

橈骨動脈グラフトを用いた冠動脈バイパス術

天 野 篤*, 高橋明仁*, 吉田成彦*
角南 博*, 中澤 直*

はじめに

1960年代に始まった冠動脈バイパス術(以下CABG)は手術成績の安定化のために手術手技や各種グラフトの変遷を経て, 1985年以降には内胸動脈使用により患者の予後が改善されるという事が明らかになった¹⁾. それ以後各種動脈グラフトが追従するようになり, 1995年以降は動脈グラフトを多用する事によって早期成績のみならず如何にして遠隔成績を改善させるかが追求されるようになってきた. 過去に開存率の不良から使用が断念されていた^{2,3)}橈骨動脈グラフト(RAG)が revivalしたのは, 手術器機や技術の発達及び冠攣縮予防薬開発の結果ともいえる. 本邦でもCABGの手術成績が安定したのはここ10余年であり, 疾病の欧米化に伴い虚血性心疾患が急速に増加し, 術者の世代交代もあって動脈グラフトの普及が早まった. 本邦では当科を含めた数施設で1995年からRAGを導入したが, まとまった手術成績の報告は十分ではない. 今回, 採取法も含めてその早期成績について検討した.

対象と方法

対象を表1に示す. 1995年12月から1997年4月までの1年5ヶ月間に施行したCABG 449例中RAGを使用した224例(50%)で, 年齢 64.3 ± 8 (40-83)歳, 男女比は176:48であった. 術前状態として心筋梗塞の既往が140例(62.5%), 急性心筋梗塞発症直後のものが4例(1.8%), 不安定狭心症が30例(13.4%), 再手術が5例(2.2%)であった. 表2に当科の橈骨動脈採取基準を

表1 橈骨動脈グラフト使用症例の内訳
(1995年12月~1997年4月)

症例数	224
年齢(歳)	64.3±8(40-83)
性別(男性:女性)	176:48
心筋梗塞の既往	140(62.5%)
急性心筋梗塞	4(1.8%)
不安定狭心症	30(13.4%)
再手術	5(2.2%)

表2 橈骨動脈グラフトの採取基準

適 応	適応外
1. Allen test (-)	→Allen test (+)または判定不能例
2. 腎機能正常	→腎機能障害(血清クレアチニン>1.5mg/dl)または今後, 血液透析が必要と思われるもの
3. 超音波所見正常	→①石灰化(+) ②遠位端直径≤2mm ③流速≥1m/sec
4. 採取の同意	→繊細な手の動き・感覚を要する職業

示すが, 適応は(1)Allenテスト陰性(2)腎機能正常(3)超音波所見正常(4)採取の同意で, Allenテスト陽性または判定不能例や血清クレアチニン>1.5mg/dlの腎機能障害があったり, 今後血液透析が推測されるものや術前の超音波断層にてRAG自体に高度な石灰化が認められる場合・遠位側直径が2mm以下やドップラーエコー上流速が1m/sec以上のものは狭窄を疑い採取から除外した. 繊細な手の動きや感覚を要する職業等で患者の同意が得られない場合にも採取しなかった. 手術操作は内胸動脈の採取と平行して進め, 採取法はReyesらの方法⁴⁾に準じた. 具体的には図1に

*新東京病院心臓血管外科

示すが、伴走する静脈と周囲組織を含めて pedicle とし、主として電気メスと血管クリップを使用して前腕全体に渡って採取した。スパスム予防には、麻酔導入後より塩酸ジルチアゼムを $1 \mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$ 持続点滴静注し、 $2 \text{mg}/\text{ml}$ の塩酸パ

パリンを局所に散布した。全身へパリン化の後に切離し、大動脈-冠動脈 (A-C) バイパスとして使用する際には体外循環の送血回路に付属した側枝に接続し、吻合直前まで内腔を前述の塩酸パパリン液を混じた回路血で満たしておいた。内胸

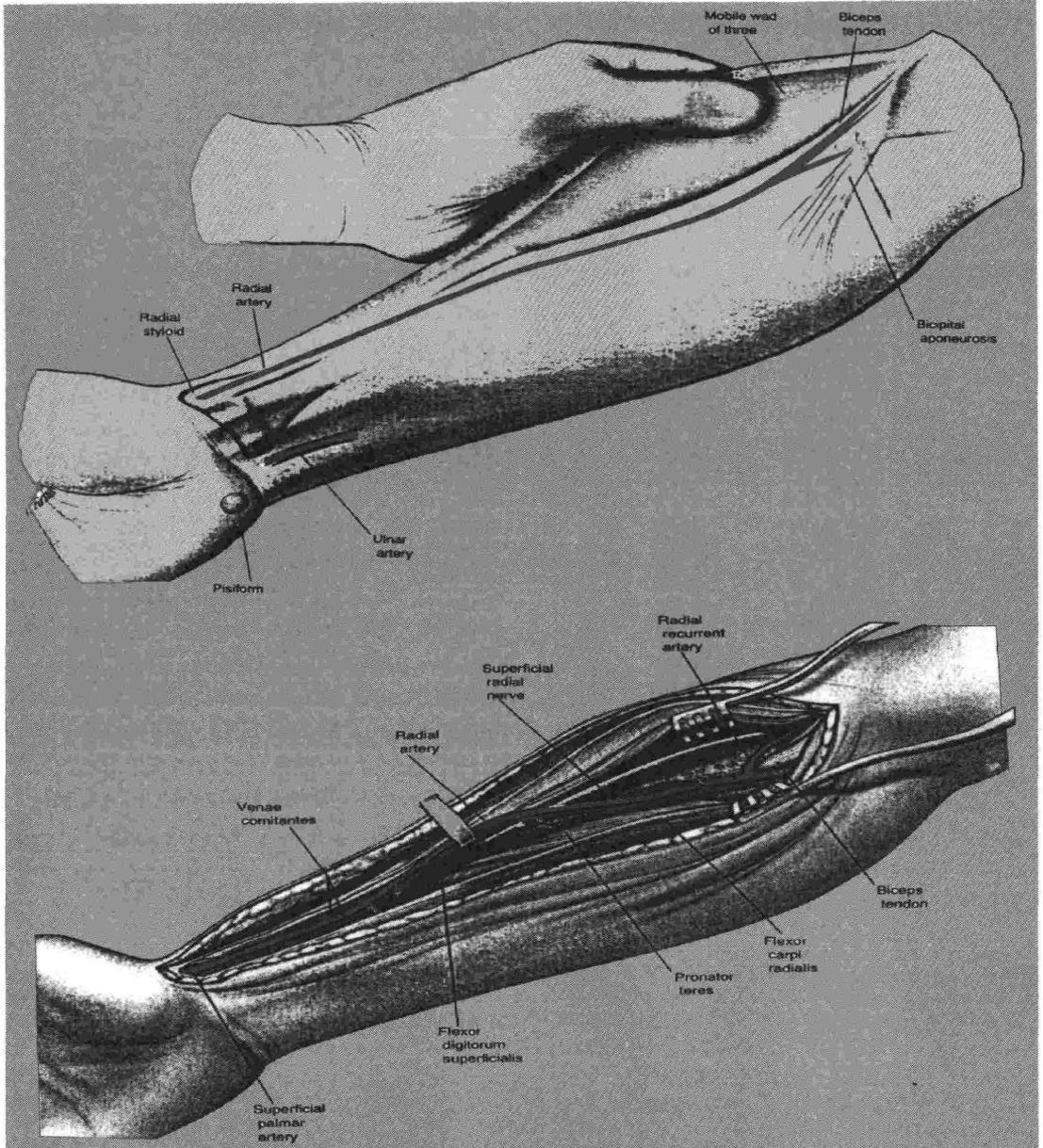


図1 橈骨動脈採取法 (Reyes 法)

(上) Skin incision for radial artery harvesting

(下) Radial artery in preparation for division

Reprinted with permission from the society of Thoracic Surgeons (The Annals of Thoracic Surgery 1995, vol 59, pp118-126)

動脈との Y グラフトとする場合には全身ヘパリン化直後に吻合して吻合予定部のトリミングを先行した。冠動脈との吻合は原則として常温体外循環・常温心筋保護の元に大動脈遮断し、心停止を得てから7-0または8-0のポリプロピレン糸で施行したが、この方法で222例が可能で、上行大動脈の高度石灰化のために大動脈遮断が不可能であった1例では冷却心室細動下に施行、再手術で癒着強固な1例では心拍動下に施行した。以上の方法から、手術侵襲と術後合併症及び術後早期のグラフト開存率について検討し、併せて現状の問題点について考察した。

結 果

表3にRAGの採取部位と使用法を示すが、左前腕から221例、右前腕から2例、両側1例で計225本採取した。採取後に触診上の動脈硬化所見を呈したものが10本(4.4%)あったが全例グラフトとして使用した。吻合形式はA-Cバイパスとして136例(173吻合)、内胸動脈の分枝としたYグラフトで84例(126吻合)、内胸動脈に延長したIグラフトとして4例(8吻合)で、単一グラフトとして各々102, 46, 2例の計150例(150吻合)で、sequentialグラフトとしては34, 38, 2例の74例(157吻合)であった。同時期に使用したその他のグラフトは、左内胸動脈212本(222吻合)、右内胸動脈22本(22例)、右胃大網動脈98本(120吻合)、下腹壁動脈1本(1吻合)、大伏在静脈グラフト99本(122吻合)であった。表4にRAGの計測値を示すが、初期22例においてグラフト長は17.2(14-22)cm、口径は中樞側で3.3(2.5-4)mm、遠位側で3(2-3.5)mmで術中のグラフト流量は68(30-105)ml/minであった。最近の20例ではグラフト長は19.8(16-23)cmと習熟により採取長が延長している。表5はRAGを用いたCABGの手術成績であるが、冠動脈吻合数は3.6(2-6)枝/患者で同期間のCABG全体の3.3枝よりも多く、手術時間339±90(190-805)分、大動脈遮断時間74±26(29-188)分、体外循環時間109±38(46-350)分で病院死亡なく、縦隔炎0、周術期心筋梗塞1例(0.4%)、術後IABP5例(2.2%)、出血に対する再開胸止血術1例(0.4%)であった。本術式に特徴的なものとして在院中の第1指知覚異常を20例(8.9%)

表3 橈骨動脈グラフトの採取部位と使用法 (1995年12月~1997年4月)

採取部位	左前腕	右前腕	両側	合計
グラフト数(本)	221	2	1	225
動脈硬化症例(例)	10	0	0	10(4.4%)
使用法[本(吻合数)]	single	sequential	total	
A-Cバイパス	102(102)	34(71)	136(173)	
Yグラフト	46(46)	38(80)	84(126)	
Iグラフト	2(2)	2(6)	4(8)	
合計	150(150)	74(157)	224(307)	
同時期に使用したその他のグラフト	グラフト数(吻合数)			
LITA	212(222)			
RITA	22(22)			
GEA	98(120)			
IEA	1(1)			
SV	99(122)			

LITA: 左内胸動脈, RITA: 右内胸動脈, GEA: 右胃大網動脈, IEA: 下腹壁動脈, SV: 大伏在静脈

表4 橈骨動脈グラフト計測値

橈骨動脈グラフト初期22例の計測値	
長さ(cm)	17.2 (14~22)
内径(mm)	
近位端	3.3 (2.5~4.0)
遠位端	3.0 (2.0~3.5)
流量(ml/min)	68.0 (30~105)
橈骨動脈グラフト採取長の変遷	
	初期22症例 最近20症例
長さ(cm)	17.2 19.8
	[14~22] [16~23]

* 遠位端は superficial palmar artery から近位端は radial recurrent arteryまたは最長ulnar artery分岐部まで採取可能。

表5 橈骨動脈グラフトを用いた冠動脈バイパス術手術成績 (1995年12月~1997年4月)

グラフト吻合数(枝/患者)	3.6	(2-6)
手術時間(分)	339±90	(190-805)
大動脈遮断時間(分)	74±26	(29-188)
体外循環時間(分)	109±38	(46-350)
病院死亡	0	
縦隔炎	0	
周術期心筋梗塞	1	(0.4%)
術後IABP	5	(2.2%)
出血再開胸止血術	1	(0.4%)
第一指知覚異常	20	(8.9%)
採取肢の虚血症状	0	
グラフトの開存率	98/105	(93.3%)
string sign	5	(2.2%)

に認めたが、採取肢の虚血症状は認めなかった。グラフトの開存率は105本中98本が開存し、93.3%であった。またこれ以外にグラフトの string sign を5例 (2.2%) に認めた。同期間に施行した RAG を使用しない両側内胸動脈 (BITA) による CABG との比較では、BITA で5歳年齢が若く手術時間が30分ほど長い傾向があったが有意差はなく、周術期の輸血率に関しても RAG 16%、BITA 12% に使用したのみで手術侵襲に差がない事が判った (表6)。RAG 使用の CABG との合併手術は表7の如くで、これ以外の CABG と同様の適応で施行した。

考 察

近年の冠動脈インターベンションの進歩は著しく、ステントを代表とする new device の出現によ

表6 各グラフト別手術結果

	RAG	BITA
症例数 (例)	224	153
年齢 (歳)	64±8	59±10
末梢側吻合数 (本/Pt.) (各グラフトのみ)	3.6 1.3	3.4 2.2
bilateral insitu (例)		118
A-C bypass (例)	136	11
Y graft (例)	84	23
I graft (例)	4	1
大動脈遮断時間 (分)	74±26	71±28
体外循環時間 (分)	109±38	106±45
手術時間 (分)	339±90	374±93
輸血 (例)	36 (16%)	19 (12%)

RAG: 橈骨動脈グラフト, BITA: 両側内胸動脈

表7 RA-CABGとの同時施行手術
(1995年12月~1997年4月)

大動脈弁置換術	2
上行大動脈置換術	1
僧帽弁形成術	1
僧帽弁置換術	2
LMTパッチ拡大術	1
左室瘤切除術	4
胆嚢摘出術	7
結腸右半切除術	1

LMT: 左冠動脈主幹部

て従来困難とされていた病変にもカテーテル治療が導入されるようになってきている。カテーテル治療は再施行が容易である事から段階的に治療が可能であり、また CABG における心停止のような心機能に与える影響が少ないため、不完全血行再建でも周術期心筋梗塞の発症は少ないと考えられる。それに比べて CABG では不完全血行再建で術後心筋虚血を残したり、不良な大伏在静脈グラフトで狭小血管にバイパスを作成したりすると術後早期に閉塞して心機能を悪化させ、ひいては手術成績を不良なものにする可能性がある。この事は将来困難な再手術や CABG 後インターベンションなどの事態を招き、手術の利点を極めて損なう事になる。冒頭に述べたように動脈グラフトによる CABG の遠隔成績が良好なものとして判ってくるにつれ、左内胸動脈-左前下行枝の優位性と右胃大網動脈-後下行枝の有効性⁵⁾が手術の骨格を占めるようになってきた。従ってこれ以外の主として後側壁への血行再建とその長期開存をどのように得るかという事から RAG が再認識されてきた。過去の大伏在静脈グラフトによる回旋枝領域への開存率は術後1年目でも80%前後と右冠動脈や左前下行枝に対する開存率よりも不良とされてきたが、自験例でも回旋枝領域への大伏在静脈グラフトの閉塞により死亡には至らないものの狭心症の再発を認めた症例があって術式の改良を考慮していた。RAG は1973年に Carpentier が A-C バイパスグラフトとして使用を開始した⁶⁾が、初期成績が不良なことが他施設から指摘され^{2,3)}、Carpentier 自身も使用を断念していた。しかし、1987年から当時の成績不良であったはずのグラフトの長期開存性が確認される報告が相次いだ事から、1989年 Acar ら⁷⁾が使用を再開して術後平均9.2ヶ月で93.5%の開存、他施設でも^{8,9)}術後平均18.5ヶ月で93.1%と良好な早期から中期の開存率が得られる事が判った。最新の報告では Acar らは術後5年で84%の開存率を報告しており、大伏在静脈グラフトに優っている事が明らかになった。吻合操作や冠動脈との適合性については Dietle の報告¹⁰⁾にもあるように容易であるが、採取操作に注意を払うのが肝要なのは revival 以降に判明した事である。我々の施設でも使用開始以来、採取に伴う合併症が少なく早期開存率も報告と同様93.3%と良好な事から、現在では50%以上の症例

で RAG を用いた CABG を施行していて、手術侵襲は従来の CABG と差がない事が判った。今回の検討で4.4%のグラフト動脈硬化が認められたが、血管壁の肥厚も含めてこのような症例を術前超音波検査で検出できなかったのが現状での問題点といえる。しかし、大伏在静脈グラフトよりも長期開存の見込みがあり中期までの成績も良好な事から、今後も内胸動脈や右胃大網動脈に続く第3の動脈グラフトとしてその利点を生かしつつ経験を重ねるつもりである。

文 献

- 1) Loop FD, Lytle BW, Cosgrove DM, et al : Influence of the internal mammary artery graft on 10 year survival and other cardiac events. *N Eng J Med* 314 (1) : 1-6, 1986
- 2) Curtis JJ, Stoney WS, Alford WC, et al : Intimal hyperplasia: a cause of radial artery aortocoronary bypass graft failure. *Ann Thorac Surg* 20 : 628-635, 1975
- 3) Fisk RL, Brooks CH, Callaghan JC, et al : Experience with the radial artery graft for coronary bypass. *Ann Thorac Surg* 21 : 513-518, 1976
- 4) Reyes AT, Frame RRN, Brodman RF : Technique for harvesting the radial artery as a coronary artery bypass graft. *Ann Thorac Surg* 59 : 118-126, 1995
- 5) Suma H, Wanibuchi Y, Terada Y, et al : The right gastroepiploic artery graft. Clinical and angiographic mid-term results in 200 patients. *J Thorac Cardiovasc Surg* 105 : 615-623, 1993
- 6) Carpentier A, Guermontprez JL, Dellooche A, et al : The aorta-to-coronary radial artery bypass graft. *Ann Thorac Surg* 16 : 111-121, 1973
- 7) Acar C, Jabara VA, Portoghese M, et al : Revival of the radial artery for coronary artery bypass grafting. *Ann Thorac Surg* 54 : 652-660, 1992
- 8) Calafiore AM, Giammarco GD, Teodori G, et al : Radial artery and inferior epigastric artery in composite grafts; Improved midterm angiographic results. *Ann Thorac Surg* 60 : 517-524, 1995
- 9) Calafiore AM, Giammarco GD, Luciani N, et al : Composite arterial conduits for a wider arterial revascularization. *Ann Thorac Surg* 58 : 185-190, 1994
- 10) Dietl CA, Benoit CH : Radial artery graft for coronary revascularization: technical considerations. *Ann Thorac Surg* 60 : 102-110, 1995