

大腿 大腿交叉バイパス術の10年長期成績

戸島 雅宏* 小沼 武司 遊佐 裕明 星野 修一 西谷 泰

要 旨：【目的】腸骨動脈病変に対する血管内治療の発達がめざましい現在，大腿 大腿交叉バイパス(以下FFバイパス)術の10年長期成績をしらべ，本術式の意義を検討した。【対象と方法】19年間に当科で施行したFFバイパス術45例(平均年齢66歳)を対象に，累積生存率，累積開存率を各項目別に検討した。【結果】10年生存率52%に対し10年一次開存率81%，二次開存率85%と良好な開存率であった。65歳以下の跛行群でも開存率は生存率より良好であった。10年一次開存率と各項目の検討で，術前症状(跛行 vs 重症虚血，88% vs 56%， $p=0.04$)，グラフト直径(8mm vs 6mm，91% vs 0%， $p=0.004$)，吻合型(S型 vs 逆C型，89% vs 39%， $p=0.01$)に差異を認めた。ステップワイズ分析でグラフト直径に有意差を認め，6mm径グラフトは8mm径グラフトに比べ約9倍閉塞リスクが高くなる結果であった。ドナー腸骨動脈血管内治療有無，グラフト材質，末梢血管病変残存有無と開存率に差異を認めなかった。【結語】FFバイパス術の工夫は直径8mmの人工血管を使用することが必要条件で，間歇性跛行例および両側腸骨動脈病変(一側閉塞，他側狭窄)例に適応を拡大し，血管内治療と組み合わせて積極的に選択されてよい術式と考えられた。(日血外会誌 13 : 537-543, 2004)

索引用語：大腿 大腿動脈交叉バイパス，グラフト直径，ドナー腸骨動脈血管内治療，10年開存率

はじめに

片側腸骨動脈閉塞症に対する大腿 大腿動脈交叉バイパス(以下FFバイパス)術は，非解剖学的バイパスであるが比較的良好な開存性が得られることから，手術リスクの高い症例に限定せず適応は拡大されてきている^{1,2)}。一方近年血管内治療の進歩により，腸骨動脈病変はPTA，STENT治療により良好な成績が得られており，TASCの報告では腸骨動脈の3cm未満の限局病変は，血管内治療を第一選択の治療法として推薦し，広範囲病

変はバイパス手術の適応としている⁴⁾。両側腸骨動脈病変では，両者を組み合わせた治療法が成り立つことになり，手術と血管内治療法の組み合わせによる成果が報告されてきている^{5,6)}。

今回当施設での腸骨動脈病変に対する10年長期成績を検討し，血管内治療時代に入った現在，FFバイパス術の意義を検討した。

対象と方法

1983年から2002年まで当科で施行したFFバイパス術45例を対象とした。男性38例，女性7例にて年齢は47歳から83歳(平均年齢66歳)であった。手術リスクが高いと判断した術前併存症は14例(31%)に認め，脳卒中3例，寝たきり2例，悪性腫瘍2例，慢性閉塞性肺疾患2例，心筋梗塞1例，胸部大動脈瘤1例，慢性腎不全(血液透析中)1例，胸腹部大動脈解離1例，腹腔内感

富山県立中央病院心臓血管外科

* 現 かみいち総合病院血管外科(Tel: 076-472-1212)

〒930-0391 富山県中新川郡上市町法音寺51

受付：2003年11月18日

受理：2004年7月5日

第31回日本血管外科学会総会 座長推薦演題

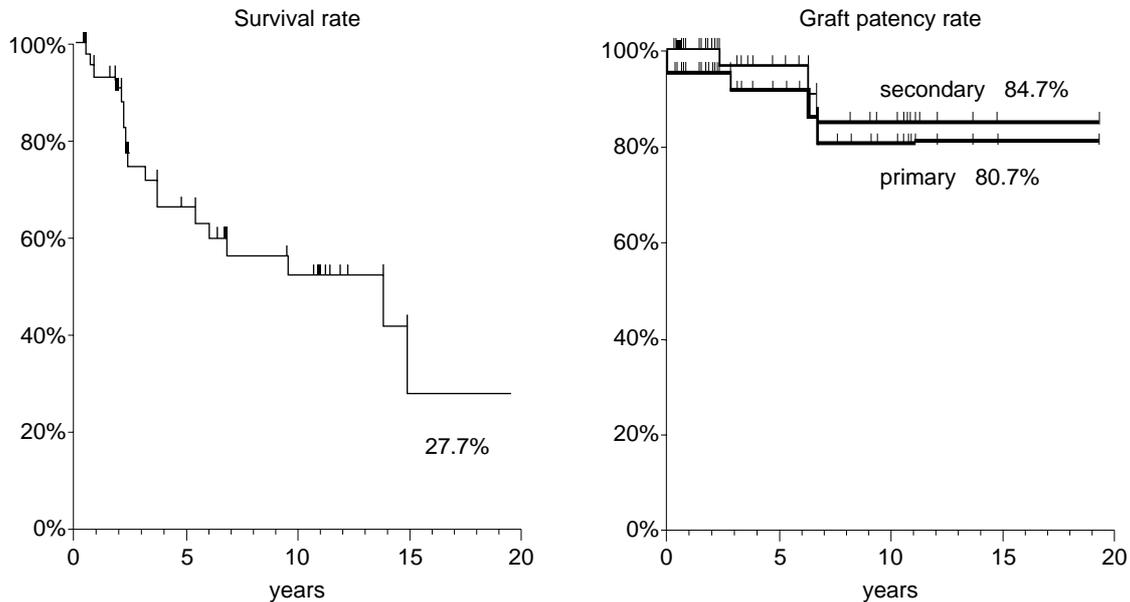


Fig. 1 Cumulative survival rate (A), primary and secondary graft patency rate (B) in 45 patients undergoing FF bypass graft.

Ten-year survival rate was 51.9%.

染 1 例であった。腸骨動脈閉塞部位は右総腸骨動脈閉塞 16 例，左総腸骨動脈閉塞 19 例，右外腸骨動脈閉塞 3 例，左外腸骨動脈閉塞 3 例，総ないし外腸骨動脈狭窄 2 例，Y グラフト片側閉塞 2 例であった。

累積生存率，FF バイパス累積開存率（一次，二次）を以下の項目別に検討した。

（1）術前 Fontaine 分類別：手術適応症状では Fontaine II 度のうちの高度間欠性跛行から Fontaine IV 度までを適応とした。術前 Fontaine 分類 II 度 32 例，III 度 6 例，IV 度 5 例，急性閉塞 2 例であった。

（2）人工血管種類別：人工血管は術者の判断で選択された。ePTFE 17 例，Dacron EXS 10 例，Gelsoft ERS 16 例，自家静脈 2 例であった。人工血管はリングなどの外壁補強付き 38 例，補強なし 5 例であった。

（3）吻合型別：両総大腿動脈を吻合部としてグラフトを逆 C 字状に皮下トンネルを走行させる C 型（9 例）と，ドナー外腸骨動脈末梢とレシピエント総大腿動脈を吻合部としてグラフトを S 字状に皮下トンネルを走行させる S 型（36 例）を用いた。

（4）人工血管直径別：使用した人工血管は術者の判断で 6 mm 径（2 例）と 8 mm 径（41 例）が使用された。

（5）ドナー動脈の血管内治療有無：ドナー動脈となる側の腸骨動脈に病変を有する場合，病変上下で 10mmHg 以上の圧較差を認めれば血行動態上有意狭窄と判断して PTA などの血管内治療を先行実施（8 例）した。

（6）患肢末梢病変合併残存有無：レシピエント肢に浅大腿動脈以下の病変合併を 16 例に認めた。うち 12 例に大腿動脈以下の末梢血行再建術（大腿 膝窩動脈バイパス 10 例，浅大腿動脈 PTA 1 例，浅大腿動脈血栓除去 1 例）を同時施行した。FF バイパス術後 6 例に末梢病変が残存した。累積生存率，累積開存率は Kaplan-Meier 法により算出した。また 2 群間の開存率の差の検定は Log-rank test を用い， $p < 0.05$ を有意差ありとした。

結 果

1. 10 年生存率と開存率 (Fig. 1)

30 日以内の手術死亡はなく，晚期死亡は 19 例にて悪性腫瘍 5 例（26%），脳卒中 4 例（21%），急性心筋梗塞 3 例（16%）が主因であった。累積生存率は 10 年 51.9% であった。

グラフト閉塞を 5 例に認めた。2 例は手術 24 時間以内の閉塞で血栓除去施行し再開通が得られた。晚期閉

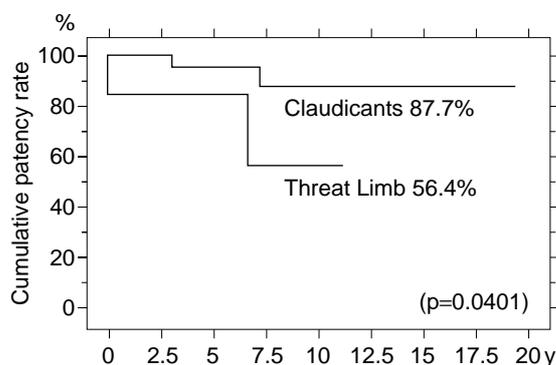


Fig. 2-1 Comparison of primary graft patency rates after FF bypass in patients undergoing surgery for claudication with that in patients who underwent operation for limb-threatening ischemia.

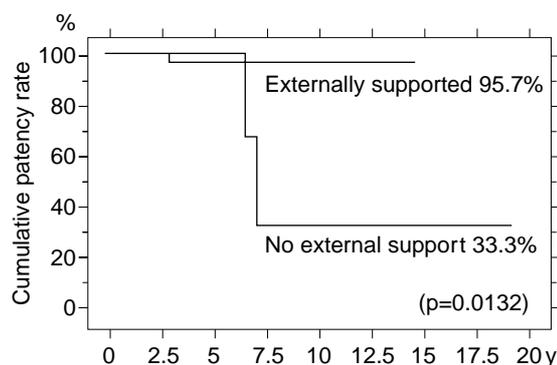


Fig. 2-2 Comparison between secondary patency rates of bypass grafts performed with externally supported graft material and unsupported graft material.

塞は3例に認められた。術後3.1年、6.6年、7.2年後の閉塞で、原因はレシピエント側中枢病変再開通による血流競争1例、吻合部狭窄2例であった。症状再発を認めた2例に再手術(レシピエント動脈中枢PTA1例、再FFバイパス1例)を行った。またFFバイパス術後ドナー腸骨動脈病変出現・進行に対し、血管内治療を3例に追加施行した。ステント2例(1.7年後、2.8年後施行)、PTA1例(7.6年後施行)であった。10年一次開存率は80.7%、二次開存率は84.7%であった。生存率に比べ良好な10年開存率が得られた。

2. 各項目別開存率

(1)術前Fontaine分類別：跛行群と、安静時痛、潰瘍、急性閉塞を合わせたその他群の10年一次開存率は各々87.7%、56.4%、二次開存率は87.9%、66.7%であった。一次開存率は跛行群が高かった($p=0.04$)が、二次開存率は両群間に有意差を認めなかった(Fig. 2-1)。

(2)人工血管種類別：ePTFE群、DacronEXS群、GelsoftERS群の10年一次開存率は各々81.8%、85.7%、87.5%、二次開存率は81.8%、85.7%、100%であった。人工血管種類別で一次、二次開存率ともに有意差を認めなかった。

人工血管にリング付きなどの外壁補強の有無では、補強あり群と補強なし群の10年一次開存率は各々90.2%、33.3%で有意差を認めなかった。二次開存率は各々95.7%、33.3%で外壁補強あり群が高かった($p=0.0132$)

(Fig. 2-2)。

(3)吻合型別：S型群とC型群の10年一次開存率は各々88.6%、38.9%、二次開存率は88.6%、50.0%であった。一次開存率はS型群が高かった($p=0.01$)、二次開存率は有意差を認めなかった(Fig. 2-3)。

(4)人工血管直径別：直径6mm径群と8mm径群の10年一次開存率は各々0%、91%で8mm径群が高かった($p=0.004$)。二次開存率も各々0%、96%にて8mm径群が高かった($p=0.0003$) (Fig. 2-4)。

(5)ドナー動脈の血管内治療有無：FFバイパス術前にドナー腸骨動脈狭窄にPTAを施行した群とPTA未施行(狭窄なし例含む)群の10年一次開存率は各々100%、76.5%、二次開存率は100%、81.3%で一次、二次開存率とも両群間に有意差を認めなかった。

(6)患肢末梢病変合併残存有無：末梢病変残存6例の内訳は、浅大腿動脈閉塞2例、浅大腿動脈狭窄2例、膝窩動脈閉塞1例、膝窩動脈狭窄1例であった。末梢病変残存群と末梢病変残存なし群の10年開存率は各々100%、78%、二次開存率は100%、81.3%であった。一次、二次開存率とも両群間に有意差を認めなかった。末梢病変残存例のFFバイパス手術後2週目の、レシピエント肢のABIは0.55から1.5の範囲であった。

考 察

当科における腹部大動脈病変を有さない腸骨動脈病変例に対する血行再建術式の選択は、一側腸骨動脈病変例では、限局狭窄病変は血管内治療を第一選択と

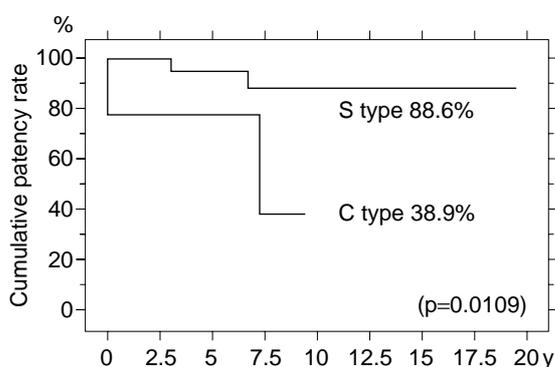


Fig. 2-3 Comparison between primary patency rates of bypass grafts anastomosed by inverted "C" configuration and italic "S" configuration.

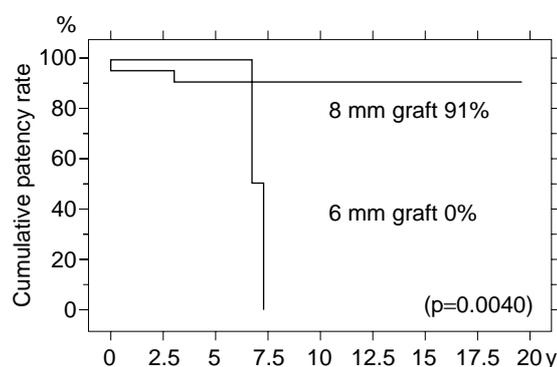


Fig. 2-4 Comparison between primary patency rates of bypass grafts performed with 8 mm diameter graft and 6 mm diameter graft.

Table 1 Long-term results of femorofemoral crossover bypass

	patients	operative Mortality(%)	Survival (%) 10 yrs	primary patency (%) 10 yrs
Dick et al. 1980 ⁷⁾	133	6	29	64
Plecha et al. 1984 ⁸⁾	119	1.7	—	55
Chang 1986 ⁹⁾	80	—	—	75
Fahal et al. 1989 ¹⁾	150	4	—	86
Farber et al. 1990 ¹⁰⁾	71	4	57	82
Hayakawa et al. 1991 ¹¹⁾	155	—	—	71
Dokou et al. 1991 ¹²⁾	42	—	29	57
Mingoli et al. 2001 ¹³⁾	228	5.7	31	48
Toshima et al. 2003	45	0	52	81

し、血管内治療が対象外の病変の場合、総腸骨動脈が正常なら同側の総腸骨 大腿動脈バイパスを選択している。総腸骨動脈閉塞例では若年者のみ大動脈 大腿動脈バイパス手術とし、他はFFバイパス術を選択している。両側腸骨動脈病変例では、一側腸骨動脈病変が限局的狭窄であれば同部の血管内治療を組み合わせ、各術式を選択している。手術リスクの点では、術前併存症から高リスクと判断した例はFFバイパス術を第一選択とし、低リスク例では年齢、生活・仕事内容をふまえてFFバイパス術の選択を考慮している。今回の高リスク例の10年生存率は23.1%にて低リスク例の63.5%に比べ有意に低率で($p=0.0059$)、妥当なリスク判断と考えている。

FFバイパス術の10年開存率は48%から86%と報告^{1,7-13)}

(Table 1)されているが、われわれの開存率は一次81%、二次85%と良好な結果であった。10年生存率は29%から57%と報告^{7,10,12,13)}されており、いずれも生存率にまさる開存率が得られている。これはFFバイパス術の対象に生命予後の悪い症例が比較的多く含まれているためとの指摘があるが、われわれの10年生存率は52%と報告例の中では高かった。われわれの症例は高度の手術リスク合併が33%と少なく、手術死亡もなく、FFバイパスの適応を低い手術リスク例に拡大した結果と考えられた。低手術リスク症例が多く含まれるわれわれの症例でも生存率に比べ10年長期開存率は良好であったことから、FFバイパス術の低手術リスク例への適応拡大は妥当と考えられた。

適応症状としてわれわれは約 3 分の 2 の症例が跛行

群で、3分の1がより重度の虚血群であった。術前症状によるFFバイパスグラフト開存率は跛行群と跛行以外群では差異がないとする報告が多く^{5,14)}、本研究の二次開存率は同様の結果であった。また跛行群32例のうち65歳以下は18例、66歳以上は14例で、両年齢群の10年一次開存率は各々78.6%、100%、10年生存率は各々52.3%、34.9%でいずれも生存率に比べ開存率は良好であった。また65歳以下跛行群と66歳以上跛行群での10年一次開存率に有意差を認めず、65歳以下の若年で跛行症状に対してもFFバイパス術の適応は妥当であると考えられた。

人工血管の材質別で開存率に差異を認めなかったことは、他の報告と同様であった^{10,13,14)}。また最近ではリング付きグラフトが多く使用されており、Mingoliら¹³⁾はリング付きグラフトの10年長期開存率は69.9%にて、リングなしグラフトの21%に比較して高かったと報告している。われわれの10年一次開存率の結果は統計的に有意差はなかったが、二次開存率は有意差を認め、リング付きなどの外壁補強ありグラフトで開存率が高かった。われわれは本研究期間の中期以降はリング付きグラフトを常用している。

人工血管の直径と開存率に関しては、Farberら¹⁰⁾は6mm径グラフト16例中2例閉塞し、8mm径グラフト43例中7例の閉塞から両群間に差異は認めなかったと報告している。われわれの結果は8mm径グラフトの方が有意に良好な開存率が得られた。血行動態上細いグラフトの開存率低下への影響が指摘されており²⁾、グラフト直径の記載のある報告では最近のFFバイパス術には8mm径のグラフトが主に使用されている^{13,15)}。

人工血管の吻合・走行に関しては、ドナー外腸骨動脈吻合部の性状が石灰化、壁不正なく吻合に適していればS型を選択した。本研究は一次開存率でC型が劣っていたが、24時間以内に閉塞した症例はいずれもC型であった。C型を選択した症例はドナー動脈の吻合部よりやや上流の外腸骨動脈末梢の血管性状がS型選択群より悪い可能性があるため、手術直後の急性血栓塞栓閉塞のリスクが高くなる可能性が推測された。われわれの基準でC型を選択する症例では、吻合時血管紺子による術中血栓症、アテローム塞栓予防の注意が肝要と考えられた。手術急性期をすぎた開存率はC型とS型で差異がない結果であった。Mingoliら¹³⁾は術者の好みで選択した結果から、Riccoら¹⁶⁾は無作為振り分けで選択した

結果からC型とS型両群間の開存率に差異がなかったと報告している。Fahalら¹⁾は手術の容易さからC型を常用し、Plecha⁸⁾は末梢狭窄病変出現・進行に対処するため吻合部を大腿深動脈入口部をまたぐ工夫をするC型を薦めている。一方Hanafyら¹⁷⁾は両群での開存率に差異を認めなかったが、将来のドナー腸骨動脈病変出現に対する血管内治療に有利と考えてドナー動脈の総大腿動脈を吻合部からはずすS型を薦めている。FFバイパス術後ドナー腸骨動脈の血流が増加する¹⁸⁾ことからドナー腸骨動脈の病変進行は少なく、術後のドナー腸骨動脈病変出現・進行に対し血管内治療を要した比率は5%から6%と報告されている^{16,19)}。われわれの症例ではドナー腸骨動脈病変を軽度有する病変にも適応を拡大しており、FFバイパス術後ドナー腸骨動脈に血管内治療を3例(6.7%)に施行している。いずれも定期的な観察中両側ABIの低下で発見し、グラフト閉塞前に血管内治療が奏功している。ドナー動脈の軽度病変例にも適応を拡大する場合はS型が適していると考えている。

ドナー腸骨動脈に有意狭窄を有する病変合併例に対しFFバイパス術前に同狭窄部のカテーテル血管拡張術をあわせて施行した場合と、FFバイパス単独例との開存率の比較検討では差異を認めなかったとする報告が多い^{6,14)}。また両側腸骨動脈病変例に対し一側病変は血管内治療をあわせることでFFバイパス術の適応拡大を有用としており、われわれの結果も同様であった。

そけい部以下の末梢run offとFFバイパスグラフトの開存率に関しては意見が分かれており、レシピエントの浅大腿動脈閉塞例のグラフト開存率は有意に低下することを示した報告が多い^{14,16)}。しかしKalmanら³⁾は積極的に大腿深動脈への血流を確保すれば、開存率は同等に得られると報告している。われわれは末梢病変合併例では大腿動脈 膝窩動脈バイパスを主に選択し、大腿深動脈形成術は行わなかったが術後末梢病変残存有無とFFバイパス開存率に差異を認めなかった。末梢病変残存6例中浅大腿動脈閉塞は2例で、4例は膝窩動脈病変が残存した例で浅大腿動脈は開存しており、ABIは術後平均0.6(透析症例除く)であった。ABI 0.6以上は、大腿深動脈が側副血路として十分機能していると考えられており²⁰⁾、われわれの末梢病変残存例は大腿深動脈形成術例と同等以上の末梢血流を確保できた症例と考えられた。末梢血行再建付加の判断はFontaine III度以上の重度虚血例には症状改善を目的として、全

身状態を考慮のうえ可能なら実施することを原則としている。末梢病変残存有無による開存率に差異を認めなかったことは、末梢血行再建により末梢run off不良を軽減していることも開存率向上に関与していると考えられている。

今回一次開存率は術前症状、吻合型、グラフト直径に、二次開存率はグラフト直径、グラフト外壁補強有無に差異を認めた。ステップワイズ分析で、グラフト直径が有意差を示し、6 mm径グラフトは8 mm径グラフトに比べ各時点で約9倍閉塞リスクが高くなる結果であった。FFバイパス術は8 mm径グラフトを使用することが、長期開存を得るための必要条件と考えられた。

結 語

FFバイパス術45例の10年長期成績を検討した。10年一次開存率81%、二次開存率85%にて10年生存率52%に比べ良好であった。FFバイパス術の工夫は直径8 mmの人工血管を使用することが必要条件で、間歇性跛行例および両側腸骨動脈病変(一側閉塞、他側狭窄)例に適応を拡大し、血管内治療と組み合わせて積極的に選択されてよい術式と考えられた。

文 献

- 1) Fahal, A. H., McDonald A. M. and Marston A.: Femorofemoral bypass in unilateral iliac artery occlusion. *Br. J. Surg.*, **76**: 22-25, 1989.
- 2) Rutherford, R. B., Patt A. and Pearce, W. H.: Extra-anatomic bypass: A closer view. *J. Vasc. Surg.*, **6**: 437-446, 1987.
- 3) Kalman, P. G., Hosang, M., Johnston, K. W., et al.: The current role for femorofemoral bypass. *J. Vasc. Surg.*, **6**: 71-76, 1987.
- 4) TASC working group: Management of peripheral arterial disease. *J. Vasc. Surg. suppl.*, **31**: S215-S217, 2000.
- 5) Walker, P. J., Harris, J.P. and May, J.: Combined percutaneous transluminal angioplasty and extraanatomic bypass for symptomatic unilateral iliac artery occlusion with contralateral iliac artery stenosis. *Ann. Vasc. Surg.*, **5**: 209-217, 1991.
- 6) Perler, B. A. and Williams, G. M.: Does donor iliac artery percutaneous transluminal angioplasty or stent placement influence the results of femorofemoral bypass? analysis of 70 consecutive cases with long-term follow-up. *J. Vasc. Surg.*, **24**: 363-370, 1996.
- 7) Dick, L. S., Brief, D. K., Alpert, J., et al.: A 12-year experience with femorofemoral crossover grafts. *Arch. Surg.*, **115**: 1359-1365, 1980.
- 8) Plecha, F. R. and Plecha, F. M.: Femorofemoral bypass grafts: Ten-year experience. *J. Vasc. Surg.*, **1**: 555-561, 1984.
- 9) Chang, J. B.: Current state of extraanatomic bypasses. *Am. J. Surg.*, **152**: 202-205, 1986.
- 10) Farber, M. A., Hollier, L. H., Eubanks, R., et al.: Femorofemoral bypass: A profile of graft failure. *South. Med. J.*, **83**: 1437-1443, 1990.
- 11) 早川 宏, 藤田 博, 山下裕也: 一側腸骨動脈閉塞症に対するextra-anatomical bypass (femoro-femoral graft)の遠隔成績. *日心外会誌*, **20**: 1404-1407, 1991.
- 12) 土光壮六, 勝村達喜, 藤原 巍, 他: 動脈硬化性大動脈腸骨動脈閉塞症に対する非解剖学的バイパス術の治療経験. *日心外会誌*, **20**: 1410-1412, 1991.
- 13) Mingoli, A., Sapienza, P., Feldhaus, R. J., et al.: Femorofemoral bypass grafts: factors influencing long-term patency rate and outcome. *Surgery*, **129**: 451-458, 2001.
- 14) Harrington, M. E., Harrington, E. B., Haimov, M., et al.: Iliofemoral versus femorofemoral bypass: The case for an individualized approach. *J. Vasc. Surg.*, **16**: 841-854, 1992.
- 15) Defraigne, J. O., Vazquez, C. and Limet, R.: Crossover iliofemoral bypass grafting for treatment of unilateral iliac atherosclerotic disease. *J. Vasc. Surg.*, **30**: 693-700, 1999.
- 16) Ricco, J. B.: Unilateral iliac artery occlusive disease: A randomized multicenter trial examining direct revascularization versus crossover bypass. *Ann. Vasc. Surg.*, **6**: 209-219, 1992.
- 17) Hanafy, M. and McLoughlin, G. A.: Comparison of iliofemoral and femorofemoral crossover bypass in the treatment of unilateral iliac arterial occlusive disease. *Br. J. Surg.*, **78**: 1001-1002, 1991.
- 18) da Gama, A.D.: The fate of the donor artery in extraanatomic revascularization. *J. Vasc. Surg.*, **8**: 106-111, 1988.
- 19) V. A. Cooperative Study: Donor limb vascular events following femoro-femoral bypass Surgery. *Arch. Surg.*, **126**: 681-686, 1991.
- 20) 佐藤彰治, 村岡幸彦, 岩井武尚, 他: 血行動態よりみた大腿 大腿交叉型バイパスの遠隔成績. *日心外会誌*, **20**: 1401-1404, 1991.

Long-term Results of Femorofemoral Crossover Bypass

Masahiro Toshima*, Takeshi Konuma, Hiroaki Yusa,
Shuichi Hoshino and Yasushi Nishiya

Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, Toyama Prefectural Central Hospital
(*at present, Department of Vascular Surgery, Kamiichi General Hospital)

Key words: Femorofemoral bypass, Graft diameter, Donor iliac angioplasty, 10-year patency

We investigate the long-term results of femorofemoral crossover bypass and examine the significance of this operation in the era of endovascular treatment.

In the past 19 years, 45 patients with a mean age of 66 years have undergone femorofemoral crossover bypass grafting for symptomatic iliac arterial occlusive disease. The over all 10-year survival rate was 52%, and the 10-year primary and secondary patency rates were 81% and 85%, respectively. The 10-year primary patency rates were significantly different in preoperative symptom (claudication 88% vs critical ischemia 56%, $p = 0.04$), anastomosis type (S figure 89% vs Reversed C figure 39%, $p = 0.01$), and graft diameter (8mm 91% vs 6mm 0%, $p = 0.004$). The difference was not significant in the factors of combined donor iliac artery endovascular procedure, graft material, and infrainguinal run-off. By stepwise analysis of the primary patency rate, a 6mm-diameter graft has about a 9 times higher occlusion hazard compared with an 8mm-diameter graft. It is necessary to use a 8mm-diameter graft in femorofemoral crossover bypass grafting and the indications of this operation can be broadened to include claudication and bilateral iliac arterial disease suitable for donor iliac artery endovascular treatment. (Jpn. J. Vasc. Surg., **13**: 537-543, 2004)