Off-pump CABG の中期遠隔成績 — マルチスライス CT による術後グラフト評価 —

吉田 聖二郎 新田 能郎 小田 克彦*

術後2年以上を経過した心拍動下冠動脈バイパス術 (OPCAB) 症例 31 例について、冠動脈に対する非侵襲的画像診断法として注目されているマルチスライス CT (MSCT) による術後グラフト評価を行い検討した。グラフト評価は、術後約2週間で冠動脈造影 (CAG) にて早期評価を行い、外来検査で MSCT による中期遠隔評価を行った。術後最長 38 カ月、平均観察期間 30.9 カ月で、非心臓死による遠隔死亡 1 例、その他重篤な術後合併症、心事故は認めなかった。術後2週間での CAG による早期開存率は LITA 30/30 (100%), RITA 2/2 (100%), RA 14/15 (93%), SVG 15/17 (88%) であった。初期の症例において、run off の悪い 4 PD, 14 PL 末梢に吻合した RA, SVG に閉塞をみたが、MSCT による中期遠隔グラフト評価では新たに閉塞をきたしたグラフトは認めなかった。マルチスライス CT を用いた冠動脈バイパスグラフト造影は、グラフトの開存性をみる方法として非侵襲的であり、容易に外来で施行できる有用なフォローアップ手段であると考えられた。日心外会誌 33 巻 4 号: 227-230 (2004)

Keywords: 心拍動下冠動脈バイパス術 (off-pump CABG: OPCAB), 遠隔成績, マルチスライス CT

Mid-Term Results of Off-Pump Coronary Artery Bypass Grafting Assessed by Multi-Slice Computed Tomography

Seijiro Yoshida, Yoshio Nitta and Katsuhiko Oda* (Department of Cardiovascular Surgery, Chiba Tokushuukai Hospital, Funabashi, Japan and Department of Cardiovascular Surgery, Tohoku University School of Medicine*, Sendai, Japan)

Off-pump coronary artery bypass (OPCAB) has recently increased in popularity, but the long-term results are still unknown. We evaluated the mid-term results of OPCAB surgery using multi-slice computed tomography (MSCT), which is a non-invasive postoperative evaluation method. Thirty-one consecutive patients who underwent OPCAB surgery at least 2 years prior to the study were selected. The age was 50 to 79 years (66.9 ± 6.5) and the ratio of men to women was 26:5. Coronary angiography was performed in all patients at 2 weeks postoperatively. The follow-up was complete, and mean follow-up was 30.9 months. There were no hospital deaths and 1 non-cardiac late death. The graft patency rate in coronary angiography was left internal thoracic artery (LITA) 30/30 (100%), right internal thoracic artery (RITA) 2/2 (100%), radial artery (RA) 14/15 (93%), saphenous vein graft (SVG) 15/17 (88%). No graft became occluded on MSCT study and all patients have been angina-free during the follow-up period. We suggest that OPCAB is feasible in most patients with good patency and low mortality. MSCT is an effective follow up method for the morphological findings and non-invasive quantitative evaluation of the bypass grafts. Jpn. J. Cardiovasc. Surg. 33: 227-230 (2004)

心拍動下冠動脈バイパス術 (off-pump 冠動脈バイパス術 (CABG): OPCAB) は近年スタビライザーなどの進歩とともに急速に広まり、その一般的手技についてはほぼ確立した感がある。しかし、人工心肺を使用した conventional CABG に比して技術的な困難性は依然として否定できず、その遠隔成績については不明である。

マルチスライス CT (MSCT) はその高い時間、空間分解能により、シングルスライス CT では困難であった心臓

の詳細な評価を可能にした。その適応は広く、冠動脈の評価 (狭窄、ブランクの性状)、心腔、心筋形態診断から壁運動評価 (肥大型心筋症、拡張型心筋症、腫瘍など)、先天性血管奇形にまで及ぶが、近年心臓外科による CABG 術後グラフト評価にも応用されるようになった^{1,2)}。今回術後2年以上を経過した OPCAB 症例について MSCT による術後グラフト評価を行い検討した。

対象と方法

当院では 2000 年 2 月から OPCAB を導入したが、2001 年 4 月までに施行され、術後2年以上を経過している単独 OPCAB 31 例を対象とした。年齢は 50~79 歳 (平均

2003 年 9 月 16 日受付, 2003 年 11 月 17 日採用
千葉徳洲会病院心臓血管外科
〒274-8503 船橋市習志野台 1-27-1

* 東北大学大学院医学系研究科心臓血管外科

66.9±6.5歳), 性別は男性26例, 女性5例であり, このうち人工心肺ハイリスク症例としてOPCABの適応となったのは, 脳血管病変9例, 大動脈石灰化6例, 腎不全4例, 担癌3例であった。左前胸部小切開(LASTアプローチ)によるminimally invasive direct coronary artery bypass (MIDCAB)は3例に行い, ほかは正中切開で行った。なお, 術中on pumpにconvertした1症例(coronaryを検索中に右室を穿孔)は対象から除外した。左右内胸動脈(LITA, RITA)の剝離は, 初期はpedicleで, 途中からはHarmonic Scalpel(Ethicon Endosurgery社シンシナティ)を用いスケルトンナイズにて採取した。左右内胸動脈はすべて*in situ*で, また大伏在静脈グラフト(SVG)は大動脈に部分遮断鉗子をかけ, A-C bypassとして使用した。撓骨動脈(RA)は大動脈石灰化のためaorta non-touchで行った症例ではLITAとのY-composite, そのほかはA-C bypassで使用した。スタビライザーはOctopus-2または2 plus(Medtronic社, ミネアポリス)を使用, snareは置かずにコロナリー内シャントの使用を基本とした。また心後面領域の冠動脈の露出には, Trendelenburg体位とLima stitchによる心尖挙上を応用した。

グラフト評価は, 退院前術後約2週間で冠動脈造影(CAG)を施行し, 外来にて術後24カ月以上を経過した時点でMSCTによる評価を行った。使用したのは8列Light Speed Ultra (GE Medical Systems社), 右肘静脈より造影剤100 mlを注入し, スライス幅1.25 mm, 心電図同期にて撮影した。息止めは30秒を基準とし, 酸素の

投与は行わなかったが, 高心拍数, 不整脈または息止め不能などの理由で検査が施行できなかった症例はなかった。解析ソフトはCardIQ SnapShot (GE Medical Systems社)を用い, volume rendering法による3D再構成画像を作成, curved MPR像も併用しグラフトを評価した。

結 果

観察期間は24カ月から最長38カ月, 平均30.9カ月, この間非心臓死による遠隔死亡が1例あったが, その他重篤な術後合併症, 心事故は認めなかった。平均バイパス本数は 2.1 ± 0.8 本, 使用したグラフトの内訳はLITA 30, RITA 2, RA 15, SVG 17であった。術後2週間でのCAGによる早期開存率はLITA 30/30 (100%), RITA 2/2 (100%), RA 14/15 (93%), SVG 15/17 (88%)であった。

MSCTによる中期遠隔評価ではグラフトの開存性は良好であり, 早期評価以降新たに閉塞をきたしたグラフトは認めなかった(表1)。グラフト末梢吻合部の形態描出が

表1 手術成績 (n=31)

術後max CKMB	25.4±18.1 IU/l	
術後合併症	0	
病院死亡	0	
遠隔死亡	1 (腎不全)	
グラフト開存率	CAG	MSCT
LITA	30/30 (100%)	29/29 (100%)
RITA	2/ 2 (100%)	2/ 2 (100%)
RA	14/15 (93%)	14/15 (93%)
SVG	15/17 (88%)	15/17 (88%)

図1 79歳, 男性, 3枝バイパス (LITA-LAD, SVG-4PD, 14 PL)
太く, flowの多いSVGであれば4PD, LCX領域末梢の吻合部も描出可能である。

可能であった領域は LAD 93% (28/30), D1 83% (5/6), OM 0% (0/3), 14 PL 33% (3/9), 4 PD 50% (6/12) であり, LITA を中心とした LAD 吻合部の描出は良好で

あったが, それ以外の領域, とくに回旋枝末梢に対する動脈グラフト吻合部の描出は困難であった (表 2)。

図 1~3 に代表的な症例を示す。図 1 は 79 歳男性, 3 枝バイパス (LITA-LAD, SVG-4 PD, 14 PL) 術後である。太く, flow の多い SVG であれば 4 PD, LCX 領域末梢の吻合部も描出可能であった。これに対して図 2 は 63 歳男性, 2 枝バイパス (LITA-LAD, RA-14 PL Y-composite) 術後であるが, RA-14 PL の吻合部は描出さ

表 2 MSCT による target 別吻合部描出率

LAD	28/30 (93%)	LITA 25/27, RITA 2/2, SVG 1/1
D1	5/ 6 (83%)	LITA 2/2, RA 3/4
OM	0/ 3 (0%)	RA 0/2, SVG 0/1
14 PL	3/ 9 (33%)	RA 0/4, SVG 3/5
4 PD	6/12 (50%)	RA 0/4, SVG 6/8

図 2 63 歳, 男性, 2 枝バイパス (LITA-LAD, RA-14 PL Y-composite)
RA-14 PL の吻合部は描出されていない。

図 3 66 歳, 男性, MIDCAB
術後早期の angiography で吻合部に狭窄を認めたが, MSCT 施行時には狭窄は改善していると思われた。

れていない。図 3 は 66 歳男性、MIDCAB 施行例であり、術後早期の angiography で吻合部に狭窄を認めたが、MSCT 施行時には狭窄は改善していると思われた。

考 察

これまでも冠動脈バイパスグラフトに対する非侵襲的な評価は電子ビーム CT や MR アンギオによってなされてきたが、グラフト自体の開存あるいは閉塞といった評価は可能であっても、吻合部形態の描出は困難であった³⁾。

とくに、最近主流である内胸動脈を中心とする動脈グラフト^{4,5)}は、従来使用されてきた静脈グラフトに比較してはるかに細いため、体軸方向の分解能に優れる MSCT には吻合部の形態を含めたグラフト開存性の評価が期待されている⁶⁾。

今回の結果では、MSCT はグラフト開存性の評価については高い有用性を示した。一方吻合部形態の評価に関しては、心拍動によるアーチファクトを受けにくい左内胸動脈-左前下行枝吻合部の描出は良好であったが、房室間溝を走行するため心拍動の影響を受けやすく⁷⁾、また遠位になるほど細く、かつ走行が変化してくる回旋枝領域末梢吻合部に対する評価は困難であった。加えて術後は高心拍数、不整脈、術後変化による画像修飾の影響が評価をさらに困難にしたものと考えられた。近年 4 列、8 列、16 列とスライス数が増えることで、MSCT の空間、時間分解能は向上し、またワークステーションの進歩により 3D 作成者による画質の差もなくなりつつあり、今後この分野のさらなる進歩が期待される。

手術手技面では、心後面領域に対する OPCAB は多くの工夫と経験の積み重ねにより^{8,9)}、また Starfish heart positioner (Medtronic 社、ミネアポリス) などの新しい device の登場もあって、現在は血行動態の破綻を招くことなく安全に行うことが可能となってきたが、OPCAB 導入初期においては、術野の展開は不十分であったといえ

る。そのため、後下行枝 (4 PD)、後側壁枝 (14 PL) へのグラフト吻合部位は妥協的に末梢となることが多く、これが今回の検討における早期グラフト閉塞の一因となったと推察された。

ま と め

マルチスライス CT を用いた冠動脈バイパスグラフト造影は、吻合部形態の評価に関しては、現時点においては左前下行枝領域では有効と考えられたが、回旋枝領域を評価することは困難であった。しかし、グラフト開存性の評価方法として非侵襲的であり、容易に外来で施行できる有用なフォローアップ手段であると考えられた。

OPCAB 導入初期において、run off の悪い 4 PD、14 PL 末梢に吻合した RA、SVG に閉塞をみたが、中期において新たに閉塞したグラフトはなく、術後 2 年の中期成績としてほぼ満足すべき結果であった。

文 献

- 1) 木村文子, 沈 雲, 藤村幹彦ほか: 心臓, 冠動脈における CT 最前線. 画像診断 **21**: 1307-1317, 2001.
- 2) 宇都宮大輔, 白石慎哉, 富口静二ほか: 心臓, 大血管領域のマルチスライス CT. Innervision **17**: 18-21, 2002.
- 3) 濱田星紀, 中村仁信: 心臓疾患の CT 診断. 臨床放射線 **47**: 75-99, 2002.
- 4) Nishida, H., Tomizawa, Y., Endo, M. et al.: Coronary artery bypass with only in situ bilateral internal thoracic arteries and right gastroepiploic artery. Circulation **104** (Suppl. I): 76-80, 2001.
- 5) 新浪 博, 竹内靖夫, 須田優司ほか: OPCAB で *in situ* 動脈グラフトのみによる完全血行再建はどこまで可能か. 胸部外科 **56**: 661-666, 2003.
- 6) 吉岡邦浩, 川上朋子, 荻野義信ほか: 心疾患画像診断の実際, CT 診断. 臨床画像 **18**: 142-165, 2002.
- 7) 高橋修司, 似鳥俊明, 蜂屋順一ほか: Multidetector-row CT による冠動脈描出能. 画像診断 **21**: 1318-1321, 2001.
- 8) 浅井 徹, 白石昭一郎, 東田隆治ほか: OPCAB の非妥協的グラフト戦略. 胸部外科 **56**: 606-610, 2003.
- 9) 高橋政夫, 石川智啓, 東谷浩一ほか: CABG を 100% off-pump で行うために. 胸部外科 **56**: 611-618, 2003.