左回旋枝，対角枝に対する橈骨動脈グラフトを用いた冠動脈バイパス術の遠隔成績（大伏在静脈との比較）

鈴木 龍 介 鎌 田 聡 笠 原 勝 彦 本 田 二 郎
小 柳 俊 哉 加 瀬 川 均 維 田 隆 夫 川 瀬 光 彦

術後1年以上経過した左回旋枝もしくは対角枝に橈骨動脈を用いた CABG 134 例を対象に術後中期遠隔成績を大伏在静脈と比較し検討した。平均観察期間は2年4カ月。RA は108本，SVG は42本をこの領域にバイパスした。吻合部位はRA 群がPLに69本，OMに29本，DBに10本のバイパスを施行した。SVG 群はそれぞれ26本，14本，2本であった。早期グラフト開存率はRA 群では97.9%，SVG 群では91.7%であった。術後1年ごとのTMTによる評価ではRA 群では99.0%が，SVG では90.9%が陰性であった。冠動脈造影での開存率はRA 群では92.9%で，SVG 群では50.0%であった。左回旋枝，対角枝に対するCABG のグラフトとしてRA は有用と考えられた。日心外会誌31巻2号：120-123（2002）

Keywords：橈骨動脈，冠動脈バイパス術，遠隔成績

Mid-Term Results of the Use of Radial Artery Graft for Coronary Artery Bypass (Radial Artery Graft Versus Saphenous Vein Graft)

Ryusuke Suzuki, Satoshi Kamata, Katsuhiko Kasahara, Jiro Honda, Toshiya Koyanagi, Hitoshi Kasegawa, Takao Ida and Mitsuhiro Kawase (Department of Cardiovascular Surgery, Saka-kibara Heart Institute, Tokyo, Japan)

The use of the radial artery (RA) for coronary artery bypass grafting (CABG) is increasing. This study describes mid-term results of the use of RA for CABG. Between March 1996 and March 1999, we performed 134 CABGs using RA or saphenous vein graft (SVG) for the left circumflex branch area or diagonal branch area. The mean age was 62.6 ± 9.6 years in the RA group and 65.0 ± 7.8 years in the SVG group. The average number of anastomoses was 2.7 per patient. RA was anastomosed with the postero-lateral branch (PL) in 69 cases, with the obtuse marginal branch (OM) in 29 cases and with the diagonal branch (DB) in 10 cases. SVG was anastomosed with PL in 26 cases, with OM in 14 cases and with DB in 2 cases. The proximal anastomosis was made with the ascending aorta in all cases. No sequential bypass anastomosis was used in any case. The early patency rate of the grafts was 97.9% (93/95) in RA and 91.7% (33/36) in SVG. The clinically negative rate in the treadmill test (TMT) performed later was 99.0% (102/103) in RA and 90.9% (30/33) in SVG. The late patency rate of the grafts was 92.9% (13/14) in RA and 50.0% (3/6) in SVG. Perioperative death occurred in 5 cases. Late cardiac death occurred in 2 cases (0.02%) of the RA group and 1 case (0.03%) of the SVG group. The 3 year-survival rate free of cardiac events was 92.8% in the RA group and 80.9% in the SVG group. The use of RA for CABGs is not only effective for myocardial revascularization, but also can be expected to bring about good patency as a late result. Jpn. J. Cardiovasc. Surg. 31: 120-123 (2002)

近年冠動脈バイパス術において長期遠隔の開存率の向上を目的に動脈グラフトが多用されてきている¹⁾。橈骨動脈は大伏在静脈とともに遊離グラフトとしてそのバイパス可能範囲が広く，有用と考え，1996年より当施設では積極的にバイパスグラフトとして使用してきた²⁻⁴⁾。

しかし，吻合部位の違いなど，単純に比較することは困

難なため，対象を同部位におけるバイパスに限って，橈骨動脈と大伏在静脈とで比較することで，その成績を検討することとした。

われわれは術後1年以上経過した左回旋枝，対角枝領域に対するバイパスグラフトとして橈骨動脈(RA)と大伏在静脈(SVG)を用いた冠動脈バイパス術(CABG)症例の中期成績を橈骨動脈と大伏在静脈の比較でその有用性を検討した。

対象と方法

1996年3月から1999年3月までに当施設で施行された

2001年3月19日受付，2001年9月3日採用
榊原記念病院心臓血管外科 〒151-0053 東京都渋谷区代々木2-5-4

本論文の要旨は，日本心臓血管外科学会学術総会（2001年2月，宇部）において発表した。

同一術者 (S.K.) による単独 CABG 174 例のうち左回旋枝, 対角枝に RA もしくは SVG を用いて CABG を施行した 134 例 (13 例は RA と SVG 両方を使用) を対象に早期および遠隔期グラフト開存率, 運動負荷試験 treadmill test (TMT) の陰性率などを検討した。

橈骨動脈の採取方法は全例にアレンテストとパルスオキシメーターによるクランプテストを行い, 全例とも左前腕より採取した。採取に際しては動脈分枝をヘモクリップもしくはハーモニック・スカルペル®を用い処理した。切断後ヘパリン化生理食塩水で洗浄し, 10 倍希釈の塩酸パペリン液で加圧し, 側枝よりの出血を確認したのち, 同液に吻合まで浸しておいた。

SVG を用いた理由は術中のパルスオキシメーターによるクランプテスト陽性例や, 小柄な体格のため吻合に十分な長さの RA が採取できないと判断した症例や RA が狭小 (2.0 mm 以下) のためグラフトとして不適と判断した場合であった。

手術は全例, 正中切開で上行大動脈送血, 右房 1 本脱血の常温体外循環下に cold blood cardioplegia で心停止下に CABG を施行した。また terminal warm blood cardioplegia を遮断解除直前に注入した。橈骨動脈は 7-0 もしくは 8-0 ポリプロピレン糸の連続吻合で端側に, 中枢側は大動脈遮断下に上行大動脈に 5-0 もしくは 6-0 ポリプロピレン糸で連続吻合した。大伏在静脈も同様に吻合した。

スパズム予防として術中よりジルチアゼムを 0.5 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$ で持続投与し, 術直後より血圧が安定したのちにオルプリノンで 0.05 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$ で持続投与した。術後経口摂取可能になればジルチアゼム 200 mg/day の経口投与に変更した。また, 術後の抗凝固に関しては抗血小板薬とワーファリンを用いた。ワーファリンはトロンプテストで 20%前後にコントロールを行った。

統計解析には t 検定と χ^2 検定を用い, 心事故回避率に関しては Kaplan-Meier 法の Cox-Mantel 法を用い, $p < 0.05$ を有意差ありとした。

結 果

平均観察期間は 2 年 4 カ月 (1 年 7 カ月～4 年 5 カ月)

で, 平均年齢は RA 群では 62.6 ± 9.6 歳, SVG 群では 65.0 ± 7.8 歳であった ($p=0.16$)。男女比は RA 群で 97:11, SVG 群では 30:9 で, 性別の RA の使用頻度としては男性が 76.3%, 女性が 55.0%で男性における RA の使用頻度が高かった (表 1)。

134 例の総バイパス本数は 366 本 (平均 2.7 本/例) で, RA 群が 108 本を左回旋枝領域, 対角枝領域にバイパスしており, SVG 群では 42 本を同領域にバイパスした。吻合部位としては RA 群では左後側方枝 (PL) に 69 本, 鈍縁枝 (OM) に 29 本, 対角枝 (DB) に 10 本バイパスを施行し, SVG 群ではそれぞれ PL に 26 本, OM に 14 本, DB に 2 本のバイパスを施行した。いずれも sequential bypass は行わず, 個別に吻合した (図 1)。

退院直前に施行した冠動脈造影では早期グラフト開存率は RA 群が 97.9% (93 例/95 例), SVG 群が 91.7% (33 例/36 例) であった ($p=0.10$)。また, 同時に行った左内胸動脈の左前下降枝に対するバイパスは全例開存 (100%) であった。当施設では遠隔期の評価として術後 1 年ごとに TMT を施行している。TMT では RA 群が 99.0% (102 例/103 例), SVG 群が 90.9% (30 例/33 例) が陰性であり ($p=0.04$), RA 群で有意に陰性であった。術後 19.4 カ月 (2～33 カ月) の遠隔期の冠動脈造影では RA 群が 92.9% (13 例/14 例), SVG 群が 50.0% (3 例/6 例) の開存率であった ($p=0.03$)。手術死亡は全症例で 5 例 (2.9%) であった。遠隔では RA 群に 2 例 (1.9%), SVG 群では 1 例 (2.8%) の心臓関連死を認めた。いずれも心筋梗塞であった。しかしバイパス部位との関係は明らかではなかった。経過中, 狭心症, 心筋梗塞, 心不全, 心臓死, カテーテルインターベンション, TMT 陽性, グラフト閉塞などの心事故発生は RA 群で 4 例 (3.8%), SVG 群で 4 例 (11.1%) ($p=0.09$) 認めた (表 2)。心事

表 1 患者対象

	RA 群	SVG 群	p
n	108	39	
年齢	62.6 ± 9.6	65.0 ± 7.8	0.16
男女比	97:11	30:9	0.04

図 1 橈骨動脈と大伏在静脈の末梢吻合部位

表 2 手術成績

	RA 群	SVG 群	<i>p</i>
早期開存率	93/95 (97.9%)	33/36 (91.7%)	0.10
遠隔開存率	13/14 (92.9%)	3/6 (50.0%)	0.03
TMT 陰性率	102/103 (99.0%)	30/33 (90.9%)	0.04
心事故	4/106 (3.8%)	4/36 (11.1%)	0.09
閉塞 1		閉塞 3	
心筋梗塞 1		stent 1	
心不全 1			
TMT 陽性 1			
心臓関連死	2 例 (1.9%)	1 例 (2.8%)	0.75

図 2 心事故回避率

故には左前下行枝の開存が大きく左右するが、左内胸動脈の開存は経過中 1 例のみ閉塞を認め、その症例は左内胸動脈を左前下行枝に、橈骨動脈を PL に大伏在静脈を OM に吻合していたが、遠隔造影で大伏在静脈の閉塞を認め、さらにそののち、左内胸動脈の閉塞により心筋梗塞をきたした。

Kaplan-Meier 法による他因死（脳梗塞 1 例、脳出血 1 例）を除き、手術死亡を含む心事故回避率は 3 年で RA 群が 92.8%、SVG 群が 80.9% で RA 群で有意に良好な成績を認めた（図 2）。

RA 採取に関する合併症としては初期例に 1 例（0.01%）の正中神経麻痺を認めた。血行障害は 1 例にも認めなかった。

考 察

1973 年に Carpentier ら⁵⁾ によって RA をバイパスグラフトとして使用して以来、内膜肥厚と血管攣縮によると考えられる原因で術後早期開存率の不良のため一度はグラフトとしては不適とされてきたが、1989 年に Acar ら⁶⁾ による再考の結果、遠隔期の良好な開存率が期待できることが示され、バイパスグラフトとして再度登場してきた。その理由は愛護的にグラフトを採取することやカルシウム拮抗剤、抗血小板薬、phosphodiesterase (PDE) III 阻害剤の投与が成績の向上に貢献したと思われる¹⁴⁾。SVG より RA は CABG において長期開存を期待できるグラフトと

して近年多用されてきている^{7,8)}。

左回旋枝と対角枝に対しては右内胸動脈を用いる施設もあるが、当施設では左内胸動脈を左前下行枝に吻合することを原則とし、その他の部位には他のグラフトを選択するため、RA はおもに左回旋枝と対角枝領域に対し積極的に使用してきており、SVG との比較を行ううえで同領域におけるバイパス術症例を比較した。

最近の報告^{9,10)}によると、RA の早期開存率は 91~100% で左内胸動脈の開存率とあまり差がない。しかし遠隔期に関しては使用されてからの症例数が少ないため、冠動脈造影を行っている報告は少なく、林ら¹⁾の報告によれば、術後平均 27.8 週で 85.2% であった。当院の術後平均 19.4 カ月の造影での 93.3% の開存率を示したことは内胸動脈に対して遜色ないグラフトとして使用できることを示唆できる。また、Shapira ら⁸⁾の報告によれば術後のタリウム負荷心筋シンチを用いた評価で術後 2 カ月で 98% が陰性であった。当院では全例外来で毎年 TMT を行っているが、RA 群では 99.0% の陰性率で SVG 群との間に有意差を認めた。陽性になった症例の冠動脈カテーテル造影ではこの領域のバイパスグラフトの閉塞もしくは狭窄を認めた。遠隔期の冠動脈カテーテル検査症例がまだ合計で 20 例と少ないこともあるが、TMT で陰性であることより、術後 5 年目以降に冠動脈造影を予定している。

当施設では CABG 術後 5 年間は虚血の兆候がない限り冠動脈造影を行わない方針であるため、遠隔期の冠動脈造影での SVG 群の閉塞率が高かったと思われる。同様に RA 群でも同様のことがいえるため、RA の遠隔期の開存率は高いことが予想される。

次に RA 使用率に性差が生じた原因として男性で多く RA を使用している点は体格的に男性が大きく RA を長く採取できる点が大いと思われる。今回は体格での比較は行っていないが、SVG と違って、その採取できる長さには限界があり、長いグラフトを使用したい場合には難しい。また、女性の場合では美容の面からも前腕に手術創が残ることにインフォームドコンセントが得られず、SVG を多く使用したことが考えられる。

RA を使用するさいにスパズムが心配されるが、スパズム予防としてはジルチアゼムを術中より使用しており、また PDE III 阻害剤が有効との文献が散見される¹¹⁻¹³⁾ ことよりオルプリノン[®]を周術期に使用している。その結果現在のところ周術期に臨床的に問題となるスパズムは経験していない。さらにスパズム予防としては動脈グラフトを愛護的に扱うことと、採取後攣縮した RA を加圧・拡張し十分に攣縮をとることが重要であると考えられる。

RA 採取に関する合併症としてはわれわれの施設では正中神経麻痺を 1 例に認めるのみで、この症例は初期の段階

で発生した。RA の採取のさいに電気メスを用いていたが、最近では動脈分枝の処理にヘモクリップとハーモニックスカルペル[®]¹⁴⁾で行うようにし、出血に対してはなるべく電気メスは使わずに持続陰圧ドレーンを挿入して閉創するようにしている。

CABG において RA は SVG より早期成績がよいのみならず、遠隔期にもよい成績が期待できると考えられる。今後遠隔期の冠動脈造影でその開存率をさらに検討していきたい。

結 語

左回旋枝、対角枝領域に対する RA を用いた CABG 症例は SVG に対して早期のみならず遠隔期も良好な成績を得た。RA は TMT でも遠隔の良好な血流改善効果を得て、今後は SVG に代わるグラフトとして大きく期待できるものとする。今後も冠動脈カテーテル造影検査を行っていき遠隔期の開存性の検討を重ねていきたい。

文 献

- 1) 林 和秀, 渡辺 直, 富岡秀行ほか：橈骨動脈を用いた冠動脈バイパス術—術後早期および中期成績—。冠疾患誌 **6** : 84-88, 2000.
- 2) 安部要蔵, 鎌田 聡, 加瀬川均ほか：橈骨動脈を使用した冠動脈バイパス術—術後早期成績について—。日胸外会誌 **45** : 1674-1677, 1997.
- 3) 鎌田 聡, 加瀬川均, 下川智樹ほか：橈骨動脈, 下腹壁動脈を併用し、動脈グラフトのみで行った CABG 症例の検討。胸部外科 **51** : 393-397, 1998.
- 4) 鎌田 聡：緊急, 準緊急 CABG 症例の検討。胸部外科 **52** : 693-696, 1999.
- 5) Carpentier, A., Guermanprez, J. L., Deloche, A. et al. : The aorta-to-coronary radial artery bypass graft: a technique avoiding pathological changes in grafts. Ann. Thorac. Surg. **16** : 111-121, 1973.
- 6) Acar, C., Jebra, V. A., Portoghesi, M. et al. : Revival of radial artery for coronary artery bypass grafting. Ann. Thorac. Surg. **54** : 652-660, 1992.
- 7) Bhan, A., Gupta, V., Kumar, S. et al. : Radial artery in CABG: Could the early results be comparable to internal mammary artery graft? Ann. Thorac. Surg. **67** : 1631-1636, 1999.
- 8) Shapira, O. M., Alkon, J. D., Aldea, G. S. et al. : Clinical outcomes in patients undergoing coronary artery bypass grafting with preferred use of the radial artery. J. Card. Surg. **12** : 381-388, 1997.
- 9) 柳沼厳弥, 阿部和男, 乙共通稔ほか：冠状動脈バイパス手術における橈骨動脈グラフトの使用経験—グラフト採取法と spasm 対策—。胸部外科 **51** : 823-828, 1998.
- 10) 大橋博和, 堤 泰史, 河合隆寛ほか：橈骨動脈を用いた冠動脈バイパス術の早期成績—とくに血管径の適合度の観点からの検討—。胸部外科 **52** : 321-325, 1999.
- 11) Liu, J. J., Doolan, L. A., Xie, B. et al. : Direct vasodilator effect of milrinone, an inotropic drug, on arterial coronary bypass grafts. J. Thorac. Cardiovasc. Surg. **113** : 108-113, 1997.
- 12) Windsor, M., Doolan, L., Yoshida, H. et al. : Is it time for complete arterial myocardial revascularization? Ann. Thorac. Cardiovasc. Surg. **2** : 241-246, 1996.
- 13) Adachi, H., Kamata, S., Komada, K. et al. : Vasorelaxant effect of a phosphodiesterase 3 inhibitor, olprinone, on isolated human radial artery. Eur. J. Pharmacol. **396** : 43-47, 2000.
- 14) Isomura, T., Suma, H., Sato, T. et al. : Use of Harmonic Scalpel for harvesting arterial conduits in coronary artery bypass. Eur. J. Cardiothorac. Surg. **14** : 101-103, 1998.