

高齢者(80歳以上)における両側内胸動脈を中心とした 全動脈グラフトによる off-pump CABG

山内 昭彦, 樋上 哲哉

2007年1月より2010年1月までに当施設で行った単独冠動脈バイパス症例は107例で全例OPCABを選択し完遂した。80歳以上の高齢者は14例(81-88歳)であり80歳未満の93症例と比較検討した。術前状態、冠動脈病変において両群間に有意差はみとめなかった。全例でOPCABを完遂し、on-pumpへの移行はなかった(平均バイパス本数:80歳未満例 3.5 ± 0.8 本,80歳以上例 3.1 ± 1.0 本, $p=n.s.$)。80歳以上例においても80歳未満症例同様に両側ITA(LITA 100%,RITA 85.7%)およびGEAを使用したtotal arterial bypassを施行(完遂率100%)した。術後LOS,脳神経合併症,病院死亡は0であった。80歳以上の高齢者においても両側ITAを中心とした全動脈グラフトによるOPCABは安全かつ有用な手法と考えられた。

KEY WORDS: octogenarian, OPCAB, bilateral ITA, total arterial bypass

I. はじめに

近年、日本人の高齢化に伴い冠動脈バイパス術 coronary artery bypass graft (CABG)の対象も高齢化している。また、80歳日本人の平均余命が男性8.5年、女性11.3年であることから術後約10年のADLを考慮することが目標となってきている。そのため当施設では、2006年以降、80歳以上の高齢者においても80歳未満症例と同様の外科的血管再建術を行うべく両側内胸動脈(ITA)を中心とした全動脈グラフトによるCABGを積極的に施行している。単独CABGは一貫して全例に心拍動下冠動脈バイパス術 off-pump CABG(OPCAB)を施行し完遂している。また高齢者であることが周術期死亡の危険因子であるとの報告もあることから、慎重な周術期管理も治療成績向上のため重要である。本稿では当施設における、両側ITAの使用を中心とした全動脈グラフトによる高齢者に対するOPCABの早期治療成績について詳述する。

II. 対象および方法

当施設において2007年1月より2010年1月までに行った単独冠動脈バイパス症例は107例であった。80歳以上の高齢者は14例(男女比11対3,年齢81-88歳,平均 84.0 ± 2.2 歳)でありこれを80歳未満症例93例と比較検討した。危険因子は、糖尿病3例(21.4%),高血圧6例(43.0%),脂質代謝異常5例(36.0%),喫煙3例(21.4%)であり80歳未満例と有意差はなかった。慢性閉塞性肺疾患を7例(50.0%)にみとめ、80歳未満例と統計学的有意差を

みとめた($p=0.01$)。他、透析導入された腎機能障害0例、脳血管疾患3例(21.4%)であった。術前心機能は、平均EF $59.5\pm 6.8\%$ 、不安定狭心症4例(29.0%)、術前IABP0例、PCI既往2例(14.3%)、心臓手術既往0例であり、80歳未満例と有意差をみとめなかった。EURO score(予測死亡率)は $4.7\pm 2.0\%$ であった。冠動脈病変枝数は1枝病変1例(7.1%)、2枝病変5例(36.0%)、3枝病変8例(57.0%)であり80歳未満例と有意差をみとめなかった(Table 1)。当施設における単独冠動脈バイパス術に対するコンセプトは以下にあげるとおりである。1)全例OPCABを選択する、2)使用グラフトは両側内胸動脈(LITAおよびRITA)の使用を第1選択とし、右胃大網動脈(GEA)を合わせた全動脈グラフトによる血管再建を行う、3)両側ITAを使用し左冠動脈領域に対する完全血管再建を行う、4)グラフトはin-situとして使用する、5)aorta no touch、6)完全血管再建を基本とする。上述した術式を完遂するためOPCAB術中のheart positioningは、LIMA stichを心膜の固有3点においたupright positioning methodを施行し安定した循環動態を確立している。患者体位を頭側および右側に約 20° の傾斜とした後、このheart positioningとし、心尖部挙上等を目的とした心臓に対するsuction deviceは使用せず、吻合部位のstabilizationのみで吻合を行っている。吻合は心筋虚血の少ない冠動脈領域より吻合を行いshunt tubeを使用している。この手法によって最も循環動態が低下するとされる回旋枝領域(LCx)の吻合時においても安定した循環動態を維持することが可能である。当施設における全OPCAB症例のLCx吻合時の循環動態を検討した結果、血圧(107.9 ± 12.7 mmHg vs 101.3 ± 11.4 mmHg:吻合前 vs 中; $p=n.s.$)、心係数(2.5 ± 0.6 L/min/m² vs 2.2 ± 0.6 L/min/m²:吻合前 vs 中; $p=n.s.$)、INVOS($62.1\pm 9.2\%$ vs $59.9\pm 7.7\%$:吻合前 vs 中; $p=n.s.$)にお

Table 1 Patient clinical profile

Variables, n (%)	Age <80 (n=93)	Age ≥80 (n=14)	P value
Age (years)	69.0±8.0	84.0±2.2	n.s.
Female gender	17 (18.3)	3 (21.4)	n.s.
DM	32 (34.0)	3 (21.4)	n.s.
HT	55 (59.0)	6 (43.0)	n.s.
HL	46 (49.0)	5 (36.0)	n.s.
Smoking	32 (34.4)	3 (21.4)	n.s.
Respiratory dysfunction	16 (17.2)	7 (50.0)	0.01
Renal failure (HD)	4 (4.3)	0	n.s.
Cerebral disease	21 (22.6)	3 (21.4)	n.s.
Diseased vessels			
single vessel disease	4 (4.3)	1 (7.1)	n.s.
double vessel disease	22 (24.0)	5 (36.0)	n.s.
triple vessel disease	67 (72.0)	8 (57.0)	n.s.
Pre-IABP	7 (7.5)	0	n.s.
Post PCI	29 (31.2)	2 (14.3)	n.s.
Previous heart operations	5 (5.4)	0	n.s.
EF (%)	53.8±12.9	59.5±6.8	n.s.
Unstable angina	25 (27.0)	4 (29.0)	n.s.
EuroSCORE (Predict Mo.)	4.3±3.2%	4.7±2.0%	n.s.

いて安定した結果を得られた。グラフトは超音波メスを使用し full skeletonization にて採取し、多枝病変に対応すべく ITA および GEA の sequential 吻合を多用している。周術期管理については以下の点に留意している。1) 抗凝固療法について：具体的には術後 ICU 入室し、出血がないことを確認の上、術後約 4 時間からヘパリンの持続投与を開始し術後約 5 日継続する。これは OPCAB 術後の過凝固による血栓塞栓症を予防するためである。内服については術翌日よりアスピリンを含む抗血小板剤を中心とした抗凝固薬を開始する。2) 感染対策について：セフェム系の投与が中心となるが、術前の鼻腔、咽頭、喀痰の培養結果より適切な抗生剤を選択している。基本的にはセフェム系抗生剤を術当日を含め 3 日間使用している。創部処置は消毒材の乱用を避け、必要に応じて生理食塩水による創洗浄を行い術後 7 日目までの完治を目指している。3) ADL up について：術翌日から立位訓練を開始し、早期離床を行っている。特に高齢者こそ、この点を積極的に促している。

III. 結 果

2007 年以降、当施設における単独 CABG 全症例において OPCAB を完遂し on-pump への移行は 0 であった。手術時期は待機例 11 例 (78.6%)、準緊急例 2 例 (14.3%)、緊急例 1 例 (7.1%) であった。平均バイパス本数は 3.1±1.0 本であった (3.5±0.8 本：80 歳未満例；p=n.s.)。全動脈グラフトによるバイパスは 14 例 (100%) であり、完全血行再建率は 11 例 (78.6%) であった。使用グラフトは LITA 14 例

(100%)、RITA 12 例 (85.7%)、GEA 6 例 (42.9%) であり、GEA の使用率 (80 歳未満例：67 例；72.0%) において統計学的有意差をみとめた (p=0.028)。80 歳以上の高齢者例において RA、SVG の使用はなかった。平均手術時間は 379.1±115.1 分であった (398.5±100.4 分：80 歳未満例；p=n.s.)。また、当施設では両側 ITA および GEA を sequential bypass (SB) としても使用しており、80 歳以上の 14 症例においても 7 例で LITA の SB (D-LAD：2 例、D-LCx：3 例、LCx-LCx：2 例)、1 例で RITA の SB (LAD-D) を施行した。グラフトの早期開存率は LITA 95.2%、RITA 100%、GEA 100% であった (Table 2)。術後主要合併症 (低心拍出量症候群、脳卒中、周術期心筋梗塞、出血、深部胸骨感染症、敗血症、透析導入) は 80 歳以上例においてみとめられなかった。しかしながら術後呼吸不全を 3 例 (21.4%) にみとめ、80 歳未満例 5 例 (5.4%) と統計学的有意差をみとめた。この 3 症例は全例術後 12 時間以内に人工呼吸器より離脱、気管内挿管チューブを抜去し一般病棟帰室となったが、その後の不穏状態遷延による ADL up が困難であったことと、喀痰排出困難により無気肺を生じ呼吸不全を呈した症例であった。そのため 2 例は再気管内挿管の後、気管支鏡による喀痰吸引 (再挿管時間：24 および 72 時間)、1 例は経皮的気管切開 (ミニトラック留置) による喀痰吸引を施行 (再挿管時間：10 日) し呼吸不全から離脱した。ほか、心房粗細動の発症率は 2 例 (14.3%) で統計学的有意差をみとめなかった。術後経過としては自宅退院が 9 例 (64.3%)、紹介元への転科および転院が 5 例 (35.7%) であった。ICU 滞在期間は平均 1.5±0.9 日であり

Table 2 Operative details

Variables, n (%)	Age <80 (n=93)	Age ≥80 (n=14)	P value
Surgical priority			
Elective	74 (79.6)	11 (78.6)	n.s.
Urgent	13 (14.0)	2 (14.3)	n.s.
Emergent	6 (6.5)	1 (7.1)	n.s.
OPCAB	93 (100)	14 (100)	n.s.
Number of grafts	3.5±0.8	3.1±1.0	n.s.
Total arterial grafts bypass	91 (97.8)	14 (100)	n.s.
Grafts, n(%)			
LITA	89 (95.7)	14 (100)	n.s.
RITA	81 (87.1)	12 (85.7)	n.s.
GEA	67 (72.0)	6 (42.9)	0.028
RA	2 (2.2)	0	n.s.
SVG	2 (2.2)	0	n.s.
Early graft patency (%)			
LITA* ¹	95.7	95.2	n.s.
RITA* ²	98.9	100	n.s.
GEA* ³	94.7	100	n.s.
RA	100	-	n.s.
SVG	100	-	n.s.
Complete revascularization	85 (91.4)	11 (78.6)	n.s.

Number of total graft: *¹ 102, *² 94, *³ 73

Number of total anast.: *¹ 160, *² 104, *³ 84

% of sequential bypass: *¹ 55.9, *² 10.6, *³ 15.1

80歳未満例と比べ統計学的有意差はみとめなかった (Table 3).

IV. 考 察

厚生労働省がホームページ上で公開している「平成21年簡易生命表」によると平成21年度日本人男性の平均余命は79.59歳、女性86.44歳であり年々増加傾向にある。特筆すべきは80歳に到達した人の平均余命であり、男性8.66歳、女性11.68歳と同じく増加傾向にある。このため、我々心臓外科医に望まれるCABGは80歳以上の高齢者においても術後中長期にわたる成績が要求されるようになってきている。と同時に重要となるのが、年齢とともに増大するとされる手術リスクをいかに低下させるかということである。高齢者では若年者に比べ、諸臓器を含めた身体予備能が低下しており、臓器不全や重症感染症といった重大な術後合併症の発症率が高いとされている。当考察では、高齢者におけるCABGの確立、重大合併症の回避の2点について詳述する。

1. 若年者と同等のCABGを目指して

a. 高齢者におけるOPCAB

高齢者における手術の問題点は術前より身体的リスクをかかえている症例が多いということである。高齢という因子以外にも中枢神経系、呼吸器、消化器等に疾患を抱えている症例が多く、それらに問題がなくとも予備能

が若年者より低いことは周知の事実である。AHAのガイドラインにおいては、術前因子による手術危険率を算出する公式が掲載されている¹⁾。これによると80歳以上という年齢の因子はmortality score 5点、stroke score 6点という危険因子中で最高点の位置づけとなっている。そのため高齢者というだけでハイリスク手術症例となり、手術術式の慎重な選択と厳密な周術期管理が必要となってくる。術式選択の上で重要となるのがon-pumpかoff-pumpかの選択であるが、Panesarらのメタ解析では80歳以上の症例におけるoff-pump症例の入院死亡は2.6%であるのに対してon-pump症例は8.7%とOPCABの優位性を示す結果であった²⁾。

b. 全動脈グラフトバイパス

当施設では両側ITAとGEAを使用した全動脈グラフトによるOPCABを施行しており、80歳以上の高齢者に対しても同様の血行再建を施行している。両側ITA使用によるCABGの良好な治療成績は報告されてきているが^{3,4)}、80歳以上の高齢者に対する両側ITAの使用、全動脈グラフトバイパス、GEAの使用は未だ賛否のあるところであろう。議論となる点は、1)手術侵襲増大の可能性(両側ITA使用による縦隔炎発症のリスク増加、開腹による消化器系合併症の発症や全身体力低下など)、2)遠隔期成績(SVG使用との比較)、の両者とされる。今回の我々の検討では術後重篤な合併症の発症や病院死亡はみとめられ

Table 3 Postoperative status

Variables, n (%)	Age <80 (n=93)	Age ≥80 (n=14)	P value
Complications			
LOS	0	0	n.s.
Stroke	0	0	n.s.
PMI	4 (4.3)	0	n.s.
Bleeding	0	0	n.s.
Deep sternal wound infection	3 (3.2)	0	n.s.
Sepsis	2 (2.2)	0	n.s.
Renal failure(dialysis)	0	0	n.s.
Respiratory failure	5 (5.4)	3 (21.4)	0.033
Af/AF	26 (28.0)	2 (14.3)	n.s.
Discharge status			
Home	54 (58.1)	9 (64.3)	n.s.
Transfer	38 (40.9)	5 (35.7)	n.s.
In-hospital mortality	1 (1.1)	0	n.s.
ICU stay (day)	1.6±1.8	1.5±0.9	n.s.

なかった。このような結果より上述した1)については十分に容認されるものであった。また2)については今後の経過観察によるところとなるが、これは後に述べる完全血行再建の有無によるところが大きいものと考えられる。いずれにせよ大動脈の動脈硬化性病変が進行している高齢者において、大動脈操作を回避するためにin-situグラフトを使用することは、術後脳梗塞等の重篤な合併症を減らす点で意義のあることである。GEAの使用については賛否のあるところであるが、aorta no-touchを完遂するためのin-situ graftのひとつとして多用できうるものと考えている。ただし、80歳以上の全症例に全動脈グラフトによるバイパスを行うことを推奨するまでには至っていないのも事実である。今回の我々の検討ではEURO scoreの保たれている症例が多かったため、透析患者や重度糖尿病併発患者においては動脈グラフトの質や採取による合併症リスクの増加を考慮し、慎重に症例を選ぶ必要があるものと考えている。

c. 完全血行再建

ThomasらはCABGにおいて不完全血行再建が術後cardiac deathの危険因子になる(hazard ratio, 1.85; p=0.040)と報告した⁵⁾。同時に両側ITAとRAの使用がcardiac deathのリスク軽減になるとも述べた。だが80歳以上の症例については完全血行再建がcardiac survivalの点で有用ではあるが、不完全血行再建と比較しその差は小さなものであるとした(p=0.101)。しかしながら同時期に報告されたKozowerらの検討では、CABGを施行した80歳以上の500症例を完全/不完全血行再建で比較検討し、完全血行再建が院内死亡を低下させ(7±3%)、遠隔期生存率を25%増加させると報告した⁶⁾。当施設では80歳以上の症例においても完全血行再建を目指しており、再建率は78.6%であった。両側ITAの使用は完全血行再建

術を行う上で有用でありsequential bypassとすれば最大4箇所の吻合が可能となった。不完全血行再建症例は、右冠動脈の狭窄度が低く、上行大動脈性状の悪いGEA使用不能例で右冠動脈への血行再建を断念した症例であった。このような症例にはPCIによるハイブリッド治療も今後の選択肢の一つとなるものと考えている。OPCABにおいて完全血行再建術を完遂するためには吻合時の安定した血行動態の維持とグラフト長をしっかりと確保することが重要となる。Upright positioning methodによるheart positioningは循環動態が安定しておりshunt tubeを併用することで吻合時の心筋虚血はほとんど生じず安全に吻合が可能である。グラフト長の確保は、aorta no touchでITAによるsequential bypassを行うためには重要なポイントとなってくる。当施設では使用グラフトとして最も信用しうるITAによって可能な限り多くの血行再建することとしているため必然的に長いITAの確保が重要となる。これはハーモニックを使用し、ITA中枢の剥離を確実に第1肋間動脈上まで行うことで可能となる。

2. 高齢者における周術期管理について

高齢者は臓器予備能の低下から、周術期管理を行ううえでの安全域が狭いといえる。そのためより早期に術前状態へと回復させることが重要となってくる。当施設では術翌日からの早期離床とリハビリテーションの導入によって呼吸器合併症を予防することを優先事項としている。これは80歳以上症例において術後の呼吸不全症例が3例(21.4%)にみとめたことからより重要視している。この3例は術前COPDや喫煙をみとめない症例であったが、術後不穏によって喀痰排出の協力が得られず無気肺となったのが呼吸不全の誘因であったと考えている。SotiriosらはOPCAB(n=1359)術後、48時間以上の長時間人工呼吸管理を必要とした症例について検討し、80歳以

上の症例で 10.2% にみとめた⁷⁾。こういった報告からも呼吸不全は常に念頭において管理にあたっている。同時に不穏状態に陥らないようにメンタルケアも重要であり、家族の協力はもとより医師、看護師、理学療法士によるチーム医療が必要である。

V. 結 語

高齢者における冠動脈バイパス術は、日本人における平均余命の増加に伴い遠隔予後が望まれるようになってきた。このため完全血行再建は高齢者においても重要な要因といえるであろう。完全血行再建を完遂するために、両側 ITA によるバイパスデザインは有用である。一方で高齢者であるということが手術のハイリスク因子であることから、低侵襲治療であることも要求される。OPCAB は急性期成績の点でも有用な術式であった。我々は両側 ITA と GEA による aorta no touch の全動脈グラフトバイパスを施行しているが術後合併症の発症率は 80 歳未満症例と比較しても問題はなかった。ただし、術後の呼吸器合併症をみとめたため周術期の早期離床を中心とする管理が重要と考えられた。さらに、維持透析患者や重度糖尿病併発等のハイリスク高齢者については症例数を重ね、更なる検討を要するものと考えている。

文 献

1) Eagle KA, Guyton RA, Davidoff R, Hillis LD, Edwards FH, Hutter Jr AM, Ewy GA, Lytle BW, Gardner TJ, Marlow RA, Hart JC, Nugent WC, Hermann HC, Orszulak TA: ACC/AHA 2004 guideline update for coronary artery bypass graft surgery. –A report of the American college of cardiol-

ogy/American heart association task force on practice guidelines. ACC/AHA Practice Guidelines.
 2) Panesar SS, Athanasiou T, Nair S, Rao C, Jones C, Nicolaou M, Darzi A: Early outcomes in the elderly: a meta-analysis of 4921 patients undergoing coronary artery bypass grafting-comparison between off-pump and on-pump techniques. *Heart* 2006; **92**: 1808–1816
 3) Stevens LM, Carrier M, Perrault LP, Hébert Y, Cartier R, Bouchard D, Fortier A, El-Hamamsy I, Pellerin M: Single versus bilateral internal thoracic artery grafts with concomitant saphenous vein grafts for multivessel coronary artery bypass grafting: effects on mortality and event-free survival. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2004; **127**: 1408–1415
 4) Lytle BW, Blackstone EH, Loop FD, Houghtaling PL, Arnold JH, Akhrass R, McCarthy PM, Cosgrove DM: Two internal thoracic artery grafts are better than one. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1999; **117**: 855–872
 5) Kleisli T, Cheng W, Jacobs MJ, Mirocha J, Derobertis MA, Kass RM, Blanche C, Fontana GP, Raissi SS, Magliato KE, Trento A: In the current era, complete revascularization improves survival after coronary artery bypass surgery. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2005; **129**: 1283–1291
 6) Kozower BD, Moon MR, Barner HB, Moazami N, Lawton JS, Pasque MK, Damiano RJ Jr: Impact of complete revascularization on long-term survival after coronary artery bypass grafting in octogenarians. *Ann Thorac Surg* 2005; **80**: 112–116; discussion 116–117
 7) Prapas SN, Panagiotopoulos IA, Hamed Abdelsalam A, Kotsis VN, Protogeris DA, Linardakis IN, Danou FN: Predictors of prolonged mechanical ventilation following aorta no-touch off-pump coronary artery bypass surgery. *Eur J Cardiothorac Surg* 2007; **32**: 488–492

Off-pump CABG using bilateral ITA in octogenarians

Akihiko Yamauchi and Tetsuya Higami

Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, Sapporo Medical University of Medicine

From January 2007 to January 2010, we operated on 107 consecutive patients for isolated coronary artery bypass grafting with off-pump technique. In this study, patients were stratified into 2 groups: Group I (Age \geq 80; n=14), and Group II (Age <80; n=93). There was no statistically significant difference in preoperative status in both groups. All patients had undergone primary isolated OPCAB through a midline full-sternotomy approach and no conversion to on-pump CABG. The mean number of grafts was 3.1 ± 1.0 in Group I and 3.5 ± 0.8 in Group II (p=n.s.). In all Group I cases, bypass grafting design was total arterial graft bypass, consisted of LITA (n=14; 100%), RITA (n=12; 85.7%), and GEA (n=6; 42.9%). Hospital mortality was 0% (0/14) for Group I and 1.1% (1/93) for Group II (p=n.s.). The incidence of postoperative major complications (LOS, stroke, PMI, deep sternal wound infection, and renal failure on HD), excepted of respiratory failure, were none in Group I. OPCAB surgery in octogenarians using total arterial graft bypass with bilateral ITA, is safe and acceptable.

KEY WORDS: octogenarian, OPCAB, bilateral ITA, total arterial bypass