

AMCoR

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

手術 (1986.05) 40巻6号:647～654.

[実地に役立つ血管外科手術手技]
Biograft吻合術

久保良彦, 笹嶋唯博

Biograft 吻合術

久保良彦* 笹嶋唯博*

はじめに

最近の血管外科の発展、普及はめざましい。とくに末梢動脈領域では手術の risk が比較的低いことと患者数の増加が相俟って広く手掛けられている。この領域ではやはり代用血管移植を伴う血行再建術が中心となるが、この場合なんといってもその吻合手技が早期および晩期の代用血管の成績に直接的な役割を果たすといえる。

一方、この領域の血行再建には自家大伏在静脈がその第1選択代用血管であることは異論のないところであり、さらに諸事情でこの材料を適用できない症例が20%前後におよぶこともよく知られている。したがって自家大伏在静脈に代りうるいわゆる第2次選択代用血管が求められ盛んに基礎的、臨床的検討が重ねられている。

ここにとり上げられた Dardik Biograft® もそのひとつに入れられる。著者らは1976年米国FDAのClinical trialに参加以来、その基礎的、臨床的検討を通じこの材料に関わってきた。前述のとおり代用血管移植にはその吻合手技が代用血管の成績を決定する主要因子であるが、それに関連して使用される材料の特徴を十分理解し、その取り扱いに馴れることもまた肝

要と考える。

以下これまでの著者らの経験にもとづき吻合手技に関連する Dardik Biograft® の特徴と吻合の要点について述べる。

I. Dardik Biograft® の特徴

Biograft はヒト臍帯静脈を Glutaraldehyde (以下 GA) 固定して抗原性を低下させかつ強度を付与したいわゆる Bioprosthesis である (図1)。ヒト臍帯には2本の動脈と1本の静脈がある。動静脈とも血管内膜に相当する1層の内皮細胞と内皮下層、中膜として弾性線維の比較的豊富な筋層、外膜はなくその代りに厚い膠様結合織 “Wharton's jelly” が全体を包んでいる (図2)。Biograft の内面は内皮細胞はすべて脱落しているが内皮下層 (基底膜 Basement membrane) は大部分温存されている。内皮下層の欠損した部分では中膜筋層や膠原線維が露出している。内皮下層はきわめて薄く光顕では確認できないが、Biograft のすぐれた血液適合性はこの内皮下層によるものであり、薄い中膜と密着しているため肉眼的には中膜が内皮下層と見做され黄色を呈している。外側の膠様結合織は厚く壁厚の大部分を占め淡黄白色である。Biograft の縫合強度はこの膠様結合織にのみ保持されている。したがって吻合では内側の黄色部分が血液適合性、外側の淡黄白色の部分が強度を担っていると考えればよい。外側はさらに Dacron mesh で被覆補強されている。

* Yoshihiko KUBO 旭川医科大学第1外科学教室 助教授

** Tadahiro SASAJIMA 同教室

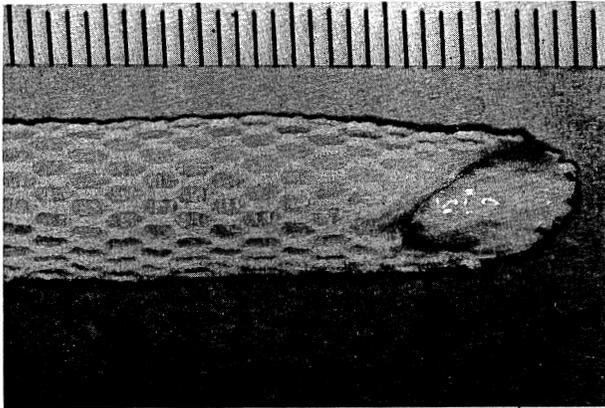


図 1 Dardik Biograft

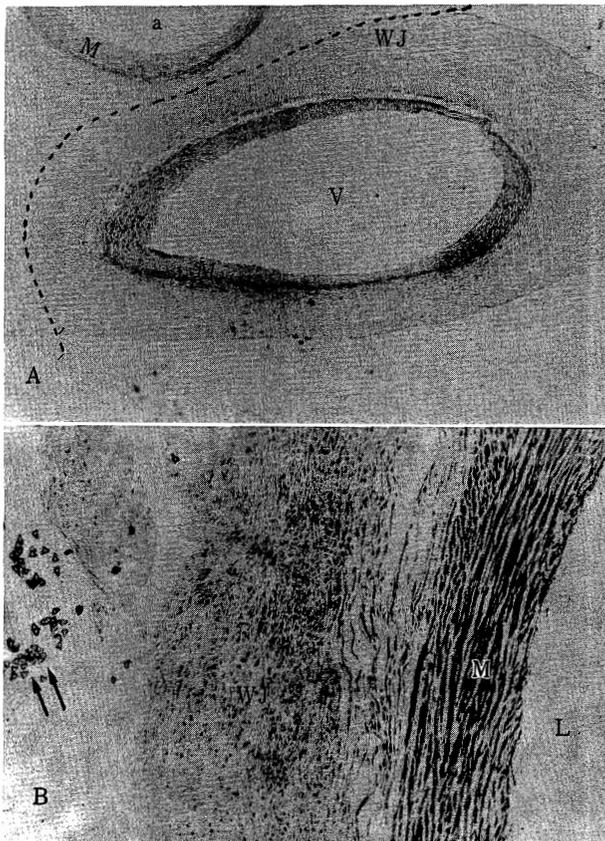


図 2 A : 臍帯の弱拡大像。a 臍帯動脈, V 臍帯静脈, WJ 膠様結合織, M 中膜筋層, 臍帯静脈はこの線で切離されて Biograft となる, B : Biograft 光顕像 (20 倍), ⇨ Dacron mesh, L 内腔側

II. Dardik Biograft の移植手技

Biograft はその長期にわたる移植成績の検討

から小動脈再建では大腿膝窩動脈 (膝下) bypass (Femoropopliteal bypass below the knee, FPBK) まだが適用限界と考えられるので今回は FPBK に限定して述べることにする。

1. Biograft 移植前の洗浄法

Biograft は外径 5—6 mm のガラス棒が内挿された状態で 50% ethanol 中に保存されている。滅菌された basin に heparin 生食 1,000 ml をとる。

graft を静かに押し出すようにしてガラス棒から取りはずし basin に入れる。graft 内腔の空気を除き heparin 生食に 15 分間浸しておく。次に, heparin 100mg を graft 内腔に充填し両端を遮断し, 移植直前に heparin を洗い流す。GA で cross-linking された膠原線維は heparin ととくに結合しやすい性質があり heparin が長期間保持されるのでこの操作はきわめて大切な前処置となっている。

2. Tunneling

大腿動脈および膝窩動脈の剝離が終ったならば tunnel の作成にとりかかる。経路は中枢側は大腿内側皮下を通すが, 大腿遠位 1/3 部では縫工筋前縁または後縁で hamstring 筋群を分けて膝窩にはいる。さらに顆間窩を膝窩血管鞘に沿って膝下に到達する。したがって tunneling のためには大腿遠位 1/3 部内側に 6—7 cm の皮切が追加される。Biograft は mesh 被覆のためすべりが悪くまた材質が脆弱なため tunneling では過度の張力が加わらないように注意が必要となる。そのため Biograft 専用の tunneler が使用されるが, これがない場合には内径 12 mm の silicon tube を使用するとよい。前

述の経路で用指的に tunnel を作成したならば, まず silicon tube を通しその中を Biograft を通すようにする。この時 mesh にみられる長

軸方向の白い線(溶融接着線)を指標に捻れないように注意する。著者らはこの白線が常に内側に向くようにとり決めている。位置が決まったならば graft を両側から伸展しやや緊張を加えた状態で tube を抜去する。

3. Trimming

Tunneling が終わったならば中枢, 末梢吻合位にあわせて graft を切断し吻合口の trimming

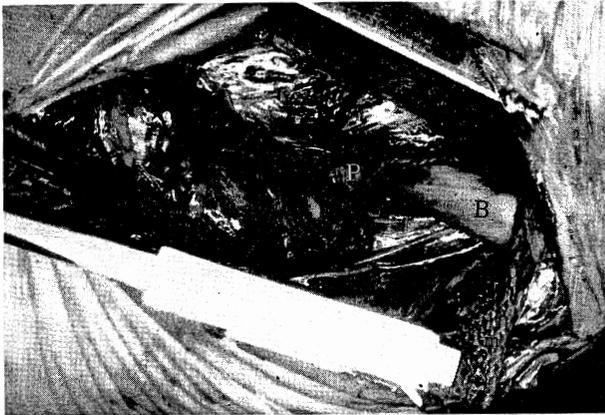


図3 r-FPBK 末梢吻合部。B Biograft, P 膝窩動脈, m Dacron mesh



図4 r-FPBK 末梢吻合部術後造影
B Biograft

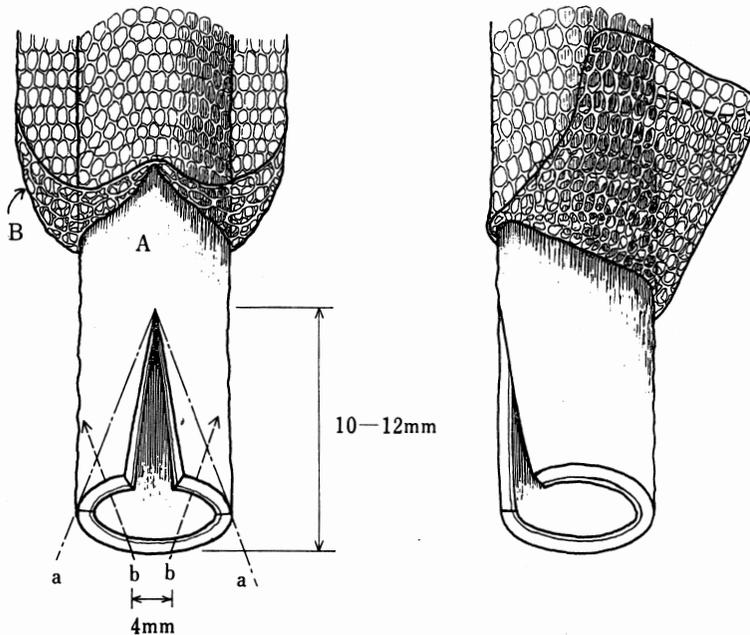


図5 Biograft (A) の末梢吻合口の trimming. B Dacron mesh. a 約 12 mm の縦切開後両耳は3時と9時を起点にV字型に切除, b さらに toe 幅 4mm となるように追加切除する

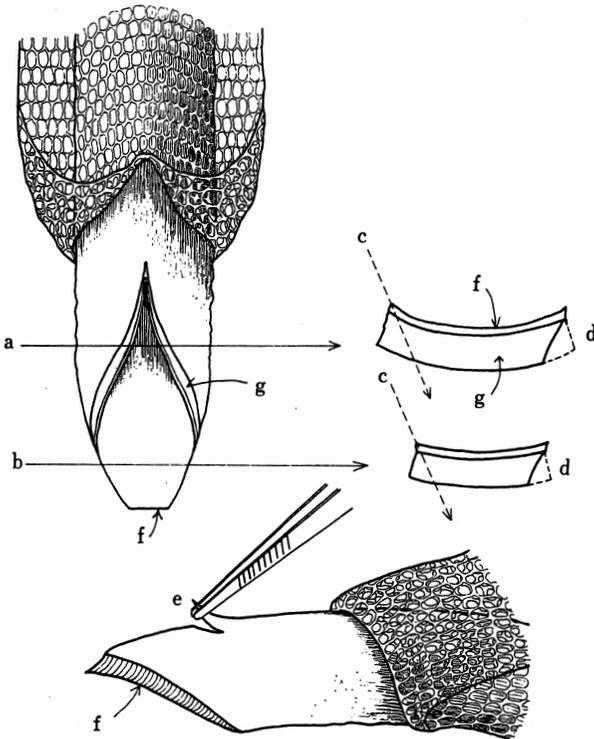


図 6 Biograft の末梢吻合口の trimming 要点。断面 a, b で trimming 後の膠様結合織 g と内皮下層 + 筋層 f の関係を示す。g は c の方向に切除し d の形にする。吻合操作中鑷子で把持するため g に浅く割をいれて e を作る。

にとりかかる。Biograft は壁が厚く不均一なため吻合口の trimming はきわめて慎重を要する。吻合では動脈の内膜と Biograft の内皮下層が確実に外反適合されることが必要である。そのためには、Biograft の厚い壁を適当に削り落して縫合縁をしなやかにし、かつ吻合操作中内皮下層（筋層）を確認しやすいような形状に整形する必要がある（図 6, 図 11）。また血栓をよせつけない内面性状のため、過大な吻合口や cobra head 型吻合形状とならないように注意する（図 3, 4）。

まず末梢吻合の trimming 法を述べる。この場合吻合部となる部分で壁が極端に薄くなっていないことを確認する。mesh は白線の反対側で 3—4 cm 縦切開して反転する。Biograft も同様に白線の反対側で 10—12 mm 縦切開し図 5 のごとく両耳を 2 段階に切除する。切除が不

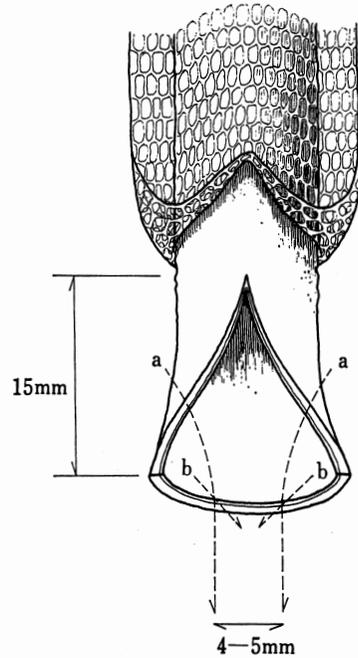


図 7 Biograft の中枢吻合口の trimming。約 15 mm の縦切開を加え、さらに a, b の切除を加える。

足な場合には cobra head をつくることになる。できあがりは吻合口長径 10—12 mm, toe 幅 4 mm 程度の fishmouth 形となる（図 6）。

となる（図 6）。

さらに縫い代となる部分の厚い膠様結合織は眼科用ダイヤモンド剪刀にて斜めに切除し（図 6 c, d）、内皮下層が縫い代辺縁に露出した形とする。この場合の切除程度は bite 1.5 mm で縫合針が刺入された場合膠様結合織が 1 mm 程度の厚さとなるのが適当である。膠様結合織が薄すぎる場合には縫合部が裂け修復は容易ではない。また縫い代が最初から極端に薄い場合もあるので注意が必要である。最後に吻合口背面の厚い膠様結合織に斜めに切り込みを入れる（図 6 e）。吻合操作では graft 側はこの部分のみを把持し決して内面を把持しないよう心掛ける。

次に中枢吻合の trimming であるが、中枢吻合は総大腿動脈となる場合がほとんどであるので吻合口はやや大きめとする。末梢吻合の場合と同様 mesh を反転し約 15 mm の縦切開を加

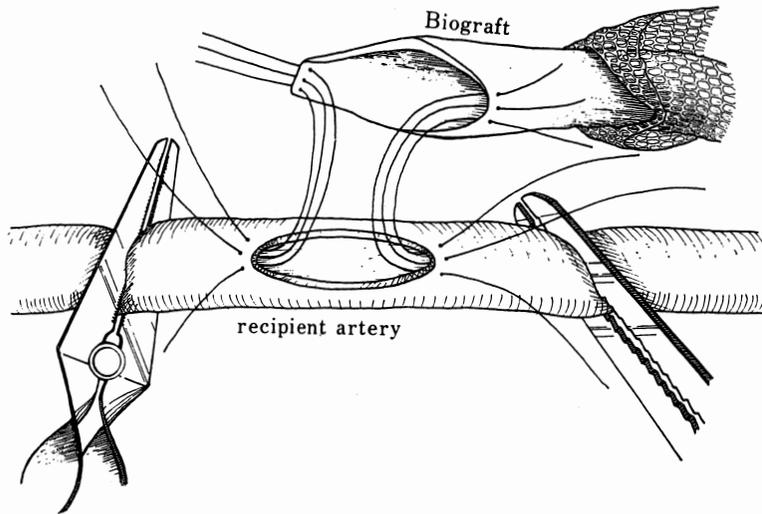


図 8 Biograft の末梢吻合法。bite 1.5 mm で heel および toe の順に各 3 針の結節縫合をおく。

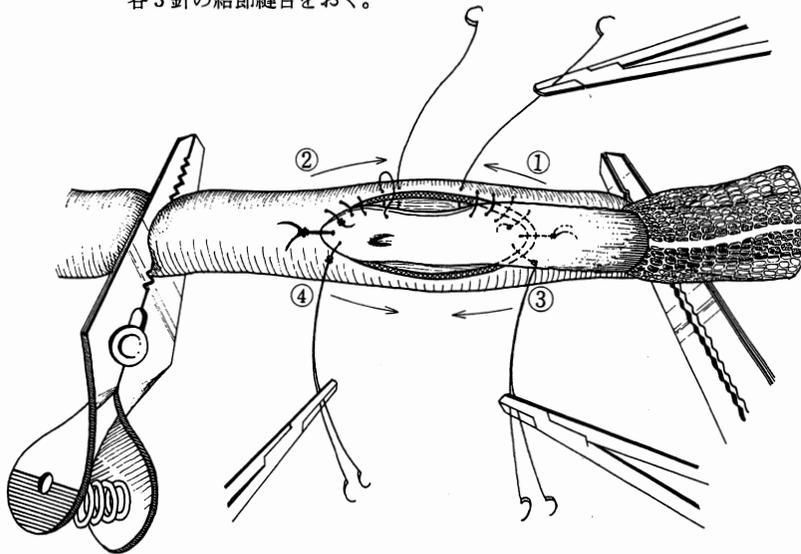


図 9 Biograft の末梢吻合法。toe および heel の各 3 針の結節縫合のうち中央の結紮糸を切る。残り 4 本の結節縫合を起点として①—④の順序で側壁連続縫合を行う。①と③は各側壁の 1/3 で止め toe 側の連続②、④に移る。

える。両耳を切除し (図 7 a), 壁を斜めに削り落として (図 7 b), 長径 15 mm, toe 幅 4—5 mm となるように trimming する。

4. 吻合法

使用する縫合糸は末梢吻合で 6-0 ないし 7-0 Polypropylene 糸 (Surgilene®, Prolene® など) 弱彎 10 mm, 両端針付を使用する。中樞は同じく 6-0 を使用する。まず末梢吻合法を述べる。

heparin 0.6 mg/kg を静注し膝窩動脈を 3 cm 長範囲で遮断し, 約 10 mm の縦切開を加える。toe および heel に各 3 針の結節縫合をおく (図 8)。bite は動脈側 1.0—1.5 mm, Biograft 側 1.5 mm でよいが, 外側の膠様結合組織には 1 mm 程度の厚みが必要である。手順は heel に 3 針かけ吻合口径の適合を確かめてから toe の 3 針をかける。結紮は toe から heel の順に行い, 図

9の順序で側壁連続縫合を行う。運針は常に Biograft から動脈へと向かうようにし動脈内膜と同様 Biograft の内皮下層(筋層)を決して

落としてはならない(図10, 図11)。対側半周の縫合が完了したら(図9-①-②)内腔から縫合線における内膜の適合状態を確認する。おのおの内膜が完全に外反して適合した場合縫合糸はほとんど露出しない。

Graft 縫い代の trimming 不良, 過大な bite および外反が不十分な場合などでは内腔に縫合糸が露出する。内膜や内皮下層の脱落, 突出がある場合には内膜固定が必要であるがいずれにしろ予後不良である。内腔を洗浄し手前の側壁連続縫合を行う(図9-③, ④)。最後の3-4針を残して血管拡張ゾンデ3-4mmを toe および heel に挿入し狭窄のないことを確認する。空気抜きのため graft 全体に heparin 生食を充填し連続縫合を完了する。いずれの連続縫合においても動脈と graft が十分外反されかつ縫い代で内膜が確認される

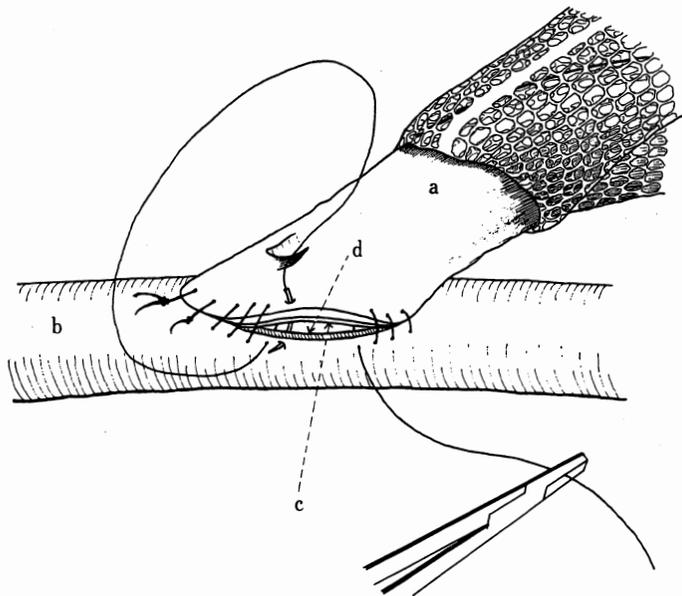


図10 末梢吻合部側壁連続縫合。連続縫合では内皮下層cと内膜dをよく確認して縫合する。外反が完全ならば Biograft a から膝窩動脈bまで針を一挙に刺入する方が graft をいためなくてよい。

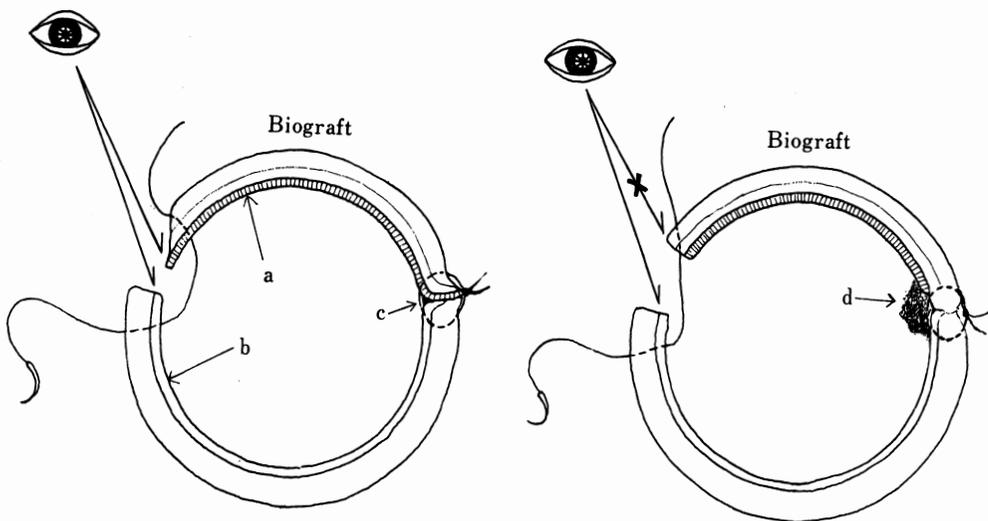


図11 Biograft の側壁連続縫合における pitfall

左: Biograft の trimming が適切ならば内皮下層aと内膜bは確認しやすく縫合は容易かつ確実となる。出来上がりはcのごとくa, bが外反密着する。

右: Biograft の trimming が不良な場合。膠様結合織を厚く残したまま側壁連続縫合を行うと直視下にaの確認ができず, かつa, bの外反が不完全となる。aの脱落部はdのごとく血栓形成をみる。

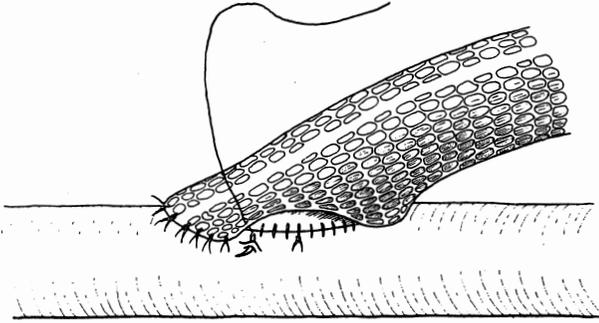


図 12 Biograft 中枢吻合部の Dacron mesh 被覆 mesh は大腿動脈外, 中膜に全周縫合固定する。5-0 Polypropylene 糸を用い結節または連続縫合を行う。

ならば graft から動脈まで一気に針を刺入する方がよく(図 10), したがってそれが可能となるような適切な graft の trimming あるいは縫合部の展開が必要なわけである。

中枢吻合は通常 2 点支持連続縫合を行う。bite は heel のおのおの 2-3 針は 1.5 mm とするが側壁および toe は 2 mm 程度とし強度を重視した縫合を行うべきである。動脈の bite は 2-3 mm でよい。内膜および内皮下層を確実にとらえることに注意することは末梢吻合と同様である。

中枢および末梢吻合が完了し血行が再開されたならば吻合部出血を確認する。噴出する出血点は縫合止血する。この場合用指的に graft を圧迫遮断し減圧した状態で縫合止血操作を行うべきであり, 高い血圧下での縫合操作では graft が逆に大きく裂ける場合があるので注意を要する。出血がなければ反転した mesh をもとにもどし中枢吻合では動脈壁と縫合固定する(図 12)。中枢吻合は吻合口が大きくまた末梢 run-off との兼合いで water hammer pulse を生じやすいので吻合部動脈瘤を発生しないような確実な補強を行うべきである。一方末梢吻合部はその可能性が少ないため mesh は吻合部をつつむだけとし縫合固定は必要ない。

ま と め

Dardik Biograft は抗原性の消去と耐久性の

付与を目的として新鮮臍帯静脈を GA で処理して作られたいわゆる化学修飾生物学的代用血管“Vascular Bioprosthesis”である。もちろんその内皮細胞配列は失われているが他の vascular prosthesis と異なり, 蛋白分解酵素処理を受けていないので内膜構造は保存され豊富なムコ多糖成分がその内面の高い血液適合性の主役となっている。また中膜を中心とした弾性線維成分の保存は血液成分の進入を阻止しこの代用血管の耐圧, 耐久性の保持に役立っていると考えられる。もちろん自家血管を除いて現在入手できる代用血管の中でもっとも compliant な材料であることもこの弾性線維成分の保存に負うところが大きい。

他方この代用血管の欠点として GA 処理による物性の変化, とくに内・中膜の脆弱性の問題がある。このためこの材料の取り扱いに, 他に例を見ない愛護的操作が要求されている。さらにその壁厚がきわめて不整, 不均一であるという形態上の欠点と合わせ, 厳密な内膜の確保, 適合が求められ吻合操作をいちじるしくやっかないものになっている。実際, 著者らの経験では最近まったく偶発的なこととなっている早期閉塞(6 ヶ月以内)がこの材料に不慣れな初期の 20 余症例の下肢血行再建術でほぼ 40% にみられた。

すなわち, 第 2 次選択代用血管の利用に当たってはかかる材料の長所, 欠点の出入りが大きいことを十分に理解しそれを包容しうるような適切な吻合操作の工夫が必要なることを痛感させられている。

吻合操作に関連して, 1) この代用血管を被覆する Daron mesh を一緒に縫い込むか, 後から縫着するか, 2) 中枢吻合が先か, 末梢吻合が先か, 3) いかなる縫合材料がよいか, などといった問題は本質的でなく, 術者の好みにより選択されるべきである。代用血管の走行, 位置については膝下膝窩動脈レベルまでは解剖学的とし下腿動脈への bypass では内側皮下経路(後脛骨動脈)ないし外側皮下経路+腓骨切除(前脛

骨および腓骨動脈)が多く選ばれる(ただし、最近著者らは Dardik Biograft を下腿動脈 bypass の適応から外している)。原則として術中全身的に heparin を使用するが投与量は患者の体重と栄養状態を勘案して 0.5—1.0 mg/kg 程度に止めている。術中造影や血流測定は事情の許すかぎりすすめられる。とくに術中造影は手技上の欠陥や予想外の病変が発見されることがある他、晩期開存状況をチェックする対照像として有意義である。

この代用血管の長期移植成績の追跡で注目されるのは、いわゆる吻合部内膜肥厚 Anastomotic Intimal Hyperplasia または Pannus Hyperplasia (AIH) の多発傾向である。一般に晩期閉塞の主因は末梢病変の進行と考えられているが、少なくとも術後5—6年までについてはこの AIH の方が晩期閉塞の主役のように思われる。この病態は Dardik Biograft にかぎらずすべての代用血管移植で発生する可能性があるが、その本態や発生要因についてはよく知られていない。ただこれまでのところ代用血管の物性ととも吻合形状の適合性が密接に関与していると考えられている。すなわち、広い意味で吻合手技が晩期成績にも直接大きな関りをもっていることになる。与えられた病変血管に対する適正な吻合形状は?、今後の大きな課題と考えられる。

参考文献

- 1) Dardik H et al : Glutaraldehyde-stabilized human umbilical cord vein as a vascular prosthesis. In Graft Material in Vascular Surgery, Edited by Dardik H Symposia Specialists Inc, Maiami, pp 279—295, 1978
- 2) Weinberg SJ et al : Human umbilical vein grafts: physical evaluation criteria, In biologic and Synthetic Vascular Prosthesis, Edited by Stanley JL et al, Grune and Stratton Inc, New York, NY. pp 433—444, 1982
- 3) Dardik H et al : Glutaraldehyde-tanned human umbilical vein grafts. ibidem, pp 445—465, 1982
- 4) Kubo Y et al : Early clinical results of the modified human umbilical cord vein homograft (Dardik Biograft). J Cardiovasc Surg, **24** : 101—106, 1983
- 5) 久保良彦ほか : 下肢血行再建にみられる代用血管閉塞の病態と対策. 脈管学, **23** : 1043—1046, 1983
- 6) 笹嶋唯博 : 小口径代用血管としての glutaraldehyde 固定ヒト臍帯血管—基礎的, 臨床的検討. 日外会誌 **85** : 65—76, 1984