

## 膝窩動脈瘤手術症例の検討

中村 浩志 井上 芳徳 栗原 伸久 地引 政利 菅野 範英 岩井 武尚

要 旨：膝窩動脈瘤は末梢動脈瘤の約 8 割を占め、両側性や他の動脈瘤を併存することが多い。そのほとんどが変性による真性動脈瘤であり、症候性が半数以上を占めるが、大きさなどによる手術適応が確立されていないのが現状である。今回当科にて手術を施行した膝窩動脈瘤症例18例20肢を対象として検討した。年齢は12~78歳(平均52歳, 30歳以下の若年者: 3例)で男女比は14:4, 側性は左右同数であった。他の動脈瘤を同時に併存した症例は2例で、腹部大動脈瘤が1例、腹部大動脈瘤と同側大腿動脈瘤が1例であった。両側性は2例であり、瘤径は1.6~5.5cm(平均4.3cm)であった。無症候性は両側性の症例のみで、反対側の症状で受診した際に造影computed tomography(CT)にて診断した。その他の症例は有症候性であった。診断には触診とエコー検査もしくは造影CTが有用であった。術式は原則として瘤切除、グラフト置換術(対側の大伏在静脈を使用)としたが、遠位側吻合部が膝上であれば人工血管を用いた。外径1.6cmで閉塞をきたした症例もあり、壊死の進行から大切断に至った症例もみられた。径の小さい動脈瘤でも急性閉塞をきたす症例があり、また遠隔期の手術成績も良好であることから発見段階での手術が望ましいと言える。(日血外会誌 15 : 597-602, 2006)

索引用語：膝窩動脈瘤，変性性動脈瘤，塞栓症，神経圧迫症状，静脈還流不全

## はじめに

膝窩動脈瘤は末梢動脈瘤の84%を占め、両側性が46~68%にみられ、腹部大動脈瘤、腸骨動脈瘤、大腿動脈瘤の合併率はそれぞれ40%、25%、34%と報告されており<sup>1,2)</sup>、その成因のほとんどが非特異的な変性による真性動脈瘤である。

症候性が52~86%にみられ、間欠性跛行、安静時痛、壊疽など下肢虚血症状が多く、次に周囲組織の圧迫症状がみられる。静脈還流不全が7%、神経圧迫症状が8%となっており、破裂は3%と報告されている<sup>2)</sup>。

膝窩動脈瘤はJohn Hunterにより報告され400年になるが<sup>3)</sup>、最大径による手術適応が確立されていない。1981年代ではSzilagyiら<sup>4)</sup>により径2cm以下であれば経過観察でよいとされていた。しかし近年になり手術手技の向上や塞栓症や急性閉塞をきたす頻度が径2cm以下と以上の間で差がないことより早期の手術が推奨されており<sup>5,6)</sup>、また無症候性でも経過観察中に1年間で24%に合併症が発生すると言われている<sup>7)</sup>。膝窩動脈瘤の診断、手術適応、手術手技に関して当科における手術症例を対象として検討した。

## 対象と方法

1975年1月から2005年5月に当科で手術を施行した膝窩動脈瘤症例18例20肢(12~78歳, 平均52歳, 30歳以下の若年者: 3例)を対象とした。男女比は14:4であり、左右は同数であった。12歳の症例は補足症候群に

東京医科歯科大学外科・血管外科(Tel: 03-5803-5255)  
〒113-8519 東京都文京区湯島 1-5-45  
受付: 2006年3月6日  
受理: 2006年10月17日

Table 1 Patients characteristics

Age	Gender	Laterality	Diameter (cm)	Symptoms and findings	Operation	Graft	Approach	Histology
69	m	right	5	pain, blue toe	Anx, graft interposed	GSV	posterior	degeneration
57	m	right	5	palpable tumor	Anx, graft interposed	GSV	posterior	degeneration
42	m	left	5	pulsating tumor	Anx, graft interposed	GSV	posterior	Behçet disease
21	f	left	4	palpable tumor	Anx, graft interposed	GSV	posterior	degeneration
43	m	right	5.5	palpable tumor	Anx, graft interposed	GSV	posterior	degeneration
50	m	left	4.5	palpable tumor	Anx, graft interposed	GSV	posterior	degeneration
53	m	right	5	palpable tumor	Anx, graft interposed	GSV	posterior	reiterant injury
51	m	right	2.5	rest pain	Anx, graft interposed	GSV	posterior	degeneration
66	f	left	5	pulsating tumor	Anx, graft interposed	GSV	posterior	degeneration
25	m	right	4.5	numbness in the leg	Anx, graft interposed	GSV	posterior	degeneration
42	m	left	3.5	I.C.	Anx, graft interposed	GSV	medial	degeneration
78	f	right	5	rest pain	Anx, graft interposed	GSV	posterior	degeneration
69	m	left	5	foot necrosis	Anx, graft interposed	GSV	posterior	degeneration
		right	5	none	Anx, graft interposed	GSV	posterior	degeneration
59	m	right	4	pulsating tumor	Anx, graft interposed	GSV	medial	degeneration
12	f	right	3	finger cyanosis, pain	Anx, graft interposed	GSV	posterior	PSD
49	m	left	N.D.	subcutaneous hematoma	Anx, graft interposed	6 mm ePTFE	medial	FMD
63	m	left	5	I.C.	Anx, graft interposed	GSV	medial	degeneration
73	m	right	1.6	rest pain	Anx, graft interposed	8 mm ePTFE	medial	degeneration
		left	2	none	Anx, graft interposed	GSV	posterior	degeneration

Anx: aneurysmectomy, N.D.: not determined, I.C.: intermittent claudication, GSV: great saphenous vein, ePTFE: expanded polytetrafluoroethylene, PSD: poststenotic dilatation, FMD: fibromuscular dysplasia.

よる瘤化であった。

年齢、性別、側性、瘤径、症状、所見はTable 1に示すごとくである。無症候性動脈瘤は、両側性症例において対側の動脈瘤に起因する症状で受診した際に造影computed tomography(CT)にて診断した2例のみであった。したがって無症候性症例はなく、全例で拍動性腫瘍、しびれ、間欠性跛行、安静時痛など、何らかの症状を有していた。瘤径は1.6~5.5cm(平均4.3cm)であった。しびれ、知覚過敏による痛みなどの神経症状が1例、急性動脈閉塞の症例(径1.6~5cm)は3例、間欠性跛行などの慢性的な閉塞症状は2例であった。塞栓症を呈した症例(径3~5cm)は3例で、足部壊死や足趾痛などの症状、所見を呈していた。破裂は広範な皮下血腫を呈していた1例であり、最大径は5cmであった。拍動性腫瘍を自覚したのは4.0cm以上であった。1例を除いた17例が造影CTで確定診断された。

側性に関して片側性18例、両側性2例であり、左10例、右10例であり左右差は認めなかった。腹部大動脈瘤のみとの合併例が1例、腹部大動脈瘤、総大腿動脈瘤との合併例が1例であった。他の動脈瘤との合併は2例ともに同時性であった。

到達法は末梢側吻合部が膝上であれば内側到達法を、膝下の場合には後方到達法を採用した。瘤は可及的に切除したが、瘤径が大きく神経損傷などの危険があれば瘤壁は一部残して分枝を処理した。再建グラフトは、原則として対側肢の大伏在静脈を用い、1例のみ対側肢に深部静脈血栓症を認めたため同側肢の大伏在静脈をreversedとして用いた。破裂例では遠位側吻合部が膝上であったため径6mm expanded polytetrafluoroethylene(ePTFE)グラフトを用い、さらに膝下膝窩動脈径が径8mmと太い症例では8mm ePTFEグラフトを用いて再建した。

術後は深部静脈血栓症など他疾患がなければ抗血小板薬のみの内服とし、血管エコーにてグラフト開存を定期的に評価した。病因による予後の差は認められなかった。また他部位の動脈瘤に関しては、病理結果を参照した後にCTやエコーにて検索した。

### 結 果

手術直後の全身合併症や後出血や閉塞で再手術となった症例はなかった。グラフトの一次開存率(5年)は100%であった。術後の内服は発症時にすでに深部静脈血栓症を合併した症例では術後PT-INR( prothrombin time-international normalized ratio )が2前後となるようにワーファリンを内服したが、その他の症例では抗血小板薬を内服した。受診時すでに足部に広範囲壊死をきたしていた1例に対して、グラフトは良好に開存していたが、足部壊死に対して第30病日に壊死部切除、遊離筋皮弁移植術を施行したが、皮弁壊死となり第61病日に膝下大切断に至った。その他17例では、全例とも術前症状は完全に消失し、救肢率(5年)は95%であった。輸血は破裂例1例のみに必要であった。

病理所見はベーチェット病、反復外傷、線維筋性異形成、狭窄後拡張がそれぞれ1例ずつみられたが、他の14例はすべて非特異的な変性であった( Table 1 )。

急性動脈閉塞をきたし、対側にも無症候性の膝窩動脈瘤を認めた症例を呈示する。

症 例：73歳、男性

主 訴：右下腿安静時疼痛

既往歴：1975年 右大腿骨頸部骨折

1989年 痛風(内服中)

2001年頃 高血圧(内服中)

生活歴：喫煙：20本/日 × 40年

現病歴：2005年5月1日より自転車に約10分間乗ると右下腿が痛くなり、5月11日に近医を受診した。右下腿の色調変化、冷感を認め、その後症状が増悪したため当科を受診した。エコーにて右膝窩動脈瘤による動脈閉塞と診断し緊急入院となった。

身体所見：心臓；心音正常、心雑音なし、脈不整なし。上肢；血圧左右差なし(152/89)。足関節上腕血圧比(ankle brachial pressure index: ABI)；右0、左1.5。下肢；右下腿冷感、チアノーゼあり、動脈拍動は右膝窩部以下触知せず、運動障害なし。

検査所見：WBC 5800/ $\mu$ l, BUN/Cr 16/1.02mg/dl,

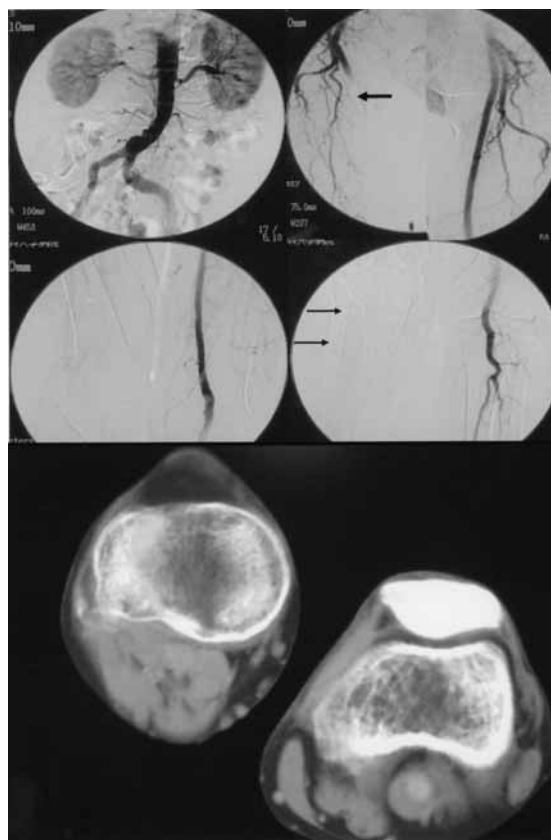


Fig. 1 Intra-arterial digital subtraction angiography showed that right superficial femoral artery and popliteal artery were occluded, but the left popliteal artery had unevenness asymmetry to the pole few. It was diagnosed as left popliteal artery aneurysm of maximal diameter 2 cm by contrast computed tomography.

K 4.2mEq/l, CK 917mg/dl, CRP 0.2mg/dl。血管撮影では右浅大腿動脈以下の閉塞を認めたが、左膝窩動脈部に凹凸不整をわずかに認めた。造影CTにて最大径2cmの左膝窩動脈瘤を認めた( Fig. 1 )。

入院後経過：2005年5月17日、血栓除去を試行したが困難であり、瘤の分枝を結紮し、末梢側は膝上膝窩動脈で径8mmであったため、8mm ePTFEグラフトを用いて大腿動脈 - 膝窩動脈バイパス術を施行した。

左膝窩動脈瘤は径2cmで無症候性であったが、脛骨腓骨動脈幹でのドプラ検査にて塞栓子を30分間で3個検出したこともあり、2005年5月31日に腹臥位にて動脈瘤切除、グラフト置換術(対側膝窩静脈に深部静脈血栓を認めたため同側大伏在静脈を用いた)を施行した。術前検査では腹部大動脈瘤の合併はなかった。術後経

過は良好であり、病理学的所見では、瘤径 2cm であり、一方向性に内腔が20%となっていた。壁在血栓は辺縁が線維化していた。内膜は線維化した血栓を吸収しながら肥厚し、中膜から外膜は菲薄化しているという非特異的な変性を示す所見であった(Fig. 2)が、炎症所見はみられなかったが、新鮮血栓の付着も認められた。

### 考 察

膝窩動脈瘤は壁在血栓により内腔拡張がないか閉塞している場合には、血管撮影のみでは診断が困難であり、エコーや造影CT, MR angiographyが有用である。スクリーニングとしてはエコー中でもカラードブラ法の有用性が高い<sup>8)</sup>。膝窩動脈閉塞の鑑別診断としては、閉塞性動脈硬化症、膝窩動脈瘤、膝窩動脈捕捉症候群、塞栓症、外膜嚢腫、外傷性閉塞が挙げられている<sup>8)</sup>。鑑別としては下肢急性動脈閉塞症を診察した際に年齢、既往歴(不整脈や外傷の既往)を聴取し、エコーや造影CTで動脈瘤の存在を確認する。外傷は、慢性では仮性動脈瘤の破裂、閉塞、圧迫症状や動静脈瘻の形成をきたし、急性では出血や虚血による臓器症状をきたすが、治療では筋区画症候群(compartment syndrome)やmyoneuropathic metabolic syndromeに注意を要する。捕捉症候群や外膜嚢腫は比較的若年者に多いが、病変部以外の動脈は血管撮影ではほぼ正常であることが多く、捕捉症候群ではCTで動脈の腓腹筋内側頭などの筋束に対する異常走行を、外膜嚢腫では動脈壁内の嚢胞の有無を評価する必要がある。塞栓症では閉塞部以外の動脈は平滑で側副血行路がないことが多く、不整脈や中枢での塞栓源の検索が必要となる。それに対して閉塞性動脈硬化症の急性増悪例では閉塞部周辺に石灰化などを伴っており、側副血行路も発達していることが多く、症状も重篤にならないこともある。この両者の鑑別では血管撮影が有用である。動脈瘤の場合には、血管撮影では瘤内血栓により瘤状変化や狭窄像などさまざまな所見を呈するため、造影CTやエコーにて評価する<sup>8)</sup>。

両側性が46~68%にみられ、腹部大動脈瘤、腸骨動脈瘤、大腿動脈瘤の合併率は40%, 25%, 34%である<sup>1,2)</sup>。当科において両側性は2例(10%)で、腹部大動脈瘤のみとの合併例が1例、総大腿動脈瘤と腹部大動脈瘤との合併例が1例であった。当科では身体所見とエコー

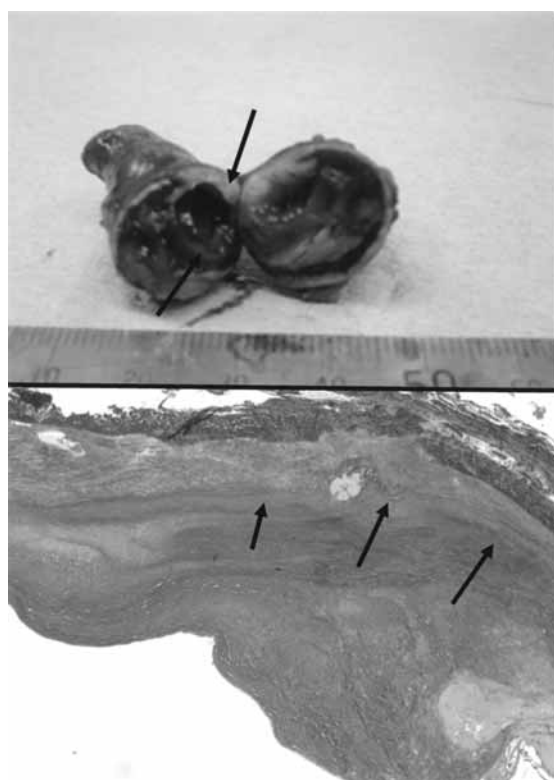


Fig. 2 Histopathological examination showed significant stenosis (80%) of the popliteal artery aneurysm (2 cm). Fibrotic changes were recognized at the surface of intramural thrombus, the intima was thickening while taking the fibrotic blood clot, and the outer media was thinning, which was compatible with non-specific degeneration of the artery.

で他部位の動脈瘤を評価しており、10年前より造影CTにて精査している。過去10年間で検討すると他部位の動脈瘤合併率は33%であり、従来の報告とほぼ同じ頻度であった<sup>1,2)</sup>。また膝窩動脈径が10mmを超える症例では動脈瘤合併率が高く<sup>9)</sup>、CTなどによる定期的な経過観察が必要である。

膝窩動脈瘤は1980年代には径2cm以下であれば経過観察とされていたが<sup>4)</sup>、近年では待機手術における術後合併症も少なく、初診時に無症候性でも経過観察中に57%が下肢虚血などの続発症を起こし、そのうち83%が2年以内に発症したとの報告もあり<sup>10)</sup>、積極的に手術を勧める報告が多い<sup>11-13)</sup>。当科の症例においても径1.6cmで閉塞をきたした症例もあり、径5cmながらも両側性の症例で塞栓症による壊死の進行から大切断に至った症例もみ

られた。待機手術と緊急手術での比較ではグラフト開存率や救肢率も待機手術の方が良好であり<sup>14)</sup>、また遠隔期の手術成績も良好であることより、確定診断できた場合には早期の待機手術が望ましい。破裂例では本幹の結紮、バイパス術が主となるが<sup>15)</sup>、結紮のみでは瘤増大による圧迫症状が増悪することもあり<sup>16)</sup>、早期の治療が望ましいと考えられる。全身状態が不良な症例に対してステントグラフト留置術で治療した報告も散見されるが<sup>17)</sup>、現時点では在院期間は短いものの、開存率が低く、まだ一般的な治療法とは言えない<sup>18)</sup>。また冠動脈疾患の併存率が44%にも及ぶとの報告があり<sup>19)</sup>、待機的手術に際しては全身評価が重要である。

当科では末梢側吻合が膝上であれば内側到達法を、膝下では後方到達法を採用している。また動脈瘤切除、グラフト再建術(対側大伏在静脈を用いた)を基本術式としているが、到達法に関する検討は報告がない。使用グラフトに関しては、人工血管は静脈グラフトに比べて開存率が低いとの報告が多く<sup>20-25)</sup>、大伏在静脈を用いるのがよいと言える。破裂例では遠位吻合部が膝上のため径6mm ePTFEグラフトを用いて再建したが、膝窩動脈瘤症例では深部静脈が圧排されており、術中術後も含めて深部静脈血栓症を合併する危険も考えられることから原則として対側肢の大伏在静脈を用いており、自家静脈を使用しているため遠隔期開存率が良好と推定された。当科では全例とも動脈瘤切除術を施行しているため、術前症状は完全に消失し、また遠隔期に症状が再燃した症例はなかった。術後のグラフト評価としては、無侵襲であることと狭窄を早期に診断できる点よりカラードプラ法が有用である<sup>26)</sup>。

### 結 語

膝窩動脈瘤は破裂や瘤内血栓による塞栓症など重篤な症状を引き起こすことが知られている。間欠性跛行や安静時痛、チアノーゼなどの虚血性変化をきたした症例においても、常に膝窩動脈瘤も念頭におく必要がある。膝窩動脈瘤と診断できた場合には、瘤径が小さくとも塞栓症や瘤の急性閉塞の可能性があり早期に手術を施行すべきである。

### 文 献

- 1) Lawrence, P. F., Lorenzo-Rivero, S. and Joseph, L.: The incidence of iliac, femoral, and popliteal artery aneurysms in hospitalized patients. *J. Vasc. Surg.*, **22**: 409-416, 1995.
- 2) Dawson, I., Sie, R. B. and van Bockel, J. H.: Atherosclerotic popliteal aneurysm. *Br. J. Surg.*, **84**: 293-299, 1997.
- 3) Schechter, D. C. and Bergan, J. J.: Popliteal aneurysm: a celebration of the bicentennial of John Hunter's operation. *Ann. Vasc. Surg.*, **1**: 118-126, 1986.
- 4) Szilagy, D. E., Schwartz, R. L. and Reddy, D. J.: Popliteal arterial aneurysms. *Arch. Surg.*, **116**: 724-728, 1981.
- 5) Ascher, E., Markevich, N., Schutzer, R. W., et al.: Small popliteal artery aneurysms: are they clinically significant? *J. Vasc. Surg.*, **37**: 755-760, 2003.
- 6) Mahmood, A., Salaman, R., Sintler, M., et al.: Surgery of popliteal artery aneurysms: a 12-year experience. *J. Vasc. Surg.*, **37**: 586-593, 2003.
- 7) Dawson, I., Sie, R., van Baalen, J. M., et al.: Asymptomatic popliteal aneurysm: elective operation versus conservative follow-up. *Br. J. Surg.*, **81**: 1504-1507, 1994.
- 8) Wright, L. B., Matchett, W. J., Cruz, C. P., et al.: Popliteal artery disease: diagnosis and treatment. *Radiographics*, **24**: 467-479, 2004.
- 9) Morris-Stiff, G., Haynes, M., Ogunbiyi, S., et al.: Is assessment of popliteal artery diameter in patients undergoing screening for abdominal aortic aneurysms a worthwhile procedure. *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.*, **30**: 71-74, 2005.
- 10) Dawson, I., Hajo van Bockel, J., Brand, R., et al.: Popliteal artery aneurysms: long-term follow-up of aneurismal disease and results of surgical treatment. *J. Vasc. Surg.*, **13**: 398-407, 1991.
- 11) Shortell, C. K., DeWeese, J. A., Ouriel, K., et al.: Popliteal artery aneurysms: a 25-year surgical experience. *J. Vasc. Surg.*, **14**: 771-779, 1991.
- 12) Gifford, R. W., Hines, E. A. and Janes, J. M.: An analysis and follow-up study of one hundred popliteal aneurysms. *Surgery*, **33**: 284-293, 1953.
- 13) Vermilion, B. D., Kimmins, S. A., Pace, W. G., et al.: A review of one hundred forty-seven popliteal aneurysms with long-term follow-up. *Surgery*, **90**: 1009-1014, 1981.
- 14) Aulivola, B., Hamdan, A. D., Hile, C. N., et al.: Popliteal artery aneurysms: a comparison of outcomes in elective versus emergent repair. *J. Vasc. Surg.*, **39**: 1171-1177, 2004.
- 15) Illig, K. A., Eagleton, M. J., Shortell, C. K., et al.: Ruptured popliteal aneurysm. *J. Vasc. Surg.*, **27**: 783-787, 1998.
- 16) Kirkpatrick, U. J., McWilliams, R. G., Martin, J., et al.: Late complications after ligation and bypass for popliteal aneurysm. *Br. J. Surg.*, **91**: 174-177, 2004.
- 17) Ihlberg, L. H. M., Roth, D. R., Albäck, N. A., et al.: Successful percutaneous endovascular treatment of a ruptured popliteal artery aneurysm. *J. Vasc. Surg.*, **31**: 794-797, 2000.

- 18) Tielliu, I. F. J., Verhoeven, E. L. G., Zeebregts, C. J., et al.: Endovascular treatment of popliteal artery aneurysms: results of prospective cohort study. *J. Vasc. Surg.*, **41**: 561-567, 2005.
- 19) Wychulis, A. R., Spittell, J. A. Jr. and Wallace, R. B.: Popliteal aneurysms. *Surgery*, **68**: 942-952, 1970.
- 20) Carpenter, J. P., Barker, C. F., Roberts, B., et al.: Popliteal artery aneurysms: current management and outcome. *J. Vasc. Surg.*, **19**: 65-73, 1994.
- 21) Anton, G. E., Hertzner, N. R., Beven, E. G., et al.: Surgical management of popliteal aneurysms: trends in presentation, treatment, and results from 1952 to 1984. *J. Vasc. Surg.*, **3**: 125-134, 1986.
- 22) Reilly, M. K., Abbott, W. M. and Darling, R. C.: Aggressive surgical management of popliteal artery aneurysms. *Am. J. Surg.*, **145**: 498-502, 1983.
- 23) Farina, C., Cavallaro, A., Schultz, R. D., et al.: Popliteal aneurysms. *Surg. Gynecol. Obstet.*, **169**: 7-13, 1989.
- 24) Schellack, J., Smith, R. B. and Perdue, G. D.: Nonoperative management of selected popliteal aneurysms. *Arch. Surg.*, **122**: 372-375, 1987.
- 25) Roggo, A., Brunner, U., Ottinger, L. W., et al.: The continuing challenge of aneurysms of the popliteal artery. *Surg. Gynecol. Obstet.*, **177**: 565-572, 1993.
- 26) Stone, P. A., Armstrong, P. A., Bandyk, D. F., et al.: The value of duplex surveillance after open and endovascular popliteal aneurysm repair. *J. Vasc. Surg.*, **41**: 936-941, 2005.

### Study on Surgical Cases of Popliteal Aneurysms

Hiroshi Nakamura, Yoshinori Inoue, Nobuhisa Kurihara, Masatoshi Jibiki,  
Norihide Sugano and Takehisa Iwai

Department of Vascular and Applied Surgery, Tokyo Medical and Dental University Graduate School

**Key words:** Popliteal aneurysm, True non-specific degenerative aneurysm, Embolism,  
Nerve or vein compression symptoms

Popliteal aneurysms constitute about 80% of peripheral aneurysms and tend to be bilateral, concomitant with other aneurysms. The typical type was true aneurysm caused by non-specific degeneration, and more than half of the patients were symptomatic. There is no established operative indication. We operated on 20 limbs in 18 patients. The mean age was 52 years old, ranging from 12–78 years old and with 3 patients younger than 30 years old. Men were 14 patients, and the left:right distribution was equal, except for 2 bilateral aneurysms. Aortic aneurysms were found in 2 patients simultaneously, one of who had ipsilateral femoral artery aneurysm. The mean aneurysmal diameter was 4.3 cm (1.6–5.5 cm).

Only two patients were asymptomatic. These were bilateral aneurysms, which were diagnosed by contrast enhanced computed tomography performed due to contralateral symptomatic aneurysm. The other 18 cases were symptomatic. The popliteal artery was occluded even 1.6 cm in diameter, and one patient required below-knee amputation because of foot necrosis due to embolism for several months. Because even small aneurysms cause acute arterial occlusion, aneurysmectomy and autogenous vein graft replacement should be performed soon after popliteal aneurysm was diagnosed.

( *Jpn. J. Vasc. Surg.*, **15**: 597-602, 2006 )