

Crossover bypass 術の長期予後について

石原 康守 神谷 隆

要 旨：閉塞性動脈硬化症による一側性腸骨動脈閉塞に対し大腿大腿動脈交叉バイパス術を13例に行った。また、一側性腸骨および大腿動脈閉塞合併例には大腿膝窩動脈交叉バイパス術を7例に施行した。両術式とも全例で臨床症状が改善し、limb salvage できた。各々の8年開存率は、90%、85.5%と良好な成績で術式の長期予後に差はなかった。F-P crossover bypass 術では、末梢吻合部がabove kneeであれば良好な成績が得られると考えられた。また、F-F bypass 閉塞の2例のうち1例とF-P crossover bypass の閉塞2例のうち1例は、donor arteryである腸骨動脈が動脈硬化が進行したためバイパス閉塞をきたした。crossover bypass の長期開存を得るためには、donor arteryである腸骨動脈の嚴重な経過観察と治療が重要と考えられた。(日血外会誌 10 : 477-483, 2001)

索引用語：閉塞性動脈硬化症，交叉バイパス，非解剖学的バイパス，F-F bypass，F-P crossover bypass

はじめに

閉塞性動脈硬化症 (ASO) における非解剖学的バイパス術 (EAB) は、高齢者や合併症を有する症例に対して行われてきた。EAB のうち一側性腸骨動脈病変のみの場合は大腿大腿動脈交叉バイパス (femoro-femoral bypass, F-F bypass) が選択される¹⁻⁸⁾。このような EAB は当初救肢を目的として行われてきたが、F-F bypass の成績が良好なことから手術適応が拡大される傾向にある。また、ASO は全身疾患であり多発性閉塞をきたしている症例もめずらしくない。このうち、一側性腸骨および大腿動脈病変に対して我々は大腿膝窩動脈交叉バイパス (femoro-popliteal crossover

bypass, F-PC bypass) を施行しているが、これらの crossover bypass 術の長期予後などについて検討した。

対象と方法

最近10年間で当科で手術を施行した femoro-femoral bypass (FF 群) 13例と femoro-popliteal crossover bypass (FPC 群) 7例を対象とした。年齢は、FF 群が 68 ~ 88 歳 (平均 75.2 歳)、FPC 群が 63 ~ 85 歳 (平均 74.6 歳) であった。性別は、両群とも1例のみ女性で残りは男性であった。術前症状は、FF 群では全例 Fontain II 度で、FPC 群では急性阻血による疼痛2例、間欠性跛行2例、足趾壊死3例であった。EAB を選択する理由となった合併症は、FF 群では脳血管障害4例、冠動脈疾患 (冠動脈造影にて2枝病変を有する) 3例、腎機能障害 (クレアチニンクリアランス 40 ml/min 以下) 2例などであった (Table 1)。FPC 群は脳血管障害4例、冠動脈疾患2例、腎機能障害2例などであった (Table 2)。

共立湖西総合病院外科 (Tel: 053-576-1231)

〒431-0431 湖西市鷺津 2259-1

受付：2000年12月1日

受理：2001年3月30日

Table 1 Incidence of preoperative risk factors in femoro-femoral bypass

No. of patients		No. of patients
Age	Risk factors	
60-69 : 3	Cerebrovascular disease	4
70-79 : 7	Ischemic heart disease	3
81-89 : 3	Renal failure	2
	Diabetes mellitus	2
	Advanced cancer	2
	Reoperation	2

Table 2 Incidence of preoperative risk factors in femoro-popliteal crossover bypass

No.	Age	Sex	Symptom	Risk factors
1	63	F	IV	Reop, IH, DM
2	72	M	II	RF, DM
3	76	M	IV	CVD
4	77	M	II	IH, CVD
5	85	M	II	Reop, Advanced cancer
6	78	M	III	RF
7	71	M	IV	CVD, DM

* : Fontain classification Reop : Reoperation
 DM : Diabetes mellitus IH : Ischemic heart disease
 RF : Renal failure CVD : Cerebrovascular disease

1. 術前血管造影所見

FF 群では、全例 donor artery に有意狭窄はなかった。また、recipient artery は、浅大腿動脈が閉塞していたのが 2 例あった。FPC 群では、donor 側の腸骨動脈に有意狭窄を認めたのは 1 例のみであった (Fig. 1)。

recipient 側は、全例膝上部の膝窩動脈で吻合可能と考えられ、また、下腿動脈は 3 本のうち 2 本開存が 5 例、1 本開存が 2 例であった。



Fig. 1 Preoperative angiography

a : This showed Lt. iliac artery occlusion and significant stenotic lesion in Rt. iliac artery (arrow)
b : Lt. superficial femoral artery was occluded

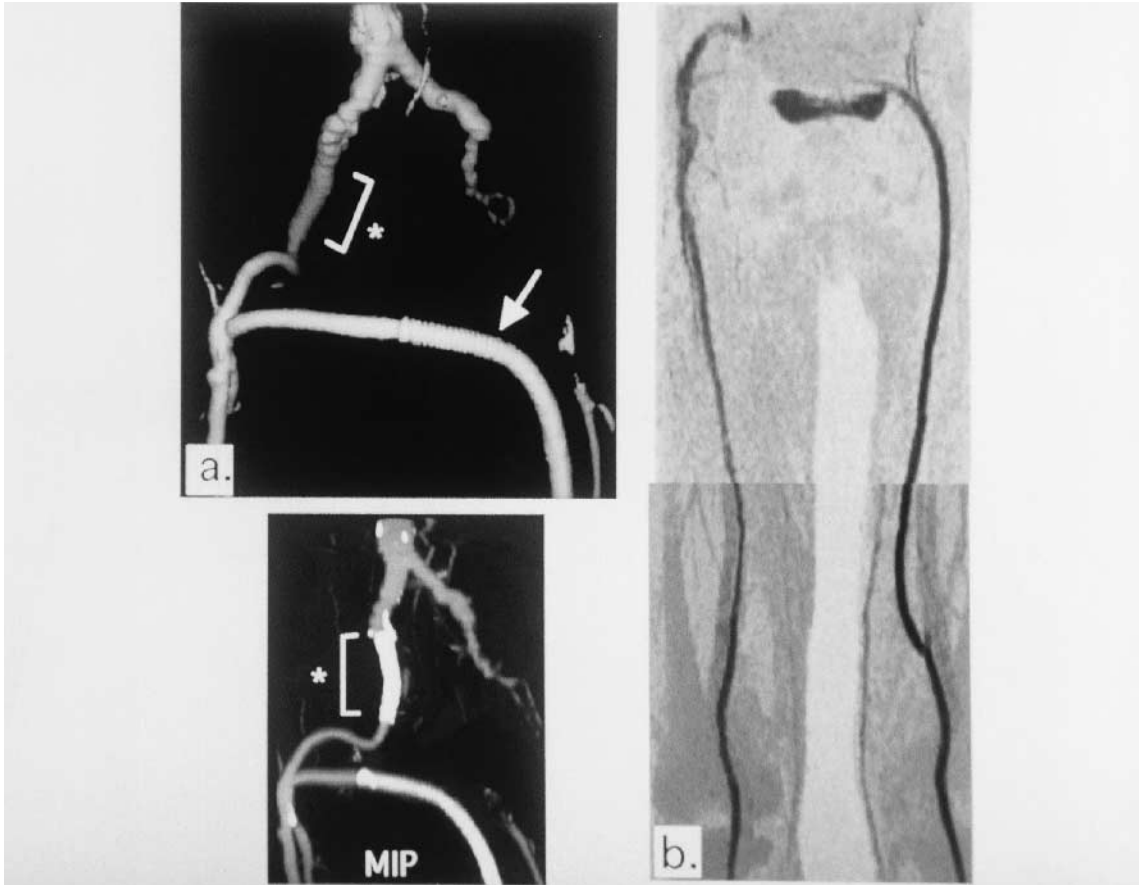


Fig. 2 Postoperative angiogram in patient with femoro-popliteal crossover bypass

a : CT angiography : Stent in Rt. iliac artery was noted with *. EXS graft was noted with arrow.

b : MR angiography

2. 手術方法

F-F bypass : donor 側吻合部は硬化性病変の少ない部位とし、殆どが総大腿動脈であったが、外腸骨動脈とした症例もあった。バイパス材料として径 8 mm の ePTFE を 5 例, EXS[®] を 8 例に用いた。

F-PC bypass : 吻合部は, donor 側は総大腿動脈, recipient 側は膝上部膝窩動脈とした。グラフトは皮下経路で恥骨上 1 横指を横切り recipient 側の単径部を経て大腿内側皮下を通した。donor 側の腸骨動脈に有意狭窄を認めた 1 例ではステント留置して inflow を改善してからバイパス手術を施行した (Fig. 2)。バイパス材料は最初の 1 例のみ ePTFE で, 残り 6 例は径 6 mm の EXS[®] を用いた。

3. 術後薬物療法

両術式とも術直後よりヘパリン持続点滴またはアル

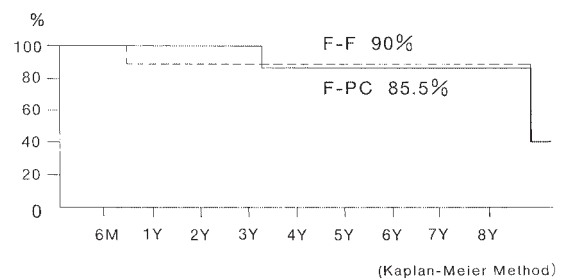


Fig. 3 Long term patency rates of femoro-femoral bypass and femoro-popliteal crossover bypass

गतロバンにプロスタグランディンを併用し, その後 FPC 群では全例でワーファリン投与した。

観察期間は, FF 群は 2 カ月から 9 年 4 カ月 (平均 3 年 5 カ月), FPC 群は 7 カ月から 8 年 8 カ月 (平均 3 年 5 カ月) である。

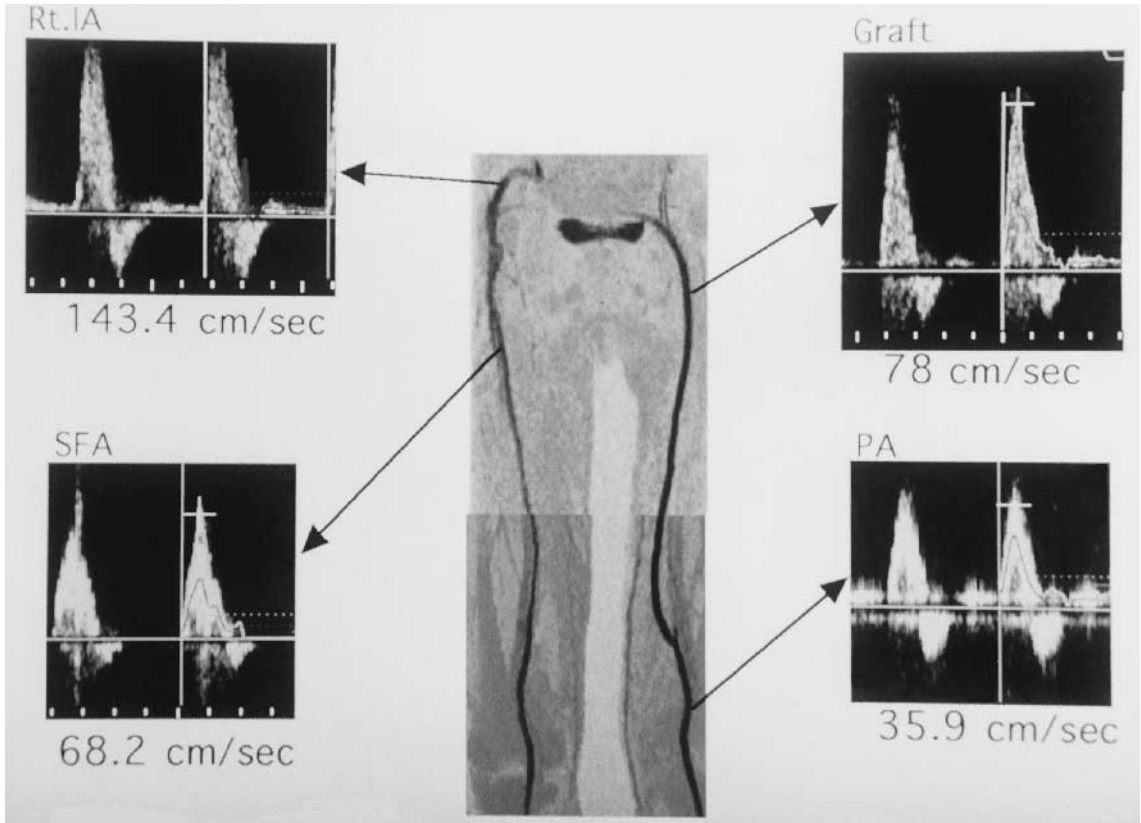


Fig. 4 Results of Doppler ultrasound sonography after femoro-popliteal crossover bypass

Peak flows were 143.4 cm/sec in Rt. iliac artery, 68.2 cm/sec in Rt. superficial artery, 78 cm/sec in graft and 35.9 cm/sec in popliteal artery.

結 果

1. FF 群

全例間欠性跛行は改善し、臨床症状は消失した。FF 群 13 例のうち 11 例でバイパスは開存していた。閉塞した 2 例のうち 1 例は donor artery である外腸骨動脈が動脈硬化の進行により高度狭窄をきたしたため術後 8 年 7 ヶ月でバイパス閉塞した。recipient 側の浅大腿動脈が術前に閉塞していた 2 例のうち 1 例が術後 8 ヶ月でバイパス閉塞した。この症例は 88 歳と高齢で心不全を合併しており、またワーファリン投与をされおらず抗血小板剤のみ内服していた。他の 1 例は、ワーファリン投与により術後 3 年経過したがバイパスは良好に開存している。遠隔開存率は術後 8 年 7 ヶ月まで 90% と良好な成績であった (Fig. 3)。

2. FPC 群

全例症状消失し、救肢できた。術前後の ankle pressure index (API) は、recipient 側は術前 0.30 ± 0.26 が術後 0.94 ± 0.20 と有意に上昇した。donor 側の API は術前後で低下しなかった。バイパスは、7 例のうち 5 例で開存していた。閉塞した 2 例のうち 1 例は、術後 8 年 8 ヶ月で心筋梗塞と心不全で死亡する数日前にグラフト閉塞した。残り 1 例は、術後 3 年 2 ヶ月で donor artery である腸骨動脈が ASO の進行によって閉塞したためグラフト閉塞した。遠隔開存率は、術後 8 年 8 ヶ月まで 85.5% と良好な成績であった (Fig. 3)。術後の超音波カラー Doppler では、donor 側の peak flow の低下はなく、recipient 側の吻合部末梢の膝窩動脈の脈波は正常波形を示し、peak flow も良好であった (Fig. 4)。

考 察

1. F-F bypass

閉塞性動脈硬化症に対する extraanatomic bypass には主に大腿大腿動脈バイパスと腋窩大腿動脈バイパス術がある。このうち F-F bypass は、5年開存率が60～92%と良好なことから、全身状態が比較的良好な間欠性跛行例にまで適応が拡大されている¹⁻⁸⁾。また、手術適応が救肢よりも間欠性跛行の場合のほうが有意に開存率が良好である⁴⁻⁶⁾。我々の症例も全例間欠性跛行例であったが、症状は消失し、また、遠隔開存率も90%と良好でほぼ他施設と同様の結果であった。recipient側の浅大腿動脈の閉塞の有無はバイパス開存率に影響しないという報告がある³⁻⁵⁾。しかし一方では浅大腿動脈閉塞例は有意に開存率が低下するという報告もある^{6,7)}。我々の症例のうちバイパス閉塞をきたしたのは2例で、このうち1例は浅大腿動脈が閉塞していた。このような場合には、末梢への付加バイパス手術することによりバイパス開存率は向上する⁹⁾。しかし、我々の症例は88歳と高齢で心不全を合併しており、さらに膝上部膝窩動脈に硬化性病変が強かったため末梢への付加手術を行わなかった。

術後の薬物療法について検討した報告は少ない。岩井¹⁰⁾は、術後1年までは抗血小板剤が必要であるが、1年以後はワーファリンは不要であるとしている。我々の経験したバイパス閉塞2例のうち1例は浅大腿動脈が閉塞していたが、ワーファリン投与とされていない。浅大腿動脈が閉塞していた他の1例がワーファリン投与で長期開存していることから、recipient側の浅大腿動脈閉塞例ではバイパス長期開存を得るにはワーファリン投与が望ましいのではないかと考えられるが、今後検討する必要がある。

2. F-P crossover bypass

術式の選択について：aorto-iliac領域の unilateral 閉塞に浅大腿動脈閉塞を伴う症例では、aorto-femoral bypass + F-P bypass の sequential bypass は望ましい術式であろう。しかし、冠動脈疾患や脳血管障害などの合併症を有するため開腹手術を避けたい場合、できるだけ手術侵襲の少ない術式を選択する必要がある。F-F bypass + profundoplasty でも limb salvage 可能であると報告されている¹¹⁾。しかし、症状の改善は F-P bypass といった末梢血行再建術にみられるような著明

な効果はなく、また、筋肉枝を多数有しているのをこれを損傷しないよう十分注意する必要があり、手技的に問題がないとはいえない。さらに手術時間も多く必要とする^{12,13)}。F-F bypass + 付加手術は、症状を確実に改善することができ、遠隔開存率も良好である¹⁴⁾が、手術時間が長くなり F-P crossover bypass に比して侵襲が大きくなるのは避けられない¹⁵⁾。1963年 Robertら¹⁶⁾は、83歳の足部壊死症例に対して自家静脈を用いて F-P crossover bypass 術を行い、良好な成績であったと報告した。我々はバイパス材料に人工血管を用いたが、本術式は、手術時間が約3時間程度と同側 F-P bypass とほぼ同様であり、侵襲も少なく、血流改善効果は早い。また、我々は術後合併症を1例も経験していない。ただし、当然なことであるが、大腿深動脈の血流量に変化はなく、この動脈を介した側副血行の改善は望めない。遠隔開存率は8年で85.5%と良好であったが、これは、末梢吻合部が膝上部であったことが大きく関係していると考えられる。我々の症例のうち2例は下腿動脈が1本しか開存しておらず、末梢 run off は良くはなかったが、バイパスの長期開存が得られた。これは、血行再建術の末梢吻合部が膝上部であれば、run off に関係なく開存率は良好であるためであろうと考えられる¹⁷⁾。末梢吻合部が膝下部である場合は、自家静脈を用いる必要があると思われるが、成績などについては今後検討する必要がある。

バイパス材料：F-P (AK) bypass では、EXS[®] グラフトが自家静脈に匹敵する開存性を有し、第1選択であるとされ¹⁸⁾、我々もこれを使用した。人工血管の口径については、大口径になると流速が遅くなり血栓形成しやすくなる¹⁹⁾ことや径6mmの人工血管は圧損失がない²⁰⁾とされることから、我々は末梢吻合動脈である膝窩動脈の径に近い6mmを使用している。

術後療法：我々は、バイパス術後全例にワーファリンに抗血小板剤を併用して投与している。心不全をきたした1例でワーファリン投与を中止したところ術後8年8ヵ月でバイパス閉塞したことから、本術式の術後にはワーファリン投与 (PT-INR2.0前後にコントロール) が半永久的に必要なと考えられる。腋窩大腿動脈バイパスのような long bypass は開存率が不良なので回避したいという考えがあるが、今回の我々が施行した F-P crossover bypass の開存率は良好であった。これは、axillo-femoral bypass とは異なり、in flow

が良好なことがその一因ではないかと考えられる。すなわち、良好な開存率を得るためには十分な in flow の確保が重要である。我々の症例でも donor artery である腸骨動脈に狭窄をきたしたために 1 例バイパス閉塞しており、この症例以後、我々は Doppler による ankle pressure index の測定と Duplex による血流量測定²¹⁾を経時的に行い、donor artery の有意狭窄の有無を早期に診断できるよう努めている。

結 語

閉塞性動脈硬化症に対する crossover bypass 術のうち femoro-femoral bypass については、間欠性跛行例に対するバイパス開存率が良好であったが、recipient 側の浅大腿動脈閉塞例ではワーファリンなどの薬物療法が必要ではないかと考えられた。femoro-popliteal crossover bypass は、臨床症状の改善が良好で、遠隔開存率もよいことから、一側性の aorto-iliac 領域にさらに大腿動脈閉塞を合併している症例に対し、救肢を目的としてだけでなく、間欠性跛行例における血行再建術式の 1 つとして考慮に入れるべきと考えられた。

なお本論文の要旨は、第 28 回日本血管外科学会総会にて発表した。

文 献

- 1) Ng, R. L. H., Gillies, T. E., Davies, A. H. et al.: Iliofemoral versus femorofemoral bypass: a 6-year audit. *Br. J. Surg.*, **79**: 1011-1013, 1992.
- 2) Munier, M. N., Jamal, J. H., Claudio, J. et al.: A comparative evaluation of femorofemoral crossover bypass and iliofemoral bypass for unilateral iliac artery occlusive disease. *Angiology*, **49**: 259-265, 1998.
- 3) Rasesh, M. S., Richard, M. P., James, F. U. et al.: Donor iliac angioplasty and crossover femorofemoral bypass. *Am. J. Surg.*, **164**: 295-298, 1992.
- 4) Enrique, C., Steven, J. B., Ellis, A. T. et al.: Femorofemoral bypass graft: Analysis of patency and factors influencing long-term outcome. *J. Vasc. Surg.*, **18**: 495-505, 1993.
- 5) Mark, T. F., Marc, M., Linda, H. et al.: The significance of donor leg distal runoff in femorofemoral bypass grafting. *Aust. N. Z. J. Surg.*, **68**: 493-497, 1998.
- 6) Martin, E. H., Elizabeth, B. H., Moshe, H. et al.: Iliofemoral versus femorofemoral bypass: The case for an individualized approach. *J. Vasc. Surg.*, **16**: 841-854, 1992.
- 7) Robert, B. R., Anita, P. and William, H. P.: Extra-anatomic bypass: A closer view. *J. Vasc. Surg.*, **6**: 437-446, 1987.
- 8) 早川宏: 腸骨動脈領域の閉塞性動脈硬化症に対する外科治療～一側性閉塞に対する femorofemoral bypass および両側閉塞性動脈硬化症に対する common ilio-bilateral femoral bypass ～. *日血外会誌*, **2**: 242, 1993 (suppl).
- 9) 重松宏, 新本春夫, 畠山卓弥他: 腸骨動脈閉塞に対する再建術式の選択について. *脈管学*, **30**: 7-8, 1990 (suppl).
- 10) 岩井武尚: AIOD に対する術式 (その 2); 非解剖学的バイパス. AIOD のすべて, 監修 阪口周吉, 1992, へるす出版, pp.135-141.
- 11) 岩井武尚, 山田武男, 村岡幸彦他: 深大腿動脈形成術の遠隔成績. *日心血外会誌*, **16**: 443-445, 1990.
- 12) 江里健輔, 大原正己, 中野秀磨他: 拡大深大腿動脈形成術の臨床的意義. *外科治療*, **51**: 816-820, 1984.
- 13) 池澤輝男, 宮内正之, 佐藤晴男他: 重症阻血肢に対する Extended Profundaplasty の臨床研究. *日外会誌*, **89**: 2023-2027, 1988.
- 14) 重松宏, 大城秀巳, 森岡恭彦: 非解剖学的再建例の遠隔成績 解剖学的再建例との比較. *日心血外会誌*, **20**: 224, 1991 (suppl).
- 15) 小代正隆, 竹之下満, 年永隆一他: 腸骨動脈および浅大腿動脈以下の multiple ASO に対して profundaplasty か sequential bypass かの選択. *脈管学*, **30**: 12-13, 1990 (suppl).
- 16) Robert, H. G. and Jere, W. L.: Crossover femoropopliteal shunt. *Surgery*, **64**: 681-684, 1963.
- 17) 石原康守, 阪口周吉, 金子寛他: 下肢血行再建術の遠隔成績 術前 run off 危険域との関連性について. *日心血外会誌*, **18**: 755-757, 1989.
- 18) 松原純一, 辻孝仁, 永吉靖弘他: ダクロン EXS グラフトによる大腿. 膝窩動脈バイパスの長期成績. *日血外会誌*, **4**: 401-406, 1995.
- 19) Sauvage, L. R., Walker, M. W., Berger, K. et al.: Current arterial prostheses. Experimental evaluation by implantation in the carotid and circumflex coronary arteries of the dog. *Arch. Surg.*, **114**: 687-691, 1979.
- 20) Sanders, R. J., Kempczinski, R. F., Hammond, W. et al.: The significance of graft diameter. *Surgery*, **88**:

856-867, 1980.

- 21) 神藤修, 石原康守, 井田勝也他: 血行再建術後症例におけるパノラミックイメージ (SieScape™)

の有用性. 第19回血管無侵襲診断法研究会誌, 35-36, 1999.

Late Results of Crossover Bypass

Yasumori Ishihara and Takashi Kamiya

Department of Surgery, Kosai General Hospital

Key words: Arteriosclerosis obliterans, Crossover bypass, Extraanatomical bypass, Femoro-femoral bypass, Femoro-popliteal crossover bypass

We performed femoro-femoral bypass (F-F bypass) in 13 patients with unilateral iliac artery occlusion due to arteriosclerosis obliterans, and femoro-popliteal crossover bypass (F-P crossover bypass) in 7 with unilateral iliac artery occlusion complicated by femoral artery occlusion. In all patients, clinical symptoms improved after operation, and limb salvage could be achieved. The 8-year patency rates were 90% and 85.5% for F-F and F-P crossover bypass, respectively, showing no differences in late results between the two methods. Good results by F-P crossover bypass appeared to be obtained when the peripheral anastomosis area was located above the knee. In 1 of 2 patients with F-F bypass obstruction occurred due to progression of arteriosclerosis of the iliac artery as the donor artery. To achieve long-term patency of crossover bypasses, careful observation and treatment of the iliac artery as the donor artery are necessary. (Jpn. J. Vasc. Surg., **10** : 477-483, 2001)