多枝病変の急性冠症候群(ACS)に対する 冠動脈バイパス術(CABG)の戦略

田畑美弥子¹, 神戸 将¹, 高橋 研¹, 池田 昌弘¹, 道本 智¹, 中嶋 博之¹,
岡田 至弘¹, 小池 裕之¹, 井口 篤志¹, 西村 重敬², 新浪 博士¹

【要約】 当院における多枝病変の急性冠症候群(ACS)の治療方針は、アメリカ心臓病学会ガイドラインに従い発症から12時間以内のST上昇型心筋梗塞や血行動態が不安定な非ST上昇型心筋梗塞やハイリスク不安定狭心症に関しては経皮的冠動脈インターベンション(PCI)を第一選択としている。しかしながらPCI不成功例や解剖学的にPCI困難例には緊急冠動脈バイパス術(CABG)を行っている。また血行動態が安定していても虚血の再発がありPCI不可能あるいは不成功例には緊急または準緊急CABGを行っている。今回多枝病変のACSに対して緊急で行ったCABGについて検討した。2007年4月～2014年8月までにACSの診断で緊急単独CABGを行った111例中、3枝以上のバイパスを行った92例(82.9%)を対象とした。年齢 68.7 ± 11.2 (42～85)歳、術前EF 49.3 ± 13.8 (24～78)%, 糖尿病39例(42.4%), 血液透析7例(7.6%), IABP使用67例(72.8%), 平均バイパス枝数 3.3 ± 0.9 (3～6), オンポンプへの移行は7例(7.6%)であった。動脈グラフトのみで行った症例は34例(37%)であった。術後のEFは 41.8 ± 11.2 (30～71)%, 腎・呼吸器合併症11例(12.0%), 低心拍出量症候群(LOS)4例(4.3%), 手術死亡2例(2.2%)であった。ハートチームによる迅速な診断と治療方針の決定、麻酔科との連携、速やかにオンポンプへの移行が可能な手術チームによりACSにおいても動脈グラフトを使用したオフポンプCABGを行うことは可能であり、良好な成績を得られた。

KEY WORDS: acute coronary syndrome, multivessel disease, CABG

I. はじめに

急性冠症候群(acute coronary syndrome: ACS)は、冠動脈プラークの破綻とそれに伴う血栓形成により冠動脈内腔が急速に狭窄、閉塞し、心筋が虚血、壊死に陥る病態を示す症候群であり、ST上昇型急性心筋梗塞症(STEMI)、非ST上昇型急性冠症候群(NSTE-ACS)、心臓突然死の3つの病態が含まれる。アメリカ心臓病学会を中心として作成されたACC/AHAガイドラインでは、STEMIの初期治療は経皮的冠動脈インターベンション(percutaneous coronary intervention: PCI)がClass Iとなっており、左主幹部が責任病変であると判断された血行動態が不安定なNSTE-ACSに対してもPCIがClass IIaに位置づけされている。

ACSに対する冠動脈バイパス術(coronary artery bypass graft: CABG)の適応(Class I)は、薬物治療を施行しても血行動態が不安定で、PCI不成功あるいは、解剖学的にPCIが不可能である症例とされている¹⁾。

欧州心臓病学会(ESC)の冠動脈治療に対するガイドラインでは、血行動態不安定な症例に対する血行再建としてPCIを第一選択としている一方、血行動態の安定している症例に対しては外科医・内科医を含めたハートチームでの討議のもとに治療方針を決定することが推奨されている²⁾。

当院における多枝病変のACSの治療方針は、アメリカ心臓病学会ガイドラインに従い発症から12時間以内のSTEMIや血行動態が不安定なNSTE-ACSに関してはPCIを第一選択としているが、PCI不成功あるいは、解剖学的にPCI困難例には緊急CABGを行っている。血行動態が安定していても虚血の再発がある場合は緊急または準緊急でPCIを行う方針としているが、PCI不可能あるいは不成功例には緊急または準緊急CABGを行っている。

今回多枝病変のACSに対し緊急で行ったCABGについて検討した。

II. 対象と方法

2007年4月～2014年8月までに当院で行った単独CABG 901例のうちACSの診断で緊急CABGを111例に行った。このうち3枝以上のバイパスを行った92例(82.9%)について検討した(Table 1)。さらにSTEMI 28例(30.4%), NSTE-ACS 64例(69.6%)について比較検討を行った。グラフトの選択は左前下行枝に対しては内胸動脈を選択し、右冠動脈および回旋枝の90%以上の狭窄に

¹埼玉医科大学国際医療センター心臓病センター心臓血管外科 (〒350-1298 埼玉県日高市山根 1397-1), ²埼玉医科大学国際医療センター心臓病センター心臓内科
本論文の要旨は第28回日本冠疾患学会学術集会, 2015年12月・東京にて発表した。
2015.08.05 受付, 2015.08.27 受理
doi: 10.7793/jcoron.21.15-00022

Table 1 CABG for ACS in Saitama international medical center

	ACS	STEMI	NSTE-ACS
Total	111	38 (34.2)	73 (65.8)
1-2 anastomoses (%)	19	10 (52.6)	9 (47.4)
>3 anastomoses (%)	92	28 (30.4)	64 (69.6)

対しては動脈グラフトの選択を基本とした。特に 70 歳以下の若年者に対してはできる限り動脈グラフトを使用するように心がけた。血行動態の不安定な症例では救命のため体外循環の確立と同時に静脈グラフトを使用した。完全血行再建の定義は、有意狭窄のある重要な冠動脈にはすべてバイパスする解剖学的血行再建とした。統計解析は SPSS (Statistical Package for Social Science) バージョン 22.0 (IBM, Chicago, USA) で行った。カテゴリー変数の検定は χ^2 検定と Fisher の正確確率検定を用いた。連続変数の比較は t 検定を用い、すべての p 値は両側検定とし、 $p < 0.05$ を統計学的有意差とした。

III. 結 果

CABG を行った理由は PCI 不成功例が 7 例 (7.6%)、解剖学的不可能例が 85 例 (92.4%) であった。患者背景を Table 2 に示す。平均年齢 68.7 ± 11.2 (42~85) 歳、術前平均 Ejection Fraction (EF) 49.3 ± 13.8 (24~78) %、術前より糖尿病と診断されていたか、入院時の HbA1c (国際基準) $\geq 6.5\%$ であった糖尿病症例 39 例 (42.4%)、血液透析 7 例 (7.6%) であった。大動脈内バルーン・パンピング (IABP) 使用 67 例 (72.8%)、術前よりカテーテル検査室で緊急に PCPS を装着した例が 1 例 (1.1%) であった。平均バイパス枝数 3.3 ± 0.9 (3~6)、全例完全血行再建を行った。on-pump conversion を含め、on-pump で行った症例は 7 例 (7.6%) であった。グラフト選択は左内胸動脈 (LITA)+大伏在静脈 (SVG) が 33 例 (35.9%) と最も多く、LITA+右内胸動脈 (RITA)+右胃大網動脈 (RGEA) が 23 例 (25.0%)、LITA+RITA+SVG が 15 例 (16.3%) であった (Table 3)。動脈グラフトのみで行った症例は 34 例 (37.0%) であった。術後の EF は 41.8 ± 11.2 (30~71) %、術後に新たに血液透析を必要とした腎合併症および長期挿管を要した呼吸器合併症 11 例 (12.0%)、低心拍出量症候群 (LOS) 4 例 (4.3%)、手術死亡 2 例 (2.2%) であった (Table 4)。死亡例の 1 例は左前下行枝が責任病変であった STEMI 例で VT storm により失い、1 例は右冠動脈が責任病変であった STEMI 例で LOS により失った。STEMI 群と NSTE-ACS 群と比較すると、バイパス枝数は 3.5 ± 0.7 (3~5) と 3.6 ± 0.7 (3~6) で差がなかった ($p=0.69$)。人工心肺の使用率は 17.9% と 3.1% であり STEMI 群で高かった ($p=0.01$)。NSTE-ACS 群の人工心肺使用例はすべて on-pump beating であった。STEMI 群の人工心肺使用例のうち 4 例 (80%) が on-pump beating であり、1 例 (20%) が on-pump arrest であった。on-pump arrest では

Table 2 Patients characteristics

ACS	n=92
Age, years	68.7 ± 11.2
Male	67 (72.8)
Diabetes Mellitus (%)	39 (42.4)
Hypertension (%)	65 (70.7)
Hyperlipidemia (%)	64 (69.6)
Smoking (%)	39 (42.4)
CKD (GFR<60)	37 (40.2)
HD (%)	7 (7.6)
COPD (%)	5 (5.4)
Post PCI (%)	11 (12.0)
CVA (%)	30 (32.6)
preoperative EF, %	49.3 ± 13.8 (24~78)

順行性および逆行性心筋保護を行った。グラフトアレンジを Table 3 に示す。動脈グラフトのみで行った症例は STEMI 群で 9 例 (32.1%)、NSTE-ACS 群で 25 例 (39.1%) であり差がなかった ($p=0.53$)。合併症は STEMI 群と NSTE-ACS 群で脳梗塞、腎不全の発症率に差はなかったが、呼吸不全、VT storm、LOS の発症率は STEMI 群で高かった。病院死亡は STEMI 群 7.1%、NSTE-ACS 群 0% であり STEMI 群で高かった ($p=0.03$) (Table 4)。

IV. 考 察

以前のガイドラインでは左主幹部に対する PCI は禁忌であると考えられていたが、2011 年 ACCF/AHA ガイドラインでは、STEMI の初期治療は PCI が Class I となっており、左主幹部が責任病変であると判断された ACS、いわゆる NSTEMI や不安定狭心症に対する治療でも PCI が Class I に位置づけされている。ACS に対する治療には時間的制約があるため PCI がその迅速性において優位であり、初期治療としての第一選択の地位を確立しつつあるのが実情である。PCI に用いられる薬剤溶出ステントの改良や併用療法としての抗血小板剤の開発などにより、ACS に対する初期治療成績がさらに良好なものになりつつあり、冠動脈治療ガイドラインの変遷も明らかである。

当院における ACS 治療のアルゴリズムを示す (Fig. 1)。STEMI や血行動態が不安定な NSTE-ACS に関しては PCI を第一選択としているが、PCI 不成功例、あるいは解剖学的困難例には緊急 CABG を行っている。血行動態が安定していても虚血の再発がある場合は緊急または準緊急で PCI を行う方針としているが、PCI 不成功例あるいは、解剖学的不可能例には緊急または準緊急 CABG を行っている。CABG を行う際の基本方針を示す (Fig. 2)。血行動態が不安定な広範囲心筋梗塞で責任病変が閉塞している場合は on-pump arrest で、血行動態が不安定で責任病変が再灌流している場合は on-pump beating で行い、血行動態が安定している場合は OPCAB で行う方針としている。

Table 3 Operative data

ACS	n=92	STEMI n=28	NSTE-ACS n=64	p
Number of distal anastomosis	3.3±0.9 (3-6)	3.5±0.7 (3-5)	3.6±0.7 (3-6)	0.69
Use of IABP (%)	67 (72.8)	21 (75.0)	46 (72.0)	0.76
On-pump CABG (%)	7 (7.6)	5 (17.9)	2 (3.1)	0.01
Graft arrangement				
LITA+RITA (%)	3 (3.3)	1 (3.6)	2 (3.1)	0.91
LITA+RITA+RGEA (%)	23 (25.0)	6 (21.4)	17 (26.6)	0.60
LITA+RITA+RA (%)	3 (3.3)	1 (3.6)	2 (3.1)	0.91
LITA+RITA+SVG (%)	15 (16.3)	5 (17.9)	10 (15.6)	0.79
LITA+RGEA (%)	2 (2.1)	1 (3.6)	1 (1.6)	0.54
LITA+RGEA+RA (%)	3 (3.3)	0 (0)	3 (4.7)	0.24
LITA+RGEA+SVG (%)	10 (10.9)	2 (7.1)	8 (12.5)	0.45
LITA+SVG (%)	33 (35.9)	12 (42.9)	21 (32.8)	0.36

Table 4 Postoperative results

ACS	n=92	STEMI n=28	NSTE-ACS n=64	p
postoperative EF, %	41.82±11.2 (30-71)	49.3±14.4 (34-66)	45.5±12.1 (30-71)	0.66
Stroke (%)	1 (1.1)	0 (0)	1 (1.6)	0.50
Renal failure (%)	7 (7.6)	4 (14.2)	3 (4.7)	0.11
Respiratory failure (%)	4 (4.3)	3 (10.7)	1 (1.6)	0.05
VT storm	3 (3.3)	3 (10.7)	0 (0)	0.01
LOS (%)	4 (4.3)	3 (10.7)	1 (1.6)	0.05
Hospital death (%)	2 (2.2)	2 (7.1)	0 (0)	0.03

Fig. 1 ACS treatment algorithm.

OPCAB あるいは on-pump beating で行うことで責任病変へ血流を再開した後、他の病変へのバイパスを行うことが可能であり、心筋虚血時間を延長することなく多枝病変への完全血行再建を行うことができる。一方で責任病変が閉塞している場合は on-pump arrest で行い、両方向性心筋保護および加温血液心筋保護を用いて再灌流障害の対策としている。本症例群で on-pump arrest となった 1 例は術

前の心筋逸脱酵素の上昇が高く、血行動態が不安定で冠血行再建の時間より心停止とした方が心筋梗塞の範囲を最小限にできるとの判断で arrest を選択した。緊急 on-pump conversion 時の対応は、早急に準備可能な PCPS (Percutaneous Cardio- Pulmonary Support) 回路を使用している。回路を充填している間に上行大動脈と右心房に送脱血カニューレを挿入して接続するまで 5~10 分ほどで補

Hemodynamic Instability On-going ischemia Extensive myocardial infarction	Hemodynamic instability Culprit-lesion recanalization	Hemodynamic stability
On-pump arrest	On-Pump Beating	OPCAB(+IABP) Arterial grafts

Fig. 2 Basic principle of CABG for ACS.

助循環が確立可能である。人工心肺を駆動させ、その後同回路に吸引ポンプとリザーバーを連結して出血に対応している。術前にカテテル検査室で緊急に PCPS を装着した場合にも同様の対応が可能である。

ACS の CABG における OPCAB の効用についてはまだ確立した定見はないが、Harling らは OPCAB の方が on-pump CABG に比して死亡率が低かったと報告している³⁾。しかしながら Moscarelli らは OPCAB の方が on-pump CABG に比して死亡率は低かったが完全血行再建率も低かったと報告した⁴⁾。日本胸部外科学会 2010 年アンケート調査によると緊急手術では OPCAB が 52%，on-pump beating が 24.7%，on-pump arrest が 23.3% であり、病院死亡率はそれぞれ 5.1%，13.0%，6.7% であったのに対し、当院での ACS に対する緊急 CABG では OPCAB が 92.4% であり、病院死亡率は 2.2% であった⁵⁾。術前の EF は 49.3 ± 13.8 (24~78)% であり術後の EF は 41.8 ± 11.2 (30~71)% であったが術前カテコラミン使用例も含まれており、また心筋梗塞発症直後は術前の心臓超音波検査で EF が保たれている症例もあり術前 EF が良い傾向になっている。術前後で差はなかった ($p=0.66$)。緊急でも OPCAB を多用することで手術死亡率の軽減を目指す一方で、血行動態の不安定な症例では躊躇せず人工心肺を使用し完全血行再建を優先したことで、当院で ACS に対する CABG の成績が改善した可能性が示唆された。NSTE-ACS では IABP の使用により血行動態を安定させることで動脈グラフトを積極的に使用した。また血行動態の不安定な STEMI 群では速や

かに血行再建を行うため静脈グラフト使用率が増加するが、IABP や PCPS などの補助装置を使用することで血行動態安定化可能な STEMI 症例では長期予後を考慮して動脈グラフトを使用するように心がけた。STEMI の病態は多様であり状態に応じて on-pump arrest CABG, on-pump beating CABG あるいは OPCAB を選択し、血行動態の変化に速やかに対応することで良好な成績を得られた。

V. おわりに

ACS に対して緊急多枝 CABG を行った症例を検討した。ハートチームによる迅速な治療戦略によって全体としては良好な成績であり、当院の ACS に対する CABG の治療戦略は妥当であると考えられた。しかしながら STEMI 症例と NSTE-ACS 症例を比較すると治療成績に差があり、STEMI 症例群についてはさらなる成績向上が今後の課題である。

文 献

- 1) American College of Emergency Physicians; Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, O'Gara PT, Kushner FG, Ascheim DD, et al: 2013 ACCF/AHA guideline for the management of ST-elevation myocardial infarction: a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. J Am Coll Cardiol 2013; **61**: e78-140
- 2) Steg PG, James SK, Atar D, et al: ESC Guidelines for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment elevation. Eur Heart J 2012; **33**: 2569-2619
- 3) Harling L, Moscarelli M, Kidher E, et al: The effect of off-pump coronary artery bypass on mortality after acute coronary syndrome: a meta-analysis. Int J Cardiol 2013; **169**: 339-348
- 4) Moscarelli M, Harling L, Ashrafian H, et al: Should we consider off-pump coronary artery bypass grafting in patients with acute coronary syndrome? Interact Cardiovasc Thorac Surg 2013; **16**: 350-355
- 5) Sakata R, Fujii Y, Kuwano H: Thoracic and cardiovascular surgery in Japan during 2008: annual report by The Japanese Association for Thoracic Surgery. Gen Thorac Cardiovasc Surg 2010; **58**: 356-383

Surgical revascularization for multivessel disease in patients with acute coronary syndromes

Mimiko Tabata,¹ Masaru Kambe,¹ Ken Takahashi,¹ Masahiro Ikeda,¹ Satoru Domoto,¹ Hiroyuki Nakajima,¹ Norihiro Okada,¹ Hiroyuki Koike,¹ Atsushi Iguchi,¹ Shigeyuki Nishimura,² and Hiroshi Niinami¹

¹Department of Cardiovascular Surgery, Heart Center, Saitama International Medical Center

²Department of Cardiology, Heart Center, Saitama International Medical Center

Background: The preferred surgical revascularization strategy for patients with acute coronary syndromes and multivessel coronary artery disease is uncertain. We evaluated the outcomes of patients with acute coronary syndrome and multivessel disease managed with coronary artery bypass grafting (CABG). **Methods and Results:** Between April 2007 and August 2014, 111 patients underwent emergency CABG with acute coronary syndrome. Of those, 92 patients had multivessel disease. Early postoperative outcome was evaluated. Eighty-five patients (92.4%) underwent off-pump CABG and 7 (7.6%) on-pump CABG. Sixty-seven (72.8%) required IABP. The mean number of anastomoses was 3.3 ± 0.9 per patient. All patients received complete revascularization. Thirty-four (37%) underwent with all arterial grafts. There were two operative deaths (2.2%) in this study group. **Conclusion:** We suggest that off-pump CABG can be performed safely and effectively in selected patients with acute coronary syndrome requiring emergency coronary revascularization.

KEY WORDS: acute coronary syndrome, multivessel disease, CABG

J Jpn Coron Assoc 2016; 22: 9-13