

透析患者の下肢閉塞性動脈硬化症に対する外科治療

稲葉雅史 東 信良 笹嶋唯博

旭川医科大学第一外科

key words：維持透析，糖尿病性動脈硬化症，自家静脈グラフト，救肢，バイパス術

要 旨

維持透析例の下肢閉塞性動脈硬化症に対するバイパス手技と成績および救肢，QOL 向上に対する問題点を報告した。糖尿病合併および重症虚血肢が対象症例の約 8 割を占めるのが特徴であった。バイパスは自家静脈グラフト使用が原則であり，68 例 76 肢と全体の 95% の再建で選択している。通常，動脈硬化病変や石灰化の比較的軽度な足関節に近接した動脈への吻合により，足部の十分な血流改善をもたらし，早期の治療，救肢をはかる必要がある。また，冠動脈，脳血管病変の術前評価は，これらの修復適応の判断，麻酔を含む術中管理に有用であることに加え，術後予後の改善にも貢献している。バイパス後の手術死亡率やグラフト開存率は非透析例と遜色ない結果であった。しかし，透析例ではグラフト不全が早期に出現し，感染がグラフトの異常や肢切断に高率に関係しているのが特徴で，救肢率は明らかに非透析例に劣る結果となった。さらなる術後生命予後，救肢向上には術後も至適透析法，全身状態の評価などに関し綿密な管理が重要と考える。

緒 言

近年，糖尿病症例の増加により腎不全に伴う維持透析例が急増し，これに閉塞性動脈硬化症（ASO）を

合併した症例の血行再建が増加している。これらの症例では特に下腿動脈に広範な石灰化を有する高度動脈硬化が特徴で，虚血潰瘍，壊死や同部に感染を合併した重症虚血例が主な手術対象となる。一方，全身動脈硬化性合併症を有する high risk 例が多く，感染の進展も迅速であることから，簡単に肢切断が行われることも多い。

教室では維持透析例の ASO 症例に対しても QOL 向上の目的から積極的にバイパス術を行ってきた。しかし，術後生命予後の面からは一層の治療戦略が必要であることは否めない。今回はわれわれの透析例に対する血行再建における手技の要点や工夫，成績を提示すると同時にその問題点を探ることとする。

1 対象・方法

2004 年 8 月までに施行した，維持透析患者に対する鼠径靭帯以下の下肢末梢 ASO に対するバイパス例 71 例 80 肢を対象とした。内訳は男性 62 例，女性 9 例で平均年齢は 64.1 歳（39～87 歳）であった。虚血症状は間欠性跛行 15 肢（19%）で安静時痛 8 肢（10%），潰瘍・壊死 57 肢（71%）で，重症虚血肢が約 8 割を占めた（表 1）。

術前合併症では糖尿病が 57 例（80%）と高率であるほか，虚血性心疾患 30 例（42%），脳血管疾患を 16 例（23%）に認めた。バイパスにおける使用代用

Strategy for vascular reconstruction performed on patients who has combined end-stage renal disease and peripheral arterial occlusive disease

First Department of Surgery, Asahikawa Medical University

Masashi Inaba

Nobuyoshi Azuma

Tadahiro Sasajima

血管は68例76肢(95%)に自家静脈グラフト(AVG)を選択し、4例4肢には人工血管(すべて膝窩動脈バイパス)を使用した(1例重複)。また、同時に存在した大動脈・腸骨動脈閉塞病変に対し、これらを一期的に再建した例は18例(25%)であった。

表1 透析例に対する下肢ASO末梢バイパス

| | |
|-------------|--------------------|
| 全症例(71例80肢) | |
| •性別 | 男性62例 女性9例 |
| •年齢 | 39~87歳(平均年齢64歳) |
| •虚血重症度 | |
| 間歇性跛行 | 15肢(19%) |
| 安静時痛 | 8肢(10%) |
| 潰瘍・壊死 | 57肢(71%) |
| •代用血管 | |
| 自家静脈(AVG) | 68例76肢(95%) |
| 人工血管 | 4例4肢(5%) (1例重複) |

表2 下肢末梢バイパス術式の内訳

| | |
|--------------------|---------|
| 自家静脈グラフト(68例76肢) | |
| •グラフト形式 | |
| <i>in situ</i> | 46(61%) |
| reversed | 30(39%) |
| •中枢吻合部 | |
| 大腿動脈 | 68 |
| 膝窩動脈 | 7 |
| 外腸骨動脈 | 1 |
| •末梢吻合部 | |
| 膝窩動脈 | 16(21%) |
| 脛骨動脈 | 41(54%) |
| 足背・足底動脈 | 19(25%) |
| •sequential bypass | 23肢 |

表3 手術施行時期と症例の内訳

| | <2000年群 | ≥2000年群 | |
|---------|---------|---------|------|
| 例数/肢数 | 17/17 | 54/63 | |
| 平均年齢(歳) | 65.9 | 63.5 | N.S. |
| 間歇性跛行 | 1(6%) | 14(22%) | |
| 安静時痛 | 2(12%) | 6(10%) | N.S. |
| 虚血潰瘍・壊死 | 14(82%) | 43(68%) | |
| 糖尿病 | 13(76%) | 44(81%) | |
| 虚血性心疾患 | 4(24%) | 26(48%) | N.S. |
| 脳血管障害 | 2(12%) | 14(26%) | |

表4 手術施行時期と成績の比較

| | <2000年群 | ≥2000年群 | |
|-------------|---------|---------|--------|
| 例数/肢数 | 17/17 | 54/63 | |
| 安静時痛 | 2(12%) | 6(10%) | |
| 虚血潰瘍・壊死 | 14(82%) | 43(68%) | |
| 膝窩動脈バイパス | 10(59%) | 10(16%) | p<0.01 |
| 下腿・足部動脈バイパス | 7(41%) | 53(84%) | |
| 手術死亡 | 2(12%) | 0 | p<0.05 |
| 肢切断 | 4(25%) | 5(10%) | N.S. |

術式の内訳は腋窩—大腿、あるいは大腿—大腿動脈バイパスなどの非解剖学的バイパス8例(44%)、PTAとステント挿入の併施2例、高度石灰化を有する大動脈あるいは腸骨動脈をinflowとし、大腿動脈への解剖学的バイパスを行った例が8例であった。AVGを用いた下肢末梢バイパス例では、中枢吻合部は68肢(90%)が大腿動脈となったが、7肢では膝下膝窩動脈、他の1肢では外腸骨動脈を選択した。

一方バイパス末梢吻合部は16肢(21%)が膝窩動脈(膝上1肢、膝下15肢)で、前・後脛骨動脈41肢、足背・足底動脈19肢と全体の79%が膝窩動脈以下へのバイパス(IPB)であった。さらに、足関節領域へのバイパスでは、開存している膝下膝窩動脈や下腿動脈に中間吻合を置くsequential bypassを23肢と、IPB全体の約4割に併施した(表2)。

また、2000年以降の54例(≥2000年群)に対しては、原則的に術前の超音波検査、ペルサンチン負荷心筋シンチグラフィによる冠動脈を含む心機能評価やduplex scanning, MRA, MRIを用いた頸動脈・脳動脈評価をルーチンに行ってきた。これらの手術成績における影響を検討するため、2000年以前の17例(<2000年群)と術後生存率を比較検討した。両群の平均年齢、虚血重症度の割合、全身合併症の保有率などには統計学的有意差はないが、≥2000年群では有意にIPBが高率に施行されている(表3, 表4)。

2 結果

術後1カ月以内の手術死亡は2例(3%)で、死因は心不全および脳梗塞であった。最長観察54カ月で、経過観察期間内にAVG76肢中19肢(25%)に術後狭窄、閉塞(GF)が発生した。GFはすべて術後1年以内に発生し、そのうち1カ月以内の早期閉塞4肢を含む13肢(68%)が術後6カ月以内のGFであっ

た(表5). 術後1カ月以降に発生したGF 15肢の原因は9肢がグラフト内膜肥厚であったが, 残り6肢中5肢は, 足部蜂窩織炎の中枢進展や創部治癒遷延およびグラフト感染などいずれも感染が関係したGFであるのが特徴であった. この結果感染が関与した早期閉塞1肢を含む6肢中4肢では, グラフト開存のまま肢切断となった.

AVG 76肢全体の一次および二次累積開存率はそれぞれ1年67%, 91% 4年67%, 80%であり, 修復術により二次開存率は有意に改善している(p<0.01).

表5 静脈グラフト不全の内訳

| 発生時期 | 原 因 |
|-------------|--|
| <1カ月 4 (2) | 68% PQV 2 感染1, 不明1 IH 5 感染5 IH 4 病変進行1 |
| <6カ月 9 (6) | |
| <12カ月 6 (5) | |

上記()内数値は二次開存 13/19 (68%)

PQV: 静脈グラフト質的不良, IH: 内膜肥厚 (N=19)

表6 バイパス成績

| | |
|---------------------|-------------|
| 全症例 (71例 80肢) | |
| ●手術死亡 2例 (3%) | 心不全, 脳梗塞 |
| ●グラフト不全 (最長観察 54カ月) | |
| AVG (N=76) | 19肢 (25%) |
| 人工血管 (N=4) | 2肢 |
| ●肢切断 9肢 (11%) | バイパス後2年間 |
| | グラフト閉塞後 4肢 |
| | 感染, 蜂窩織炎 5肢 |
| ●救肢率 1年 88% | 4年 75% |

上述した4肢を含む全体で9肢(11%)が, 初回バイパス後3年までに足関節より中枢側での肢切断が必要となり, 累積救肢率は1年88%, 2年84%, 4年75%であった(表6).

また, 冠動脈, 脳動脈病変の術前評価をルーチンに行ってきた ≥ 2000 年群54例の術後累積生存率は1年82%, 2年47%, 4年39%であり, <2000年群のそれぞれ41%, 29%, 7%に比較し明らかな改善が認められた(p<0.01)(図1).

3 考 察

維持透析例の下肢ASOに対する血行再建は教室における全末梢バイパス例の約10%にあっており, 近年糖尿病(DM)性腎症の増加により手術機会も増加の一途をたどっている. 多くは, DMを合併した潰瘍, 壊死例で経過も長い例が多く, 骨髄炎を含めた感染併発を術前から考慮する必要がある. また, 大動脈・腸骨動脈領域や末梢動脈における動脈石灰化は高度で術式選択に影響を与える.

1) 術前評価

特にDM合併例では下腿動脈に閉塞病変が好発し, 透析による末梢血液灌流低下や感染併発のため虚血が急速に悪化する傾向もある. 足関節動脈圧対体血圧比(API)は動脈石灰化のため, カフ圧による圧迫が困難な例ではその測定値は信頼できない. このため足背, 後脛骨動脈拍動触知が不良の場合は, 虚血の存在を念

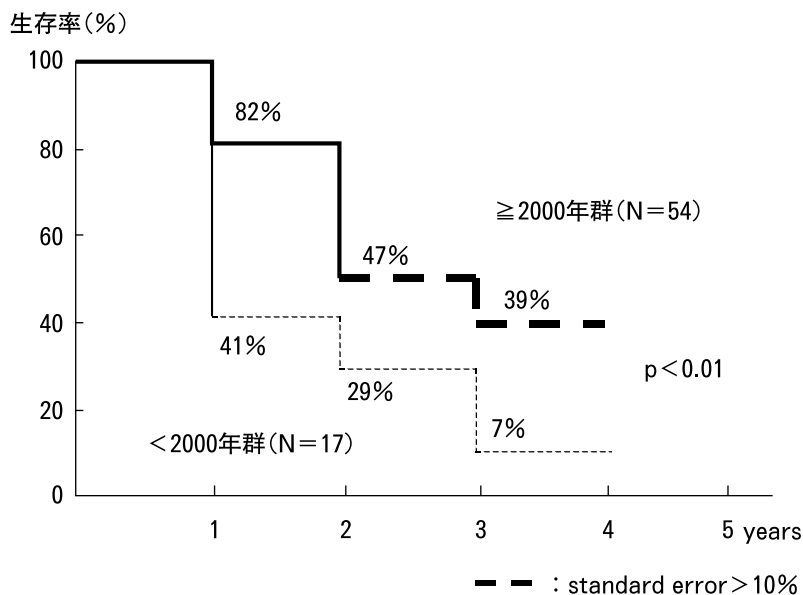


図1 累積生存率の比較

頭におき、MRA や血管造影で ASO 合併の有無を探ることが重要とされている¹⁾。

また、DM 症例では、足関節に近接した領域の動脈が比較的硬化性病変を免れるとされるため、この領域への血行再建の可能性も同時に判断しておく。しかし、透析例ではいずれの部位にも石灰化は普通に存在するため、むしろ石灰化の程度が最少部位を足部 X 線撮影から評価することが重要となる。

2) 手術手技の工夫

吻合時の血流遮断には balloon occluder なども併用するが、確実な血流遮断は困難な場合もあり、自己血回収装置などの利用も勧められる。この領域でのバイパス血流量は再建直後には 15~20 ml/分の場合が多いため、術中に PGE₁ 製剤の動注は有用である。この意味で再建手技上 sequential bypass は、グラフト全体の血流量増加によるグラフト開存や foot salvage 後の間欠性跛行対策を含めた患肢機能維持の意味から、特に透析例では意義ある術式と考える。

3) 術後管理と局所療法

AVG 全体の GF 発生率は 26% で非透析例と差はないが、その大部分が術後 1 年以内に発生している。足関節領域への long bypass が多くを占めるため、操作性のよい valvulotome の登場により *in situ* bypass が優先的に選択されている。GF 発生部位は内膜肥厚、創部治癒障害・感染が原因となるものを含め大部分下腿に集中している。グラフトの質的不良の好発部位であることと、末梢血管抵抗が高値であることが GF の早期発生に影響しているものと推察される。

維持透析例では治癒障害に加え、DM 合併による免疫能低下や栄養障害などの影響も加わり易感染性であるため、バイパス後も切断端・潰瘍部を含めた局所の注意深い観察が必要である。

教室例では、術後 2 年間に全体で 9 肢 (11%) が肢切断となり、非透析例と比較し明らかに救肢率は低い。さらに、このうち 5 肢は足部感染の制御困難や広範な蜂窩織炎によるものであり、われわれの経験した 4 例のように、グラフト開存のまま肢切断を余儀なくされる例の頻度が高いのが透析例の特徴とされる^{2, 3)}。

一方、Johnson ら²⁾は肢切断に関連した要因はグラフト閉塞よりむしろ治癒障害であり、特に前足部の感

染を伴う壊死例では切断を考えるべきであると述べている。また、Lantis ら³⁾も透析例に特有な血行再建成績に影響する要因は存在しないが、4 cm を超える踵部の潰瘍は救肢困難の徴候であると報告している。これらは、足部そのものの動脈硬化病変が高度でグラフト開存でも十分な血液還流が得られない例と判断される。

非透析例の重症虚血肢では、通常バイパス後の足趾切断や肉芽増殖後の遊離皮膚移植などで大部分は完治可能である。しかし、特に DM 合併透析例では足部に外見以上に広範な感染が及ぶ場合も多く、デブリドメントの徹底により組織欠損領域も拡大する傾向がある。また、潰瘍、壊死出現後長期間保存療法で経過した例が多く、MRSA などの細菌検出率も高い。このことから足趾切断やデブリドメント後の局所療法では、従来の wet dressing よりも創面へ sponge pad を適用した閉鎖式持続陰圧吸引ドレナージ (vacuum assisted closure; VAC 療法) が治療期間の短縮の面からもすぐれている^{4, 5)}。

また、リスフラン関節切断を超える場合の踵部の温存には、足部へのバイパスグラフトを栄養動脈の in-flow として利用した遊離筋 (皮) 弁の併用により救肢の可能性を探ることも必要になる^{6~9)}。この場合、腹直筋皮弁あるいは広背筋皮弁が選択される場合が多いが、高度動脈硬化性病変は栄養動脈そのものにも及んでいるため、その採取にあたっては動脈処理に細心の注意が必要である。しかし、DM と透析が合併した例での本法の成績は不良であり、その適応は控えるべきとの意見もある⁸⁾。

透析例の ASO 症例に対する AVG によるバイパス後の手術死亡率や開存率は、DM 合併非透析例や DM 非合併例と差を認めない。しかし、術後生命予後は文献においても術後 3~4 年で 18~60% とかなりのばらつきと低値を示しており、今日血管外科領域におけるグローバルな問題となっている^{10, 11)} (表 7)。これに加え、完治までの期間が長期に及ぶことも考慮し、ASO 合併透析症例に対する血行再建の意義そのものが論議の対象ともなっている¹²⁾。

今回の検討ではルーチンに冠動脈、脳動脈の術前評価を行った 2000 年以降に生存率の有意な改善が示されており、これら評価の影響が結果に現れたとも言える。しかし、 ≥ 2000 年群においても、最長 44 カ月の

表7 透析例に対するバイパス成績の比較

| 報告者 | 発表年 | 全症例数 | 透析例 | 手術死亡率 | 開存率(二次) | 生存率 | 救肢率 |
|--------------|------|------|-------------|-------|-------------|-------------|-------------|
| Lantis II PR | 2001 | 622 | 78 (13%) | 1.3% | 86% (4年) | 51% (4年) | 77% (4年) |
| Meyerson SL | 2001 | 425 | 82 (19%) | 4.9% | 67% (3年) | 60% (3年) | 59% (3年) |
| Ramdev P | 2002 | — | 177 | 3% | 68% (3年) | 18% (3年) | 80% (3年) |
| 教室例 | 2004 | 630 | 71 (11%) | 3% | 80% (4年) | 25% (4年) | 75% (4年) |

観察期間で18例(33%)が遠隔期にすでに死亡している。さらにこれら18例の平均生存期間は12カ月であり、また、死亡原因としては肺炎を含む感染症が5例と最も多いものの心原性や脳血管疾患による死因が10例を占めた。したがって、術前評価と同時に術後にもこれらの患者の至適透析法、全身状態の評価などに関し綿密な管理がなされなければ理想的なQOL向上の達成は難しいと言わざるを得ない。

結 語

維持透析例の下肢ASOに対する、主に救肢を目的としたAVGによる末梢バイパス成績を報告した。

- ① グラフト開存率は満足できるが、グラフト不全は術後1年以内に好発する特徴がある。
- ② 肢切断は非透析例と比較して明らかに高率であり、原因として感染の再燃や進展がグラフト閉塞に起因するものと同等であった。
- ③ 感染症は救肢のみならず術後生命予後にも重大な影響を与えている。
- ④ 術前の心・脳合併症評価は生存率向上に寄与するが、術後にも至適透析法、全身状態の評価などに関し綿密な管理がなされなければ理想的なQOL向上の達成は難しい。

文 献

1) Akbari CM, LoGerfo FW: Diabetes and peripheral vascular disease. *J Vasc Surg*, 30; 373, 1999.
 2) Johnson BL, Glickman MH, Bandyk DF, et al.: Failure of foot salvage in patients with end-stage renal disease after surgical revascularization. *J Vasc Surg*, 22; 280, 1995.
 3) Lantis II JC, Conte MS, Belkin M, et al.: Infrainguinal bypass grafting in patients with end-stage renal dis-

ease: Improving outcomes? *J Vasc Surg*, 33; 1171, 2001.
 4) Eginton MT, Brown KR, Seabrook GR, et al.: A prospective randomized evaluation of negative-pressure wound dressings for diabetic foot wounds. *Ann Vasc Surg*, 17; 645, 2003.
 5) Mills JL: Appropriate perioperative use of negative pressure wound therapy for diabetic foot wounds following peripheral arterial revascularization. Guidelines regarding negative pressure wound therapy (NPWT) in the diabetic foot; Armstrong DG (ed.), HMP Communications, Malvern, p. 14 S, 2004.
 6) Gooden MA, Gentile AT, Mills JL, et al.: Free tissue transfer to extended the limits of limb salvage for lower extremity tissue loss. *Am J Surg*, 174; 644, 1997.
 7) McCarthy III WJ, Matsumura JS, Fine NA, et al.: Combined arterial reconstruction and free tissue transfer for limb salvage. *J Vasc Surg*, 29; 814, 1999.
 8) Illig KA, Moran S, Serletti J, et al.: Combined free tissue transfer and infrainguinal bypass graft: An alternative to major amputation in selected patients. *J Vasc Surg*, 33; 17, 2001.
 9) Czerny M, Trubel W, Zimpfer D, et al.: Limb-salvage by femoro-distal bypass and free muscle flap transfer. *Eur J Vasc Endovasc Surg*, 27; 635, 2004.
 10) Hakaim AG, Gordon JK, Scott TE: Early outcome of in situ femoro-tibial reconstruction among patients with diabetes alone versus diabetes and end-stage renal failure: Analysis of 83 limbs. *J Vasc Surg*, 27; 1049, 1998.
 11) Ramdev P, Rayan SS, Sheahan M, et al.: A decade experience with infrainguinal revascularization in a dialysis-dependent patient population. *J Vasc Surg*, 36; 969, 2002.
 12) Korn P, Hoenig SJ, Skillmann JJ, et al.: Is lower extremity revascularization worthwhile in patients with end-stage renal disease? *Surg*, 128; 472, 2000.