

# 最重症 COPD 合併症例に対する弓部全置換術後に 陽・陰圧体外式人工呼吸器 (RTX) と非侵襲的 陽圧換気 (NPPV) が有効であった 1 例

寺 田 仁 山 下 克 司 鷲 山 直 己  
大 倉 一 宏 阿 久 澤 聡

症例は 74 歳, 男性. 以前より遠位弓部大動脈瘤を指摘されていたが, 拡大傾向を認めたため手術目的に紹介入院となった. 画像上遠位弓部大動脈に頭側に突出する最大径 65 mm の嚢状動脈瘤を認めた. また, 入院時 Hugh-Jones 分類 IV 度の呼吸障害と気管支喘息を合併しており, 呼吸機能検査で 1 秒量が初回時 0.57 l, 再検時 0.49 l と低値で, Stage IV の最重症慢性閉塞性肺疾患 (COPD) を認めた. 本症例に対して待機的に弓部大動脈全置換術 (TAR) を施行した. 術後 2 日目に呼吸離脱を図ったが, 呼吸不全が顕著となり陽・陰圧体外式人工呼吸器 (respiratory therapy external: RTX) を装着し, その後 BiPAP を用いた非侵襲的陽圧換気 (non-invasive positive pressure ventilation: NPPV) と併用して再挿管を回避, 周術期呼吸不全をのりきった. 重症 COPD を合併した症例に対する TAR 後呼吸不全に対して, RTX と NPPV を併用した補助呼吸療法は有効であり, 周術期管理に役立つと考えられた. 日心外会誌 37 巻 2 号: 112-115 (2008)

**Keywords:** 慢性閉塞性肺疾患, 弓部全置換術, 陽・陰圧体外式人工呼吸器, 非侵襲的陽圧換気

## Effectiveness of Assisted Ventilation Supplemented by RTX and NPPV for the Prevention of Postoperative Respiratory Failure in a Patient with Severe COPD Undergoing Total Arch Replacement

Hitoshi Terada, Katsushi Yamashita, Naoki Washiyama, Kazuhiro Ohkura and Satoshi Akuzawa (The First Department of Surgery, Hamamatsu University School of Medicine, Hamamatsu, Japan)

A 74-year-old man with very severe chronic obstructive pulmonary disease (COPD) was scheduled for elective total arch replacement for a distal arch saccular aneurysm. Postoperative respiratory failure was anticipated because of a marked reduction in forced expiratory volume in one second (FEV<sub>1.0</sub>- less than 0.5 l). Through median sternotomy, total arch replacement using selective cerebral perfusion was completed uneventfully. Postoperative respiratory condition was stable. Therefore, the patient was extubated on postoperative day 2 (POD 2). However, as the respiratory condition started getting worse, respiratory therapy external (RTX) was introduced to assist ventilation. Additionally, non-invasive positive pressure ventilation (NPPV) with BiPAP was used on POD 3 and management with both RTX and NPPV was continued during the remainder of the intensive care unit stay. As a result, we were able to avoid re-intubation. In conclusion, assisted ventilation supplemented by RTX and NPPV was useful for the prevention of postoperative respiratory failure in a patient with very severe COPD undergoing total arch replacement. Jpn. J. Cardiovasc. Surg. 37: 112-115 (2008)

慢性閉塞性肺疾患 (COPD) を合併した弓部大動脈瘤に対する弓部全置換術 (TAR) では術中管理のみならず術後呼吸不全により長期呼吸器管理を余儀なくされ, ICU 滞在日数, 在院日数の延長から患者の QOL の低下をきたし, 最悪の場合続発する呼吸器合併症により死亡することもある. このことは医療経済上も大きな問題となる<sup>1)</sup>. 今回われわれは, 術前呼吸機能検査で 1 秒量 500 ml 前後の

最重症 COPD を合併した症例に対して TAR を施行し, 術後換気補助療法を早期から併用することにより, 周術期呼吸器合併症を回避できた 1 例を経験したので報告する.

### 症 例

症例: 74 歳, 男性.

既往歴: 気管支喘息. 5 年前まで 20 本 40 年間の喫煙歴あり.

現病歴: 2005 年 (72 歳時) より近医で胸部大動脈瘤を指摘され経過観察されていたが, 2007 年 4 月の胸部 CT

2007 年 8 月 1 日受付, 2007 年 10 月 16 日採用  
浜松医科大学第一外科  
〒431-3192 浜松市東区半田山 1-20-1

で拡大傾向を認めためたため、精査、治療目的のため当科紹介となった。

入院時現症：身長 154 cm，体重 45 kg，血圧 126/74 mmHg，脈拍 102/min・整，Hugh-Jones 分類IV度の呼吸障害を認めた。

入院時内服薬：テオフィリン 400 mg/day，塩酸プロカテロール 100  $\mu$ g/day，塩酸アンブロキシール 45 mg/day，硫酸サルブタモール 100  $\mu$ g/day，ブデソニド 400  $\mu$ g/day を服用していたが，術前呼吸器内科へコンサルトして，ブデソニド 400  $\mu$ g/day，臭化チオトロピウム 18  $\mu$ g/day，ツロブテロールテープ 2 mg/day へ変更となった。

入院時検査所見：FDP-D ダイマーが 3.2  $\mu$ g/ml であった以外は血液生化学検査に異常はみられなかった。

胸部 X 線写真：左第 1 弓の突出を認め，心胸郭比は 32% で両肺に気腫性変化を認めた。

動脈血液ガス検査：ルームエアで pH 7.40，PaCO<sub>2</sub> 37 Torr，PaO<sub>2</sub> 80 Torr，SaO<sub>2</sub> 95.8%，BE -1.62 mmol/l，HCO<sub>3</sub> 23.2 mmol/l。

呼吸機能検査：初回努力性肺活量 1.99 l（予測値の 72.7%），1 秒量 0.57 l（予測値の 22.8%），1 秒率 28.6% であり，再検でも努力性肺活量 1.71 l（予測値の 62.4%），1 秒量 0.49 l（予測値の 22.8%），1 秒率 28.7% と高度の混合性障害を認め，Stage IV の very severe COPD と診断された。

心電図：心拍数 109 回/min の洞性頻脈を認めた。

胸部 CT：遠位弓部大動脈に頭側に突出する囊状の動脈瘤を認めたが，その全貌は不明瞭であった。

胸部 MRI：左鎖骨下動脈起始部直下の遠位弓部大動脈に壁在血栓を伴い頭側に突出する最大径 65 mm の囊状動脈瘤を認めた（図 1）。

大動脈造影検査：左鎖骨下動脈に近接して動脈瘤を認めたが，瘤内への血流はわずかで大部分は壁在血栓で充満していると考えられた。

以上より拡大傾向を有する囊状の遠位弓部大動脈瘤に対して弓部全置換術の適応と考えられたものの，重篤な COPD を合併しており周術期の呼吸器管理に難渋することが予想された。

手術所見：胸骨正中切開アプローチ，上行大動脈送血，右房 1 本脱血により体外循環を確立，右上肺静脈から左室にペントを挿入し冷却を開始した。直腸温 20°C で上行大動脈を遮断して順行性および逆行性に心筋保護液を注入して心停止を得た。つづいて循環停止とし上行大動脈を末梢に向けて切開を加え，途中腕頭動脈，左総頸動脈に内腔よりバルーンカテーテルを挿入，左鎖骨下動脈は遮断して脳分離体外循環を開始した。脳分離体外循環の灌流量は最初

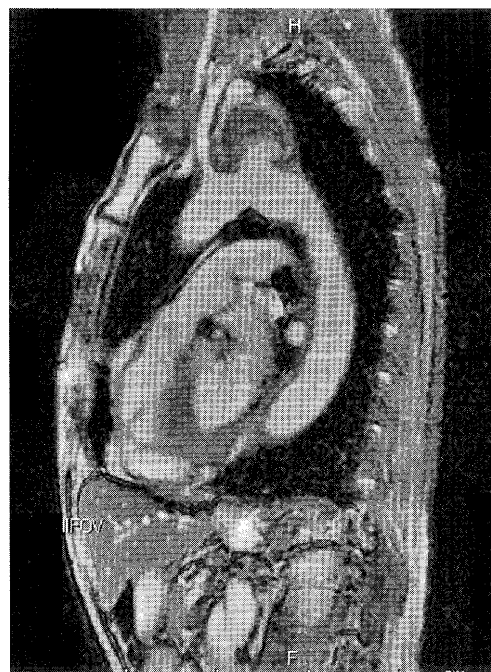


図 1 術前胸部 MRI

遠位弓部大動脈に壁在血栓を伴い頭側に突出する最大径 65 mm の囊状動脈瘤を認める。

10 ml/kg/min としていたが送血圧が高くなったため 8 ml/kg/min に減らした。遠位弓部大動脈瘤を越え左鎖骨下動脈起始部から 5 cm の部位で大動脈を全周性に離断し，末梢大動脈の性状不良のため内腔に 5 cm ほどの Hemashield 20 mm を elephant trunk として挿入，外膜の外側には felt strip を用いて断端を補強したのち，Hemashield 24 mm の 4 分枝付き人工血管を連続縫合した。末梢吻合部を felt strip でラッピングしたのち人工血管より分枝送血を開始して体循環を開始した（循環停止時間 91 分）。つぎに左鎖骨下動脈を吻合し復温を開始し，中枢側吻合を行ったのち遮断を解除して冠循環を再開した（心停止時間 147 分）。最後に左総頸動脈，腕頭動脈の順で再建した（脳分離時間 166 分）。体外循環からの離脱は容易で，低酸素血症はみられなかった（体外循環時間 245 分）。手術時間は 7 時間 37 分，総出血量は 788 ml であった。

術後経過：術中より使用していたシベレスタットナトリウムを 10 mg/h で ICU でも持続投与した。入室時 FiO<sub>2</sub> 0.6，SIMV 14 回/min，1 回換気量 450 ml，PEEP 2 cm H<sub>2</sub>O の換気条件で PaCO<sub>2</sub> 33.7 Torr，PaO<sub>2</sub> 254 Torr と比較的良好的呼吸機能であった。その後徐々に FiO<sub>2</sub> および換気回数を減らしていくことが可能であり，術後 2 日目には FiO<sub>2</sub> 0.4，CPAP+Pressure support 8 cm H<sub>2</sub>O の条件で PaCO<sub>2</sub> 40.9 Torr，PaO<sub>2</sub> 151 Torr，呼吸回数 22 回となったため呼吸器を離脱した。抜管後の血液ガスデータ

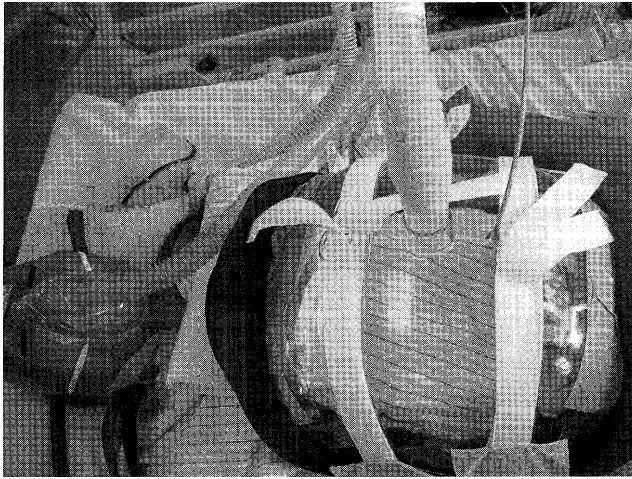


図2 陽・陰圧体外人工呼吸器 (respiratory therapy external: RTX)

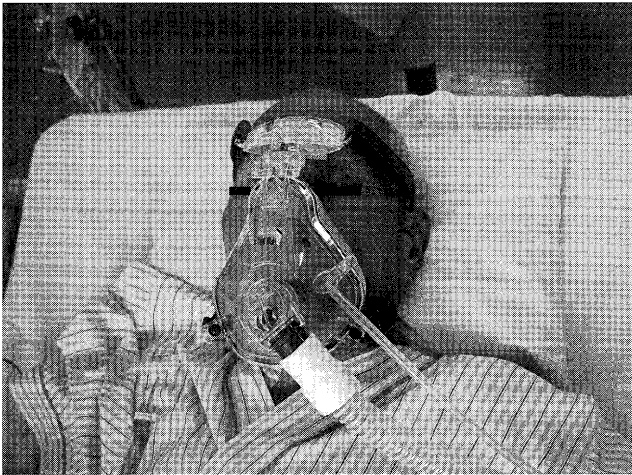


図3 BiPAP を用いた非侵襲的陽圧換気 (non-invasive positive pressure ventilation: NPPV)

では純酸素で  $\text{PaCO}_2$  47.5 Torr,  $\text{PaO}_2$  224 Torr と酸素化は良好であったが  $\text{CO}_2$  の貯留を認め、呼吸回数は 34 回/min の努力性呼吸を認めたため、抜管 1 時間後に陽・陰圧体外人工呼吸器 RTX (メディバント社製, I. M. I (株), 東京) を装着した (図 2)。RTX 導入後  $\text{PaCO}_2$  40.6 Torr,  $\text{PaO}_2$  192 Torr で呼吸回数も 20 回/min と減少した。最初は違和感を訴えていたものの鎮静剤併用効果もあり徐々に慣れ、ほぼ 1 日継続したのち、フジレスピロニクス社製 BiPAP Vision を用いた非侵襲的陽圧換気 NPPV へ移行した (図 3)。術後 4 日目からは RTX と BiPAP を併用、RTX は 1 日 1 時間のみ使用し BiPAP 主体の管理へ移行していった。術後 9 日目からは BiPAP から離脱して、2 l/min の酸素投与に RTX を 1 日 30 分施行するのみで呼吸状態は比較的安定していた。抜管後の経過のなか

でときどき心房細動を起こしたものの一貫して低酸素血症、高二酸化炭素血症は認めず、術後 15 日目に ICU を退室し、術後 37 日目にリハビリテーション目的に転院となった。

## 考 察

弓部大動脈瘤に対する弓部全置換術 (TAR) では対象となる症例が高齢で、術前よりさまざまな合併症を有し周術期管理に難渋することも多い。なかでも COPD に代表される呼吸器合併症は術中よりもむしろ術後管理上問題となり、低呼吸機能により手術適応から除外される症例もある。一方、COPD は動脈瘤破裂の risk factor ともいわれており<sup>2)</sup>、重症 COPD を合併した弓部大動脈瘤に対する手術治療のジレンマともなっている。

呼吸器合併症発症時には気管切開が有用であり、胸骨正中切開後の縦隔炎は気管切開までの期間とは因果関係がないとの報告もあるものの<sup>3,4)</sup>、TAR では collar incision を追加し頸部分枝を剝離した上に人工血管を使用している性格上、まだ早期の気管切開の安全性が証明されておらず、呼吸器合併症が起こった場合、長期挿管により肺炎などの合併症の頻度も高くなる<sup>5)</sup>。また、この間の気管内挿管に対する患者鎮静も大きな問題である。

GOLD (Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease) による COPD の病期分類あるいは重症度分類<sup>6)</sup> は閉塞性換気障害の程度を表す 1 秒量 ( $\text{FEV}_{1.0}$ ) で行う。これは手術後の肺合併症は時間を限らないで測定された肺活量よりも時間を区切った測定値である  $\text{FEV}_{1.0}$  のほうが関係が大きいことによる。諏訪は、1 秒量が 0.7 l 未満の患者では術後呼吸器合併症発生の危険が大きく、手術はできるが生命の危険が大きく緊急度の高い手術のみとすべきとしている<sup>7)</sup>。野本ら<sup>8)</sup> も術後肺合併症発症には  $\text{FEV}_{1.0}\%$ ,  $\text{PaCO}_2$ , Hugh-Jones 分類, 手術時間,  $\text{PaO}_2$  の順で関与度が大きいと報告している。GOLD 分類のうち最重症に分類される stage IV は 1 秒量が予測値の 30% 未満または 1 秒量が予測値の 50% 未満でかつルームエアでの  $\text{PaO}_2$  が 60 Torr 未満の慢性呼吸不全を伴うものとされている。今回自験例は Stage IV に分類され、さらには人工心肺を用いた心臓大血管手術のため術後の肺水腫、無気肺などの合併でより肺機能が障害される可能性があった。

今回使用した RTX, NPPV は呼吸器リハビリテーションにおける呼吸補助として最近使用されてきているものであり、COPD 患者に対し早期人工呼吸器離脱を図り、術後呼吸器合併症を軽減する目的で使用した。RTX は集中治療室で用いられる従来型の気管内陽圧式人工呼吸器とほぼ同等の換気機能を搭載した最新型の体外式人工呼吸器で

あり、陰圧換気に加えて陽圧換気が可能なことが特徴である<sup>9)</sup>。RTX による換気補助、とくに呼気補助が呼吸困難により活動が制限される COPD 患者の呼吸困難を減少させる可能性が期待でき<sup>10)</sup>、神経変性疾患<sup>9)</sup>や救急医療<sup>11,12)</sup>でも有効性が報告されてきている。さらに RTX には vibration 機能も搭載し喀痰排出の補助にも役立つ。一方、BiPAP (bilevel positive airway pressure) は吸気を補助するための高い IPAP (inspiratory positive airway pressure) と呼気時の低い EPAP (expiratory positive airway pressure) の 2 段階の陽圧を供給する装置である<sup>13,14)</sup>。今回はフルフェイスマスクを使用し、IPAP 10 cm H<sub>2</sub>O、EPAP 4 cm H<sub>2</sub>O の初期設定で開始し随時微調整を行った。両者の使い分けに関する文献や胸骨正中切開による心大血管手術後に RTX を長期に使用した報告はないため、創部への影響を考え今回は NPPV 主体で RTX を補助的に併用する方法で行った。

従来 RTX や NPPV が施行されてきたような内科疾患と比べて、術後の患者においては気道分泌物の問題があり、使用にあたっては患者の意識が清明で自己喀痰排出が十分なことが必要である。さらに体幹や顔面へ圧迫の強い装置を装着することから患者の協力が不可欠である<sup>5)</sup>。自験例では装着時の違和感を訴えていたが、鎮静剤を併用することにより長期間の施行が可能であり、喀痰に対しては自力および吸引により対処できた。

本症例は手術が順調であったことや、術後感染を合併しなかったことなど好条件に恵まれた点は否めないが、周術期の補助呼吸療法を併用することなどにより、呼吸機能検査での 1 秒量の値は必ずしも手術禁忌条件にはならないと考えられた。しかしながら、会話、衣服の着脱にも息切れがして外出もできない Hugh-Jones 分類の V 度に該当するような症例や、術後気道感染の危険が高いと予想される気道分泌物の多い患者に対しては手術は避けたほうがよいと考えている。

## ま と め

1 秒量 500 ml 前後の最重症 COPD を合併した遠位弓部

大動脈瘤症例に対して弓部大動脈全置換術を施行した。術後呼吸不全に対して、RTX と NPPV を併用した補助呼吸療法により再挿管を回避でき、周術期の呼吸器合併症を防ぐことが可能であった。

## 文 献

- 1) 桂 秀樹：COPD の急性増悪の影響。呼吸と循環 **55**：387-393, 2007.
- 2) Axelrod, D. A., Henke, P. K., Wakefield, T. W. et al. : Impact of chronic obstructive pulmonary disease on elective and emergency abdominal aortic aneurysm repair. *J. Vasc. Surg.* **33**：72-76, 2001.
- 3) Cutis, J. J., Clark, N. C., Mckenney, C. A. et al. : Tracheostomy : A risk factor for mediastinitis after cardiac operation. *Ann. Thorac. Surg.* **72**：731-734, 2001.
- 4) Stamenkovic, S. A., Morgan, I. S., Pontefract, D. R. et al. : Is early tracheostomy safe in cardiac patients with median sternotomy incisions? *Ann. Thorac. Surg.* **69**：1152-1154, 2000.
- 5) 内藤 洋, 川田哲嗣, 坂口秀仁ほか：心大血管の呼吸不全に対する非侵襲的陽圧換気法 (NIPPV) の使用経験。日心臓会誌 **32**：94-97, 2003.
- 6) Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease : Global strategy for the diagnosis, management, and prevention of chronic obstructive pulmonary disease. NHLBI/WHO Workshop Report. National Heart Lung and Blood Institute. National Institute of Health Publication number 2701, November, 2006.
- 7) 諏訪邦夫：肺機能検査。臨床外科 **46**：545-550, 1991.
- 8) 野本幸子, 阿部洋士：低肺機能患者と術後肺合併症発生率。麻酔 **40**：1210-1217, 1991.
- 9) 須藤榮一, 奥澤 健, 奥仲哲弥ほか：陽・陰圧体外式人工呼吸器 (RTX) 使用により気管切開部位からの人工呼吸器の離脱が可能となったと考えられる多系統萎縮症の 1 症例。Geriatr. Med. **44**：419-423, 2006.
- 10) 山中悠紀, 石川 朗, 宮坂智哉ほか：陽・陰圧体外式人工呼吸器 RTX による換気補助が健常成人の呼吸困難に及ぼす影響。理学療法学 **32**：221, 2005.
- 11) 菅野敦哉, 横串算敏, 谷口志穂ほか：救急医療における陽・陰圧体外式人工呼吸器 RTX 使用中の理学療法の経験。理学療法学 **32**：339, 2005.
- 12) 岡本博之, 丹野克俊, 松尾邦功ほか：陽陰圧体外式人工呼吸器により著明な酸素化が得られた気道損傷の 1 例。日救急医会誌 **15**：430, 2005.
- 13) 成井浩司：機器とインターフェイス。慢性呼吸不全に対する非侵襲的換気療法ガイドライン 25. 非侵襲的換気療法研究会, Life Science Publishing, 東京, 2004, pp.14-16.
- 14) 吉永 健：COPD の換気補助療法。呼吸と循環 **55**：417-422, 2007.