

図 1

入院時造影 CT

a: 膵体部上縁に 45×30 mm 大の境界明瞭、内部不均一な腫瘤を認める (矢印)。

b: 肝両葉に辺縁が造影される多数の腫瘤を認める (矢印)。

1年後造影 CT

c: 膵体部に新たな腫瘤を認める (矢印)。

d: 肝転移巣は縮小している (矢印)。

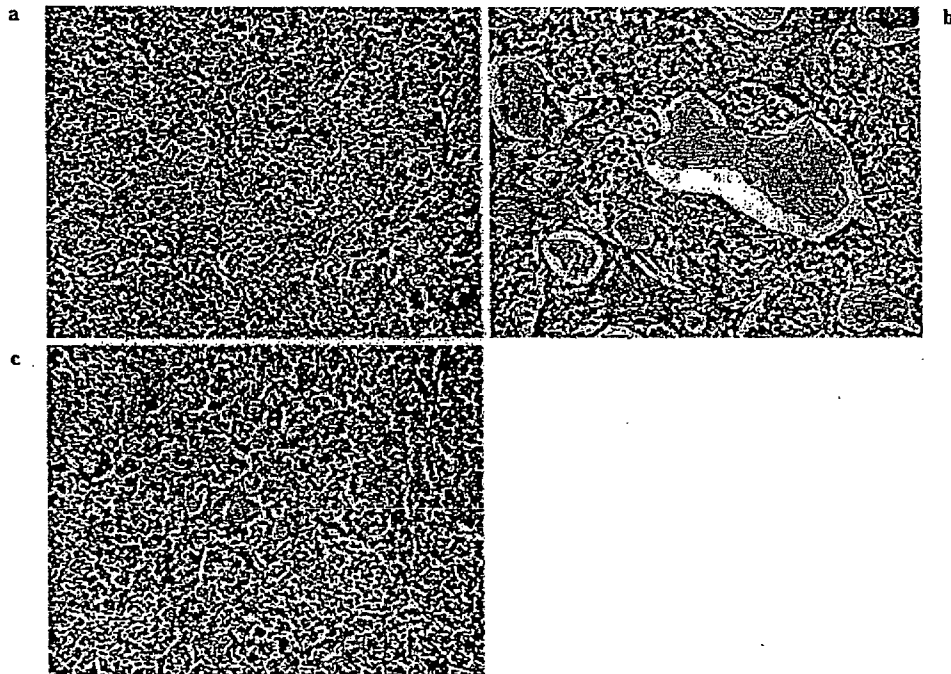


図 2 病理組織所見 (HE 染色 200 倍)

a: 肝腫瘍, b: 転移リンパ節, ともに比較的均一な腫瘍細胞が腺房様構造や充実状構造を示していた。

c: 膵体部腫瘍は前回の転移巣同様, 腫瘍細胞が腺房様構造を示していた。

膈上部にも弾性硬の腫瘤を触知した。

入院時血液生化学検査: リパーゼ 8,620 IU/l, CA19-9 130 U/ml, DUPAN-II 471 U/ml, SPan-1 73.4 U/ml と上昇していた。

入院時造影 CT: 膵体部上縁に 4.5 cm 大の境界明瞭、内部不均一な腫瘤を認め (図 1 a), 肝両葉に辺縁が造影される腫瘤を多数認めた (図 1 b)。

初回手術所見: 膵癌の多発性肝転移の診断で, 術前に

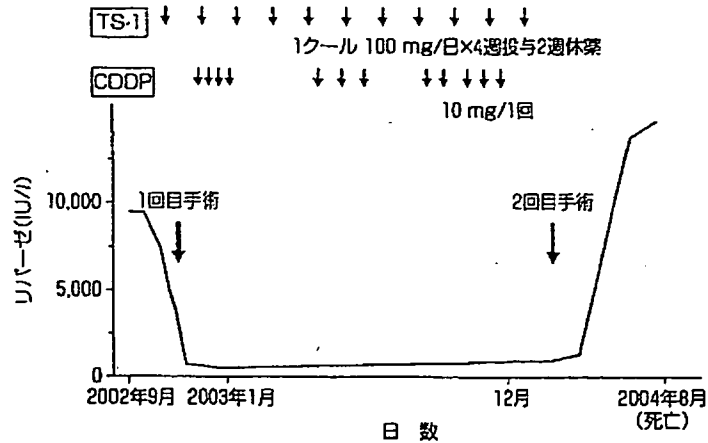


図3 治療経過

表1 膵腺房細胞癌に対する化学療法の本邦報告例

No.	年齢/性	腫瘍部位 径 (cm)	転移	手術	薬剤	投与法	放射線	効果	転帰	発表者 年
1	69/男性	膵頭部 (6.5)	腹膜播種	腫瘍摘出	5-FU, Ara-C MMC, ADR, OK-432	全身		PR 死亡	3か月 死亡	Ono 1984 ⁹⁾
2	23/女性	膵頭部 (不明)	肺 肝 (術後4年) 再肺 (術後6年)	PD	5-FU, CDDP, OK-432	全身 肝動注		PR 死亡	99か月 死亡	神谷 1993 ¹⁾
3	41/女性	膵頭体部 (4.8)	なし	胃空腸吻合	EPIR, MMC 5-FU	肝動注		PR 死亡	7か月 死亡	藤木 1996 ²⁾
4	56/男性	膵体尾部 (9.5)	肝 (術後8か月)	膵体尾部 横行結腸切除	5-FU, CDDP MMC	肝動注		CR 生存	17か月 生存	左近 1996 ²⁾
5	47/男性	膵尾部 (不明)	肝	膵尾部切除	5-FU, ADR MMC	肝動注		不明 死亡	9か月 死亡	森井 1998 ⁶⁾
6	53/男性	膵頭部 (9)	肝	なし	ADR, MMC 5-FU	肝動注	40 Gy	CR 生存	33か月 生存	和田崎 2000 ⁷⁾
7	68/女性	膵鉤部 (2.3)	肝	PD 肝部分切除	RF+化学療法	不明		不明 不明	不明 不明	松田 2001 ⁸⁾
8	50/男性	膵体尾部 (10)	肺, 頸部, 縦隔 腹部リンパ節	なし	CDDP, 5-FU	全身		PR 死亡	13か月 死亡	明石 2001 ⁹⁾
9	63/女性	膵頭部 (5)	肝	なし	5-FU CBDCA	肝動注		PR 死亡	8か月 死亡	山内 2001 ¹⁰⁾
10	33/男性	膵頭体部 (8)	門脈浸潤	なし	CDDP, 5-FU	肝動注		PR 生存	7か月 生存	森 2004 ¹¹⁾
11	49/男性	膵体部 (3)	肝	腫瘍摘出 肝部分切除 MCT 焼灼術	CDDP, TS-1	肝動注		PR 死亡	21か月 死亡	自験例 2005

TS-1内服を1クール行い、2002年11月初回手術を行った。肝外側区域およびS6, S7, S8に腫瘍を認め、肝外側区域切除術と、S6, S7, S8の腫瘍に対しMCTを施行、膵体部前面の腫瘍は摘出した。

摘出標本(初回手術): 外側区域の肝腫瘍は7.0cm大、膵体部腫瘍は4.5cm大で、剖面はいずれも白色充実性であった。

病理組織所見(初回手術): 肝腫瘍、膵体部腫瘍はともに比較的均一な腫瘍細胞が腺房様構造や充実状構造を示

していた(図2a, b)。免疫染色ではcytokeratin 7(CK7)陽性で、膵ACCと診断されたが、膵体部腫瘍は転移リンパ節と診断された。

全治療経過: 術後は外来でTS-1の内服(1クール 100mg/日×4週投与2週休薬)とCDDP 10mg/回(原則として1回/週)の肝動注を行い、リパーゼ値は急激に減少し正常化した(図3)。この間副作用としては軽度の骨髄抑制のみみられただけであった。

1年後造影CT: 術後1年目の造影CTで肝転移巣は縮

小したが新たに膵体部に3 cm大の腫瘤を認め、これが原発巣と考えられた(図1c, d)。

2回目手術所見: 2004年2月, 膵体部腫瘍を摘出した。腫瘍は主膵管壁に浸潤していたため、これを一部合併切除し胃後壁と側々吻合した。

摘出標本(2回目手術): 膵体部腫瘍は2.0 cm大で、断面は白色充実性であった。

病理組織所見(2回目手術): 組織学的には前回とほぼ同様で、免疫染色でも α_1 antitrypsin, CK7がともに陽性で原発性膵ACCと診断された(図2c)。

2回目術後経過: 術後4か月目の造影CTでは腫瘍の再発はみられなかったが、アルコール依存症のため18か月目から治療を自己中止し、21か月目に再発死亡された。

II. 考 察

膵ACCの頻度は膵外分泌腫瘍の約0.79%と比較的まれである¹⁾。その臨床的特徴として、発見時すでに遠隔転移を認める進行例が多いとされる。治療では化学療法が重要な役割を果たすと考えられるが、確立された化学療法はない²⁾。膵ACCに対する化学療法の本邦報告は、集計した限りでは自験例を含め11例であった(表1)²⁻¹¹⁾。男性7例、女性4例で、年齢は23~69歳(平均50.2歳)であった。9例(81.8%)に遠隔転移を認め、7例が肝転移であった。切除は6例(54.5%)に行われていた。化学療法の効果は不明2例を除いた9例中CR2例、PR7例で、生存期間は3~99か月であった。CRの2例は、化学療法として5-FU, MMCとCDDPまたはADRの組み合わせで、PRの7例でも5-FU系の薬剤が使用され5-FUを中心とした化学療法が有効であると考えられた。一方、肝転移がみられた7例中6例に肝動注が行われ、CR2例、PR4例と全症例有効であった。自験例は、減量的肝切除とMCTを行った後CDDP肝動注療法を

行い、肝転移を制御し得た。初回術後1年目に明らかとなった原発巣に対し腫瘍摘出を行った。その理由は肝転移が良好にコントロールされていたため、他臓器転移を有する場合には低侵襲でかつ減量効果が得られる腫瘍摘出術も術式の一つのoptionと考えられた。

結 語

一般に予後不良とされる膵ACCに対し、TS-1とCDDPによる併用療法が有効である可能性が示唆された。

文 献

- 膵癌全国登録調査報告(日本膵臓学会膵癌登録20年間の総括). 膵臓 18: 100-169, 2003.
- 左近賢人, 大里浩樹, 岸本慎一・他: 5-FU/CDDP/MMCの肝動注療法が奏効した膵腺房細胞癌肝転移の1例. 癌と化学療法 23(11): 1614-1615, 1996.
- Ono J, Sakamoto H, Sakoda K, et al: Acinar cell carcinoma of the pancreas with elevated serum alpha-fetoprotein. *Int Surg* 69: 361-364, 1984.
- 神谷剛司, 杉浦芳章, 井上公俊・他: 術後肝・肺転移に化学療法が有効であった膵腺房細胞癌の1例. 日外会誌 26: 2357-2361, 1993.
- 藤木健弘, 瀧野泰秀, 牧 幸将・他: 動注化学療法が奏効したAFP産生進行膵腺房細胞癌の1例. 日臨外会誌 57: 2793-2797, 1996.
- 森井和彦, 奥新浩晃, 湯浅志郎・他: α -Fetoprotein産生膵腺房細胞癌の1例. 癌の臨床 44: 915-920, 1998.
- 和田崎晃一, 松浦明子, 村上祐司・他: 放射線治療併用動注化学療法が有効であった膵腺房細胞癌の1例. 臨放録 45: 345-348, 2000.
- 松田 宙, 宗田滋夫, 根津理一郎・他: 肝転移を伴った膵腺房細胞癌の1切除例. 日生病医誌 29: 49-53, 2001.
- 明石哲郎, 船越顕博, 澄井俊彦・他: 化学療法が奏効し、血清AFP高値を示した膵腺房細胞癌の1剖検例. 膵臓 16: 10-17, 2001.
- 山内希美, 尾関 豊, 角 泰廣・他: 門脈腫瘍栓を形成したAFP産生膵腺房細胞癌の1例. 胆と膵 22(臨時増刊): 1011-1016, 2001.
- 森早耶香, 近藤 哲, 良沢昭銘・他: EUS FNAで診断し、動注化学療法が有効であったAFP産生膵腺房細胞癌の1例. 日消病会誌 101: 177-182, 2004.

下肢静脈瘤

菊地 慶太* 樋上 哲哉**

はじめに

下肢静脈瘤は日常臨床のなかでよく目にする疾患である。下肢静脈瘤を診察するにあたり、どのように検査を行い、病状にあった治療法を選択するかが大切である。

I. 下肢静脈の解剖 (図 1a)

下肢の静脈は、①下肢静脈の本管である深部静脈、②大伏在静脈や小伏在静脈などの表在静脈、③表在静脈から深部静脈へ血液を送る交通枝、穿通枝と、大きく3つに分けられる。下肢静脈瘤の原因となるのは表在静脈である大・小伏在静脈やその分枝である。大伏在静脈は卵円窩を介して深部静脈に還流するが、その場所では(図1b)のように5本の分枝がみられる。手術における再発予防には、これらの分枝を確実に処理することが重要¹⁾となる。

II. 病 因

下肢静脈瘤とは、下肢静脈のうっ血により静脈や交通枝における弁の機能不全、もしくは穿通枝の機能不全を生じて表在静脈が拡張、蛇行したものである。その病因から一次性静脈瘤と二次性静脈瘤に分けられる。

1. 一次性静脈瘤

深部静脈には異常がなく、立ち仕事、出産などにより静脈がうっ血して生じたものであり、女性に多い。いわゆる手術の適応となる静脈瘤はこの一次性静脈瘤である。

2. 二次性静脈瘤

深部静脈の閉塞により二次的に発生した弁不全による静脈瘤である。慢性静脈不全の状態にあり、色素沈着や硬結、潰瘍を合併することが多い。

III. 症 状

一次性静脈瘤では、静脈の怒張や蛇行などが気になり、美容に関する愁訴により来院することが多い。また症状としては、長時間の立位による下肢倦怠感や腫脹による疼痛を訴える。「夕方になると足が張る・重い・痛い」と訴えることが多い。血栓性静脈炎を併発すると硬結

* Keita KIKUCHI 島根大学循環器・消化器総合外科 講師

** Tatsuya HIGAMI 札幌医科大学第2外科 教授

key words : 下肢静脈瘤, ストリッピング術, 硬化療法

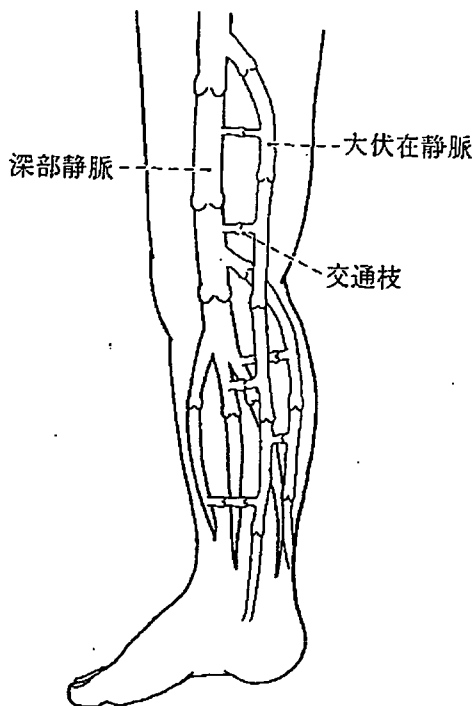


図 1a 下肢静脈

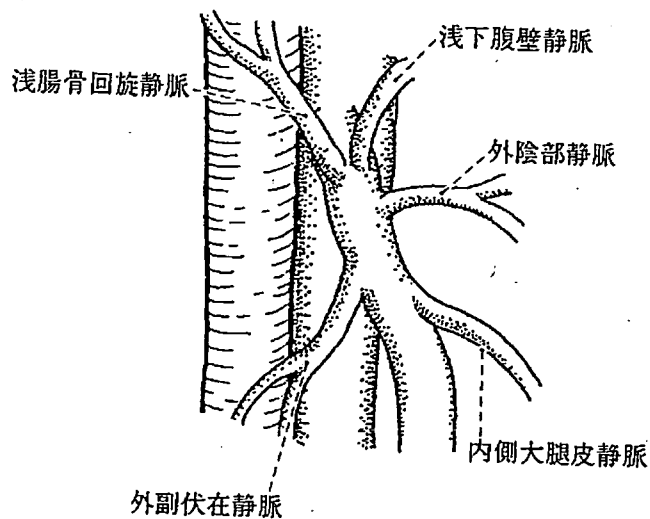


図 1b 卵円窩の解剖



図 2a 大伏在静脈瘤

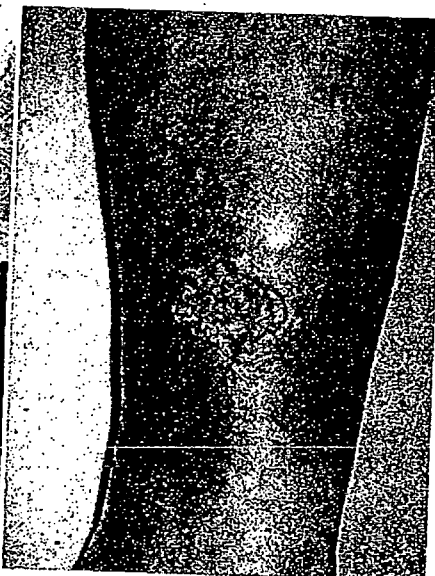


図 2b 潰瘍を伴う一次性静脈瘤

や発赤，疼痛を伴う。

二次性静脈瘤では，強い浮腫からの倦怠感や疼痛を訴えることがある。また，皮膚の硬化や色素沈着，病状が悪化すると下肢潰瘍を呈することがある。

形態からは，①伏在静脈瘤，②側枝静脈瘤，

③網目状静脈瘤，④クモの巣状静脈瘤に分類される²³⁾。図 2a は一次性静脈瘤の大伏在静脈瘤である。夕方の下肢痛を主訴としストリッピング術を行った。図 2b は慢性うっ血による難治性潰瘍を併発した症例である。この症例は深部静脈血栓症を認めなかった。

IV. 診断のための検査

検査で大切なことは、深部静脈が開存しているか否かの診断と、弁不全や交通枝不全の診断である。

1. Brodie-Trendelenburg 検査 (図3)

ベッド上で仰臥位とし、患側肢を挙上し静脈瘤を空虚としたあと、大腿上部を駆血帯で緊縛するか深部静脈への流入部(卵円窩)を圧迫したままで立位とする方法である。起立後に静脈瘤が空虚のままであれば、末梢の交通枝の弁不全はない。立位で静脈瘤が出現する場合は、交通枝の弁不全がある。また、圧迫を解除すると静脈瘤が直ちに出現する場合には、圧迫部や大伏在静脈中枢部の弁不全があると診断できる。

2. Perthes 検査

起立した状態で駆血帯により大腿上部を緊縛する。その後屈伸運動を行い静脈瘤が空虚になれば、交通枝の弁には問題ない。静脈瘤が消失しないか、かえって増大する場合は深部静脈血栓症が存在する。

3. 下肢の周径計測 (図4a)

下肢大腿部と下腿の最大周径を計測し、左右差や経時的变化から浮腫の程度を評価する。

4. Doppler 血流計 (図4b)

外来でも低侵襲で簡単にできる。静脈の血流



図3 Brodie-Trendelenburg 検査
立位になっても静脈瘤は空虚のままである。交通枝の弁不全がないことがわかる。

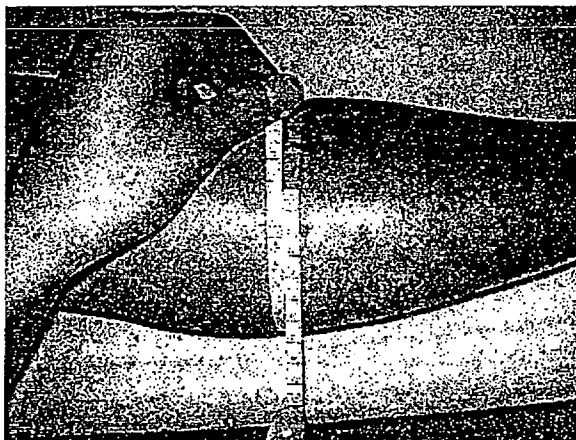


図4a 下肢周径計測は下腿の最大径の部位を計測し、周径の変化により浮腫の程度を確認する。



図4b Doppler 血流計により、弁不全による逆流や交通枝不全を検出する。

音を聴取し、逆流の有無から弁不全を確認できる。また、不全交通枝や動・静脈瘻の部位を術前に特定し、手術で結紮する。

5. 超音波検査

深部静脈の血流評価（血栓の有無）、弁不全の有無（逆流評価）を低侵襲で評価する。

6. 静脈造影検査

足背皮静脈から造影剤を注入して深部静脈の開存の有無、不全交通枝の診断を行う。

V. 治療法とそのタイミング

治療の適応であるが、美容上の主訴で来院することが多く、症状がなくても静脈瘤が存在すれば治療の対象となる。現在行われている下肢静脈瘤の治療は、①弾性ストッキングの着用、②高位結紮術や硬化療法、③ストリッピング術などが挙げられる。2003年に行った静脈疾患サーベイ委員会の調べ⁹⁾では、ストリッピング術が全体の37%を占めもっとも多く、ついで硬化療法や結紮術の組み合わせが30%であり、これらの治療法が主体である。大伏在静脈本管の静脈瘤に対しては、ストリッピング術が主であり、小伏在静脈瘤や分枝静脈瘤、また形態的には、網目状静脈瘤やクモの巣状静脈瘤などが硬化療法や結紮術の適応となる。

1. 弾性ストッキングの着用

浮腫の強い症例はもちろん、浮腫がなくても静脈瘤があればストッキング着用を勧める。

2. 硬化療法と結紮療法

硬化療法⁹⁾は、静脈瘤内に硬化剤を注入することで血管内皮細胞を傷害して、血管内腔を癒着し閉塞させることを目的とした治療法である。硬化剤として0.5~3%のポリドカノール(1~2%ポリドカノールが多い)を用いたり、14.6%の高張食塩液であるコンクライトNaを用いる。患者をベッド上に仰臥位とし、硬化療

法を行う静脈瘤を穿刺する（中枢側を駆血すると行いやすい）。硬化剤を注入するときには、下肢を拳上して静脈瘤内の血液を除去する。この操作が血管の癒着を確実なものとする。注入時は注入部位を押さえて静脈血の流入を防ぎ、ゆっくり注入する。注入後は注入した部位の圧迫を弾性包帯やストッキングの着用まで継続する。

結紮療法では、大伏在静脈自体の結紮・切離はもとより、卵円窩にある大伏在静脈の5分枝を確実に結紮・切離することが大切である。膝上・下部において可能なかぎり長く大伏在静脈を切除したり、硬化療法の併用が再発予防に寄与すると報告される¹⁰⁾。小伏在静脈においても同様の手技を行う。

VI. 手術

臥位になると静脈瘤の場所がわかりにくくなるために、手術直前に切除を行う予定の静脈瘤と交通枝、鼠径切開予定部位などをマジックでマーキングしておく（図5a）。医療ミスを予防する意味からもきわめて重要である。

ストリッピング術は、まず鼠径部で大伏在静脈が深部静脈に流入する卵円窩を露出する。鼠径靭帯における大腿動脈の拍動部位から末梢に二横指内側に二横指の部位（図5b）を斜切開する。この部位にある大伏在静脈の五分枝（図1b）を結紮・切離する。次に末梢部位で大伏在静脈を露出し、結紮したのちにストリッパー（図6a）を静脈内に挿入していく。中枢側から挿入する場合には、分枝に入らないように、また弁で引っ掛かるために、手で弁を変形して進めていく。末梢側から挿入する場合には、交通枝を介して深部静脈に進まないように注意する。いずれの場合にも、ストリッパー先端を手で確認しながら進めていく（図6b）。また、静脈瘤は蛇行することが多く、途中でストリッパーが止まったならば、その部位で大伏在静脈を露出して静脈抜去を行う。

静脈抜去は伏在神経損傷に対する配慮から、

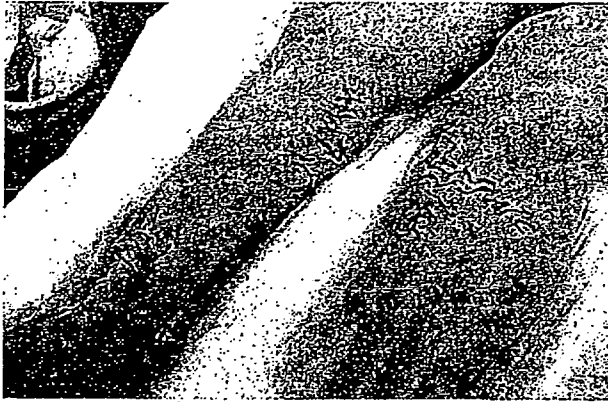


図 5a 術前マーキングでは、手術予定部位の静脈瘤や伏在静脈にマジックで印をつけておく。また、不全交通枝などの位置も×印をつけておくとよい。

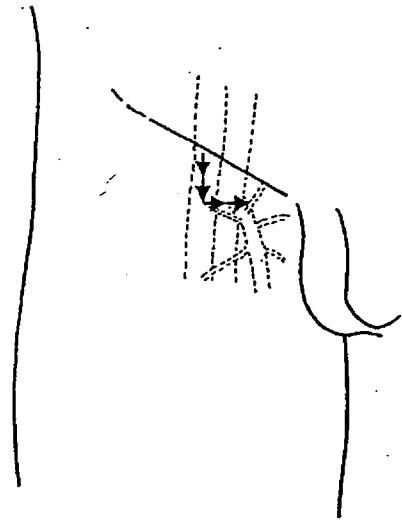


図 5b 鼠径切開部は、鼠径靭帯下縁の大股動脈拍動部位から大股動脈に沿って2横指末梢、その2横指内側に卵円窩があるので、同部位を皮膚割線に沿って約3~5cm切開する。

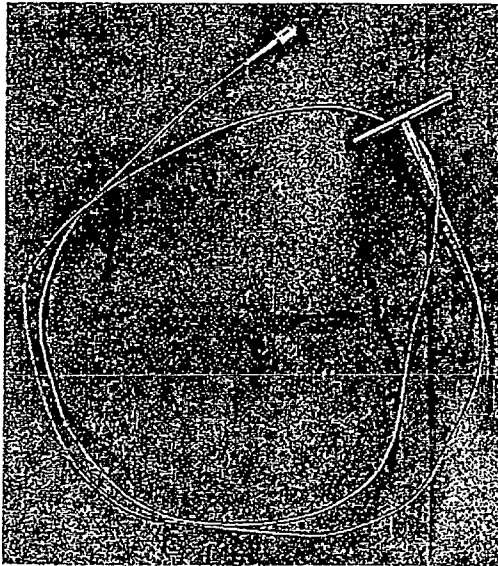


図 6a ストリッパー

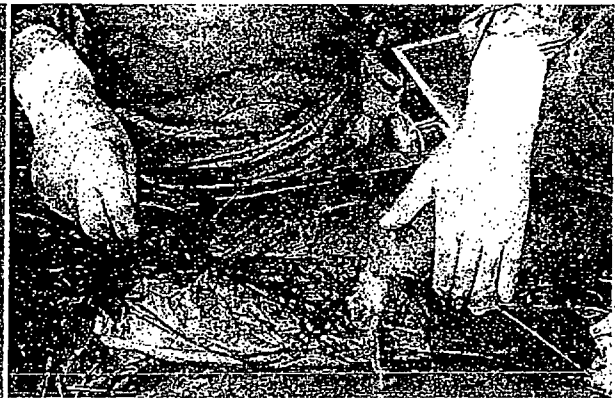


図 6b ストリッパーの挿入時には、片手で先端を確認しながら静脈に沿ってゆっくり挿入する。

中枢から末梢側への抜去が望ましいとされる⁶¹⁾。静脈抜去後は約5分間の圧迫止血を行う。蛇行の強い部位では、あらかじめ大伏在静脈を露出しておく⁶²⁾とよい。静脈の抜去に伴い、分枝の静脈瘤も末梢側まで剝離し切除する。剝

離は Metzenbaum の刃先を若干開けて、静脈周囲の脂肪組織をそぎ落とすように行う⁶³⁾とよい。途中で筋膜内に入っていく交通枝を確認したら、結紮・離断しておく。この操作を根気よく繰り返していく。静脈瘤抜去後の閉創は皮下

をしっかり結節縫合し、皮膚は埋没縫合を行うことで、術後早期に退院するにあたり、消毒や抜糸の必要がなく管理が容易である。最近では0.1%リドカインにエピネフリン、重炭酸ナトリウムを添加したTLA (tumescant local anesthesia) 液を大量に使用する局所麻酔法であるTLA法により、ストリッピング術を日帰りで行う手術⁸⁾も報告されている。

おわりに

静脈瘤の手術は、研修医として臨床現場に出るから、初めて行う手術となる場合が多く、確実な外科基本手技が要求される。また、手術だけではなく硬化療法や高位結紮術などを組み合わせて、再発や合併症のない確実な治療を行っていくことが大切である。

文献

- 1) 平井正文ほか：伏在静脈治療における結紮術併用硬化療法の意義—特に結紮術の手技と再発率について—。静脈学 16：41-46, 2005
- 2) Leu HJ：The modern conception of therapy of varicose veins. *Angiology* 15：371, 1964
- 3) 平井正文：下肢静脈瘤の分類と疫学。下肢静脈硬化療法。医歯薬出版, 106-111, 1998
- 4) 平井正文ほか：下肢静脈瘤—本邦における静脈疾患に関するSurvey VIII—。静脈学 15：339-346, 2004
- 5) 平井正文ほか：下肢静脈瘤硬化療法の基本手技。静脈学 16：139-146, 2005
- 6) Cox SJ et al：Saphenous nerve injury caused by stripping of long saphenous vein. *Br Med J* Mar：415-417, 1974
- 7) Wellwood JM et al：Sensory changes following stripping of the long saphenous vein. *J Cardiovasc Surg* 16：123-124, 1975
- 8) 広川雅之ほか：下肢静脈瘤に対する日帰りストリッピング手術。手術 58：1319-1324, 2004

* * * * *

* * * * *

* * * * *

* * * * *

特集

冠動脈疾患の外科治療 Technique & Technology

ITA の skeletonization

札幌医科大学医学部外科学第三講座教授

植上哲哉

Higami Tetsuya

CABG に対するコンセプト

私の冠動脈バイパスのスタイルは、一貫して、高品質・低侵襲の permanent grafting を目指すものである。Permanent grafting とは、生涯再発がなく high risk 患者においても合併症ゼロの理想的な妥協なき grafting を意味する (表1)。

1. 高品質の permanent grafting

高品質のための必要条件は、第一にグラフト選択にある。左前下行枝 (LAD)、回旋枝 (Cx) 領域の再建には、全例、必ず両側の内胸動脈 (ITA) を in-situ で用いることを大原則としている。左冠動脈領域 (LAD, Cx) に2本の ITA を用いることが、飛躍的な長期遠隔成績の向上をもたらしているからである。しかしながら、両側 ITA を高齢者や糖尿病患者を含めた全例で用いるには、それなりの採取技術を持つことが必須で、これなくして理想の妥協なき grafting はあ

り得ない。1998年に私の開発した Ultrasonic complete skeletonization (UCS) 法は、あらゆる条件での両側 ITA の使用を安全かつ容易なものとした画期的な打開策の1つである。

第二の高品質のための必要条件は、いかなる条件でも行える確実な吻合法である。これには2つの条件があり、常に同一の良好な視野展開と確実な運針能力である。Off-pump CABG (OPCAB) の場合、常に同一の安定した positioning が確実な吻合の絶対条件であり、OPCAB は positioning ができた段階で70%成功したといっても過言ではない。つまり、血圧・心拍出量に変動を来さない再現性ある positioning のコツをつかむことが OPCAB 成功の秘訣ともいえる。吻合に際しては、知らず知らずのうちにグラフト損傷を招いていることが自覚でき、その対策 (後述) が意識して講じられるようになれば万全であり、早期開

表1 permanent graftingの要件

高品質・低侵襲のための必要条件 1) グラフト選択…in-situ RITAとLITAのルーチン使用 2) 低侵襲のグラフト採取法…Ultrasonic complete skeletonization 3) 確実な吻合法…確実な視野展開と時間的余裕 4) 妥協のない安全なOPCAB…once positioningとaorta no-touch
--

存率90%→100%となるだけでなく、早期と相違ない長期開存率の獲得も夢ではない。

2. 低侵襲の permanent grafting

低侵襲性についての必要条件の第一は、グラフト採取における低侵襲性の確保である。このことは意外と意識されていないが極めて重要と考えている。特に、両側ITA採取時の胸骨血液温存は、縦隔炎の発生を抑える上で極めて重要である。さらに、十分な長さの採取によって両側ITAはLAD、Cxのほとんどの領域にin-situで用いることが可能になる。長期的に血流不均衡が生じる心配のある composite graftに頼らずして aorta no-touch が実現でき、大動脈操作に起因する脳梗塞の発生を阻止できる。

次なる低侵襲の必要条件は、人工心肺を用いないことである。すなわち OPCAB の導入である。私は最近の4年間、安定した positioning のおかげで100%の OPCAB 完遂を実現している。ただし、OPCAB がゆえに使用グラフトの制限や吻合部位の妥協、吻合の質の低下を来すようでは本末転倒である。OPCAB でも on-pump CABG よりむしろ高い grafting を維持できるものでなければ、全例での OPCAB は目指すべきではなく、high risk 回避のための一手段にとどめるべきである。

以上の必要条件に対して、それぞれの課題を確実に遂行できる技量を兼ね備えることがその十分条件である。

高品質・低侵襲の内胸動脈採取法— UCS 法

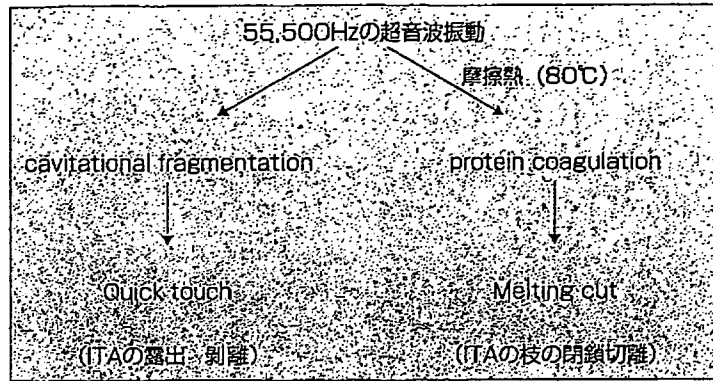
動脈グラフトとして、左内胸動脈 (LITA)、右内胸動脈 (RITA)、胃大網動脈 (GEA) を in-situ で用いることがほとんどであるが、すべて超音波メスによる skeletonization としている。ここでは、ITA の Ultrasonic complete skeletonization (UCS) 法の正しい考え方とコツを詳述する。

1. Quick touch と Melting cut

まず、超音波メスは2つの作用 (cavitation fragmentation と protein coagulation) を持つことを認識し、それぞれの作用を正しい部位に正しく応用することが重要である (表2)。

“Quick touch” とは、超音波メスの持つ cavitation 現象を利用して脂肪組織を排除し、ITA を剥離・露出させるテクニックを称したものであるが、この成否がグラフトの質、特に早期のグラフト流量と遠隔期のグラフト径に大きくかわる。ここで用いるのは Harmonic scalpel™ (Ethicon 社製) のフック型プローベ (DH105)

表2 Harmonic scalpelの特性



である(図1)。プローベ先端は、55,500Hzで振動しており、これに一瞬でも触れると脂肪細胞は崩壊し飛沫する。これを利用して、ITA周囲の脂肪織を除きITAのみを露出する。この際最も認識しておくべきことは、プローベ先端が摩擦熱により80℃近くに達していることであり、蛋白の融点(63℃)をはるかに超えていることである。すなわち、プローベ先端が脂肪織に触れると細胞は膨化破裂(飛沫)し、動脈に触れると外膜・中膜・内膜の構成細胞は蛋白融解凝固(やけど)するという現象が生じることである。ただし、脂肪と蛋白との間には決定的な差がある。それは、現象発現までの時間因子である。これはその機序の差に基づくものであり、脂肪の破壊は、超音波振動そのものによるもの(cavitation)であるため接触と同時に生じる。一方、蛋白の変性は超音波振動によりプローベ先端が組織と接触する際に生じる摩擦熱によるため、厳密には接触後に右肩上がりの曲線を描いて熱エネルギーが発生する。すなわち、脂肪は触れると一瞬のうちに飛沫してし

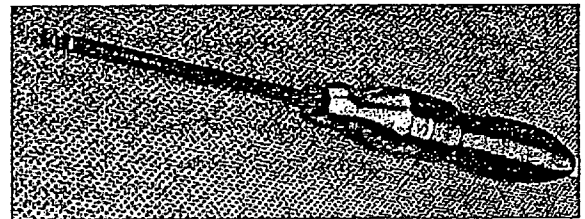


図1 UCS法;ITA採取に最適のプローベ Harmonic scalpelフック型プローベ(DH105)

まうが、蛋白はごく一瞬なら触れてもやけどしないということになる。これが“Quick touch”のコツそのものである。剥離する部位に応じてプローベの向き、動かす方向を正しく用いることが成功の秘訣である。具体的には、level 2の出力で、振幅10mm、5Hzのサインカーブを描くようにプローベ先端を動かすイメージである。Quick touchには、このサインカーブを描きながらブラシでさっさと埃を拭き去るように周囲の脂肪織を払い除く“Brush mode”と、動脈走行方向に平行に一方方向性にチェックマークを描くように進めていく“Nike mode”がある(図2)。Quick touchに際しては、これらのモードを適宜組み合

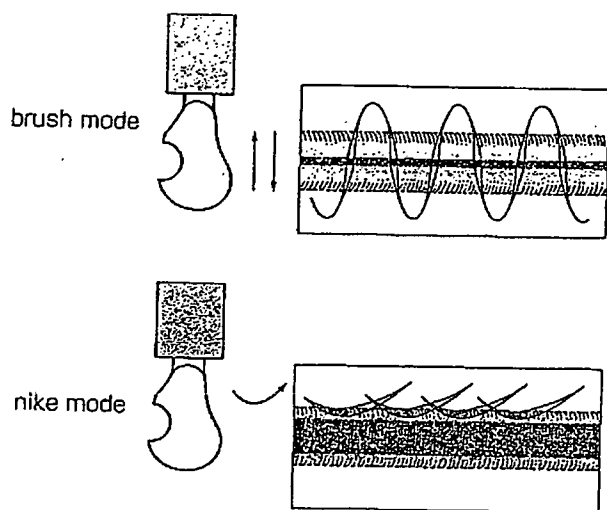


図2 Quick touchにおけるプローベ先端の軌跡
◎は動脈と一瞬触れる接点を示す (文献1より改変)

わせて手首を柔らかくして、同じ場所を続けて touch しないこと、1回の touch は 0.2 秒以内とすることが重要である。

一方、枝の処理は、超音波メスの蛋白の融解凝固変性 (protein coagulation) を正しく適切に応用することで、最も効率良く、最も確実にを行うことが可能となる。ITAの枝に Harmonic scalpel フック型プローベの先端を押しあて背面の組織とサンドイッチすると、枝は切離されると同時に癒合した蛋白の凝固により確実に閉鎖される。この蛋白癒合による枝処理が “Melting cut” である (図3)。枝に対して垂直にプローベを当て、level 2 の出力で 2~3 秒を目安に凝固切離を行う。枝の処理に際してのプローベ先端を本幹から 1mm 離すことと、3 次元的直角を作ること、つまり、本幹・枝・プローベのいずれの角度も直角にすることが重要であり、正しく Melting cut を行えば本幹に熱損傷を与えることなく安全かつ確実に枝の止血切離を完了できる。

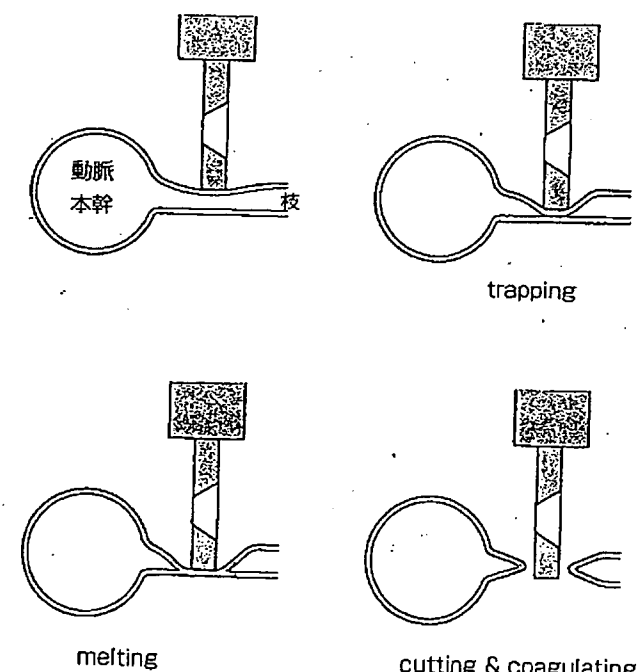


図3 Melting cutによる枝の凝固切離のイメージ (blunt mode)
(文献1より改変)

2. Harmonic scalpel による

ITA 採取の手順とコツ

まず、endothoracic fascia を露出し第 3 もしくは第 4 肋間あたりで ITA 走行の約 1cm 正中寄りで切開する。疎性結合織・脂肪織を超音波メスで軽く Quick touch をすると伴走する内胸静脈が現れる。これを nike mode で視野上方へ払い上げ

表3 Ultrasonic complete skeletonization (UCS) によるITA採取の手順

- 1) 胸骨正中切開: 胸骨の十分な止血を行う。
- 2) ITA採取用視野の展開: Delacroix社製IMAレトラクターを使用する。
- 3) endotheracic fascia露出: 胸腔開放(開胸)をしないようにする。
- 4) endotheracic fascia切開: 第3~4肋間, ITVの1cm正中で行う。
- 5) ITA表面露出: Quick touch (nike mode) でITVを払い上げたのちbrush mode (5Hzを目安に) で表面を露出する。
- 6) ITA上半分剥離: Quick touch (nike mode & brush mode) で行う。
- 7) ITA枝処理: endotheracic fasciaを引き下げてITAを手前へ転回する。枝をMelting cut (3次元的直角, 3秒を目安にする)。
- 8) 6) と7) を繰り返し, ITAの3方向の枝 (sternal perforating, intercostal branch) 処理する。
- 9) ITA末梢側のUCS完了: bifurcationまで行う。
- 10) ITA中枢側のUCS: 純的にITA走行確認, 縦隔側への枝に注意する。
- 11) ITA中枢側のUCS完了: phrenic nerveと交差するところまで剥離する。
- 12) ITA wrapping: 10%papaverine浸ガーゼを使用する。

る。ITA露出のコツは、ITAの上半分の領域のみを Quick touch し、ITAの下方、すなわち endotheracic fascia 側の結合織を残し、この筋膜を引き下げるによりITAを手前下方に転回することである(表3)。

枝の処理は、endotheracic fasciaを左手鋏子で把持して手前下方に牽引しつつ視野正面に認められる胸骨枝を Melting cut することから始める。次いで endotheracic fascia を下方奥へ牽引することによってITAを手前に90°転回させ貫通枝を、さらにITAを90°手前に転回させ前肋間枝を視野正面で Melting cut する。最後にITAを endotheracic fascia から遊離するとその領域の complete skeletonization が完了する(図4)。

Endotheracic fascia のはっきりしなくなる第2肋骨~第1肋間より中枢部では、胸膜側よりITAをツッペルなどで鈍的に剥離しITAの走行を視

認する。縦隔側へ向かう枝を処理したのち、ITAを視野手前から縦隔側へ転回しつつ胸壁側へ向う枝を Melting cut する。最終的に横隔神経の走行を確認しITAと交差する部分まで剥離をすすめる。

ITA剥離が終われば、温かい10%パパベリン液に浸したガーゼで被覆しておく。ITA使用前に free flow を確認し、もし50ml/min以下ならITAの損傷を考慮しなければならない。ITA損傷は、注意力散漫で技術的に未熟ゆえ起こることであり、100%避け得る合併症であることと認識し、その技術の修得に真剣に取り組んでもらいたい。その近道は、一度は正しいUCS採取手技を間近に生で見ることである。

UCS法は1本の超音波メスのみで行える革命的手技であり、これによって誰にでもITAを迅速かつ安全に採取することが可能となった。正し

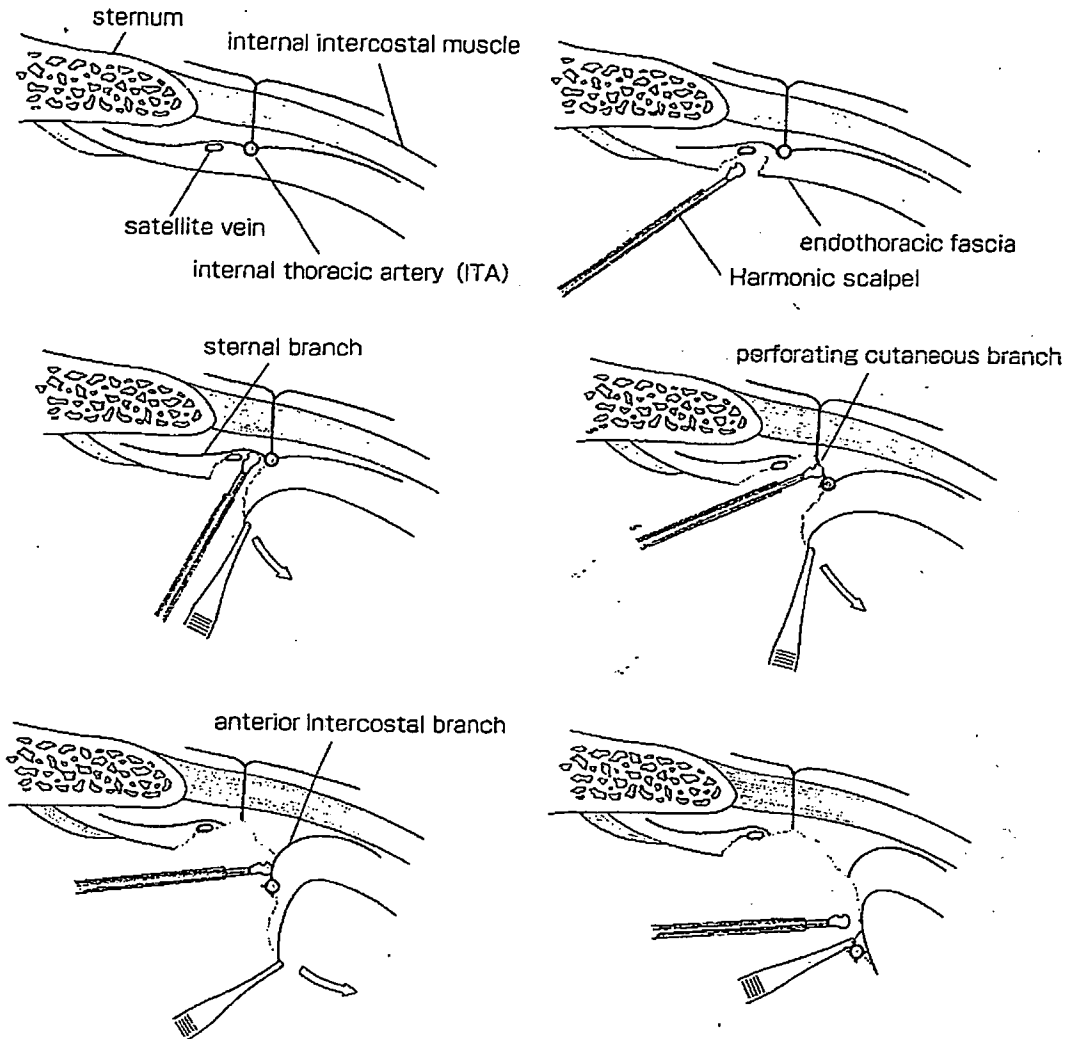


図4 UCS法：ITA枝処理のイメージ
(文献2より改変)

い Quick touch, 正しい Melting cut に習熟すれば, ITA は約 20 分で楽々採取できるようになる (図 5).

高品質・低侵襲な吻合法

高品質な吻合を再現性をもって完璧に行うに

は 3 つの要素が重要と常々考えている。その第一は、安定した無血視野の展開であり、第二は時間因子の排除、第三は内膜の保護である。

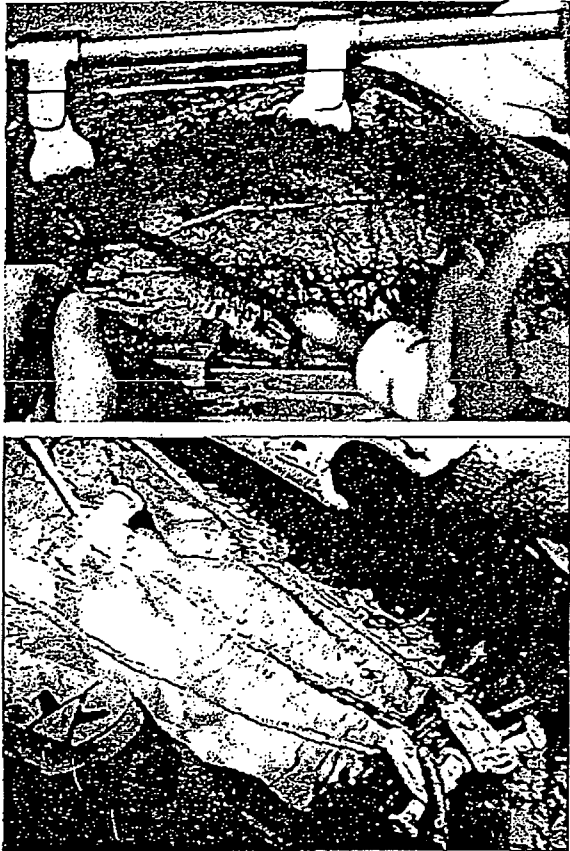


図5 UCS法でのskeletonized ITAとGEA

1. 確実かつ安全な視野の展開と 無血野の確保

特に OPCAB に際してはとても重要な因子である。ここでは OPCAB 時の positioning と視野展開のコツを述べる。私の OPCAB の最大の特徴は、LAD, Cx, RCA 吻合のすべてを同じ心臓の position で行うところにある。Deep pericardial suture (LIMA suture) を長めの 2-0 縫糸で 3~4 針かけ、それぞれに 10 号ネラトン (15cm 長) を通す。ベッドを頭低位 (20° くらい)、右傾位

(20° くらい) を目安に傾けたのち、LIMA suture を引き上げて心脱転を行う。他に positioner は不要であり、むしろ positioner を使用しないで安定した positioning を行えるようになることが大切である。この際、心尖部が天井を向いて垂直に立つ位置に微調整することが最も重要であり、最も良い位置はどんな症例でも必ず見つけることができる (図 6)。

この positioning では、血圧、肺動脈圧、心拍出量の変動は 10% 以内にとどまることがほとんどであり、循環血液量の調節のみで心臓は 2 時間でも 3 時間でもおとなしく機嫌よく活動してくれる。カテコラミンの使用はまったくといっていいほど不要である。というより、不整脈の出現、後負荷の変動などを考慮すればむしろ使用しないほうが安全と考えており、實際上その使用は皆無に等しい。

LIMA suture のみで positioning を行うコツは、右側心臓を SVC, IVC 付近まで切開しておくこと (右胸腔は開ける必要はない)、心臓の釣り上げ糸 (特に右側) を置かないこと、LIMA stitch は左下肺静脈の左心房流入部の右下方 15mm の点、IVC の RA 流入部の右側 15mm の点、両点の間で最も深い点を目安に心臓のみを薄く幅広くかけること、positioning の前に CVP が麻酔導入時の 10~15% 上昇する程度に循環血液量を補っておくこと (軽い volume load) である。

この positioning (once positioning) の利点は、吻合ごとに血行動態の変化がないこと、視野が変わらないことから sequential bypass がやりやす

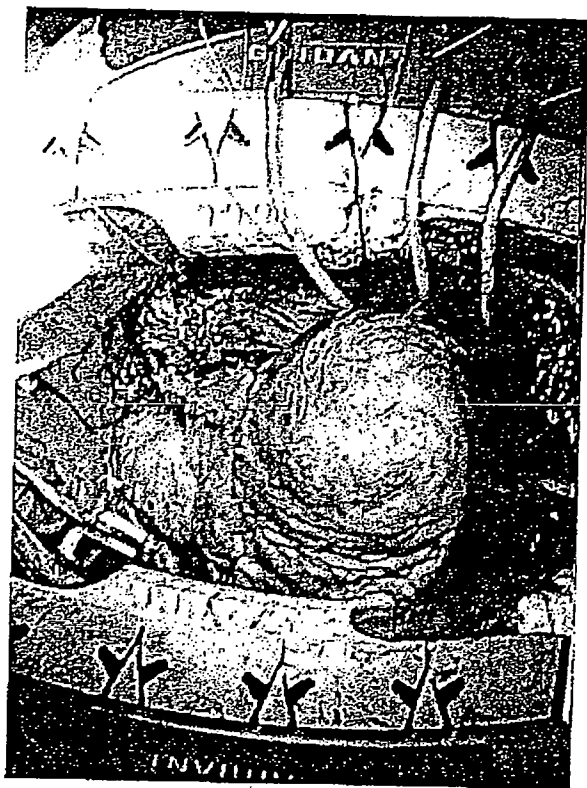


図6 OPCAB時のpositioning

いこと、in-situ グラフトの長さを確実にしかも容易に決められることなどである。

2. 時間因子の排除

吻合に際しての時間因子の排除とは、誰にでもゆっくりじっくり確実に吻合が行えるように十分な時間をかけられるだけの余裕を生み出す環境づくりを意味する。

具体的にその第一は、positioning で血行動態が安定していること、すなわち血行動態維持に麻酔医があくせくしている状況ではなく、平然と座っていられるほどの時間的制約のない状況を生み出すことである。

第二は、吻合中の心筋虚血を解除し、心筋虚血の点からも時間的制約のない状況を作ること、すなわち、どの場所の吻合も原則として shunt tube を挿入し、末梢領域の血流を確保した上で吻合することである。この時間因子の排除が、若い心臓外科医の養成にとっても重要なことであり、1針1針確実に確認しながら心筋に負荷をかけることなく吻合できる余裕こそが、誰もが行える高品質・低侵襲吻合法の秘訣である。

3. 冠動脈およびグラフトの内膜の保護

内膜の保護、特に動脈グラフトの内膜保護は早期開存にかかわるばかりでなく、長期遠隔期のグラフト開存にも大きくかかわる因子である。具体的に内膜保護の方法は、吻合時に鑷子で内膜に触れない、すなわち、鑷子で動脈壁の全層を把まないこと、および、動脈切開時にメスではねない、すなわち、メスで切る感覚を持つことである。この意味から私は native, graft (sequential 時) ともに外膜側からのなで切りを行っている。特に、ITA の sequential 吻合の切開時に注意を要する。さらに、切れの良い 8-0 の針糸を使うことも内膜保護につながると考え、すべての動脈グラフトの吻合は 8-0 ポリプロピレン糸の連続吻合で行っている。特に、ITA 吻合時における ITA 内膜の断裂、引きつれ、締め過ぎを防止するには、経験上 8-0 糸がより安全である。運針は sequential 吻合を含めてどの部位の吻合時も同じで、10時から時計回りで、heel はグラフト内外、toe は冠動脈内外になるよう運針して、肝心の部分の内膜を確実に捕らえられるようにしている。

以上3つの基本要件を備えることが、高品質・低侵襲のグラフト吻合における必要条件であり、これに加えて、このいずれをも軽視することなく行おうとする意志とゆっくりでも確実な吻合が行える技量を備えることが十分条件となる。

In-situ graft による OPCAB 一成功のための隠し味

1. in-situ ITA graft のルート作り

LITA を LAD, Cx のどの領域に吻合する場合でも、LITA は左横隔神経に沿わせたルートで心臓内へ導くことが重要である。具体的には、LITA 中樞で横隔神経を確認した部分から、肺動脈外側の心臓と胸膜の間に存在する脂肪織を切開する。肺動脈外側の心臓も左横隔神経の見える近くまで切り込んで、この部で ITA を心臓内へ誘導する。これによって LITA を最短コースで心臓内へ導けるばかりでなく、呼吸の影響を受けず LITA が引きつれることもなく、また、再手術時も胸骨から離れているため安全であるという利点を得ることができる。RITA を大動脈前面をクロスさせる場合も、胸腺を切り込み、閉胸前に胸腺を含めた周囲の脂肪織で覆っておくことで胸骨との癒着を防止できる。

2. より安全な OPCAB を一完遂率 100% を支える小技

Positioning 前には、血清カリウム値を 4.5 ~ 5.0 mEq/L にしておく、カテコラミンは使わない。循環血液量のごく軽度の負荷が不整脈防止、血行動態維持に重要である。さらに、OPCAB 時の吻

合は、key graft の吻合（最も虚血に関与する部位への grafting）を最後に行う。側副路血流供給源を含めて、周りの血行再建、血流充足を完了してから最後に最も虚血にかかわる領域の吻合操作を行うことがその意図であり、OPCAB を安全に行う上では極めて重要である。

3. Graft 開存率向上のために

実験的に UCS-ITA の flow reserve には優れたものがあり、sequential grafting を多用しても 1 領域全体の血流供給を 1 本の ITA で十分にまかなうことが可能である（図 7）。しかも冠動脈狭窄が甘い場合でも competition を起こしにくい graft と考えてよい。一方、GEA は competition に弱く、腹部分枝の枝ゆえ、ほかの分枝が buffer となり押しがきかないと考えられる。このため GEA は RCA 領域のみに限って使用し、その吻合はすべて 4PD, 4AV の末梢（ ϕ 1.5mm 以下の部位）に行うことを原則とすることで成功している。

グラフトの長さの決定は、吻合部に引きつれを起こさないためにも重要である。特に、OPCAB 時の in-situ ITA の長さの決定には少々のコツを要する。LITA もしくは RITA を Cx 領域に吻合する場合は、私の positioning 法において吻合する限りは、ぎりぎりの長さで吻合するべきである。脱転した心臓を元に戻した際には、必ずグラフトに余裕が生まれ適切な長さになる。一方、LITA もしくは RITA を LAD 領域に吻合する場合、同じく脱転した状態の心臓で、グラフトを肺動脈基部の左側端を経由するようにして長さを合わせると過不足のないぴったりとした長さが得られる。こ

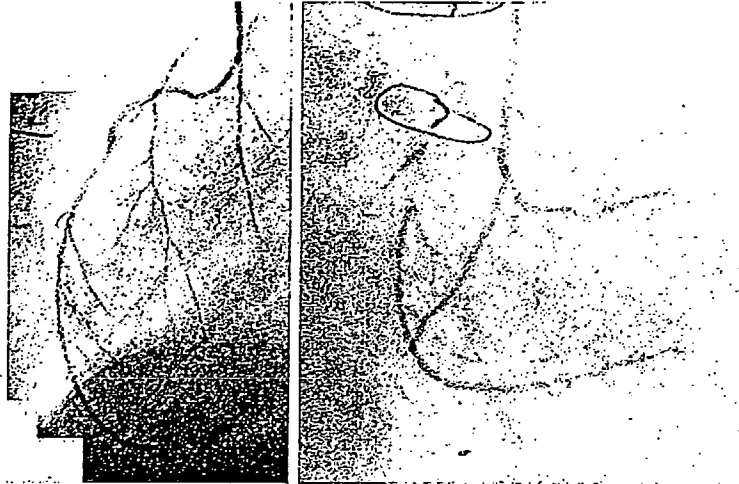


図7 OPCAB術後グラフト造影
in-situ LITA, in-situ RITAによるsequential bypass例



図8 ITAのskeletonization

れによって、心臓を脱転したままで、すべての in-situ グraftの長さを容易に決定でき、視野を変更することなく安定した状態のままで OPCAB を完遂できる。

おわりに

最良のグラフトを最良の自然な形で使用する。そこに妥協なき吻合法が加味されれば permanent graft も夢ではない。この理想に近づくべく、頭

脳と技を磨いていただきたい。すべては、患者の財産となるものであることを忘れずに、本稿がその一助になれば幸いである。

参考文献

- 1) 樋上哲哉. 超音波メスによる新しい内胸動脈採取法 Ultrasonic Complete Skeletonization 法. 第1版. 金芳堂. 京都, 2004, 12-5.
- 2) Higami, T. et al. Skeletonization and harvest of the internal thoracic artery with an ultrasonic scalpel. Ann Thorac Surg. 70, 307-8, 2000.
- 3) Higami, T. et al. Histologic and physiologic evaluation of skeletonized internal thoracic artery harvesting with an ultrasonic scalpel. J Thorac Cardiovasc Surg. 120, 2000, 1142-7.
- 4) Higami, T. et al. Early results of coronary grafting using ultrasonically skeletonized internal thoracic arteries. Ann Thorac Surg. 71, 2000, 1224-8.
- 5) 樋上哲哉. 冠動脈外科の Knack & Pitfalls 2. グraftの準備. 2) 内胸動脈 (ITA). 竹内靖夫, ed. 心臓外科 Knack&Pitfalls 冠動脈外科の要点と盲点. 東京, 文光堂, 2005, 96-9.

石灰化狭小大動脈弁に対する弁置換術

— 超音波手術器を用いた石灰除去の有用性

菊地慶太 樋上哲哉 今井健介 山下暁立
 若林景子 寺田真也 山岡啓信 金築一摩
 清水弘治 花田智樹*

はじめに

大動脈弁狭窄 (AS) に対する大動脈弁置換術 (AVR) では、弁輪部の石灰化の除去に苦慮することがある。狭小大動脈弁輪例においても、高度石灰化を伴った症例や高齢者などでは組織が脆弱で手術侵襲も過大となることから、実際には弁輪拡大術を躊躇することがある。

これまでに石灰化を伴った AS に対し、超音波手術器などを用いて AVR を行う方法が報告されている¹⁻³⁾。当科では、超音波手術器 Sonopet (UST-2001: エム・アンド・エム社, 東京都) を用いて弁輪部石灰化の破碎と脱灰を行った後、AVR を施行している。

I. 対象および方法

2002年1月～2005年8月に AS に対し Sonopet を用いて AVR を行った 45 例を対象とした。平均年齢 73.3±9.7 歳, 男性 18 例, 女性 27 例であった。



図 1. アングルハンドピース HS-01S

手術方法は、胸骨正中切開後に上行大動脈送血, 右房 2 本脱血とし, 右上肺静脈から左室ベントチューブを挿入して人工心肺を確立した。完全体外循環・大動脈遮断後に逆行性に心筋保護液を注入し心停止とした。心筋保護法は 20°C の cold blood cardioplegia を直視下に冠状静脈洞から逆行性に持続注入する RC-CBCP (retrograde continuous cold blood cardioplegia) を行った。また、心筋保護終了直前に terminal warm blood cardioplegia を注入した。

大動脈遮断後に大動脈を横切開した。最初に小ガーゼを左室に挿入した後、メツェンバウムにて可及的に大動脈弁を切除した。その後、Sonopet の出力を 80%, 吸引を 100% に設定して弁輪の石灰化を除去した。ハンドピースには先端が 2~2.5 mm で角度のついたアングルハンドピース (HS-01S: エム・アンド・エム社) [図 1] を用い、石灰化部位を削ぐような操作を行いながら少しずつ石灰化部位を破碎した。このとき、ハンドピースの先端が一点に集中しないよう細かく動かしながら操作した。操作中に脱灰・破

キーワード: 狭小大動脈弁輪, 大動脈弁狭窄, 超音波手術器, 弁輪拡大, 超音波石灰除去

* K. Kikuchi (講師): 島根大学循環器・消化器総合外科; T. Higami (教授): 札幌医科大学第二外科; K. Imai, A. Yamashita, K. Wakabayashi, S. Tera-da, H. Yamaoka, K. Kanetsuki: 島根大学循環器・消化器総合外科; K. Shimizu, T. Hanada (部長): 松江市立病院心臓血管外科。