortes (transversales, frontales) y técnica de aclaramiento. Se empleó una lupa binocular estereoscópica para magnificación óptica e instrumentales delicados de microcirugía en las disecciones. Las fotografías se realizaron con una cámara digital Sony DSC-W320 (lente Carl Zeiss) 14,1 mega-píxeles, programada en modo (ajuste automático inteligente) y tamaño de imagen en 5 mega-píxeles, para documentación y archivo de esta investigación vascular, en nuestro banco de imágenes anatómicas.

RESULTADOS

La observación macroscópica ha demostrado que la arteria poplítea suministra, en su corto trayecto, cinco ramas colaterales a la articulación: a) dos arterias superiores de la rodilla (ASR), b) dos arterias inferiores de la rodilla (AIR) y c) una arteria media de la rodilla (AMR), que contribuyen a formar anteriormente la red patelar. A esta red, se suman, la rama profunda de la arte-

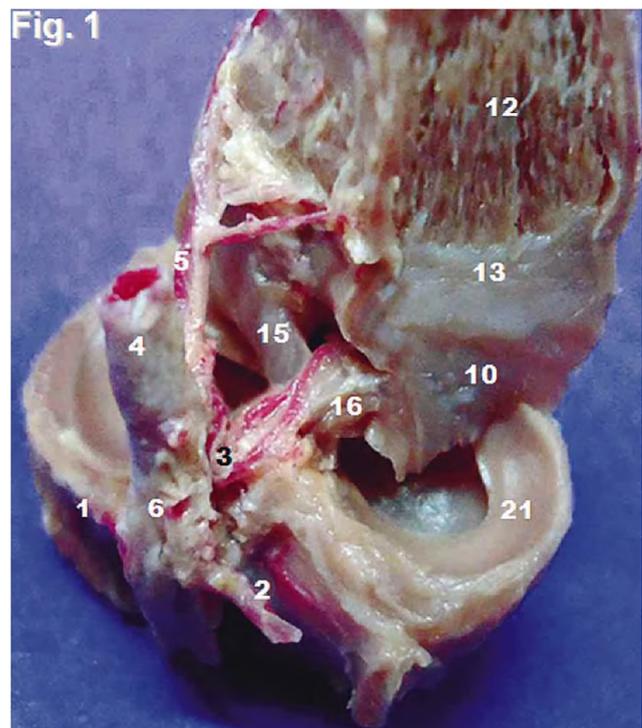
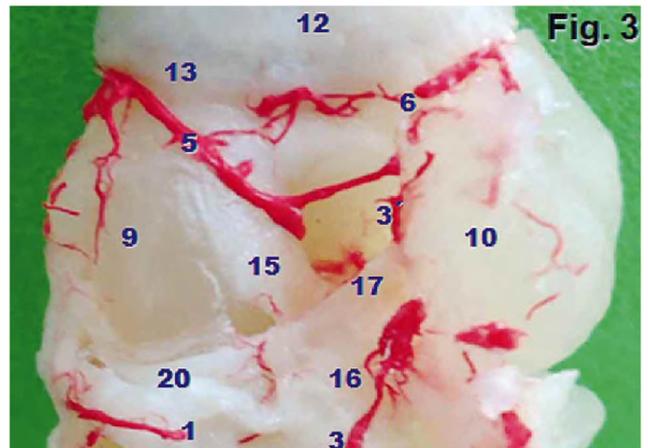
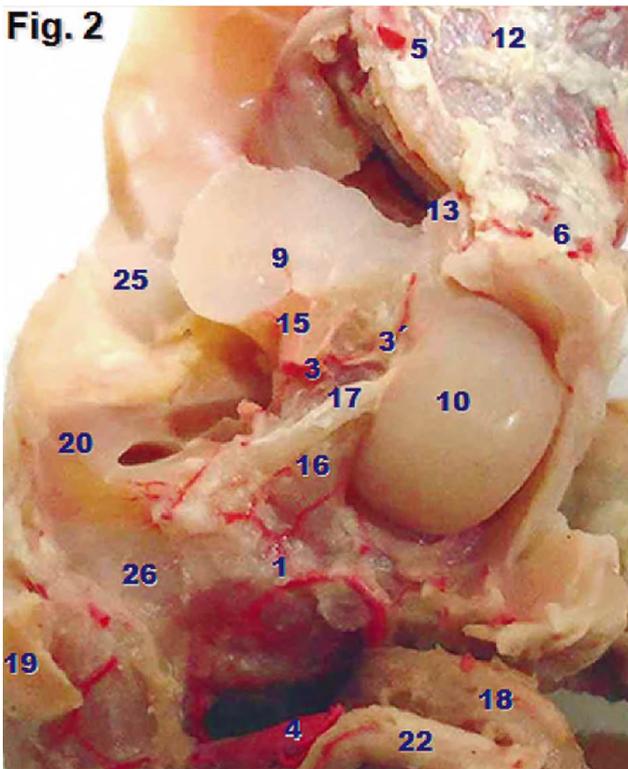


Fig. 1 Rodilla fetal izquierda vista posterior medial. 1: Arteria inferior lateral de la rodilla; 2: Arteria medial de la rodilla; 3: Doble arteria medial de la rodilla; 4: Arteria poplítea; 5: Arteria superior lateral de la rodilla; 6: Arteria superior medial de la rodilla (seccionada); 10: Condilo medial; 12: diáfisis del Fémur; 13: Disco Cartilaginoso; 15: Ligamento cruzado anterior; 16: Ligamento cruzado posterior.

ria descendente de la rodilla, las arterias recurrente tibial anterior, recurrente tibial posterior y recurrente peronea anterior.

Las ASR nacen en la cara anterior de la arteria poplítea, distinguiéndose en medial (ASMR) y lateral (ASLR), las cuales abrazan al fémur por encima de sus condilos. Se observa en las muestras fetales como la ASMR y la ASLR, recorren el disco cartilaginoso epifisario y suministran ramas a los cartílagos medial y lateral respectivamente.

Las AIR emergen a nivel o un poco por debajo de la interlínea articular, dividiéndose también en medial (AIMR) y lateral (AILR). La AIMR en su trayecto se adosa al plano fibroso posterior, luego rodea el condilo medial de la tibia donde deja ramas para el menisco medial; termina en el cuerpo adiposo infrapatelar anastomosándose con la AILR. La AIMR provee también ramas a la inserción tibial del LCP y a los cuernos del menisco medial.



Figs. 2 y 3: Rodilla fetal izquierda, vistas posterior. 1: arteria inferior lateral de la rodilla; 3: Arteria media de la rodilla; 3': Rama ascendente; 4: arteria poplítea; 5: arteria superior lateral de la rodilla; 6: arteria superior medial de la rodilla; 9: cóndilo lateral; 10: cóndilo medial; 12: diáfisis del fémur; 13: disco cartilaginoso; 15: ligamentos cruzados anterior; 16: ligamento cruzado posterior; 17: ligamento meniscofemoral; 18: musculo poplíteo; 19: musculo bíceps femoral; 20: menisco lateral; 22: nervio tibial; 25: patela; 26: Tibia.

En los especímenes fetales se aprecia como la AILR, contacta con el plano fibroso posterior del cóndilo lateral de la tibia, donde emite ramas para el cartílago tibial, el cuerno posterior del menisco lateral y la inserción tibial del LCP; luego acompaña al menisco lateral suministrándole ramas (trayecto perimeniscal) y se anastomosa

a la ASLR, para irrigar al ligamento colateral peroneo y tendón del músculo poplíteo. Termina formando una red anastomótica con la AIMR (en el cuerpo adiposo infrapatelar) de donde parten ramas para el ligamento adiposo y la inserción tibial del LCA. En un feto constatamos la presencia de un desdoblamiento de la AILR.

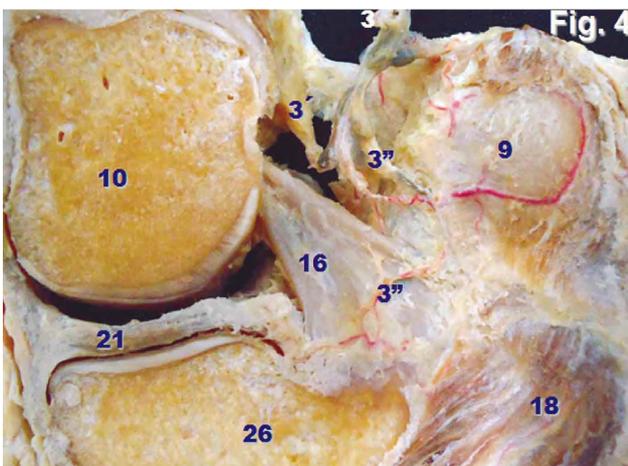


Fig. 4. Rodilla derecha de adulto, vista posterior. 3: arteria media de la rodilla; 3': rama ascendente; 3'': rama descendente; 9: Cóndilo lateral; 10: Cóndilo medial; 16: ligamento cruzado posterior; 18: músculo poplíteo; 21: menisco medial; 26: Tibia.



Fig. 5. Rodilla derecha de adulto, vista posterior. 2: arteria inferior medial de la rodilla; 3: arteria media de la rodilla; 3': ramas ascendente; 3'': ramas descendentes; 4: arteria poplítea; 5: arteria superior lateral de la rodilla; 6: arteria superior medial de la rodilla (seccionada); 10: cóndilo medial; 16: ligamento cruzado posterior; 17: ligamento meniscofemoral.

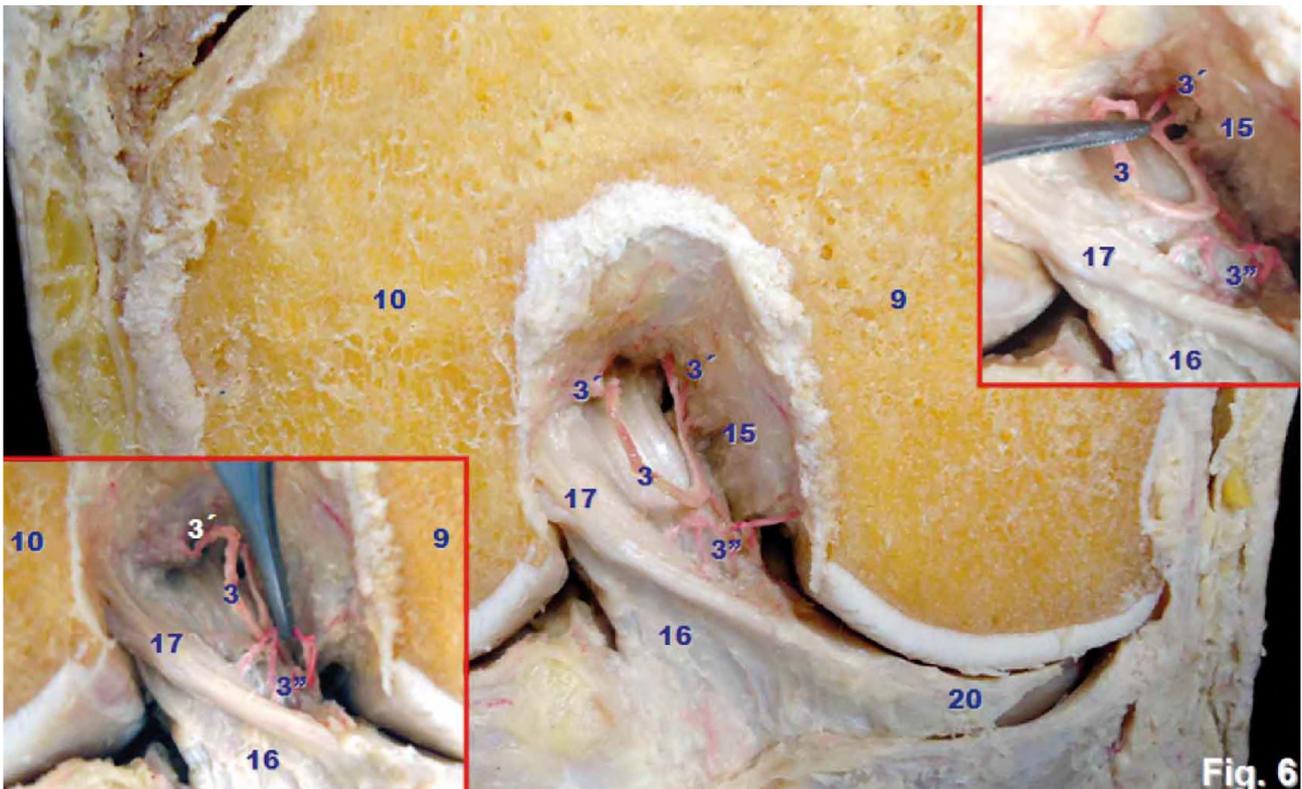


Fig. 6. Corte de rodilla derecha en adulto, vista posterior (detalles recuadros). 3: asa de la arteria media de la rodilla; 3': ramas ascendentes; 3'': ramas descendentes; 9: cóndilo lateral; 10: cóndilo Medial; 15: ligamento cruzado anterior; 16: ligamento cruzado posterior; 17: ligamentos meniscefemorales; 20: menisco lateral.

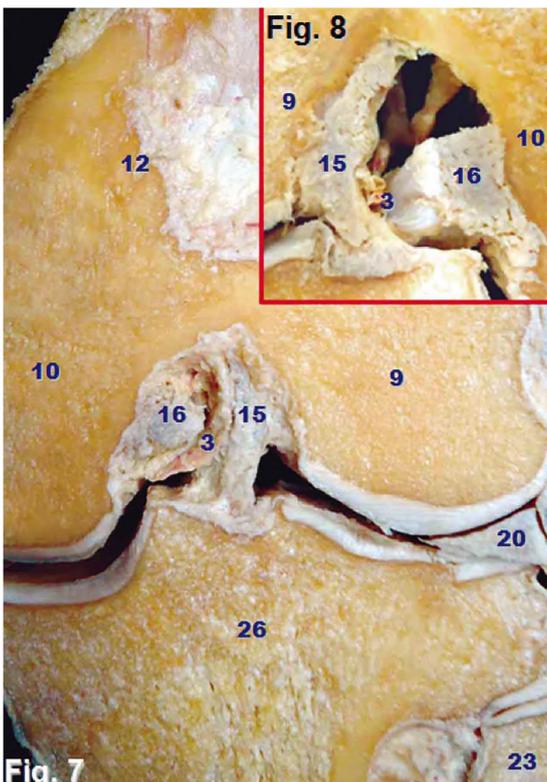
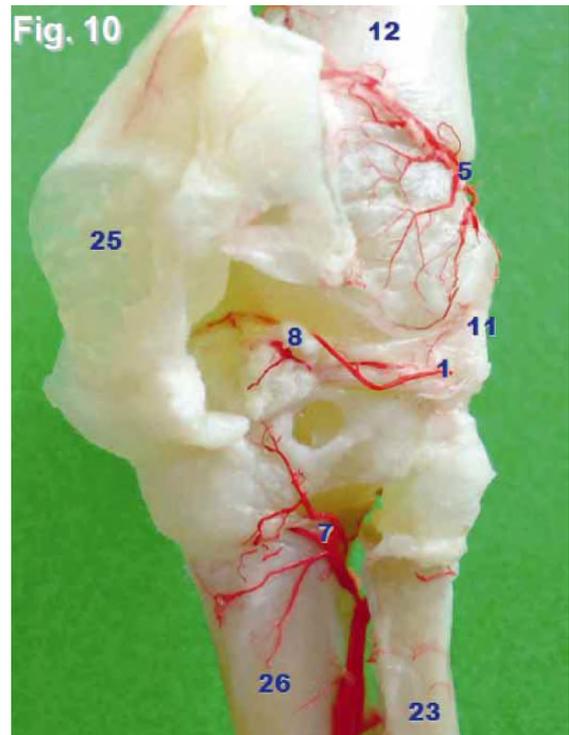
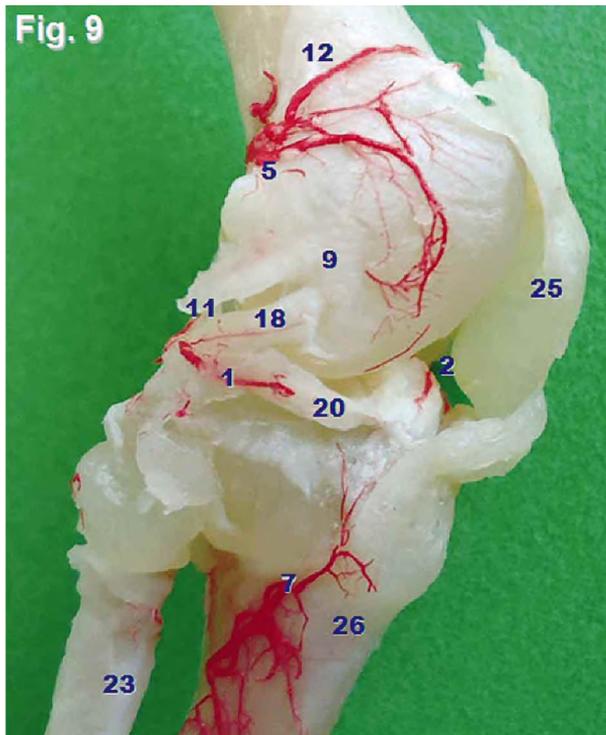


Fig. 7

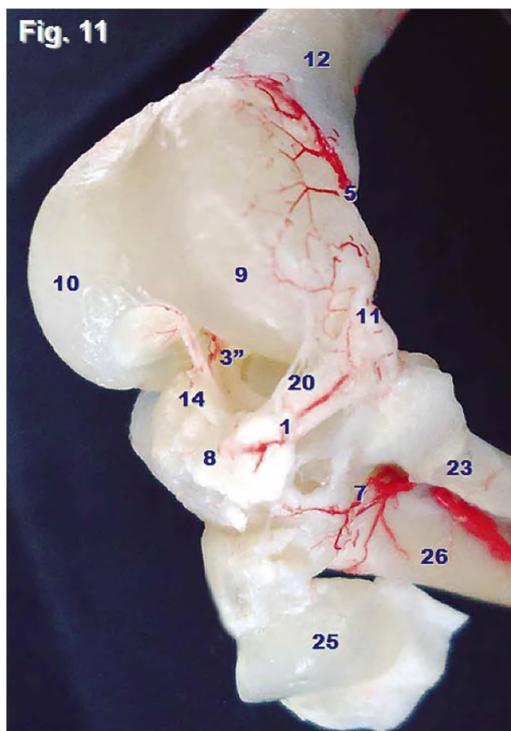
En nuestros preparados la AMR se origina en la cara anterior de la arteria poplítea (aunque encontramos una variante de doble arteria en 2 fetos), luego perfora el plano fibroso posterior para emitir: 1) ramas descendentes destinadas al ligamento meniscefemorales posterior e inserción tibial del LCP y aquellas que contribuyen a formar las redes intercondíleas; 2) ramas ascendentes que alcanzan la inserción femoral de los ligamentos cruzados. Finalmente se dirige hacia delante entre ambos ligamentos (en relación con la cápsula articular) para terminar formando una rama descendente que irriga la cara anterior del LCA.

En el feto se advierte la configuración de un arco sobre la cara anterior del LCA, que origina ramas (ascendente y descendente). El ramo descendente establece anastomosis con la red vascular del cuerpo adiposo infrapatelar, el cual es abordado por la arteria recurrente tibial anterior.

Figs. 7 y 8. Cortes frontales de rodilla derecha, vistas posterior y anterior (en recuadro). 3: arteria media de la rodilla; 9: cóndilo lateral; 10: cóndilo medial; 12: diáfisis del fémur; 15: ligamento cruzado anterior; 16: ligamento cruzado posterior; 20: menisco Lateral; 23: fíbula; 26: Tibia.



Figs. 9 y 10. Red Articular: Rodillas Fetales derechas e Izquierda, Vista antero lateral. 1: arteria Inferior lateral de la Rodilla; 2: arteria Inferior medial de la rodilla; 5: arteria superior lateral de la rodilla ; 7: arteria recurrente tibial anterior; 8: cuerpo adiposo infrapatelar; 9: cóndilo lateral; 11: ligamento colateral peroneo; 12: diáfisis del fémur; 18: músculo poplíteo; 20: menisco lateral; 23: fíbula; 25: patela; 26: tibia.



DISCUSIÓN

Este análisis macroscópico revela como los ligamentos cruzados reciben un aporte circulatorio de diversas arterias, siendo la AMR su principal eje vascular; aunque no logramos individualizar su división en anterior y posterior.

La inserción tibial del LCP está irrigada por ramas de las AIMR, AILR y ramas descendentes de AMR que también abordan al ligamento meniscofemoral posterior. La inserción femoral del LCP recibe las ramas ascendentes de la AMR. Se constata en el LCP mayor afluencia de vasos periligamentarios.

Fig. 11. Rodilla fetal izquierda, vista antero lateral. 1: arteria inferior lateral de la rodilla; 3": rama descendente de la arteria media de la rodilla. 5: arteria superior lateral de la rodilla; 7: arteria recurrente tibial anterior; 8: cuerpo adiposo infrapatelar; 9: Cóndilo lateral; 10: cóndilo medial; 11: ligamento colateral fibular; 12: diáfisis del Fémur; 14 Ligamentos adiposo; 20: menisco Lateral; 23: fíbula; 25: patela; 26: tibia.

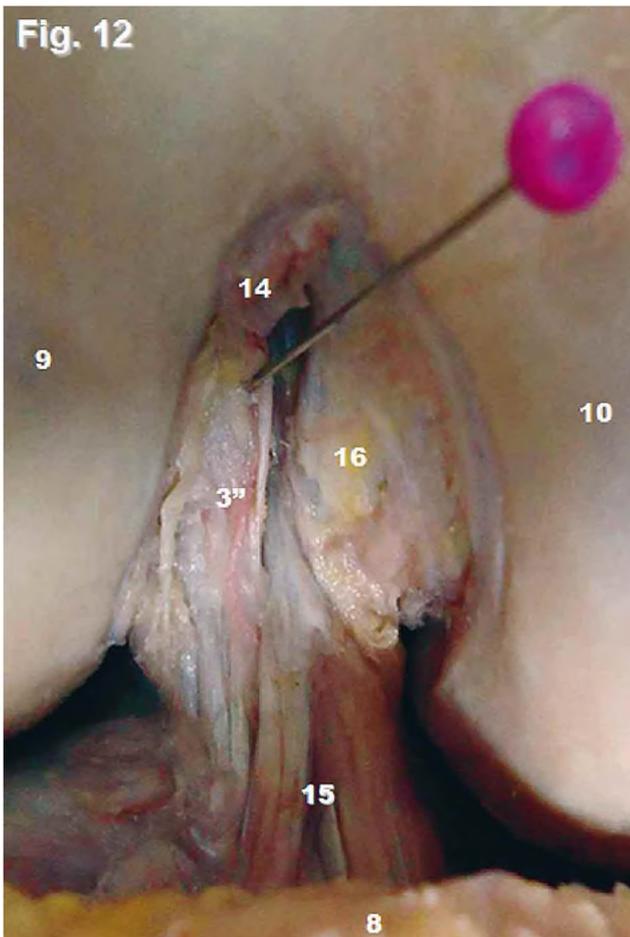


Fig. 12. Rodilla derecha de Adulto vista anterior. 3": ramas descendente de la arteria media de la rodilla, 8: cuerpo adiposo infrapatelar; 9: cóndilo Lateral; 10: cóndilo medial; 14: ligamento adiposo (seccionado); 15: ligamento cruzado anterior; 16: ligamento cruzado posterior.

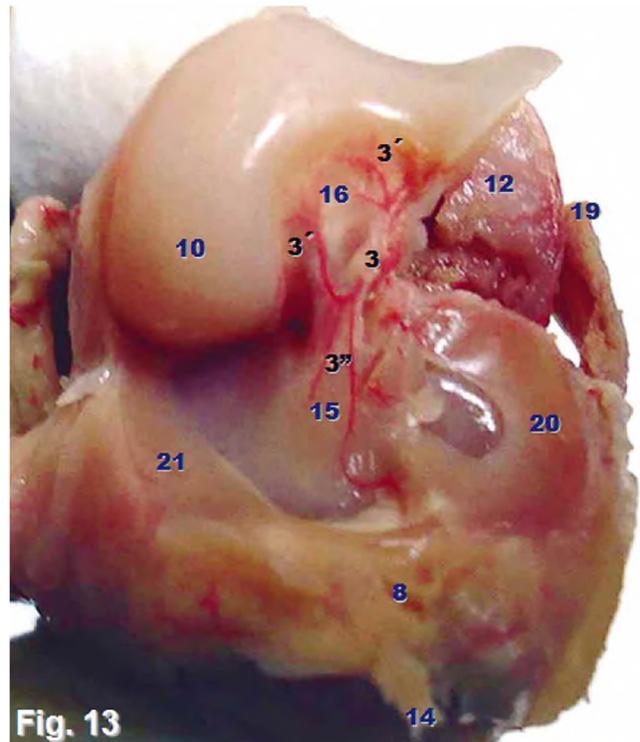


Fig. 13. Rodilla Fetal izquierda vista antero lateral. 3: arteria media de la rodilla; 3': ramas ascendentes; 3'': ramas descendentes; 8: cuerpo adiposo infrapatelar; 10: cóndilo medial; 12: diáfisis del Femur; 14: ligamento adiposo; 15: ligamento cruzado anterior; 16: ligamento cruzado posterior; 19.- Músculo bíceps femoral; 20: menisco lateral; 21: menisco medial.-

La inserción tibial del LCA se nutre de la red vascular del cuerpo adiposo infrapatelar (formado por la AIMR, AILR y recurrente tibial anterior) que se anastomosa con la rama descendente terminal de la AMR; de estas arterias emergen ramas de diámetro pequeño para las partes anteriores y laterales de la articulación, lo cual apoya la descripción de Latarjet & Ruiz-Liard. Las conexiones fetales citadas disminuyen significativamente en el adulto, pero colaboran en la irrigación del LCA.

Cápsula articular y pliegue sinovial circunscriben por delante a los ligamentos, cubriendo los vasos que se anastomosan con la

red vascular intraligamentaria (Petersen & Tillmann, 1999a).

La inserción femoral del LCA está dada por ramas ascendentes de la AMR. Pudimos confirmar en los especímenes fetales, las anastomosis subcondrales de las arterias ascendentes de la AMR con las arterias femorales epifísarias.

De lo expuesto, las ramas arteriales tienden a reunirse en las inserciones ligamentarias, siendo mayor el número de vasos a nivel femoral y en la cara libre de los ligamentos cruzados, con respecto a la zona de entrecruzamiento o contacto (Bianchi *et al.*); en tanto la parte distal de dichos ligamentos esta vascularizada por ramas de AIMR y AILR (Petersen & Tillmann).

CONCLUSIONES

Los ligamentos cruzados reciben su aporte vascular principal, a través de la arteria media de la rodilla y secundariamente por las arterias inferiores medial y lateral de la rodilla.

Ramas descendentes de la arteria media de la rodilla y las arterias inferiores medial y lateral de la rodilla proporcionan delicadas ramas a la inserción tibial del LCP, en tanto la red vascular del cuerpo adiposo infrapatelar participa en la irrigación del LCA.

Las ramas ascendentes de la arteria media de la rodilla irrigan la inserción femoral de los ligamentos cruzados y en el estadio fetal hallamos conexiones arteriales subcondrales y

periligamentarias en la inserción femoral de ambos ligamentos.

El conocimiento de las arterias que abordan a los ligamentos cruzados, en cuanto a resultados de reparación de los mismos, es un elemento a tener en cuenta ya que respetarlas favorece, en cierta medida, la vitalidad y buena mecánica articular.

AGRADECIMIENTOS

Al Prof. Dr. Julio Domingo Civetta, por sus tardes de paciencia y apoyo en la realización de este trabajo; demás está decir, su inquietud e incansable aporte hacia la anatomía del desarrollo.

ROMERO, E. G.; GORODNER, A. M. & NUÑEZ, M. A. Contribution to the vascularization of cruciate knee ligaments and its relevance in trauma surgery. *Int. J. Med. Surg. Sci.*, 1(4):293-300, 2014.

SUMMARY: The intercondyloid notch of the knee, has acquired interest from the surgical point of view, with the use of technical arthroscopy in the treatment of anterior and posterior cruciate ligaments. This review shows the arterial branches that receive cruciate ligaments in different areas and confirms the presence of periligamentous anastomotic networks. The study included 6 adult knees and 14 fetal human knees between the 6th and 8th month of gestation, for artery and cruciate ligament analysis through transverse and frontal slice dissections. In conclusion cruciate ligaments receive their principal vascular contribution, through the medial artery of the knee and secondarily from inferior medial and lateral arteries. In the fetal stage there were periligamentous arterial connections in the femoral insert of both ligaments. Anatomical knowledge of the arteries that approach cruciate ligaments is important in repairs as it favors vitality and good joint mechanics.

KEY WORDS: Cruciate ligaments; Knee; Vascularization.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arnoczky, S. P. Blood supply to the anterior cruciate ligament and supporting structures. *Orthop. Clin. North Am.*, 16(1):15-28, 1985.
- Bianchi, H. F.; Denari, R. & De Mateo, E. Irrigación de los meniscos y ligamentos cruzados de la rodilla. *Rev. Arg. Anat. Online*, 1(2):41-6, 2010.
- Bouchet, A. & Cuilleret, J. *Anatomía descriptiva, topográfica y funcional. Tomo Miembros Inferiores*. Buenos Aires, Médica Panamericana, 1979. pp.130-42.
- Latarjet, M. & Ruiz-Liard, A. *Anatomía humana. Tomo 1: Rodilla y músculos del muslo*. Buenos Aires, Médica Panamericana, 1983. pp.823-35.
- McMinn, R. M. H. & Hutchings, R. T. *Gran Atlas de Anatomía Humana. Volumen 2: Miembro inferior*. Barcelona, Ediciones Centrum Técnicas y Científicas, 1990. pp.306-10.
- Petersen, W. & Tillmann, B. Structure and vascularization of the cruciate ligaments of the human knee joint. *Anat. Embryol. (Berl.)*, 200(3):325-34, 1999a.
- Petersen, W. & Tillmann, B. Blood and lymph supply of the posterior cruciate ligament: a cadaver study. *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.*, 7(1):42-50, 1999b.
- Rouviere, H. & Delmas, A. *Anatomía Humana Des-*

criptiva, Topográfica y Funcional. Tomo 3: Miembros. 11ª ed. Barcelona, Masson, 2005. pp.479-81.

Sanchis, A. V. & Gomar, S. F. Anatomía descriptiva y funcional del ligamento cruzado anterior. Implicaciones clínico-quirúrgicas. *Rev. Esp. Cir. Osteoartic.*, 27(157):33-42, 1992.

Testut, L. & Latarjet, A. *Tratado de Anatomía Humana*. Tomo segundo: Angiología-Sistema Nervioso Central. 9ª ed. Barcelona, Salvat Editores, 1951. pp.379-87.

Testut, L. & Jacob, O. *Tratado de Anatomía Topográfica con Aplicaciones Medicoquirúrgicas*. Tomo segundo: Miembro inferior. 8ª ed. Barcelona, Salvat Editores, 1964. pp.979-86.

Dirección para Correspondencia:
Enrique Romero
Cátedra II de Anatomía Humana Normal
Facultad de Medicina
Universidad Nacional del Nordeste
Corrientes
ARGENTINA

Email: egromero@med.unne.edu.ar

Recibido : 11-11-2014

Aceptado: 22-12-2014