



Revista Española de Cirugía Ortopédica y Traumatología

www.elsevier.es/rot



ORIGINAL

Localización de la arteria poplítea y su relación con el riesgo vascular en la sutura del cuerno posterior del menisco externo



M. Sanz-Pérez^a, D. García-Germán^{a,b,c,*}, J. Ruiz-Díaz^a,
I. Navas-Pernía^a y J. Campo-Loarte^a

^a Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología, Hospital Universitario de Puerta de Hierro, Majadahonda, Madrid, España

^b Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología, Hospital Universitario HM de Madrid-Torrelodones, Madrid, España

^c Universidad San Pablo CEU, Madrid, España

Recibido el 11 de junio de 2014; aceptado el 28 de agosto de 2014

Disponible en Internet el 25 de noviembre de 2014

PALABRAS CLAVE

Sutura meniscal;
Menisco externo;
Arteria poplítea;
Lesión vascular;
Resonancia
magnética nuclear

Resumen

Introducción: La proximidad del cuerno posterior del menisco externo a la arteria poplítea condiciona un riesgo de lesión vascular en su sutura. El objetivo es definir la localización de la arteria poplítea, establecer la distancia mínima del muro posterior del menisco externo a la arteria, al nervio ciático poplíteo externo (CPE) y su correlación con otras variables.

Material y método: Se revisaron retrospectivamente 102 resonancias magnéticas nucleares de pacientes operados en nuestro centro. Se seleccionó el corte axial donde se identificase adecuadamente el menisco externo y se realizaron el conjunto de mediciones.

Resultados: La arteria se localizó lateral a la línea media antero-posterior en el 94% de los casos. La distancia mínima media del muro posterior del menisco externo a la arteria poplítea fue de 1,01 cm. (0,32-1,74, SD: 0,304). La distancia mínima media al CPE fue de 1,74 cm. (0,75-2,87, SD: 0,374). No se encontró una correlación de la distancia del muro posterior a la arteria poplítea con la altura, el peso, el IMC, el diámetro del menisco externo ni el diámetro de la meseta tibial. Se encontró una correlación entre la distancia del muro posterior al CPE con el peso y el IMC.

Conclusiones: La proximidad del muro posterior a la arteria poplítea debe ser tenida en cuenta a la hora de realizar suturas. Esta distancia está dentro de la profundidad recomendada en los dispositivos de sutura «todo-dentro» y no está en relación con la talla, el peso, el IMC, el tamaño del menisco externo ni la meseta tibial.

© 2014 SECOT. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: diegoggerman@gmail.com (D. García-Germán).

KEYWORDS

Meniscal suture;
Lateral meniscus;
Popliteal artery;
Vascular injury;
Magnetic resonance
imaging

Location of the popliteal artery and its relationship with the vascular risk in the suture of the posterior horn of the lateral meniscus

Abstract

Introduction: The proximity of the posterior horn of the lateral meniscus to the popliteal artery determines a risk of vascular injury in its suture. The aim of this study is to determine the location of the popliteal artery, and to establish the minimal distance from the posterior wall of the lateral meniscus to the artery, the common peroneal nerve (CPN), and its correlation to other variables.

Material and methods: A total of 102 magnetic resonance studies were retrospectively reviewed from patients undergoing surgery at our institution. The axial section where the lateral meniscus could be clearly defined was selected, and the measurements were performed.

Results: The artery lay laterally to the midline in 94% of the cases. The minimal mean distance from the posterior wall of the lateral meniscus to the popliteal artery was 1.01 cm. (0.32-1.74, SD: 0.304). The minimal mean distance to the CPN was 1.74 cm. (0.75-2.87, SD: 0.374). No association was found between the minimal mean distance from the posterior wall to the popliteal artery with the height, weight, BMI, the lateral meniscus diameter, or the tibial plateau diameter. An association was found between the distance from the posterior wall to the CPN with the weight and the BMI.

Conclusions: The proximity of the posterior horn to the popliteal artery should be considered when performing sutures. This distance is within the recommended depth for all-inside meniscus repair devices. This distance is not related to height, weight, BMI, lateral meniscus nor tibial plateau diameters.

© 2014 SECOT. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

Introducción

Se ha demostrado que la degeneración articular es frecuente y rápida tras una meniscectomía externa¹. Esto es debido a la alteración en la distribución de cargas en la rodilla que se produce tras dicha intervención, cuya gravedad se relaciona de manera directa con la cantidad de menisco extirpado². La estabilidad y función de la rodilla tras una reconstrucción del ligamento cruzado anterior (LCA) está condicionada por la conservación de los meniscos².

Por estos motivos es fundamental conservar los meniscos realizando reparaciones en aquellos casos en que la disposición de la rotura lo permita. La realización de meniscectomías en roturas suturables está firmemente contraindicada. En los últimos años se han incrementado el número de suturas meniscales realizadas mediante los sistemas artroscópicos «todo-dentro»³, menos invasivos que las técnicas de sutura «dentro-fuera».

La arteria poplítea es una estructura que puede verse comprometida durante estos procedimientos debido a su proximidad anatómica al cuerno posterior del menisco externo. Aunque la incidencia de lesiones vasculares reportada es baja, es probable que la incidencia real sea mayor. Una vez ocurrida una complicación de este tipo las secuelas son importantes con pseudoaneurismas, fístulas, necesidad de cirugías secundarias y una alta tasa de amputación que puede ascender hasta el 66%^{4,5}. La mayoría de las series publicadas sobre incidencia de lesiones vasculares hacen referencia genéricamente a artroscopias de rodilla o a meniscectomías, por lo que la incidencia podría ser mayor en casos de suturas meniscales⁶.

El objetivo del trabajo es definir la localización de la arteria poplítea, establecer la distancia mínima del muro posterior del menisco externo a la arteria poplítea, al nervio ciático poplíteo externo (CPE) y su correlación con el peso, la talla, el índice de masa corporal (IMC), el diámetro del menisco externo y de la mesta tibial; conocer si esta distancia se modifica en función de la presencia de un quiste de Baker o una rotura del LCA y relacionar estas distancias con la profundidad recomendada por distintos dispositivos de sutura meniscal «todo-dentro».

Material y métodos

Ciento dos resonancias magnéticas nucleares de rodilla de pacientes tratados quirúrgicamente en nuestro hospital, de forma consecutiva entre los años 2012-2014, con distintos diagnósticos, fueron revisadas retrospectivamente.

Las imágenes de resonancia magnética nuclear preoperatoria fueron obtenidas mediante una máquina Philips Achieva de 3 Teslas (Philips Medical Systems, Best, The Netherlands). Analizamos los cortes axiales obtenidos mediante secuencias de densidad protónica con supresión grasa (secuencias SPAIR), con un tiempo de repetición de 5.917 milisegundos y con un tiempo de eco de 30 milisegundos. El grosor de los cortes fue de 3 mm, con un gap entre cortes de 0,3 mm y una matriz de 500 x 355. Seleccionamos aquellos cortes axiales en los cuales se tuviera una adecuada visualización menisco externo.

Excluimos de nuestro estudio a aquellos pacientes con lesiones en asa de cubo del menisco externo, puesto que

Tabla 1 Datos de mediciones y análisis estadístico de las principales variables

	Media	Mínimo	Máximo	Desviación típica
Distancia muro-a.poplítea	1,01	0,32	1,74	0,30
Distancia borde libre-a.poplítea	2,08	1,48	3,32	0,38
Distancia muro-CPE	1,74	0,75	2,87	0,34
Distancia muro-CA	0,64	0,05	2,18	0,38
Diámetro m. externo	3,40	2,57	4,62	0,33
Diámetro TA	7,78	6,37	8,95	0,56
Distancia accesibilidad portal-a.poplítea	0,84	0,11	1,69	0,37

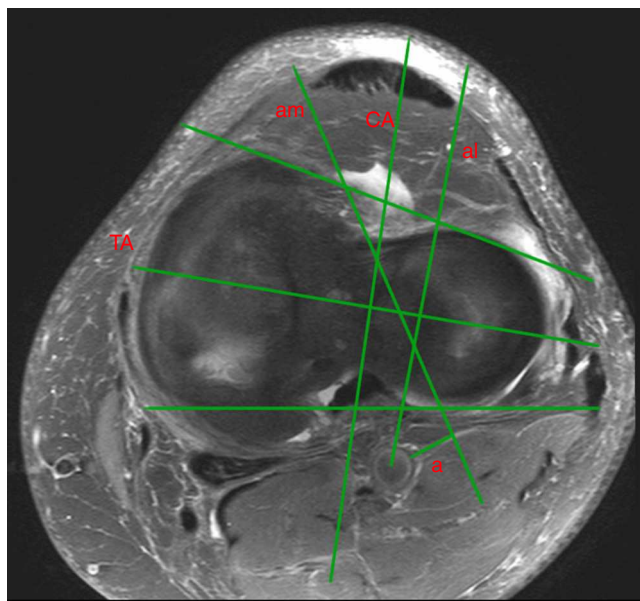


Figura 1 Corte axial en secuencia SPAIR de rodilla izquierda. Líneas tangenciales a los bordes anterior y posterior de la meseta tibial, bisectriz a ambas líneas (TA) y la perpendicular a TA (CA). Líneas siguiendo la dirección de los portales anteromedial y anterolateral para determinar la accesibilidad de la arteria poplítea desde dichos portales. Distancia mínima media eje portal AM - a. poplítea (a).

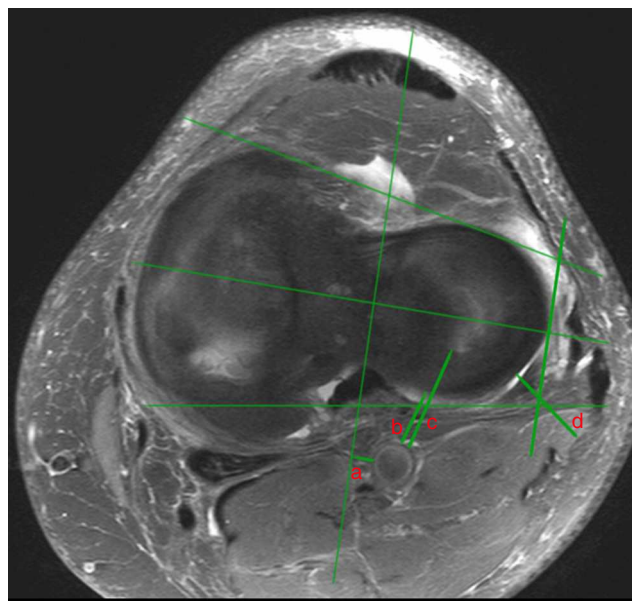


Figura 2 Corte axial en secuencia SPAIR de rodilla izquierda. Distancia mínima media CA- a. poplítea (a), Distancia mínima media muro- a. poplítea (b), distancia mínima media borde libre- a. poplítea (c), distancia mínima media muro-CPE (d). Línea paralela a CA, medial al hiato poplíteo y localización del CPE.

no permitirían una adecuada localización de las referencias para la realización de las mediciones, así como pacientes con lesiones multiligamentosas, puesto que la localización de la arteria poplítea podría variar en estos casos debido al desplazamiento anormal de la tibia respecto al fémur.

Siguiendo la descripción de Ninomiya⁷, se trazaron dos líneas tangenciales a los bordes anterior y posterior de la meseta tibial. Posteriormente se trazó la bisectriz a ambas líneas, a nivel de los puntos más protuberantes, tanto medial como lateral, de la meseta tibial (TA) y se trazó la línea media antero-posterior, perpendicular a dicha línea (CA). Se localizó la arteria poplítea, el CPE, el hiato poplíteo, el muro meniscal y el borde libre del menisco externo (fig. 1).

Con el programa de medición informática disponible en nuestro hospital (Syngo Studio), llevamos a cabo una serie de mediciones. Las variables analizadas fueron las siguientes: distancia mínima muro meniscal-arteria poplítea, distancia mínima borde libre meniscal-arteria poplítea, distancia mínima muro meniscal-CPE, distancia media

CA-arteria poplítea, diámetro medio de la meseta tibial y diámetro medio del menisco externo. Se trazó una línea paralela a CA, que pasara por el hiato poplíteo y se determinó la localización del CPE respecto a dicha línea (fig. 2). Se trazaron las líneas, siguiendo la dirección teórica desde los portales anteromedial y anterolateral, teniendo en cuenta la limitación que supone la espina tibial externa, para determinar si la arteria poplítea era o no accesible desde dichos portales (fig. 1). Otras variables analizadas fueron la presencia o ausencia de rotura del LCA o de una rotura en asa cubo del menisco interno y la existencia o ausencia de un quiste Baker.

Se contactó telefónicamente con los pacientes y se les preguntó por su peso y su altura, se calculó el IMC.

Las variables continuas se presentaron con la media, desviación estándar (SD) y rango de la muestra. La hipótesis de normalidad de las distribuciones se evaluó mediante el test de Shapiro-Wilk. La prueba t de Student se empleó para comparar las medias de las distancias, IMC, edad, peso, entre grupos. La asociación entre variables continuas se

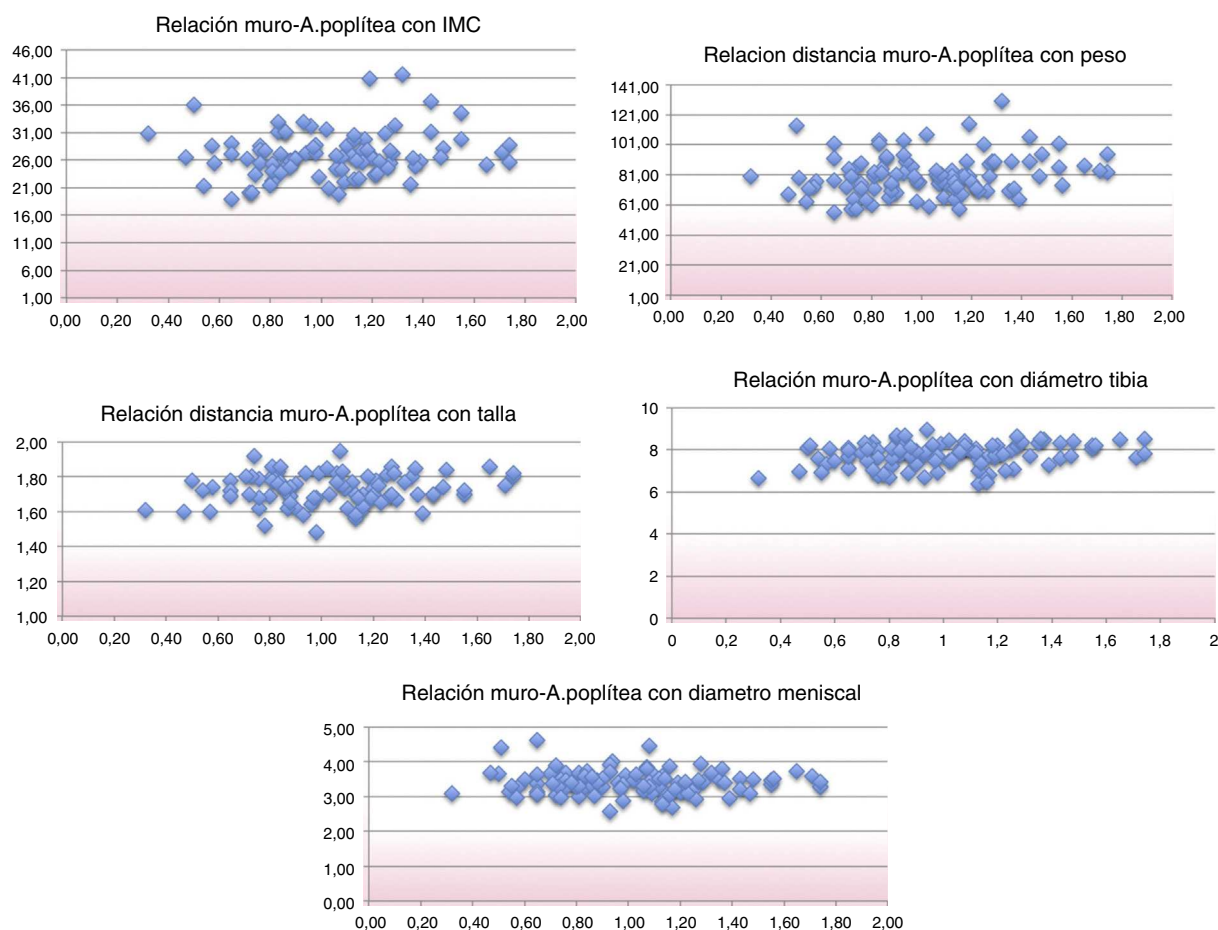


Figura 3 Nube de dispersión. No existe correlación entre la distancia muro-arteria poplítea y el IMC ($r = 0,15$; $p = 0,16$), el peso ($r = 0,19$; $p = 0,04$), la talla ($r = 0,14$; $p = 0,17$), el diámetro antero-posterior menisco externo ($r = 0,06$; $p = 0,55$), ni el diámetro medio-lateral tibia ($r = 0,23$; $p = 0,01$).

realizó mediante el coeficiente de correlación r de Pearson. Para todas las pruebas se aceptó un nivel de significación $\leq 0,05$ en contraste bilateral. Los datos fueron analizados con el programa estadístico SPSS v14.0 (SPSS Corp, Chicago, EE. UU.).

Resultados

Analizamos ciento dos resonancias magnéticas, 60 rodillas derechas y 42 izquierdas. La edad media de nuestros pacientes fue de 45 años (15-74 años), de los cuales 74 eran varones y 28 mujeres. Dieciocho pacientes (17,6%) presentaban un quiste de Baker, doce pacientes (11,8%) una rotura del LCA, y trece pacientes (12,7%), una rotura en asa de cubo del menisco interno.

La arteria poplítea presentó una localización lateral a la línea media en el 94,1% y coincidente en un 5,9% de los casos. Nunca se localizó la arteria en posición medial.

La distancia mínima media del muro posterior del menisco externo - arteria poplítea fue de 1,01 cm (0,32-1,74, SD: 0,30). Se observó que esta distancia era mayor en hombres que en mujeres (hombres: 1,06, SD:0,29; mujeres: 0,88, SD:0,28; $p = 0,006$) (tabla 1). Relacionando esta distancia con otras variables, se vio que no existía

correlación entre la distancia del muro posterior del menisco externo - arteria poplítea con: la talla ($r = 0,14$; $p = 0,17$), el peso ($r = 0,19$; $p = 0,04$), el IMC ($r = 0,15$; $p = 0,16$), el diámetro antero-posterior menisco externo ($r = 0,06$; $p = 0,55$), ni con el diámetro de la meseta tibial ($r = 0,23$; $p = 0,01$) (fig. 3).

Analizando los datos, no observamos diferencias entre la presencia o ausencia de un quiste de Baker con la distancia media muro-arteria poplítea (1,12 SD:0,26 vs 0,99 SD:0,31 $p = 0,10$). Dicha distancia tampoco se veía modificada en presencia de una rotura LCA, (1,01 SD:0,19 y ausencia 1,01 SD:0,32 $p = 0,96$) ni por la presencia de un asa de cubo menisco interno (1,06 SD:0,19 y ausencia 1,0 SD:0,32 $p = 0,41$).

La distancia mínima media del borde libre del menisco externo - arteria poplítea fue de 2,08 cm (1,48-3,32, SD: 0,37). Se observó que esta distancia era mayor en hombres que en mujeres (hombres: 2,15, SD: 0,38; mujeres: 1,90, SD: 0,29; $p = 0,002$). Relacionando esta distancia con otras variables, se vio que no existía correlación entre la distancia del borde libre del menisco externo - arteria poplítea con: la talla ($r = 0,17$; $p = 0,11$), el peso ($r = 0,18$; $p = 0,08$), el IMC ($r = 0,11$; $p = 0,31$), el diámetro antero-posterior menisco externo ($r = 0,17$; $p = 0,08$), ni con el diámetro de la meseta tibial ($r = 0,27$; $p = 0,006$).

Se evaluó la localización del CPE en función de la línea paralela a CA, que pasara por el hiato poplíteo y se determinó que la posición del CPE fue lateral al hiato poplíteo en un 91,2%, medial en un 5,9%, y coincidente en un 2,9% de los casos. No se encontraron diferencias entre sexos en la distancia muro-CPE ($p=0,89$).

La distancia mínima media del muro posterior del menisco externo - CPE fue de 1,74 cm (0,75-2,87, SD: 0,34). Se observó que no existían diferencias en esta distancia entre hombres y mujeres (hombres: 1,74, SD: 0,33; mujeres: 1,75, SD: 0,39; $p=0,89$). Correlacionando esta distancia con otras variables, se vio que no existía correlación entre la distancia del muro posterior del menisco externo - CPE con: la talla ($r=0,15$; $p=0,18$), el diámetro antero-posterior menisco externo ($r=0,006$; $p=0,95$), ni con el diámetro de la meseta tibial ($r=0,073$; $p=0,46$).

Sin embargo, si encontramos correlación positiva moderada entre dicha distancia y el peso ($r=0,44$; $p<0,001$), el IMC ($r=0,41$; $p<0,001$), siendo esta correlación, en el caso del IMC, mayor en mujeres (positiva buena $r=0,68$, $p<0,001$) que en hombres (positiva baja $r=0,28$, $p=0,03$).

La arteria poplítea no era accesible desde el portal artroscópico anteromedial en ninguno de los casos y sí era accesible desde el portal anterolateral en el 100% de los casos. La distancia mínima media, perpendicular al eje del portal anteromedial a la arteria poplítea fue de 0,84 cm (0,11-1,69, SD: 0,37).

Discusión

Las lesiones de la arteria poplítea durante la artroscopia de rodilla son poco frecuentes⁸, sin embargo, pueden tener graves consecuencias, como pseudoaneurismas⁹, fístulas arteriovenosas¹⁰ o amputación.

En nuestra serie la arteria poplítea presentó una localización lateral a la línea media en el 94,1% y coincidente en un 5,9% de los casos. Nunca se localizó la arteria en posición medial. Resultados similares han sido publicados por Keser¹¹ con un 94,3% y Ninomya⁷ con un 95% de localización lateral.

Otros trabajos han relacionado la localización de la arteria con respecto al borde de la meseta tibial^{7,11,12} algunos de ellos evaluando el riesgo vascular en osteotomías de tibia o artroplastias de rodilla, encontrando distancias de entre 6,5¹³ y 7 mm¹⁴. Si queremos valorar el riesgo en suturas meniscales deberemos referenciar la localización de la arteria con el menisco y calcular esta distancia con respecto a las referencias que tenemos durante la cirugía, en este caso el borde libre y el muro posterior del menisco.

La distancia mínima media del muro posterior del menisco externo a la arteria poplítea en nuestra serie ha sido de 1,01 cm (1,06 cm en hombres, 0,88 cm en mujeres). Esta distancia está dentro de la profundidad recomendada por los diferentes dispositivos de sutura meniscal «todo-dentro». Así por ejemplo, el sistema de sutura Fast-Fix 360° (Smith and Nephew, Andover, MA) viene precargado a 18 mm, y se recomienda 14 mm¹⁵, el Meniscal-Cinch (Arthrex, Naples, FL) presenta un precargado de 10 mm y recomienda 14 mm¹⁶, el Omnispan (Mitek, Raynham, MA) viene precargado a 13 mm¹⁷, el Sequent (ConMed, Utica, NY) recomienda 16 mm¹⁸, el Maxfire (Biomet, Warsaw, IN) recomienda entre 16 y 18 mm¹⁹ para suturas en los cuernos

posteriores. Se puede deducir que utilizar estos dispositivos con la profundidad recomendada para realizar suturas en el cuerno posterior del menisco externo puede suponer un riesgo de lesión vascular.

Algunos autores^{20,21} recomiendan limitar la profundidad a 15 mm. Con 17 mm de profundidad Cohen²² comprueba que en un 43% de los casos de su serie en cadáveres la punta de la aguja penetradora quedaba dentro de un radio de 0,5 mm de la arteria.

Es cierto que la aguja penetra el menisco en el espesor del mismo y que esto debería ser tenido en cuenta al valorar la profundidad de penetración del dispositivo. También es verdad que en caso de realizar una sutura vertical, que biomecánicamente ha sido comprobado que es más resistente, el punto de entrada superior se realizará directamente sobre la cápsula articular y en este caso la distancia sí debería ser medida desde el muro meniscal, como en nuestro estudio. Además, el menisco externo es más móvil y se desplaza hacia posterior en flexión una media de 11,2 mm²³ y podrá desplazarse aún más al introducir el dispositivo de sutura. Ya se ha descrito la dificultad técnica para controlar esta profundidad, con casos de penetración excesiva, incluso de la piel²⁰. Por otro lado, reducir la longitud de penetración de los dispositivos de sutura «todo dentro» puede hacer que el implante se deposite antes de pasar el muro meniscal y quede intraarticular, no realizando su función y pudiendo dar lugar a lesiones condrales.

Una limitación de nuestro trabajo es que no hemos tenido en cuenta la variación en la distancia entre flexión y extensión de rodilla, obteniendo las imágenes de RMN en 10° de flexión de la rodilla, que no es la posición habitual para la realización de una sutura de menisco externo. La pregunta de si la arteria claramente se desplaza posteriormente en flexión sigue sin respuesta²⁴. Smith cuestiona esta creencia generalizada encontrando casos en los cuales esta distancia disminuye en flexión y describiendo el comportamiento de la arteria en el rango de flexo-extensión como impredecible¹³. Zaidi también encuentra un desplazamiento anterior de la arteria, con aproximación a la meseta en flexión de rodilla en 12 de 20 casos²⁵. Eriksson describe una aproximación de 1 mm al pasar de extensión a flexión¹⁴. Matava comprueba que la distancia aumenta al pasar de flexión de 90° a 110°, pero no antes²⁶. No parece prudente, por tanto, dar por hecho que la arteria se desplazará posteriormente y que podremos utilizar mayores profundidades en los dispositivos de sutura «todo-dentro» en el caso de realizar la sutura en la posición de cuatro, forzando el varo en flexión.

Otra limitación es que no hemos tenido en cuenta la presencia de fluido artroscópico, que distiende la cápsula articular y teóricamente podría desplazar la arteria y aumentar la distancia.

En nuestra serie no hemos encontrado relación entre la distancia entre el muro meniscal y la arteria poplítea con el peso, la altura o el IMC. Esta ausencia de relación implica que el riesgo de lesión vascular no disminuye por el hecho de que el paciente sea corpulento, ni se puede predecir la profundidad de sutura segura, ni tener esto en cuenta a la hora de elegir una técnica de sutura u otra. Otros autores sí han relacionado la distancia entre la arteria poplítea y la meseta tibial en función de parámetros antropométricos, como la circunferencia de la rodilla²¹.

No encontramos diferencias en la distancia entre el muro y la arteria poplítea en función de la presencia o la ausencia de una rotura del LCA. Ciertos estudios demuestran un aumento de la distancia entre la arteria poplítea y el borde posterior de la meseta tibial en pacientes con rotura del LCA respecto a pacientes con un ligamento indemne²⁷. Tampoco encontramos diferencias en la distancia entre el muro y la arteria poplítea en función de la presencia o ausencia de un quiste de Baker, el cual podría desplazar la arteria lateralmente si su tamaño fuera suficientemente grande¹¹.

La distancia mínima media del muro posterior del menisco externo al CPE en nuestra serie fue de 17,4 mm, por lo que sí parece seguro realizar una sutura «todo-dentro» en las proximidades del hiato poplíteo, teniendo en cuenta esta profundidad a la hora de colocar nuestro dispositivo de sutura directamente sobre la cápsula articular. El que esta distancia no esté en relación con la altura o el diámetro de la meseta tibial pero sí con el peso y el IMC, y que esta correlación sea mayor en mujeres podría explicarse por el acúmulo y distribución del tejido graso circundante.

Hemos comprobado que desde el portal antero-medial la arteria no sería accesible con un dispositivo de sutura «todo-dentro» teniendo en cuenta la limitación que supone la espina tibial externa, pero tampoco sería posible un adecuado acceso a la zona medial al hiato poplíteo, más próximo a la raíz, para poder realizar la sutura. Por el contrario desde el portal antero-lateral era posible un acceso directo a la arteria poplítea en el 100% de los casos.

Utilizar dispositivos «todo-dentro» desde el portal antero-lateral directamente hacia el cuerno posterior del menisco externo, tiene un riesgo muy elevado de lesión de la arteria poplítea²¹. Se han descrito otras técnicas de reparación para el cuerno posterior del menisco externo utilizando portales accesorios para evitar este problema^{28,29}. También es interesante tener en cuenta que ciertos autores recomiendan realizar únicamente un raspado de las lesiones meniscales mediales al hiato poplíteo, para evitar el riesgo de lesión vascular, cuando estas están asociadas a reconstrucciones del LCA, obteniendo buenos resultados³⁰⁻³². Sin embargo, si la lesión es completa, consideramos más recomendable realizar una sutura meniscal.

Al realizar una sutura del cuerno posterior del menisco externo se puede optar por realizar una sutura «dentro-fuera» con la realización de una contraincisión y la utilización de un separador específico³³, se pueden limitar las suturas a la zona adyacente al hiato poplíteo y realizando un raspado en la zona más medial, justo anterior a la localización de la arteria^{31,32}; o podemos utilizar sistemas específicos de sutura «todo-dentro», de paso de suturas sin implante y con tope a la progresión de la aguja recuperadora³⁴. Desaconsejamos la realización de suturas «todo-dentro» con dispositivos que penetren en la cápsula articular en la zona medial al hiato poplíteo desde el portal antero-lateral.

La proximidad de la arteria al muro posterior del menisco externo debe ser tenida en cuenta a la hora de realizar suturas del cuerno posterior. Esta distancia no está en relación con la talla, el peso, el IMC, el diámetro de la meseta ni el tamaño del menisco externo. Esta distancia se encuentra dentro de la longitud recomendada de los dispositivos de sutura «todo-dentro».

Nivel de evidencia

Nivel de evidencia III.

Responsabilidades éticas

Protección de personas y animales. Los autores declaran que los procedimientos seguidos se conformaron a las normas éticas del comité de experimentación humana responsable y de acuerdo con la Asociación Médica Mundial y la Declaración de Helsinki.

Confidencialidad de los datos. Los autores declaran que han seguido los protocolos de su centro de trabajo sobre la publicación de datos de pacientes.

Derecho a la privacidad y consentimiento informado. Los autores han obtenido el consentimiento informado de los pacientes y/o sujetos referidos en el artículo. Este documento obra en poder del autor de correspondencia.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Agradecimientos

A Isabel Millán Santos. Unidad de Bioestadística, Hospital Universitario Puerta de Hierro.

Bibliografía

1. Lee JM, Fu. FH. The meniscus: basic science and clinical applications. *Oper Tech Orthop.* 2000;110:162-8.
2. Starke C, Kopf S, Petersen W, Becker R. Meniscal Repair. *Arthroscopy.* 2009;25:1033-44.
3. Haas AL, Schepsis AA, Hornstein J, Edgar CM. Meniscal repair using the Fast-Fix all-inside meniscal repair device. *Arthroscopy.* 2005;21:167-75.
4. Small NC. Complications in arthroscopy: The knee and other joints. *Arthroscopy.* 1986;2:253-8.
5. DeLee JC. Complications of arthroscopy and arthroscopic surgery: Results of a national survey. *Arthroscopy.* 1985;1:214-20.
6. Bernard M, Grothues-Spork M, Georgoulis A, Hertel P. Neural and vascular complications of arthroscopic meniscal surgery. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 1994;2:14-8.
7. Ninomiya JT, Dean JC, Goldberg VM. Injury to the popliteal artery and its anatomic location in total knee arthroplasty. *J Arthroplasty.* 1999;14:803-9.
8. Jeffries JT, Gainor BJ, Allen WC, Cikrit D. Injury to the popliteal artery as a complication of arthroscopic surgery. *J Bone Joint Surg.* 1987;69:783-5.
9. Kiss H, Drekonja T, Grethen C, Dorn U. Postoperative aneurysm of the popliteal artery after arthroscopic meniscectomy. *Arthroscopy.* 2001;17:203-5.
10. Daniel J, Mullen MD, George J, Jabaji MD. Popliteal pseudoaneurysm and arteriovenous fistula after arthroscopic meniscectomy. *Arthroscopy.* 2001;17:E1.
11. Keser S, Savranlar A, Bayar A, Ulukent SC, Ozer T, Tuncay I. Anatomic localization of the popliteal artery at the level of the knee joint: a magnetic resonance imaging study. *Arthroscopy.* 2006;22:656-9.

12. Wilmes P, Pape D, Kohn D, Seil R. The reproducibility of radiographic measurement of lateral meniscus horn position. *Arthroscopy*. 2007;231:1079–86.
13. Smith PN, Gelinas J, Kennedy K, Thain L, Rorabeck CH, Bourne RB. Popliteal vessels in knee surgery. A magnetic resonance imaging study. *Clin Orthop Relat Res*. 1999;367:158–64.
14. Eriksson K, Bartlett J. Popliteal artery–tibial plateau relationship before and after total knee replacement: a prospective ultrasound study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2010;18:967–70.
15. Brown CH, Sgaglione N. Fast-Fix 360° Meniscal Repair System Surgical Guide [consultado 30 Sep 2014]. Disponible en: http://www.smith-nephew.com/global/assets/pdf/products/surgical/fastfix360_tg.pdf
16. Goradia V. Meniscal Cinch. Vertical mattress placement [consultado 30 Sep 2014]. Disponible en: https://www.arthrex.com/resources/video/x_cZNySZfhU28fgE3W_ZVg/the-arthrex-meniscal-cinch
17. De Puy Mitek. Omnispan Repair System Surgical Technique [consultado 30 Sep 2014]. Disponible en: http://synthes.vo.llnwd.net/o16/LLNWMB8/US%20Mobile/Synthes%20North%20America/Product%20Support%20Materials/Technique%20Guides/CA5528_Mitek_OMNISPAN_Surgical_Technique_Final_901086.pdf
18. Caborn D, Nawab A. Sequential meniscal running stitch surgical technique [consultado 30 Sep 2014]. Disponible en: <http://www.kneepreservationsystem.com/mobile/brochures/sequential-meniscal-running-stitch-surgical-technique-M2014407.pdf>
19. Lawhorn K. Max Fire meniscal repair device surgical technique [consultado 30 Sep 2014]. Disponible en: <http://www.biomet.com/sportsMedicine/getFile.cfm?id=2267&rt=inline>
20. Miller MD, Kline AJ, Gonzales J, Beach WR. Pitfalls associated with Fast-Fix meniscal repair. *Arthroscopy*. 2002;18:939–43.
21. Abouheif MM, Shibuya H, Niimoto T, Kongcharoensombat W, Deie M, Adachi N, et al. Determination of the safe penetration depth during all-inside meniscal repair of the posterior part of the lateral meniscus using the Fast-Fix suture repair system. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2011;19:1868–75.
22. Cohen SB, Boyd L, Miller MD. Vascular risk associated with meniscal repair using rapidloc versus Fast-Fix: comparison of two all-inside meniscal devices. *J Knee Surg*. 2007;20:235–40.
23. Thompson WO, Thaete FL, Fu FH, Dye SF. Tibial meniscal dynamics using three-dimensional reconstruction of magnetic resonance imaging. *Am J Sports*. 1991;19:210–5.
24. Lee YS, Lee BK, Kim WS, Choi JS, Baek JR, Moon CW. Sagittal and coronal plane location of the popliteal artery in the open-wedge high tibial osteotomy. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2013.
25. Zaidi SH, Cobb AG, Bentley G. Danger to the popliteal artery in high tibial osteotomy. *J Bone Joint Surg Br*. 1995;77:384–6.
26. Matava MJ, Sethi NS, Totty WG. Proximity of the posterior cruciate ligament insertion to the popliteal artery as a function of the knee flexion angle: implications for posterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy*. 2000;16:796–804.
27. Nishimura A, Fukuda A, Kato K, Fujisawa K, Uchida A, Sudo A. Vascular safety during arthroscopic all-inside meniscus suture. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2013.
28. Ahn JH, Oh I. Arthroscopic all-inside lateral meniscus suture using posterolateral portal. *Arthroscopy*. 2006;22:572.
29. Espejo-Baena A, Figueroa-Mata A, Serrano-Fernández J, Torres-Solís F. All-inside suture technique using anterior portals in posterior horn tears of lateral meniscus. *Arthroscopy*. 2008;24:369, e1-369.e4.
30. Snyder RL, Jansson KA. Peripheral meniscus repairs anterior to the popliteal hiatus. *Arthroscopy*. 2000;16:E19.
31. Shelbourne KD, Heinrich J. The long-term evaluation of lateral meniscus tears left in situ at the time of anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy*. 2004;4:346–52.
32. Uchio Y, Ochi M, Adachi N, Kawasaki K, Iwasa J. Results of meniscal tears with and without anterior cruciate ligament injury as evaluated by second-look arthroscopy. *Arthroscopy*. 2003;5:463–9.
33. Nelson CG, Bonner KF. Inside-out meniscus repair. *Arthroscopy Techniques*. 2013;2:e453–60.
34. Hagino T, Ochiai S, Watanabe Y, Senga S, Wako M, Ando T, et al. Clinical results of arthroscopic all-inside lateral meniscal repair using the meniscal viper repair system. *Eur J Orthop Surg Traumatol*. 2014;24:99–104.