



ORIGINAL

Aneurismas poplíteos pequeños. ¿Son todos benignos?



M. Ballesteros-Pomar*, E. Menéndez-Sánchez, G. Novo-Martínez, E. Santos-Alcántara, I. Rodríguez-López, S. Maqueda-Ara, R. Fernández-Samos y A.M. Zorita-Calvo

Servicio de Angiología, Cirugía Vascular y Endovascular, Hospital Universitario de León, León, España

Recibido el 20 de septiembre de 2015; aceptado el 15 de febrero de 2016
Disponible en Internet el 19 de marzo de 2016

PALABRAS CLAVE

Aneurisma poplíteo pequeño;
Complicaciones;
Reparación abierta

Resumen

Introducción: Los aneurismas poplíteos (AP) son infrecuentes, sin embargo, sus complicaciones tromboembólicas son usuales y pueden conducir a la pérdida de la extremidad. El comportamiento de los AP pequeños (APP) es incierto. El objetivo de nuestro estudio es: 1) describir y analizar el comportamiento de los APP dentro de una extensa serie quirúrgica de AP; 2) realizar un estudio comparativo con aquellos AP > 2 cm.

Material y métodos: Entre el 31 de agosto de 1986 y el 31 de diciembre de 2013, 157 AP en 132 pacientes fueron intervenidos en nuestro Servicio de Cirugía Vascular. La información ha sido recogida en una base de datos retrospectiva. Se consideran APP aquellos con diámetro transversal ≤ 2 cm. Se establecen 2 grupos: 31 AP ≤ 2 cm (grupo 1) y 126 AP > 2 cm (grupo 2).

Resultados: En el grupo de APP (grupo 1) el 67,7% de los casos fueron sintomáticos y en el grupo 2, el 58,7%, sin diferencias estadísticamente significativas. Los APP se manifiestan con isquemia aguda en el 32,3% de los casos, claudicación en 9,7%, dolor de reposo en el 19,4% y lesiones tróficas en el 6,5%. En el grupo 2 los casos de dolor de reposo y lesiones tróficas son 5,6 y 0,8%, respectivamente, $p=0,026$. La trombosis aneurismática está presente como complicación principal en el 58,1% en el grupo 1 y en el 33,3% en el grupo 2, en tanto que la rotura es del 0% en el grupo 1 y del 6,3% en el grupo 2, $p=0,040$.

Conclusiones: Los APP no son tan benignos como pudiera pensarse ya que pueden trombosarse y producir isquemia crítica de la extremidad. Puesto que el objetivo de la reparación quirúrgica de un AP es prevenir las complicaciones tromboembólicas, se ha de considerar la reparación de los APP ≤ 2 cm.

© 2016 SEACV. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

KEYWORDS

Small popliteal artery aneurysm;
Complications;
Open surgery

Small popliteal artery aneurysms. Are all of them benign?

Abstract

Background: Popliteal artery aneurysms (PAAs) are uncommon; however thromboembolic complications are usual and may result in limb loss. The natural history of small PAA is unknown.

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: mballesterospomar@gmail.com (M. Ballesteros-Pomar).

The aim of our study is: 1) to describe and analyse the behaviour of small PAA through our wide experience, and 2) to compare small PAAs to those PAA >2 cm.

Material and methods: A total of 157 PAAs were operated on in 132 patients were operated on in our vascular surgery department from 31 August 1986 to 31 December 2013. Data from all the patients were retrospectively collected into a database. A small PAA was defined as a popliteal artery with a diameter ≤ 2 cm. Two groups were formed: 31 PAA ≤ 2 cm (group 1) and 126 PAA > 2 cm (group 2).

Results: In group 1, 67.7% PAAs were symptomatic and 58.7% in group 2. In group 1 acute limb ischaemia was observed in 32.3%, claudication in 9.7%, ischaemic rest pain in 19.4%, and tissue loss in 6.5%. There was rest pain in 5.6% and tissue loss in 0.8% of group 2: $P=.026$. Aneurysm thrombosis was present as a primary complication, in 58.1% of group 1, and in 33.3% of group 2, with aneurysm rupture in 0% of group 1 and in 6.3% of group 2; $P=.040$.

Conclusion: A small PAA is not as benign as it might seem, since it may thrombose and can result in limb ischaemia and limb loss. As the objective of popliteal artery aneurysm repair is to prevent thromboembolism, a surgical approach must be considered in small PAAs before complications appear.

© 2016 SEACV. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

Introducción

Los aneurismas poplíteos (AP) son una entidad infrecuente, sin embargo, la arteria poplítea representa la segunda localización más frecuente de los aneurismas arteriales¹. Sus complicaciones tromboembólicas pueden conducir a la pérdida de la extremidad y son, frecuentemente, su primera manifestación clínica^{2,3}. En el contexto urgente, los resultados del tratamiento quirúrgico de AP sintomáticos son claramente inferiores a los de los asintomáticos o sintomáticos crónicamente⁴⁻⁷. Con relación al tamaño de los AP, las publicaciones son escasas y la mejor estrategia en AP pequeños (APP) y asintomáticos es controvertida. Aportamos nuestra experiencia con los APP a partir de una amplia serie quirúrgica de AP.

Material y métodos

Se realiza una base de datos que recoge los 157 AP intervenidos en nuestro Servicio de Cirugía Vascular entre el 31 de agosto de 1986 y el 31 de diciembre de 2013, con 132 pacientes.

Un total de 107 (68,2%) se intervienen de una única extremidad y 25 (31,8%) de forma bilateral, por presentar AP con indicación quirúrgica en ambas extremidades inferiores.

Dado que la cirugía bilateral se efectúa en momentos distintos y, en la mayoría de los casos, cronológicamente distanciados en el tiempo, la edad que se ha considerado para describir la serie es la que tenía el paciente en el momento de la intervención quirúrgica. La edad media es 71,5 años $\pm 11,6$ (mediana: 73 años; rango: 22-94). Se ha observado un caso «outlier» (valor atípico) con 22 años; se trataba de un APP por atrapamiento poplíteo, que se manifestó con síntomas isquémicos en forma de dolor de reposo. No obstante, si se excluyera el caso citado, los descriptivos de la edad apenas variarían.

El 95,5% son varones y el 4,5% mujeres.

Los factores de riesgo incluyeron: tabaco en 135 pacientes (86%), HTA en 86 (54,8%) y dislipidemia en 51 (32,5%). Las enfermedades concomitantes asociadas a AP:

cardiopatía en 77 pacientes (49%), EPOC en 86 (54,8%), neoplasia en 16 (10,2%), diabetes mellitus en 22 (14%) e insuficiencia cerebrovascular en 20 (12,7%).

Se define AP como una dilatación focal de la arteria poplítea mayor del 50% del diámetro normal del vaso ($0,9 \pm 0,2$ cm, por ecodoppler) o $>1,5$ cm, si se mide intraoperatoriamente. Un APP es aquel que presenta un diámetro transversal ≤ 2 cm.

Los 157 AP de la serie son divididos en 2 categorías según su diámetro transversal (≤ 2 cm y >2 cm): 31 son AP ≤ 2 cm (grupo 1) y 126 son AP >2 cm (grupo 2). En el grupo 2, 45 AP (28,7%) miden entre 2,1 y 2,5 cm, 31 AP (19,7%) miden entre 2,6 y 3 cm y 50 AP son mayores de 3 cm.

En la serie, 87 aneurismas (55,4%) presentan AP contralateral, 49 AP (31,2%) se asocian a aneurisma aórtico (AAA) y 12 AP (7,6%) a aneurisma femoral.

Los síntomas de un AP (AP sintomático) pueden ser de origen isquémico (en la mayoría de los casos), secundarios a la compresión local (entumecimiento, dolor en fosa poplítea, edema de pierna o trombosis venosa profunda), o debidos a rotura sin isquemia asociada (hematoma, edema). En la serie, 95 AP (60,5%) son sintomáticos, con 4 roturas de AP sin isquemia aguda y un edema de pierna por compresión venosa; 62 AP (39,5%) son asintomáticos. Las complicaciones de un AP son 3: trombosis, embolización y rotura. Si un AP presenta varias complicaciones simultáneamente, la considerada en esta serie es la dominante sobre las otras 2.

Las indicaciones quirúrgicas son: isquemia aguda con extremidad «salvable», claudicación invalidante, síntomas compresivos, antecedente de embolización o AP asintomático >2 cm o trombo mural.

La técnica quirúrgica más frecuentemente utilizada es la ligadura aneurismática con *bypass*. Se reserva la endoaneurismorrafia con resección e injerto para los aneurismas de mayor tamaño, con descompresión de la fosa poplítea. En 2 pacientes, correspondientes a 2 AP rotos (grupo 2), no se realizó cirugía de revascularización y se procedió, en un caso, a la resección y ligadura de los cabos del aneurisma y, en el otro, a la ligadura simple del cuello de un aneurisma gigante.

El abordaje medial es el más común. En nuestro grupo, siempre que es posible, el conducto de elección para la revascularización es la vena safena (105/155) (67,7%). La fibrinólisis está indicada en pacientes con isquemia aguda y extremidad viable.

El análisis estadístico se realiza mediante SPSS Inc. Chicago versión 20 para Mac.

Resultados

Los pacientes de ambos grupos, 1 y 2, son comparables, sin diferencias estadísticamente significativas. En la [tabla 1](#) se apuntan las características demográficas, etiológicas y anatómicas de los APP y los AP > 2 cm, así como su

correlato con la serie global de 157 AP. Presentan trombo mural 29 APP (93,5%) y 120 AP > 2 cm (95,2%) (grupo 2), sin diferencias estadísticamente significativas.

En el grupo de APP (grupo 1), 21 (67,7%) fueron sintomáticos, en tanto que en el grupo 2 resultaron ser sintomáticos 74 AP (58,7%), sin diferencias estadísticamente significativas. Los APP se manifestaron: 10 con isquemia aguda (32,3% de los casos), 3 con claudicación (9,7%), 6 con dolor de reposo (19,4%) y 2 con lesiones tróficas (6,5%). En el grupo 2, 47 AP (37,3%) presentaron isquemia aguda, 14 (11,1%) claudicación, 7 (5,6%) dolor de reposo y uno (0,8%) lesiones tróficas ($p = 0,026$). ([tabla 2](#)).

Se han hallado diferencias significativas en la aparición de complicaciones entre ambos grupos. Los APP presentaron

Tabla 1 Características demográficas y clínicas de la muestra de AP (N = 157)

Variables	AP $\leq$ 2 cm (n = 31)	AP > 2 cm (n = 126)	Serie global (n = 157)	p
<i>Edad (n = 157 AP)</i>	Media: 65,6 $\pm$ 13,2 Mediana: 67 años Rango: 22-84	Media 73 $\pm$ 10,7 Mediana 73,5 Rango: 43-94	Media: 71,5 $\pm$ 11,6 Mediana: 73 Rango: 22-94	NS
<i>Sexo (n = 157 AP) n (%)</i>				NS
Varones	31 (100)	119 (94,4)	150 (95,5)	
Mujeres	0	7 (5,6)	7 (4,5)	
<i>Etiología n (%)</i>				NS
Aterosclerosis	30 (96,8)	126 (100)	156 (99,4)	
Atrapamiento poplíteo	1 (3,2)	0	1 (0,6)	
<i>Factores de riesgo n (%)</i>				NS
Tabaco	26 (83,9)	109 (86,5)	135 (86)	
HTA	14 (45,2)	72 (57,1)	86 (54,8)	
Dislipidemia	9 (29)	42 (33,3)	51 (32,5)	
<i>Enfermedades intercurrentes n (%)</i>				NS
Cardiopatía	18 (58,1)	59 (46,8)	77 (49)	
EPOC	20 (64,5)	66 (52,4)	86 (54,8)	
Neoplasia	4 (12,9)	12 (9,5)	16 (10,2)	
Diabetes mellitus	4 (12,9)	18 (14,3)	22 (14)	
Insuficiencia cerebrovascular	1 (3,2)	19 (15,1)	20 (12,7)	
<i>Localización del aneurisma n (%)</i>				NS
Derecha	15 (48,4)	65 (51,6)	80 (51)	
Izquierda	16 (51,6)	61 (48,4)	77 (49)	
<i>Morfología del aneurisma n (%)</i>				NS
Fusiforme	26 (83,9)	94 (74,6)	120 (76,4)	
Sacular	5 (16,1)	32 (25,4)	37 (23,6)	
<i>Tamaño del aneurisma (diámetro) n (%)</i>				NS
$\leq$ 2 cm	31 (100)	45 (35,7)	31 (19,7)	
2,1-2,5		31 (24,6)	45 (28,7)	
2,6-3 cm		50 (39,7)	31 (19,7)	
> 3 cm			50 (31,8)	
<i>Trombo mural n (%)</i>	29 (93,5)	120 (95,2)	149 (94,9)	NS
<i>Asociación con otros aneurismas n (%)</i>				
Poplíteos bilaterales	16 (51,6)	71 (56,3)	87 (55,4)	
Aórticos	13 (41,9)	36 (28,6)	49 (31,2)	
Femoral	6 (19,4)	6 (4,8)	12 (7,6)	
Ilíacos	2 (6,5)	3 (2,4)	5 (3,2)	
Sin aneurismas asociados	10 (32,3)	40 (31,7)	50 (31,8)	

Tabla 2 Síntomas y complicaciones de los aneurismas poplíteos

Variables n (%)	AP ≤ 2 cm (APP)	AP > 2 cm	Serie global	p
<i>Sintomáticos/asintomáticos</i>				
Sintomáticos	21 (67,7)	74 (58,7)	95 (60,5)	0,026
Asintomáticos	10 (32,3)	52 (41,3)	62 (39,5)	
<i>Clasificación según clínica isquémica</i>				
Sin isquemia (asintomáticos + otros síntomas)	10 (32,3)	57 (45,2)	67 (42,7)	0,026
Isquemia aguda	10 (32,3)	47 (37,3)	57 (36,3)	
<i>Isquemia crónica</i>				
Claudicación	3 (9,7)	14 (11,1)	17 (10,8)	0,040
Dolor de reposo	6 (19,4)	7 (5,6)	13 (8,3)	
Lesiones tróficas	2 (6,5)	1 (0,8)	3 (1,9)	
<i>Complicaciones</i>				
Trombosis	18 (58,1)	42 (33,3)	60 (38,2)	0,040
Embolización	1 (3,2)	15 (11,9)	16 (10,2)	
Rotura	0 (0)	8 (6,3)	8 (5,1)	
Ninguna	12 (38,7)	61 (48,4)	73 (46,5)	

trombosis aneurismática, como principal complicación, en 18 casos (58,1%); solo un caso (3,2%) embolizó y ningún APP se rompió (0% roturas). La trombosis tuvo lugar en 42 AP (33,3%) del grupo 2, con 15 (11,9%) embolizaciones y 8 (6,3%) aneurismas rotos ($p = 0,040$) (tabla 2). Los 8 casos de AP roto se produjeron en AP > 3 cm de diámetro.

Los aspectos terapéuticos y resultados en los grupos A y B se muestran en la tabla 3.

No hay diferencias entre ambos grupos en cuanto al momento de la cirugía (programada o urgente), el tipo de abordaje (medial o posterior) ni la técnica quirúrgica empleada (resección e injerto vs. ligadura con *bypass*). Sin embargo, se han encontrado diferencias altamente significativas ($p = 0,001$) entre los grupos para el tipo de conducto (vena o prótesis) utilizado en la cirugía de revascularización. En 28 (90,3%) APP se empleó la vena safena y solo en 3 (9,7%) casos el conducto protésico. En el grupo 2, la cirugía de revascularización se realizó con vena en 77 casos (62,1%) y con prótesis en 47 (37,9%).

En cuanto a los resultados quirúrgicos (tabla 3), en el grupo 1 se trombosaron en el postoperatorio inmediato 6 injertos (19,4%) frente a 12 (9,7%) en el grupo 2 ($p = \text{NS}$). Las complicaciones postoperatorias fueron similares en ambos grupos. En el periodo postoperatorio (<30 días) se realizaron 2 amputaciones mayores (6,5%) en el grupo 1 y 5 amputaciones mayores (4%) en el grupo 2.

Los 2 fallecimientos postoperatorios (<30 días) de la serie tuvieron lugar en el grupo 2, en el primer caso por IAM durante la cirugía. El segundo caso se trataba de un paciente de 93 años que falleció en el tercer día postoperatorio, en el contexto de un AP > 3 cm que se presentó con trombosis e isquemia aguda.

Discusión

La indicación de cirugía en los AP se fundamenta clásicamente en la aparición de síntomas, en tanto que para los AP asintomáticos el parámetro empleado para establecer la

indicación quirúrgica es el diámetro, de forma análoga a los AAA. Sin embargo, a diferencia de estos últimos, en los que existe una firme y demostrada asociación entre el diámetro y el riesgo de rotura, para los AP la aparición de síntomas y complicaciones no está ligada al diámetro aneurismático, lo que justifica la ausencia de consenso en el manejo de los APP asintomáticos⁸.

Por otra parte, la verdadera incidencia de los APP es desconocida. Su carácter típicamente insidioso, que se manifiesta en forma de aneurismas complicados tras años de evolución silente, refuerza este análisis retrospectivo que señala que los APP no son tan «inocentes» como tradicionalmente se ha pensado⁹. En nuestra serie, la presencia de trombo mural es una característica típica de los AP, en una proporción muy elevada y similar en ambos grupos, y es tan frecuente en los APP (93,5%) como en los AP > 2 cm (95,2%). El trombo es un factor predisponente y necesario para la trombosis y embolización del lecho distal. Estos eventos son el origen y punto de partida de una isquemia potencialmente severa del miembro, que puede conducir a la pérdida de la extremidad¹⁰. Esta idea ha sido defendida por Ascher et al.¹¹, quienes mostraron la mayor incidencia de trombosis, manifestaciones clínicas y enfermedad oclusiva distal para los APP.

En nuestra serie, los APP (≤ 2 cm) se trombosan en el 58,1% de los casos, embolizan en el 3,2% y solo están libres de complicaciones un 38,7%. Los APP se presentaron más frecuentemente con trombosis que los AP > 2 cm (58,1 vs. 33,3%). Aunque la embolización y la rotura fueron eventos más frecuentes en los AP de mayor tamaño, en los que destaca la rotura aneurismática, que tuvo lugar en 6,3% de AP > 2 cm frente a 0% en APP.

La tromboembolia es la complicación más frecuente y más temida de los AP, que se asocia claramente a un peor pronóstico para la extremidad, independientemente del diámetro aneurismático. La rotura es rara, representa el 2% de las complicaciones^{12,13}, y sí está determinada por el tamaño del aneurisma; generalmente se produce con diámetros superiores a 4 cm¹⁴, como sucede en nuestra serie,

Tabla 3 Aspectos terapéuticos y resultados

Variables n (%)	AP $\leq$ 2 cm	AP > 2 cm	Serie global	p
Aspectos terapéuticos				
<i>Momento de la cirugía (n = 157)</i>				NS
Urgente	3 (9,7)	24 (19)	27 (17,2)	
Programada	28 (90,3)	102 (81)	130 (82,8)	
<i>Técnica quirúrgica (n = 155)</i>				NS
Resección e injerto	9 (29)	37 (29,8)	46 (29,7)	
Ligadura y bypass	22 (71)	87 (70,2)	109 (70,3)	
<i>Tipo de injerto (n = 155)</i>				0,001
Vena safena	28 (90,3)	77 (62,1)	105 (67,7)	
Prótesis	3 (9,7)	47 (37,9)	50 (32,3)	
<i>Abordaje</i>				NS
Medial	25 (80,6)	113 (87,9)	138 (87,9)	
Posterior	6 (19,4)	13 (10,3)	19 (12,1)	
<i>Fibrinólisis</i>	4 (12,9)	9 (7,1)	13 (8,3)	NS
<i>Éxito de la fibrinólisis</i>	2 (50)	8 (88,9)	10 (76,9)	
Resultados quirúrgicos				
<i>Resultado de la cirugía (n = 155)</i>				NS
Permeable	25 (80,6)	112 (90,3)	137 (87,3)	
Trombosis	6 (19,4)	12 (9,7)	18 (11,6)	
<i>Reintervención precoz</i>	6 (19,4)	11 (8,7)	17 (10,8)	NS
<i>Complicaciones postoperatorias precoces (n = 157)</i>				NS
Trombosis del injerto	5 (16,1)	13 (10,3)	18 (11,5)	
Hematoma	1 (3,2)	17 (13,5)	18 (11,5)	
Infección	0 (0)	2 (1,6)	2 (1,3)	
Seroma	0 (0)	3 (2,4)	3 (1,9)	
Trombosis + infección	1 (3,2)	0 (0)	1 (0,6)	
Sin complicaciones	24 (77,4)	91 (72,2)	115 (73,2)	
<i>Amputación < 30 días (n = 157)</i>				NS
Mayor (supracondílea o infrarrotuliana)	2 (6,5)	5 (4)	7 (4,5)	
Menor (transmetatarsiana o digital)	2 (6,5)	2 (1,6)	4 (2,5)	
<i>Fallecimiento postoperatorio</i>	0 (0)	2 (1,6)	2 (1,3)	NS
<i>Permeabilidad al alta (n = 155)</i>	29 (93,5)	117 (94,4)	146 (94,2)	NS
<i>Estado clínico de la extremidad al alta</i>				NS
Asintomáticos	25 (80,6)	110 (88)	135 (86,5)	
Claudicación intermitente	2 (6,5)	8 (6,4)	10 (6,4)	
Amputación menor	2 (6,5)	2 (1,6)	4 (2,6)	

en la que todos los aneurismas rotos están en la categoría >3 cm. Sin embargo, el pronóstico para la extremidad de la rotura de un AP es notablemente mejor que el de un AP complicado con tromboembolia; de hecho, las tasas de trombosis y de amputación del AP roto pueden rozar el 0%¹⁵.

Contrariamente a los resultados de Ascher^{10,11} y a los de este estudio, Lowell et al.¹⁶ presentaron la asociación entre el mayor tamaño del aneurisma y la aparición de complicaciones, justificando su actitud conservadora en los APP. Esta disparidad en los resultados podría estar en relación con que en el pasado muchas obstrucciones femoropoplíteas eran atribuidas erróneamente a enfermedad aterosclerótica. En la actualidad, el desarrollo tecnológico en las pruebas de imagen, con la aparición del ecodoppler, la angio-TAC..., permite filiar su origen en AP trombosados^{17,18}. Szilagyi promueve la actitud expectante en su estudio de la historia natural de los AP¹⁹. Otra publicación antigua, con un reducido tamaño muestral, justifica la conveniencia del tratamiento médico basándose en la baja tasa de complicaciones de 26 AP asintomáticos²⁰.

Nuestros resultados apoyan los hallazgos de otros grupos que postulan la reparación precoz de los AP²¹⁻²⁸. Inahara y Toledo²⁹ demostraron una alta tasa de trombosis aneurismática para un diámetro medio de 1,8 cm. Anton et al. publicaron un 13% de incidencia de trombosis poplíteas y amputación mayor en pacientes con APP³⁰.

La naturaleza retrospectiva de este estudio limita extraer conclusiones categóricas sobre el mejor tratamiento de los APP y reconocemos el posible sesgo de selección de aneurismas pequeños que se han manifestado clínicamente. Sin embargo, apunta la aparición de complicaciones en los AP, con independencia de su diámetro, y cuestiona el paradigma de basar el manejo de los AP asintomáticos exclusivamente en el diámetro o en que se transformen en AP sintomáticos complicados, con lo que implica de diferir en el tiempo una cirugía de revascularización con demostrados peores resultados por la mera aparición de complicaciones^{31,32}. Serían necesarios más estudios que explicaran qué factores determinan la historia natural de los APP hacia la trombosis o la embolización, que justificaran el diferente comportamiento

aneurismático³³ y la adopción de una actitud más activa para su reparación precoz.

Responsabilidades éticas

Protección de personas y animales. Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

Confidencialidad de los datos. Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

Derecho a la privacidad y consentimiento informado. Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Bibliografía

- Dent TL, Lindenauer SM, Ernst CB, Fry WJ. Multiple arteriosclerotic arterial aneurysms. *Arch Surg.* 1972;105:338-44.
- Dorigo W, Pulli R, Turini F, Pratesi G, Credi G, Innocenti AA, et al. Acute leg ischaemia from thrombosed popliteal artery aneurysms: role of preoperative thrombolysis. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2002;23:251-4.
- Dawson I, Sie RB, van Bockel JH. Atherosclerotic popliteal aneurysm. *Br J Surg.* 1997;84:293-9.
- Dawson I. Management of popliteal aneurysm. *Br J Surg.* 2003;90:249-50.
- Mahmood A, Salaman R, Sintler M, Smith SR, Simms MH, Vohra RK. Surgery of popliteal artery aneurysms: A 12-year experience. *J Vasc Surg.* 2003;37:586-93.
- Pulli R, Dorigo W, Troisi N, Innocenti AA, Pratesi G, Azas L, et al. Surgical management of popliteal artery aneurysms: Which factors affect outcomes? *J Vasc Surg.* 2006;43:481-7.
- Serrano Hernando FJ, Martínez López I, Hernández Mateo MM, Hernando Rydings M, Sánchez Hervás L, Rial Horcajo R, et al. Comparison of popliteal artery aneurysm therapies. *J Vasc Surg.* 2015;61:655-61.
- Vrijenhoek JE, Mackaay AJ, Moll FL. Small popliteal artery aneurysms: Important clinical consequences and contralateral survey in daily vascular surgery practice. *Ann Vasc Surg.* 2013;27:454-8.
- Vaquero F, Zorita A, Fdez-Samos R, García J, Ortega JM, Fernández C. Aneurismas poplíteos. *Angiología.* 1992;44:18-22.
- Cross JE, Galland RB, Hingorani A, Ascher E. Nonoperative versus surgical management of small (less than 3 cm), asymptomatic popliteal artery aneurysms. *J Vasc Surg.* 2011;53:1145-8.
- Ascher E, Markevich NR, Schutzer RW, Kallakuri S, Jacob T, Hingorani AP. Small popliteal artery aneurysms: Are they clinically significant? *J Vasc Surg.* 2003;37:755-60.
- Pratesi G, Marek J, Fargion A, Pulli R, Dorigo W, Pratesi C. Endovascular repair of a ruptured popliteal artery aneurysm associated with popliteal arteriovenous fistula. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2010;40:645-8.
- Agrafiotis AC, Horn D, Segers B, Lemaitre J, Bosschaerts T. Ruptured aneurysm of the popliteal artery. Is the diagnosis still difficult? *Minerva Chir.* 2012;67:355-60.
- Ponton A, Garcia I, Arnaiz E, Bernal JM, Bustamante M, Gonzalez-Tutor A, et al. Endovascular repair of a ruptured giant popliteal artery aneurysm. *Ann Vasc Surg.* 2009;23:412.e1-4.
- Novo-Martínez GM, Ballesteros-Pomar J, Fletes-Lacayo JC, Menéndez-Sánchez E, Santos-Alcántara E, Zorita-Calvo. Aneurismas poplíteos rotos: revisión a 28 años. *Angiología.* 2015;67:279-84.
- Lowell LC, Gloviczki P, Hallett J, Naessens JM, Maus TP, Cherry KJ, et al. Popliteal artery aneurysms: The risk of nonoperative management. *Ann Vasc Surg.* 1994;8:14-23.
- Stone PA, Armstrong PA, Bandyk DF, Keeling WB, Flaherty SK, Shames ML, et al. The value of duplex surveillance after open and endovascular popliteal aneurysm repair. *J Vasc Surg.* 2005;41:936-41.
- Kropman RH, Zandvoort HJ, van den Heuvel DA, Wille J, Moll FL, de Vries JP. CT angiography to evaluate hemodynamic changes in popliteal artery aneurysms during flexion and extension of the knee joint. *J Cardiovasc Surg.* 2014;55:249-53.
- Szilagyi DE, Schwartz RL, Reddy DJ. Popliteal arterial aneurysms. Their natural history and management. *Arch Surg.* 1981;116:724-8.
- Schellack J, Smith RB 3rd, Perdue GD. Nonoperative management of selected popliteal aneurysms. *Arch Surg.* 1987;122:372-5.
- Vermillion BD, Kimmins SA, Pace WG, Evans WE. A review of one hundred and forty-seven popliteal aneurysms with long-term follow up. *Surgery.* 1981;90:1009-14.
- Whitehouse WM Jr, Wakefield TW, Graham LM, Kazmers A, Zelenock GB, Cronenwett JL, et al. Limb threatening potential of arteriosclerotic popliteal artery aneurysms. *Surgery.* 1983;93:694-8.
- Reilly MK, Abbot WM, Darling RC. Aggressive surgical management of popliteal artery aneurysms. *Am J Surg.* 1983;145:498-502.
- Gouny P, Bertrand P, Duedal V, Cheynel-Hocquet C, Lancelin C, Escourrolle F, et al. Limb salvage and popliteal aneurysms: advantages of preventive surgery. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2000;19:496-500.
- Huang Y, Gloviczki P, Noel AA, Sullivan TM, Kalra M, Gullerud RE, et al. Early complications and long term outcome after open surgical treatment of popliteal artery aneurysms: Is exclusion with saphenous vein bypass still the gold standard? *J Vasc Surg.* 2007;45:706-15.
- Wagenhäuser MU, Herma KB, Sagban TA, Dueppers P, Schelzig H, Duran M. Long-term results of open repair of popliteal artery aneurysm. *Ann Med Surg.* 2015;114:58-63.
- Eslami MH, Rybin D, Doros G, Farber A. Open repair of asymptomatic popliteal artery aneurysm is associated with better outcomes than endovascular repair. *J Vasc Surg.* 2015;61:663-9.
- Holemans Ch, van Damme H, Defraigne JO. Should asymptomatic small popliteal artery aneurysms be operated on? *Rev Med Liege.* 2012;67:576-81.
- Inahara T, Toledo AC. Complications and treatment of popliteal aneurysms. *Surgery.* 1978;84:775-83.
- Anton GE, Hertzner NR, Beven EG, O'Hara PJ, Krajewski LP. Surgical management of popliteal aneurysms. Trends in presentation, treatment, and results from 1952 to 1984. *J Vasc Surg.* 1986;3:125-34.
- Michaels JA, Galland RB. Management of asymptomatic popliteal aneurysms: The use of a Markov decision tree to determine the criteria for a conservative approach. *Eur J Vasc Surg.* 1993;7:136-43.
- Vaquero Morillo F, Fdez-Samos Gutierrez R, Fernández Morán M. Aneurismas poplíteos. En: Estevan Solano JM, editor. *Tratado de Aneurismas.* Barcelona: Uriach; 1997. p. 457-73.
- Hurks R, Kropman RH, Pennekamp CW, Hoefer IE, de Vries JP, Pasterkamp G, et al. Popliteal artery aneurysms differ from abdominal aortic aneurysms in cellular topography and inflammatory markers. *J Vasc Surg.* 2014;60:1514-9.