

Determinantes anatómicos de la arteria femoral profunda en la revascularización del miembro inferior

Edgar Giovanni Corzo Gómez, MD *[¶]
Pedro Luis Forero Porras, MD**
Jaime Molina Monsalve, Biólogo Msc[‡]

Manuel Felipe Castro Carreño[§]
John Alexander Pereira Barroso[§]
Mónica Saavedra Martínez[‡]

Resumen

La irrigación del miembro inferior depende de las arterias femoral superficial y profunda. En los casos de oclusión de la arteria femoral superficial puede ser necesaria la implementación de un by-pass desde la arteria femoral común hacia la arteria poplítea utilizando como puente una vena safena autóloga; en algunos eventos en que este procedimiento no puede llevarse a cabo, se sugiere optar por realizar el bypass desde la arteria femoral profunda. En este artículo describimos los elementos morfológicos de la arteria femoral profunda y sus variaciones, que son relevantes al tomar decisiones durante estas formas de procedimientos. [Corzo EG, Forero PL, Castro MF, Pereira JA, Saavedra M. Determinantes anatómicos de la arteria femoral profunda en la revascularización del miembro inferior. MedUNAB2008; 11:149-153].

Palabras clave: Arteria femoral profunda, Revascularización, Circulación colateral.

Introducción

La irrigación del miembro inferior está dada por las arterias femoral superficial (AFS) y femoral profunda (AFP). En ciertos casos, cuando la AFS está obstruida, o en caso de claudicación o isquemia crítica de los miembros inferiores, se debe revascularizar el miembro inferior y una de las formas de hacerlo consiste en realizar un puente (*by-pass*) entre la arteria femoral común (AFC) y la arteria poplítea o entre la AFP y la misma AFS por debajo del sitio ocluido.^{1,2} Para la realización del bypass se emplea un injerto con la propia vena safena del paciente o utilizando un injerto sintético;³⁻⁶ sin embargo, en algunas casos este tipo de *by-*

Summary

Irrigation lower limb depends on the superficial and deep femoral arteries. In cases of occlusion of the superficial femoral artery may require the completion of a by-pass from the common femoral artery to the popliteal artery as a bridge using the autologous saphenous vein in some events that this procedure can not be conducted, it suggests choose to perform the bypass from the deep femoral artery. In this paper we describe the morphology of deep femoral artery and their variations, which are relevant to decisions taken during this procedures. [Corzo EG, Forero PL, Castro MF, Pereira JA, Saavedra M. Anatomical determinants to perform the bypass from the deep femoral artery in lower limb. MedUNAB2008; 11:149-153].

Key words: Bypass, Deep femoral artery, Collateral circulation.

pass no es posible por situaciones entre las cuales se destacan que la AFS ya tenga un injerto previo y no se pueda reutilizar, o que la vena a utilizar para el puente sea demasiado corta, también en caso de infecciones del triángulo femoral o en pacientes obesos.^{1,7,8} En estos caso el cirujano puede optar por realizar el *by-pass* desde la AFP. Para poder llevar a cabo con éxito este procedimiento, se deben tener en cuenta varios conceptos anatómicos y sus variaciones. El objetivo de esta revisión es resaltar algunos elementos morfológicos de la AFP que puedan ser de utilidad para el cirujano durante este tipo de procedimientos; esto teniendo en cuenta que los datos puramente morfológicos existentes en los textos de anatomía en relación a la AFP son escasos.

* Estudiante, Maestría en Ciencias Básicas Biomédicas, Facultad de Salud, Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia.

¶ Profesor, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Autónoma de Bucaramanga, Bucaramanga, Colombia.

** Patólogo, Instituto de Medicina Legal y Ciencias Forenses, seccional Bucaramanga, Bucaramanga, Colombia.

§ Estudiante, Programa de Medicina, Universidad Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Autónoma de Bucaramanga, Bucaramanga, Colombia.

‡ Estudiante, Programa de Fisioterapia, Universidad de Santander, Bucaramanga, Colombia.

Correspondencia: Dr. Corzo Gómez, Universidad Autónoma de Bucaramanga. Facultad de Ciencias de la Salud, Campus El Bosque Calle 157 N. 19-55 (Cañaveral parque). E-mail: ecorzo@unab.edu.co

Artículo recibido el 12 de Marzo, 2008; aceptado el 22 de Junio, 2008.

Anatomía aplicada

Desde 1953 Oudot y Cormier,⁹ describieron la posibilidad de llevar a cabo una revascularización del miembro inferior a partir de la AFP en casos de obliteración del eje ilio-femoral, esto, debido a que la arteriosclerosis obliterante de las arterias ilíacas y femorales generan cuadros isquémicos de los miembros inferiores, que se pueden manifestar de forma aguda o crónica.¹⁰ Por lo tanto fue necesario generar técnicas para pontajes y endarterectomías (plastias) que permitieran irrigar por una vía alterna los miembros inferiores. Se ha señalado a la AFS con mayor predisposición a formar placas ateromatosas, de manera similar que la porción proximal de la AFP, y se han expuesto varias razones anatómicas que puede predisponer a la aparición de estos eventos, entre las cuales se incluyen alteraciones en la distribución geométrica de las arterias,^{11,12} curvaturas o angulaciones anómalas de los vasos,¹³ al igual que cambios súbitos en la rigidez de la pared vascular.¹² En este sentido la AFP tiene gran importancia en la revascularización de la extremidad inferior en casos de isquemia, ya que en gran parte de los eventos es la única arteria permeable, teniendo en cuenta que en comparación con la AFS presenta menos lesiones obliterantes arterioscleróticas y en los casos en que las presenta suelen limitarse al ostium de la misma o sólo afectar el primer sector, antes de la emergencia de la primera perforante.^{1,14,15}

La AFP provee el principal aporte de sangre para el muslo.¹⁶ Esta arteria se origina luego de la bifurcación de la AFC en sus dos ramas terminales: AFS, de trayecto largo y descendente, la cual a partir del anillo de los aductores (canal de Hunter) toma el nombre de arteria poplíteica, y continúa descendiendo para irrigar la pierna y el pie; y la AFP que da ramas para la irrigación de las regiones anterior y posterior del muslo (figura 1).

La AFP ha sido usada como sitio de destino de puentes aorto-femorales o de *by-pass* extra anatómicos cuando otras arterias empleadas comúnmente para este tipo de procedimientos,¹⁷ como la AFS no pueden ser utilizadas, o cuando no se puede recurrir a un injerto de vena autóloga.¹⁸ Igualmente, la AFP sirve como origen primario para *by-pass* hacia la arteria poplíteica o hacia las arterias infrapoplíteicas.^{19,20} Frecuentemente cuando el paciente no ha sido sometido a intervenciones a nivel del triángulo femoral para revascularización, se usa la porción proximal de la

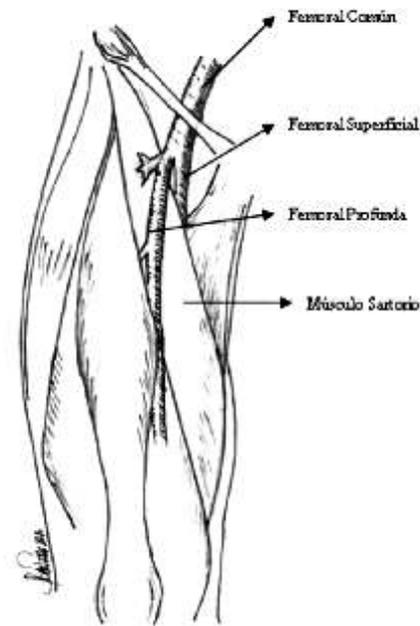


Figura 1. Dibujo del miembro inferior derecho. División de la arteria femoral común (AFC) en sus dos ramas finales: arteria femoral superficial (AFS) y arteria femoral profunda (AFP).

AFP;^{14,21} sin embargo, cuando el paciente ya ha sido intervenido previamente se prefiere usar la porción media o distal de la AFP porque el tejido ya manipulado en la porción proximal puede presentar efectos de cicatrización.^{6, 22-24} Además, la exploración de la AFP en su porción distal generalmente se muestra libre de placas ateromatosas y esto permite desembocar en esta zona pontajes con resultados de permeabilidad similar a la AFP porción proximal y a la AFC.²⁵

La AFP se origina principalmente de la porción lateral de la AFC¹⁶ y con menos frecuencia de su región posterior²⁶ o posterolateral (figura 1).^{6, 13,27} Una AFP originándose de la porción anterior es infrecuente²⁸ y este evento puede originar complicaciones, ya que en procedimientos como el cateterismo cardiaco se aumenta el riesgo de puncionar la AFP generando complicaciones como pseudo-aneurismas o fístulas arteriovenosas.^{29, 30} En la tabla 1 se muestran los porcentajes de origen de la AFP a partir de la AFC para varios autores.

Tabla 1. Porcentaje de origen de la arteria femoral profunda a partir de la superficie de la arteria femoral común.

Autor	Porcentaje de origen					
	Lateral	Dorsolateral	Dorsal	Medial	Dorsomedial	Anterior
Lippert y Pabst ³¹		49.0	40.0	11.0		0
Siddharth <i>et al</i> ³²	12.0	40.0	37.0	2.0	9.0	0
Massoud y Fletcher ³³		91.4	5.9	2.7		0
Del Sol <i>et al</i> ³⁶	8.0	44.0	34.0	2.0	12.0	0
De Beer ³⁴	47.8	4.4	43.3	4.4	0	0
Puerta y Puetue ³⁵	11.4	70.5	17.1	1.0	0	0

El origen de la AFP se produce entre 1 y 9 cm por debajo del ligamento inguinal.⁶ Algunos autores informan que esta distancia es menor en mujeres y menor en el lado derecho comparado con el izquierdo,³⁷ mientras otros no reportan asimetría importante.³⁴ Múltiples disecciones muestran que el nivel en que se origina la AFP y la dirección que ella toma, son variados.^{38, 39} Para Bloda *et al*⁴⁰ la distancia promedio es 3.83 cm; para Colborn *et al*⁴¹ esta bifurcación se localiza aproximadamente de 3 a 8.5 cm por debajo del ligamento inguinal en el 75% de los casos; para Spector y Lawson⁴² la AFP se origina en las tres cuartas partes de los casos entre 4-5 cm debajo de este ligamento, y en un pequeño porcentaje a 2.5 cm inferior a él. En casos extremos la bifurcación de la AFC se produce inmediatamente por debajo del ligamento inguinal;³⁸ Del Sol *et al*³⁶ reportaron una distancia de 3.88 cm. Para Siddharth *et al*,³² el origen encontrado de la AFP varió entre 0 y 8 cm por debajo del punto medio del ligamento inguinal.

El diámetro de la AFP varía de 4-4.5 hasta 6-9 milímetros.^{28, 32, 40} Chleborad y Dawson,⁴³ en 101 extremidades inferiores, encontraron un promedio de 5.31 cm, siendo mayor en los hombres y sin diferencias importantes entre los lados derecho e izquierdo.

En su nacimiento la AFP origina la arteria circunfleja femoral lateral normalmente desde su parte externa, menos frecuentemente esta arteria se origina de la femoral común sobre el origen de la AFP.¹⁶ La arteria circunfleja femoral medial se origina de la parte medial o posteromedial de la AFP o de la arteria femoral.²⁸ Desde este punto la AFP toma un rumbo posterior y en general paralelo al fémur, aunque se han reportado casos de AFP pasando por delante de los vasos femorales. Varias ramas perforantes de la AFP atraviesan el tendón de inserción del músculo aductor magno para irrigar gran parte de la musculatura del muslo, ellas varían en número desde 2 a 6, con un promedio de 4.^{27, 32} Frecuentemente tres ramas perforantes se anastomosan entre sí, y una rama terminal se anastomosa con las ramas musculares de la arteria poplitea.⁴¹ De la segunda rama perforante en la mayoría de los casos se origina la arteria nutricia para el fémur. Siddharth *et al*³² señalaron un origen promedio de 3.5 cm para la primera perforante, a partir de el origen aparente de la AFP; para la segunda perforante a 5.7 cm, la tercera a 8.2 cm y la cuarta a 11 cm. Se han reportado arterias perforantes originándose de la arteria femoral y circunfleja femoral medial.

El espacio comprendido entre la primera y la segunda perforante es considerado por algunos autores ideal para su utilización quirúrgica.⁴⁴ Varias escuelas proponen el uso de la mitad distal de la AFP siempre y cuando los dos o tres primeros centímetros se encuentren en buenas condiciones.^{1, 45-46} Inmediatamente después de su origen, la AFP presenta un engrosamiento fibroso denominado ostium y a ese nivel se encuentra muy cerca de la vena femoral común. A pocos centímetros de su origen la AFP pasa por debajo de la vena femoral profunda lo cual genera dificultad en el momento de individualizarla.⁴⁷ A partir del origen de la

primera perforante la AFP es más fácil de aislar siempre y cuando se separen hacia afuera el músculo recto interno, el sartorio y la vena femoral superficial; en este sitio la AFP da origen a cuatro de sus ramas colaterales, entre ellas la primera y segunda perforantes.

La AFP puede ser dividida en tres porciones de acuerdo a puntos de reparo anatómicos y a técnicas de acceso quirúrgico (figura 2).^{14, 27} La primera porción, proximal, se extiende desde su propio origen hasta justamente después del origen de la arteria circunfleja femoral lateral; la porción media, se extiende hasta el origen de la segunda rama perforante, haciendo su recorrido posterior al aductor largo y anteriormente con relación a los músculos aductores breve y magno; y la porción distal, que se extiende hasta la cuarta arteria perforante²⁷ o para algunos autores, desde más allá de la segunda perforante hasta la terminación de la arteria.⁶ El músculo sartorio descansa sobre las porciones media y distal de la AFP (figura 1). Por debajo de la AFP se ubica el músculo pectíneo en su porción proximal y los músculos aductores breve y magno en su porción distal.⁶ Hoy en día los autores recomiendan el uso de las porciones media y distal de la AFP, ya que aunque la AFP no suele presentar un número significativo de lesiones arteriocleróticas, cuando éstas están presentes pueden afectar al ostium o al primer sector.^{1, 14, 41}

La AFP termina cerca de la línea áspera al nivel de la unión entre los tercios medio e inferior del fémur, formando una bifurcación con sus últimas ramas musculares.⁶ Se han reportado duplicación de la AFP o ausencia congénita, la cual puede generar isquemia del miembro inferior aún en presencia de la AFS; para cada uno de estos eventos se han reportado incidencias aproximadas del 1%.⁴⁸⁻⁴⁹

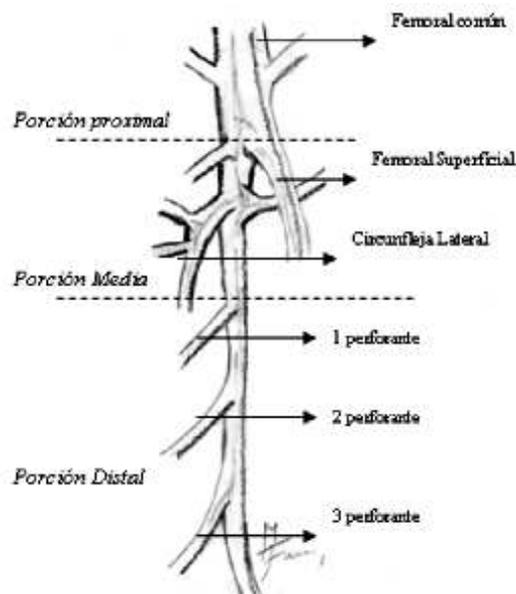


Figura 2. Esquema de las tres porciones de la arteria femoral profunda (AFP) teniendo en cuenta la ubicación de las arterias circunflejas femorales y las arterias perforantes.

Conclusiones

La AFP juega un papel fundamental en la irrigación del muslo, pero sus ramos colaterales y perforantes generan un mecanismo de circulación colateral hacia el miembro inferior que se vuelve predominante cuando existe algún tipo de bloqueo de las vías femoro-poplíteas. A través de la AFP se puede establecer una red que comunique con la arteria poplíteas, generando un mecanismo compensatorio para irrigar la extremidad inferior en casos de obstrucción.

Las lesiones arterioscleróticas son la causa principal de la obliteración de la arteria femoral superficial. La femoral profunda suele estar normalmente libre de éstas lesiones; cuando están presentes, generalmente afectan al ostium o su porción proximal sin llegar hasta la primera perforante, por lo cual se convierte en una buena opción para los procesos de revascularización. El conocimiento preciso de la anatomía más frecuente y de las variaciones relacionadas con las arterias de los miembros inferiores es importante en la interpretación angiográfica y en los procedimientos de intervención quirúrgicos y radiológicos.

Es importante usar la terminología internacional para denominar las arterias, aunque algunos autores han propuesto cambios como denominar a la AFP como arteria femoral interna y a la AFS como arteria femoral externa de acuerdo a su ubicación en el muslo.⁴⁹

Referencias

- Natale A, Belcastro M, Palleschi A, Baldi I, Grosseto I. The mid-distal deep femoral artery: few important centimeters in vascular surgery. *Ann Vasc Surg* 2007; 21:111-6.
- Klinkert P, Post N, Breslau PJ, van Bockel JH. Saphenous vein versus PTFE for above-knee femoropopliteal bypass. A review of the European literature. *J Vasc Endovasc Surg* 2004; 27:357-62.
- Tofigh MG, De Wailly GW, Rizáis B. Comparing vein with collagen impregnated woven polyester prosthesis in above-knee femoropopliteal bypass grafting. *Int J Surg* 2007; 5:109-13.
- Takagi H, Kato T, Kawai N, Umemoto T. Regarding "Meta-analysis of femoropopliteal bypass grafts for lower extremity arterial insufficiency". *J Vasc Surg* 2007; 46: 612.
- Pereira CE, Albers M, Romiti M, Cardoso F, Bragana? a CA. Meta-analysis of femoropopliteal bypass grafts for lower extremity arterial insufficiency. *J Vasc Surg* 2006; 44: 510.
- Veith F. Alternative approaches to the deep femoral, popliteal, and infrapopliteal arteries in the leg and foot. Part I. *Ann Vasc Surg* 1994; 8:5.
- Brochado-Neto FC, Albers M, Romiti M. The distal zone of the deep femoral artery as the inflow site in femorodistal bypass grafting. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2006; 31:407-9.
- Gillot C, Frileux C. Abord direct pour pontaje de l'artère femorales profonde distale. *J Chir (Paris)* 1975; 110:45-60.
- Oudot J, Cormier J. La localisation la plus fréquente de l'artérite segmentaire: celle de la femorale superficielle. *Presse Méd* 1953; 61:1361-3.
- Vidal V, Torres R, Muñoz A, Muncunill J, Aixas J, Perez J. Autoperfusión de la arteria femoral profunda en la cirugía reconstructiva del sector femoro-iliaco. *Angiología* 1979; 31:159-62.
- Wentzel J, Janssen E, Vos J, Schuurbiens J, Krams R, Serruys P. Extension of increased atherosclerotic wall thickness into high shear stress regions in associated with loss of compensatory remodelling. *Circulation* 2003; 108:17-23.
- Wensing P, Meiss L, Mali W, Hillen B. Early atherosclerotic lesions spiralling through the femoral artery. *Arterioscler Thromb Vasc Biol* 1998; 18:1554-8.
- San Norberto E, Del Blanco I, Carrera S, Torres A, San José I, Ibáñez M, et al. Compresión de la arteria femoral profunda por safena interna aberrante e influencia en el desarrollo de claudicación intermitente. *Angiología* 2004; 56:587-94.
- Nunez AA, Veith FJ, Collier P. Direct approaches to the distal portions of the deep femoral artery for limb salvage bypasses. *J Vasc Surg* 1988; 8:576.
- Martin, P. On the surgery of atherosclerosis of the profunda femoris artery. *Surgery* 1972; 71:182.
- Standring S et al. *Gray's anatomy*. Edinburgh, Elsevier - Churchill Livingstone, 39 ed, 2005 1362, 1451, 1452, 1547.
- Faro RS, Feldhaus RJ, Schultz RJ. Superficial femoral-profunda femoris artery transposition. *Arch Surg* 1980; 115:1111-3.
- Stabile BE, Wilson SE. The profunda femoris-popliteal artery bypass. *Arch Surg* 1977; 112:913.
- Dardik H, Ibrahim IM, Sussman BC, Israel M, Kahn M, Dardik II. Remote profunda femoral bypass for limb salvage. *Surg Gynecol Obstet* 1980; 151:625-9.
- Morris GC Jr, Edwards WS, Cooley DA. Surgical importance of the profunda femoris artery. *Arch Surg* 1961; 82:32-7.
- Veith FJ, Gupta SK, Samson RH, et al. Progress in limb salvage by reconstructive arterial surgery combined with new or improved adjunctive procedures. *Ann Surg* 1981; 194:386.
- Veith F. Alternative approaches to the deep femoral, popliteal, and infrapopliteal arteries in the leg and foot. Part II. *Ann Vasc Surg* 1994; 8:6.
- Rartlett ST, Olinde AJ, Fliinn WR, et al. The reoperative potential of infrainguinal bypass: long-term limb and patient survival. *J Vasc Surg* 1987; 5:170.
- De Palma RG, Malgieri JJ, Rhodes RS, et al. Profunda femoris bypass for secondary revascularization. *Surg Gynecol Obstet* 1980; 151:387.
- Delgado R, Muncunill J, Mañosa J, Moga L, Vidal V. Arteria femoral profunda distal como receptora de pontajes en aterosclerosis del sector iliofemoral. *Angiología* 1994; 5:176-9.
- Williams G, Martin C, McIntire L. Origin of the deep femoral and circumflex group of arteries. *Anat Rec* 1934; 60:189.
- Bertucci W, Marin M, Veith F, Ohki T. Posterior approach to the deep femoral artery. *J Vasc Surg* 1999; 29:741-4.
- Tanyeli E, Yildirim M, Zel M, Vural F. Deep femoral artery with four variations: a case report. *Surg Radiol Anat* 2006; 28:2113.

29. Ates M, Sahin S, Konuralp C. Evaluation of risk factors associated with femoral pseudoaneurysms after cardiac catheterization. *J Vasc Surg* 2006; 43:5204.
30. Lamar R, Berg R, Rama K. Femoral arteriovenous fistula as a complication of percutaneous transluminal coronary angioplasty: a report of five cases. *Am Surg* 1990; 56:7026.
31. Lippert H, Pabst R. Arterial variations in man: Classification and frequency. Bergmann, Munich, 1985: 61.
32. Siddharth P, Smith N, Mason R, Giron F. Variational anatomy of the deep femoral artery. *Anat Rec* 1985; 212:206-9.
33. Massoud T, Fletcher E. Anatomical variants of the profunda femoris artery: an angiographic study. *Surg Radiol Anat* 1997; 19:99-103.
34. De Beer PM. The profunda femoris and circumflex femoral arteries in the South African Bantu-speaking Negro. *S Afr J Med Sci* 1965; 30:1-10.
35. Puerta CV, Puetue JR. Variaciones en la distribución de la arteria femoral profunda. Estudio de 105 preparaciones quirúrgicas. *An Anatomía* 1982; 31:133-8.
36. Del Sol Calderón M, Vieira M, Buriham C, Aguilar M. Origen de la arteria femoral profunda. *Rev Chil Anat* 1995; 13:93-100.
37. Gremigni D. On the origin of some collateral arteries of the arteria femoralis. *Z Anat Entwicklungsgesch* 1968; 127:42-54.
38. Gabriel M, Pawlaczyk K, Waliszewski K, Krasi ski Z, Majewski W. Location of femoral artery puncture site and the risk of postcatheterization pseudoaneurysm formation. *Int J Cardiol* 2007; 16771.
39. Ahovuo J, Lepantalo M, Kinnunen J, Edgren J, Linden H, Saarinen O. How many projections are really needed in angiographic assessment of the femoral bifurcation? *Rrntgenbl- itter* 1990; 43:530-2.
40. Bloda E, Sierocinski W, Kling A. Variation of the arteria profunda femoris in man. *Folia Morphol* 1982; 1:123-31.
41. Colborn GL, Mattar SG, Taylor B, Skandalakis JE, Lumsden AB. The surgical anatomy of the deep femoral artery. *Am Surg* 1995; 61:33646.
42. Spector K, Lawson W. Optimizing safe femoral access during cardiac catheterization. *Cathet Cardiovasc Inter* 2001; 53:20912.
43. Chleborad W, Dawson D. The profunda pemois artery: variations and clinical applications. *Clin Anatom* 1990; 3:33-40.
44. Bresadola F, Eernnardinil R, Maccoli F. El uso del by-pass femoral profunda-poplítea en la revascularización del miembro inferior. *Angiología* 1976; 28:227-30.
45. Mills JL, Taylor SM, Fujitani RM. The role of the deep femoral artery as an inflow site for infrainguinal revascularization. *J Vasc Surg* 1993; 18:416-23.
46. Darling RC, 3rd, Shah DM, Change BB, Lloyd WE, Leather RP. Can the deep femoral artery be used reliably as an inflow source for infrainguinal reconstruction? Longterm results in 563 procedures. *J Vasc Surg* 1994; 20:889-95.
47. Lengua F, Pajot A, Fernandez R, Kunlin J. Plaidoyer pour une meilleure terminologie de la Chirurgie de l'artère femorale profonde. *J Chir (Paris)* 1980; 117:37-42.
48. Schmidt J, Paetz B, Allenberg JR. Bilateral congenital aplasia of the deep femoral arteries. *Ann Vasc Surg* 1990; 4:498-501.
49. Goscicka D, Gielecki J, Zietek Z. Digital image analysis of variations in the origin of the deep femoral artery in human fetuses. *Acta Morphol Hung* 1990; 38:95-107.
50. Hewitt RL, Ayettey AS, Akers DL, Yates RD. New nomenclature for femoral vessels. *J Vasc Surg* 1996; 24:906-907.