

AMCoR

Asahikawa Medical College Repository <http://amcor.asahikawa-med.ac.jp/>

北海道外科雑誌 (2002.12) 47巻2号:2～7.

『慢性動脈閉塞症の外科治療』
糖尿病,慢性透析例に対する血行再建成績向上をめざして

稲葉雅史、笹嶋唯博

『慢性動脈閉塞症の外科治療』 糖尿病、慢性透析例に対する血行再建成績向上をめざして

稲葉 雅史 笹嶋 唯博

要 旨

近年下肢閉塞性動脈硬化症例において糖尿病（以下 DM）合併例や糖尿病性腎不全を主因とする慢性透析例に対する手術機会が増加している。これらの症例では重症阻血例が大部分を占めるが、全身動脈硬化性合併疾患により手術の risk が高いことに加え、末梢神経障害併発により疼痛などの自覚症状も比較的軽度であるため治療が遅れることも少なくない。DM 合併例では下腿動脈に広範な硬化性病変を有することが多く、潰瘍、壊死を伴う糖尿病足に対する救肢ではこれらの急速な増悪を回避するため迅速な血管造影施行と足部動脈へのバイパスによる十分な血流改善が要求される。一方、これらの症例では大動脈・腸骨動脈や下肢末梢動脈に高度で広範な石灰化を有する例も多く、血管吻合に際しては何らかの工夫が必要である。本稿では DM 合併例や透析例に対する救肢の取り組みについて手術手技の工夫とこれらの遠隔成績を含め報告する。

Key Words : 糖尿病足, 慢性透析, 自家静脈グラフト, 足底・足背動脈バイパス, 石灰化動脈

緒 言

重症阻血肢に対する血行再建では、自家静脈グラフトを用いた膝関節以下への末梢バイパスが適応となる例が多く、大動脈・腸骨動脈閉塞病変（以下 AIOD）合併例では中枢側と末梢側、大腿・膝窩動脈閉塞病変（以下 FPOD）に対する同時再建の適応となることも少なくない。また、全身動脈硬化性疾患の合併も高率であり術前にはこれらの評価も必須となる。DM 合併例では病変が下腿動脈に広範に存在することや、大動脈を含む動脈の高度石灰化などにより吻合部位の選択や吻合操作を含む手術術式に何らかの工夫が必要となるが、この傾向は透析例でより顕著となる。また、患

者の免疫能低下による易感染性や治癒障害も特徴であり、この問題は遠隔成績にも大きな影響を与えることになる。これらの症例に対する教室における救肢の方針、手術手技の工夫および遠隔成績を報告する。

対象症例の内訳

2001年6月までに施行した自家静脈グラフトを用いた下肢閉塞性動脈硬化症（ASO）末梢バイパス例432例中、重症阻血例は205例214肢（47%）である。このうち DM 合併例は80例83肢（39%）（以下 DM 群）、非糖尿病合併例は125例131肢（以下非 DM 群）である。また、同時期に行われた慢性透析例に対する血行再建例は36例47肢（以下 HD 群）であり、AIOD 再建例18例29肢、FPOD 再建例30例36肢である（同時再建12例）。HD 群の重症阻血例および DM 合併例の割合

はそれぞれ69% (25例) および67% (24例) である。各群の平均年齢はDM群68歳、非DM群72歳 ($p < 0.01$) でHD群は65歳であり、DM合併例では4歳若年で阻血が進行しており透析例ではさらに早期に病変進行する傾向を示している。

DM合併例の治療方針

DM合併例は病態や血管病変に特徴を有しバイパス術施行上考慮すべき点がある。いわゆる糖尿病足(以下DF)では末梢神経障害の合併により足部に潰瘍、壊死が存在しても自覚症状が軽度の場合が多く典型的な炎症反応も初期には現れない場合がある。また、免疫能の低下などによりわずかな期間に広範な深在性炎症に発展し得るのが特徴である。この傾向は透析症例でより顕著であり最終的な肢切断の主要な原因となっている。したがってDFでは足部の色調や温度にかかわらずmacroangiopathyの存在を常に疑うことが重要である。糖尿病性下肢動脈硬化に特有な病変は脛骨動

脈幹から下腿三分枝に好発し時に石灰化を伴う広範な多発性狭窄病変であるが足関節領域の動脈には病変が比較的少ないのが特徴である(図1)。したがってこれらの病変を有するDF例の治療のポイントは、感染をある程度制御した後、まず足背動脈あるいは足底動脈等へ自家静脈グラフトを用いたバイパスを行い足部への血液灌流を最大限回復することが先決で、局所の治療(デブリドマン、洗浄、植皮など)はその後に施行することが重要であると指摘されている¹⁾。これら病変の存在診断には足関節圧/体血圧(ABI)は石灰化のため信頼できないことがよく知られており、また他の各種無侵襲診断法にもそれぞれ限界があることが指摘されており現状では末梢動脈触知に少しでも異常があれば迅速な血管造影による確認が必要である。一方、術前には冠動脈病変や頸動脈病変のスクリーニングが必須である。教室での検討では、新規ASO50例に対し心電図、心エコー検査の後にジピリダモール負荷心筋シンチグラムを施行した33例(66%)中8例



図1 糖尿病合併ASO症例の血管造影像(足趾壊死例)

- ・下腿動脈造影像(左側):前・後脛骨動脈は閉塞しており、唯一開存している腓骨動脈にも限局性の狭窄(←)を認める。
- ・足部動脈造影像(右側):腓骨動脈から後脛骨動脈への側副血行路の発達が不良であるが、足底動脈(←)は温存されている。

(16%)に冠動脈造影を施行したが、このうち6例がDM合併例であり注意を要する。

手術手技上の工夫

1. 高度石灰化大動脈に対する吻合手技

自家静脈グラフトによる末梢バイパス例の中で併存するAIODに対し同時再建を要した例はDM群28肢(34%)、非DM群(56%)とDM群では病変分布の特徴からその割合は有意に低率であり($p < 0.01$)、またHD群でも下肢末梢動脈閉塞例30例中12例(40%)であった。AIODを合併したDM合併例や透析例では、時に大動脈高度で広範な石灰化を有する例がある(図2-A)。このような症例に対する再建では従来腋窩-大腿動脈バイパスが選択されたが²⁾、人工血管感染が懸念される他、比較的若年層が対象となるこれらの症例では長期開存性やQOLの面からも問題となる。吻合予定部の動脈石灰化や粥腫の程度を術前より確認しておくことは重要であり、AIODでは一般にCTによる評価がなされる。教室では高度石灰化大動脈症例

に適応可能な長期開存性が期待できる解剖学的バイパス術を考案し、これまでDM例7例、透析例5例に施行している³⁾。本術式ではまず吻合予定部の大動脈または総腸骨動脈に二重にテフロンメッシュを巻きこれを外膜に縫合固定する。次にメッシュと外膜を人工血管との吻合口径に合わせ同時に先刃メスにて切開剥離後これらを4-0 Polypropylene糸を用いて連続縫合し吻合部を形成する。大動脈遮断は大腿動脈あるいは腸骨動脈から挿入したバルーンカテーテルを用いて行っている。また、人工血管との吻合は遮断バルーンが穿破した際に用指圧迫止血が可能となるよう原則として端側吻合としている。石灰部は整形外科用のエアードリルにて穿孔させ吻合孔周囲の石灰部をさらにロンジュールで除去した後に内径8mmのDacron[®]人工血管をメッシュ補強された外膜に端側吻合し中枢吻合が完成する。末梢側は大腿動脈に吻合するが、両側のバイパス例ではこの人工血管にさらに大腿-大腿バイパスを追加する⁴⁾(図2-B)。

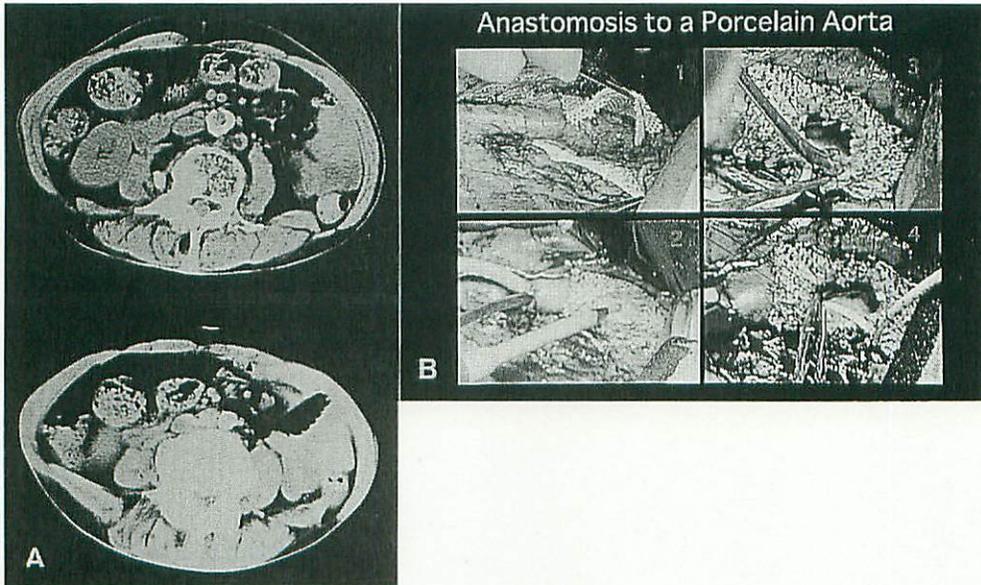


図2 高度大動脈石灰化症例

A: CT像 腹部大動脈(上段)、総腸骨動脈(下段)に全周性の石灰化を認め内腔の狭窄が疑われる。

B: 石灰化大動脈への吻合手技の工夫

左上・下段: 腹部大動脈末梢をテフロンメッシュで二重に被覆。石灰部はエアードリルを用いて穿孔する。

右上・下段: 動脈遮断には腸骨動脈から挿入したバルーンカテーテルを用いる。残存石灰部をロンジュールで除去し吻合口を形成後人工血管と吻合する。

2. 下肢末梢バイパス

目標となる末梢吻合動脈の多くは足関節領域となるため、この部の動脈の描出および性状の判定が可能な血管造影を得ることが必須である。通常その評価にはDSAが施行されるが、最近より低侵襲のMRAの有用性が指摘されている^{5,6)}。また、吻合予定部の石灰化の程度を足部単純X線写真で評価しておくことも重要である。DM群、HD群の末梢バイパス術では、それぞれ74% (61肢)、61% (22肢) が終末脛骨動脈を含む足部動脈への自家静脈グラフトを用いたバイパス術が選択されている。大伏在静脈の性状はDM例では比較的良好な場合が多いが、中枢吻合部を大腿動脈とするlong bypassとなる可能性が高く、術前Duplex Scanを用いた伏在静脈の評価は静脈 composite グラフト使用の可能性をあらかじめ考慮しておく上で有用である。また、DM例でASOに特有な浅大腿動脈あるいは膝窩動脈の硬化性病変が軽度の場合は、膝窩動脈を中枢吻合部とするshort bypassの成績も良好であるとの報告もあり^{7,8)}、使用静脈グラフトの節約や創合併症軽減の意味からも意義あるものとする。静脈グ

ラフトはin situ法の選択が推奨されるが、弁切開ではカテーテルタイプのexpandable LeMaitre[®] valvulotome (Vascutech社製)の有用性を強調したい。外径2mmのカテーテルについて4枚の刃の直下に2~5mmの静脈内径変化に追従し得る収納型のhoopが装着されており常に静脈の中央で弁切開されるのが特徴である。したがって1本の使用でグラフト全体の弁切開が可能なことや、従来分枝開口部近傍に好発した静脈損傷も少なく、弁切開が術者の技量の差によらず比較的容易に施行できる点で極めて有用性が高い(図3)。末梢吻合動脈周囲に石灰化が強く遮断が困難な例では、鉗子による圧挫法なども提唱されているが、冠動脈バイパス用の内シャントチューブや3F Fogarty Balloonカテーテルなどを応用し動脈損傷を回避すべきと考える^{9,10)}。

血行再建成績

(1) DM群

DM群80例(83肢)の手術成績は手術死亡1例(1.3%)でグラフト閉塞、狭窄発生は全体で34肢

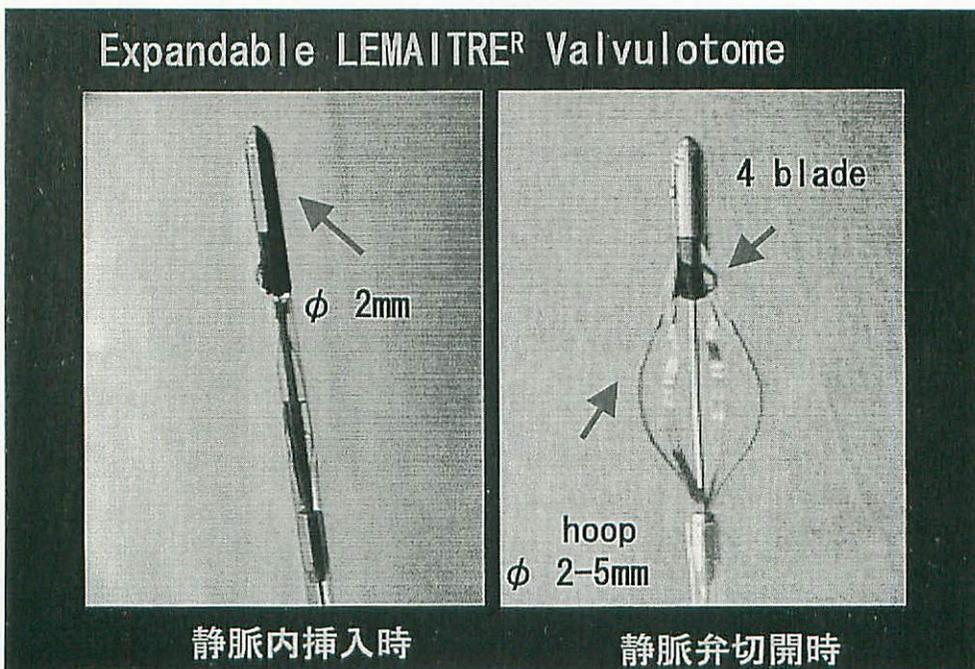


図3 Expandable LeMaitre Valvulotome
弁切開時には2-5mmの口径に追従するhoopが4枚の刃による静脈中央での弁切開を可能にする。

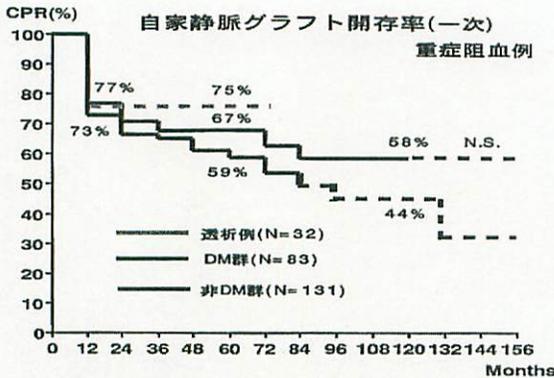


図4 自家静脈グラフト開存率の比較
5年開存率はDM群59%、非DM群67%、透析例75%で3群の開存率に差を認めない。

(41%) (術後1か月以内5肢, 1か月以降29肢) で非DM群と差がなかった。また, 自家静脈グラフト一次開存率の比較でもDM群1年73%, 5年59%, 10年44%, 非DM群でそれぞれ77%, 67%, 58%であり統計学的有意差は認めない(図4)。1か月以降のグラフト閉塞・狭窄原因の60-70%が両群ともにグラフト内膜肥厚であるが, DM群では非DM群では認めない術後感染に由来するグラフト閉塞が4肢(14%)に発生し, このうち2肢では蜂窩織炎の増悪によりグラフトが開存のまま大切断となった。したがって, 救肢率は両群ともに90%を超えるがDM群では全体で7肢(8.7%)と非DM群(1.6%)より有意に高率であった($p < 0.05$)。一方, 生存率は術前DM群で平均年齢が4歳若年であったが, 術後の生存率の変化は1年88%, 5年63%, 10年39%であり, ほぼ非DM群と同等であった。

2. HD群

手術死亡は2例(5%)であり, AIODに対し腋窩-大腿動脈バイパスを施行した1例2肢が人工血管感染によりグラフト別出となった。FPOD 30例では自家静脈グラフト6肢(19%)が遠隔期に閉塞・狭窄を生じたが, このうち糖尿病性腎症の3肢で感染が閉塞原因となった。肢切断例は3例(8%)で自家静脈グラフト開存率も5年75%とDM群, 非DM群と比較して遜色ないが(図4), 生存率は2年49%, 4年24%と極めて不良である。これらHD群の成績の特徴から示される問題点は今日血管外科医が解決すべきグローバルな課題である^{11,12)}。1998年以降教室ではHD症例に対しても積極的に冠動脈, 頸動脈の術前評価を行っ

表 HD群の遠隔成績の比較

1998年以降は透析例にも冠動脈, 頸動脈スグリーニングを行っている。生存率に有意な改善を認めた。

	1998年以降 (N=18)	1998年以前 (N=18)	
平均年齢	63.9	66.8	N.S.
重症阻血例	12 (67%)	17 (84%)	$P < 0.05$
開存率(FPOD)			
1年	68%	83%	N.S.
2年	68%	67%	N.S.
生存率			
1年	92%	44%	$P < 0.01$
2年	92%	28%	

ているが, この時期に血行再建を行った18例の生存率は術後1-2年の検討ではそれ以前に比較し有意に改善している(表)。また, HD症例では下肢阻血症状をより早期に診断し治療することの重要性も同時に示されていると考える。

ま と め

- 1) DM合併例, 透析例の重症阻血肢に対する血行再建ではMRAなども併用した迅速な血管造影により, macroangiopathyの存在診断と足関節領域へのバイパスの可能性をさぐる事が重要である。
- 2) 透析例においても術前の充分な冠動脈, 頸動脈病変の評価が必要であり, このことが手術死亡や生存率向上を含めた遠隔成績改善につながるものとする。
- 3) FPOD例では自家静脈グラフトを用いたバイパスにより60-70%の一次開存が期待できるが感染に関連した合併症対策が救肢のさらなる向上にも重要である。
- 4) より早期の虚血診断, 治療が特に透析例では重要と考えられるが, この場合高度石灰化大動脈に対する解剖学的バイパスの選択は開存率向上やQOL改善に極めて意義があるものとする。

文 献

- 1) Akbari CM, LoGerfo FW. Diabetes and peripheral vascular disease. *J Vasc Surg* 1999; 30: 373-384.
- 2) 稲葉雅史, 笹嶋唯博, 和泉裕一, 他. 慢性透析症例に対する下肢血行再建成績の検討. *日血外会誌* 1993; 2: 335-341.
- 3) Sasajima T, Inaba M, Azuma N, et al. Novel anastomotic

method enables aortofemoral bypass for patients with porcelain aorta. *J Vasc Surg* 2002 ; 35 : 1016-1019.

- 4) 稲葉雅史, 笹嶋唯博, 大谷則史, 他. 大動脈-大腿動脈 crossover バイパス術式の有用性. *日血外会誌* 1994 ; 3 : 645-650.
- 5) Carpenter JP, Owen RS, Baum RA, et al. Magnetic resonance angiography of peripheral runoff vessels. *J Vasc Surg* 1992 ; 16 : 807-815.
- 6) Dorweiler B, Neufang A, Kreitner KF et al. Magnetic resonance angiography unmasks reliable target vessels for pedal bypass grafting in patients with diabetes mellitus. *J Vasc Surg* 2002 ; 35 : 766-772.
- 7) Stonebridge PA, Tsoukas AI, Pompelli FB et al. Popliteal-to-distal grafts for limb salvage in diabetics. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 1991 ; 5 : 265-269.
- 8) Ouriel K. The posterior approach to popliteal-crural bypass. *J Vasc Surg* 1994 ; 19 : 74-80.
- 9) Ascer E, Veith FJ, White-Flores SA. Infrapopliteal bypasses to heavily calcified rock-like arteries: management and results. *Am J Surg* 1986 ; 152 : 220-223.
- 10) Misare BD, Pomposelli, Jr FB, Gibbons GW, et al. Infrapopliteal bypasses to severely calcified, unclampable outflow arteries: Two year results. *J Vasc Surg* 1996 ; 24 : 6-16.
- 11) Simsir SA, Cabellon A, Kohlman-Trigoboff D, et al. Factors influencing limb salvage and survival after amputation and revascularization in patients with end-stage renal disease. *Am J Surg* 1995 ; 170 : 113-117.
- 12) Hakaim AG, Gordon JK, Scott TE. Early outcome of in situ femorotibial reconstruction among patients with diabetes alone versus diabetes and end-stage renal failure: Analysis of 83 limbs. *J Vasc Surg* 1998 ; 27 : 1049-1055.

Summary

Strategy for the management of peripheral arterial occlusive disease on the patients with diabetes and end-stage renal dysfunction

Masashi INABA, Tadahiro SASAJIMA

First Department of Surgery, Asahikawa Medical College

A recent challenging issue for vascular surgeons is to improve the outcome of vascular reconstruction performed on the patients with diabetes and end-stage renal dysfunction. These patients usually have a calcified and a broad distributed arterial sclerotic lesion, particularly in crural arteries. Some of these patients also have a combined aorto-iliac occlusive disease which is characteristically described as a porcelain aorta. We actively managed these patients using both preoperative assessment of other cardiovascular disease and some novel operative techniques. Operative mortality, graft patency and limb salvage rate are exclusively comparable to those of patients without diabetes and renal failure. Therefore, we consider our next goal will improve sufficiently the long term survival of these patients and will overcome the postoperative complication associated with infection.