気管切開を持つ高度肥満患者への Thoracoabdominal Spiral Incision による冠動脈バイパス手術

日 尾 野 誠 田 嶋 一 喜 高 味 良 行 内 田 健 一 郎
藤 井 恵 岡 田 典 隆 加 藤 互 酒 井 善 正

症例は 60 歳，男性，2 型糖尿病，高度肥満（身長 170 cm，体重 160 kg，BMI 55）の既往があり，右冠動脈（RCA）の急性血栓閉塞による急性下壁心筋梗塞で入院した。同時に三枝病変を認め，内科的管理を行った後に冠動脈バイパス手術（CABG）が予定された。心不全，肺炎のため気管内挿管され人工呼吸管理となったが，肥満低換気症候群のため人工呼吸器離脱が困難となり，気管切開施行された。全身状態の改善が得られた，1 年 2 カ月の入院治療後に手術施行となった。体重は 107.5 kg，BMI 37.2 まで改善を得ていた。呼吸器合併症を防ぐため周術期に気管切開管理は継続が必要と考えられたが，気管切開孔による胸骨正中切開創の汚染を回避することと，左前下行枝（LAD），対角枝（D1），後側壁（PL），後下行（PD）領域へのグラフトとしては左内胸動脈（LITA），右胃大網動脈（RGEA）で十分に到達可能なことより，Thoracoabdominal Spiral Incision を選択した。術後疼痛による呼吸障害を予防するために術前に硬膜外麻酔を留置した。上半身 30 度程度の右半側臥位にて第 4 肋間開胸し，LITA を剥離した。腹部正中へ皮膚切開延長して開腹し，RGEA を採取した。LITA を Free GEA との I Composite にしてオフポンプにて LAD，D1，14 PL，4 PL と吻合した。無輸血にて手術終了し術後経過良好で縦隔炎合併なく独歩退院となった。本切開法にて確実な気管切開孔からの汚染回避，全長にわたり剥離された LITA および GEA の使用，比較的少ない心臓転で，LAD，左回旋枝（LCx），RCA 領域にかけて正中開胸に劣らない良好な視野を得ることができた。日心外会誌 42 巻 1 号：54-58（2013）

キーワード：冠動脈バイパス術，気管切開，Thoracoabdominal Spiral Incision，肥満

Coronary Artery Bypass Grafting through Thoracoabdominal Spiral Incision in a Patient with Tracheotomy and Severe Obesity

Makoto Hibino, Kazuyoshi Tajima, Yoshiyuki Takami, Ken-ichiro Uchida, Kei Fujii, Noritaka Okada, Wataru Kato and Yoshimasa Sakai (Department of Cardiovascular Surgery, Nagoya Daini Red Cross Hospital, Nagoya, Japan)

A 60-year-old man with type 2 diabetes mellitus and severe obesity (height 170 cm, weight 160 kg, BMI 55) was admitted to our hospital because of acute inferior wall myocardial infarction due to acute thromboembolism of the right coronary artery (RCA). Because of three-vessel coronary diseases, we planned coronary artery bypass grafting after the medical therapy. The patient was intubated, then suffered congestive heart failure and pneumonia, and had a tracheotomy because of obesity hypoventilation syndrome. When his general condition improved after 14 months of medical therapy, we performed the operation. At that time, his weight had decreased to 107.5 kg, and BMI decreased to 37.2. We decided that tracheotomy was necessary to avoid respiratory complications. We chose a thoracoabdominal spiral incision for 2 reasons. Firstly we needed to avoid wound contamination by the tracheotomy stoma. Secondly we decided that the left internal thoracic artery (LITA) and the right gastroepiploic artery (RGEA) were sufficient for bypass grafts to the left anterior descending artery (LAD), the diagonal branches (D1), the posterolateral artery (PL) and the posterior descending artery (PD). Before the operation, epidural anesthesia was performed for postoperative analgesia to prevent respiratory dysfunction. In the right semi-lateral position at 30°, a 4th intercostal space thoracotomy was performed, and the LITA was harvested. The skin incision was extended to the midline of the abdomen and the RGEA was harvested. The end of the LITA was anastomosed with the free RGEA as I composite and the composite was anastomosed to the LAD, the D1, the 14 PL and the 4 PL without cardiopulmonary bypass. Without any perioperative blood transfusion, the patient was discharged with no perioperative complication, including mediastinitis. With this incision, we achieved secure prevention of wound contamination by the tracheotomy stoma, harvesting of a sufficient length of the LITA and

RGEA and good visualization of the anastomotic sites with less cardiac displacement than median sternotomy. Jpn. J. Cardiovasc. Surg. 42: 54-58 (2013)

Keywords : CABG, tracheotomy, Thoracoabdominal Spiral Incision, obesity

Thoracoabdominal Spiral Incision は胸腹部大動脈瘤手術に用いられてきた切開法だが、今回、CABG が必要である気管切開を持つ高度肥満の症例に対し、本切開法を用いることにより十分な視野を得るとともに、術後縦隔炎合併を防ぐことができ、良好な術後経過が得られた。

Thoracoabdominal Spiral Incision でのオフポンプ冠動脈バイパス手術 (OPCAB) につき、ここに報告を行う。

症 例

症例：60 歳，男性，会社員。

既往歴：高血圧，2 型糖尿病，高度肥満（身長 170 cm，体重 160 kg，BMI 55）。

現病歴：ベッドから落ち，起き上がれないため，当院へ救急搬送され，心電図変化より急性下壁心筋梗塞と診断された。冠動脈造影検査にて RCA の急性血栓閉塞を含む三枝病変を認め，RCA に対して経皮的冠動脈形成術を試みるも Recoil を繰り返すため断念された。臀部褥瘡からの感染合併を認めており，全身状態の改善を得た後に外科的血行再建が予定され，集中治療室にて内科的治療を行うことになった。

入院 7 日目に心不全，肺炎のため気管内挿管され人工呼吸管理となった。その後，肥満低換気症候群のため人工呼吸器離脱が困難となり，入院 2 カ月後に気管切開施行となった。臀部褥瘡からの上半身挙上時の疼痛が強く，床からのリハビリテーション進行に障害を呈し，呼吸状態の改

善および呼吸器離脱を得るまでに時間を要した。痰による上気道閉塞から心肺停止となったこともあり，一般床へ退室するまで 6 カ月の入院を要した。

リハビリテーションでの全身筋力の改善と，合併していた重度臀部褥瘡の改善が得られた 1 年 2 カ月後に外科的血行再建術を行うこととなった。この時点で体重は 107.5 kg，BMI は 37.2 まで改善を得た。

心電図検査：心拍数 50 bpm. 洞調律. II, III, aVF での異常 Q，陰性 T を認める。

血液ガス分析検査：pH 7.40，pCO₂ 39.2 mmHg，pO₂ 68.8 mmHg，HCO₃ 242.2 mmol/l，BE 0.1。

心臓エコー検査：LAD 46 mm，LVDd 75 mm，LVDs 61 mm，IVST 10 mm，LVEF 0.38，AR なし，MR I 度，TR I 度。中隔領域以外は壁運動低下を認める。

冠動脈造影検査：RCA#3 は入院時心筋梗塞の責任病変となる 100% 閉塞であった。LAD#7 は慢性完全閉塞 (CTO)，#9 D1 は 90% 狭窄，#13 は 75% 狭窄であった。#4，#8 は側副血行路より造影された (Fig. 1)。

気管切開チューブは上気道閉塞が危惧され拔去が困難であり，また術後再気管切開のリスクが高いと推測されることから，気管切開管理は継続が必要と考えた。また，気管切開孔による，胸骨正中切開での縦隔炎を避けること，LAD，D1，PL，PD 領域へのグラフトとしては LITA，RGEA で十分に到達可能なことより，Thoracoabdominal Spiral Incision を選択した。人工心肺使用による臓器機能

Fig. 1 Preoperative CAG

(A) RCA, distal RCA was occluded. LAD was chronically occluded, and distal LAD was opacified by collateral flow from RCA. (B) LCA RAO, D1 and distal LCx had significant stenosis. (C) LCA LAO, right posterior descending artery and posterolateral artery were opacified by collateral flow from LCx.

障害を防ぐため、OPCAB を予定した。術後疼痛による呼吸障害を予防するために術前に硬膜外麻酔を留置した。

手術所見：気管切開チューブを気管切開用スパイラルチューブ (LaryngoFlex; Rusch: USA) に入れ替えた。術中の血行動態の悪化時に速やかに対応できるよう、大腿動静脈を仰臥位にて確保した。上半身 30 度程度の右半側臥位とした。気管支ブロッカーにて右片肺換気を開始し、第 4 肋間前方開胸を施行した。第 4 肋間での LITA を同定し、超音波メス (Harmonic Scalpel; エチコン エンドサージャリージャパン：東京) を用いて剥離した。第 4 肋骨をケン

ト鉤にて挙上し、LITA 中枢側を直視下に第二肋骨を超えて剥離した。末梢側もつづいて第 5 肋骨、肋骨弓を前縁で切断し、LITA 分岐部まで剥離した。つづいて腹部正中へ皮膚切開を延長して開腹し、超音波メスを用いて RGEA を採取した (Fig. 2)。

胸骨、肋骨間に開胸器 (オクトベース；日本メドトロニック：東京) をかけて、心膜を切開した。それぞれ 4PD と 14PL および LAD と D1 まで到達可能な十分な長さの RGEA と LITA が得られたが、LITA 末梢側の性状が不良で、LITA free flow が悪いため、flow のよいところまで

Fig. 2 Patient position and skin incision

(A) After femoral artery and vein were cannulated, the patient was placed in right semi-lateral position at 30°. (B) After 4th intercostal space anterior thoracotomy 5th rib and costal arch were cut. The skin incision was extended to midline of the abdomen.

Fig. 3 Operative view

(A) Anastomosis of LAD. (B) Anastomosis of 14 PL. (C) Anastomosis of 4 PL. With less cardiac displacement, good visualization of the anastomotic sites was established.

Fig. 4 Postoperative CAG showed patent LITA-RGEA-LAD-D1-14 PL-4 PL anastomoses.

LITA をカットバックすることが必要となった。その結果、LITA が D1 に到達不可能となったため、LITA と free RGEA を I composite graft として吻合し、free RGEA を吻合のためにスケルトナイズとした。ハートエクスポージャー (Acrobat; マッケ・ジャパン: 東京) で LAD を中心に心臓を固定し、RGEA 部にて LAD と心拍動下に吻合した。つづいて同様に、D1 を RGEA 部にてシークエンシャル吻合した。ハートポジショナー (スターフィッシュ; 日本メドトロニック: 東京) にて軽度心臓脱転させ、14PL を同定した。同様にシークエンシャル吻合とした。つづいて同様に 4 PL へシークエンシャル吻合を行った。4 PD は細く、また灌流域が瘢痕化しており、吻合を断念した。人工心肺非使用で吻合を完遂した (Fig. 3)。

いずれの吻合も術中超音波トランジットタイム血流計にて血流が良好であることを確認して、無輸血にて手術終了となった。血行動態は心脱転が軽度であったことから終始安定していた。

術後経過：術後呼吸機能悪化を呈さず、手術翌日には挿管チューブを通常の気管切開チューブに入れ替えを行い、鎮静剤投与を終了した。術後 3 日目に人工呼吸管理を終了し、一般床退室となった。術後 44 日目より就寝時 CPAP 導入にて気管切開管理離脱を行い、術後 53 日目に気管切開チューブ抜去、気管切開孔閉鎖となった。リハビリテーションをすすめ、術後 70 日目に縦隔炎合併なく独歩退院となった。外来にて術後冠動脈造影検査を行い、バイパス血管の開存を確認した (Fig. 4)。

考 察

気管切開を有する患者への開心術においては、正中切開時に気管切開孔からの汚染が波及することによる術後縦隔炎が問題となる。気管切開を高位とすることでその後の正

中開胸による縦隔炎合併を防ぐことも 1 手段ではあるが、高位気管切開は声門下狭窄のリスクともなる。声門下腔の粘膜は一度損傷すると易反応性のため容易に肉芽形成を起こしやすく、その治療はたいへん困難であることが多く、緊急性がない限り QOL の向上のため避けるべきとされている。

開胸方法による感染の予防方法としては、これまでに種々の報告がある。

胸骨正中切開での皮膚切開の工夫としては、松本らは Y 字型皮膚切開¹⁾、Shanmugam らは胸骨角より頭側の皮膚切開を制限する方法を報告している²⁾。胸骨を全縦切開することにより通常の正中切開と同等の良好な視野を得られると報告しているが、桜井らは縦隔の剥離も縦隔炎を防ぐためには気管切開孔から極力離れるべきと指摘している³⁾。

胸骨 T 字切開に関しては多くの報告がある。気管切開患者に胸骨柄を温存した胸骨部分正中切開 (manubrium sparing) の報告は、Kaiser らが静脈グラフトを用いた CABG の報告をし⁴⁾、Ricci らが内胸動脈は用いない OP-CAB の報告をしている⁵⁾。これと同様なアプローチとして、気管切開患者に第 2 肋間での胸骨横切開と下部胸骨正中切開での手術は、Mizukami らが大動脈弁置換術 (AVR) の報告を⁶⁾、Legarra らが静脈グラフトを用いた CABG, AVR の報告をしている⁷⁾。第 3 肋間での胸骨横切開と下部胸骨正中切開での手術は、Doty らが内胸動脈を用いた CABG, 大動脈弁・僧帽弁手術等の基本的手術が可能と報告しており⁸⁾、Kimura らは気管切開患者に対して静脈グラフトを用いた CABG, AVR の報告をしている⁹⁾。気管切開患者に対する他のアプローチとしては、Ogino らは逆 L 字胸骨切開 (左半胸骨横切開および下部胸骨正中切開) による LITA を用いた on pump beating

CABG の報告をし¹⁰⁾, Sakurai らは乳房下横切開両側開胸による僧帽弁手術の報告をしている³⁾. 当院では LCx 領域の視野展開はハートポジショナーによる verticalization を基本としており, 逆 L 字切開では心脱転困難のために視野展開が不良となると考えられた. また胸骨離開, 治癒不全のリスクとして糖尿病, 肥満, 内胸動脈の使用, 胸骨横切開が報告されており^{11, 12)}, 本症例において胸骨部分切開は胸骨の創治癒不全, 術後疼痛のリスクがあると考え, 回避した.

Minimally Invasive Direct Coronary Artery Bypass Grafting (MIDCAB) は, Watanabe らが内視鏡下に両側内胸動脈採取し, 第 4 肋間小開胸で近位部 RCA, LAD 直視下吻合を行った報告¹³⁾と, 小開腹, 第 4 もしくは第 5 肋間小開胸で RGEA, 内胸動脈を用いた LAD, LCx へ吻合を行った報告をしている¹⁴⁾. 本症例では遠位部 RCA の十分な視野展開が困難になる可能性が考えられた.

Thoracoabdominal Spiral Incision は, 胸腹部大動脈瘤手術時に有用な切開法として用いられてきた¹³⁾. 今回, 気管切開孔から十分な距離が確保でき, 良好な視野と動脈グラフトを得ることができる開胸法として Thoracoabdominal Spiral Incision を選択した. 当科では, 開存する LITA-LAD 吻合をもつ患者への後壁および下壁への冠動脈バイパス再手術を本開胸法により過去に行った経験があり, RGEA-4 PD-14 PL 吻合を良好な視野にて OPCAB を施行し得ている. 文献的に Thoracoabdominal Spiral Incision での CABG の報告は, LAD 一枝病変を伴う下行大動脈瘤手術に際して下行大動脈置換術と併施して行われた CABG 報告を認めるのみであった¹⁶⁾.

本症例では, Thoracoabdominal Spiral Incision を用いることで, 確実な気管切開孔からの汚染回避, 全長にわたり剥離された LITA および RGEA の使用, 比較的少ない心脱転で, LAD・LCx・RCA 領域にかけて正中開胸に劣らない良好な視野を得ることができ, LVEF 0.38 と低左心機能ではあったが, OPCAB を遂行することができた. 当初, *in situ* RGEA および LITA での吻合を予定し, 十分な長さの graft が採取できたが, LITA の性状が不良のため, I composite graft を作製することで対応を行った. 側開胸による呼吸障害は危惧されるところであるが, 術前に硬膜外麻酔を留置することで側開胸に伴う疼痛を十分に予防したこと, 比較的少ない心脱転で十分な視野が得られたことで OPCAB が遂行できたことが, 呼吸障害回避に有用であったと考える. 以上より本開胸法は本患者に対して有用であったと考える.

結 語

冠動脈バイパス手術が必要な, 気管切開を持つ高度肥満

の症例を経験した. Thoracoabdominal Spiral Incision を用いることにより, 術後縦隔炎合併および呼吸器合併症を防ぐことができ, 良好な術後経過が得られた.

文 献

- 1) Matsumoto, H., Tsuchiya, K., Nakajima, M. et al. : A case of surgical treatment for type A aortic dissection in a patient with tracheostomy. *Jpn. J. Cardiovasc. Surg.* **32** : 31-33, 2003.
- 2) Shanmugam, G., Hart, G., Jeffery, R. et al. : Coronary bypass by complete sternotomy in a patient with a tracheostoma. *Interact. CardioVasc. Thorac. Surg.* **3** : 89-91, 2004.
- 3) Sakurai, Y., Kato, Y., Hino, Y. et al. : Experiences of the approaches to heart for a patient with a tracheostoma. *J. Jpn. Assoc. Thorac. Surg.* **43** : 1684-1689, 1995.
- 4) Kaiser, L.R. and Salerno, T.A. : Coronary artery bypass in patient with total laryngectomy. *Ann. Thorac. Surg.* **39** : 481-482, 1985.
- 5) Ricci, M., Salerno, T.A. and Houck, J.P. : Manubrium-sparing sternotomy and off-pump coronary artery bypass grafting in patients with tracheal stoma. *Ann. Thorac. Surg.* **70** : 679-680, 2000.
- 6) Mizukami, T., Hamanaka, Y., Mitsui, M. et al. : A tracheostomy case of aortic valve regurgitation successfully treated by a lower mini-sternotomy technique. *Ann. Thorac. Cardiovasc. Surg.* **10** : 379-381, 2004.
- 7) Legarra, J.J., Sarralde, J.A., Coronado, J.L. et al. : Surgical approach for cardiac surgery in a patient with tracheostoma. *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* **14** : 338-339, 1998.
- 8) Doty, D.B., DiRusso, G.B., Doty, J.R. et al. : Full-spectrum cardiac surgery through a minimal incision: Mini-sternotomy (lower half) technique. *Ann. Thorac. Surg.* **65** : 573-577, 1998.
- 9) Kimura, S., Kurisu, K., Tanaka, K. et al. : Coronary artery bypass grafting and aortic valve replacement in a patient with a tracheostoma. *Ann. Thorac. Cardiovasc. Surg.* **10** : 311-313, 2004.
- 10) Ogino, H., Ueda, Y., Yoshioka, T. et al. : Coronary surgery through partial sternotomy in a patient with tracheostoma. *Jpn. J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* **48** : 812-813, 2000.
- 11) Golosow, L.M., Wagner, J.D., Feeley, M. et al. : Risk factors for predicting surgical salvage of sterna wound-healing complications. *Ann. Plast. Surg.* **43** : 30-35, 1999.
- 12) Koray, A., Bulent, C. and Unal, A. : Figure-of eight versus prophylactic sternal weave closure of median sternotomy in diabetic obese patients undergoing coronary artery bypass grafting. *Ann. Thorac. Surg.* **92** : 638-641, 2011.
- 13) Watanabe, G., Misaki, T., Kotoh, K. et al. : Bilateral thoracoscopic minimally invasive direct coronary artery bypass grafting using internal thoracic arteries. *Ann. Thorac. Surg.* **65** : 1673-1675, 1998.
- 14) Watanabe, G., Misaki, T., Kotoh, K. et al. : Multiple minimally invasive direct coronary artery bypass grafting for the complete revascularization of the left ventricle. *Ann. Thorac. Surg.* **68** : 131-136, 1999.
- 15) Acher, C.W. and Martha, M. : Technique of thoracoabdominal aneurysm repair. *Ann. Vasc. Surg.* **9** : 585-595, 1995.
- 16) Mihaljevic, T., Tonz, M., Segesser, L.K. et al. : Combined coronary artery bypass grafting and repair of aneurysm of the descending aorta. *Ann. Thorac. Surg.* **67** : 1497-1499, 1999.