

郷 律子<sup>1)</sup> 森 啓一<sup>1)</sup> 加藤 道久<sup>1)</sup> 岡田 剛<sup>1)</sup>  
          神山 有史<sup>2)</sup> 阿部 正<sup>3)</sup> 木村 秀<sup>4)</sup>

1) 小松島赤十字病院 麻酔科

2) 小松島赤十字病院 救急部

3) 徳島大学医学部麻酔学教室

4) 小松島赤十字病院 外科

## 要 旨

交通事故によって、胸壁の外傷を認めないにもかかわらず気管および主気管支が断裂していた症例を経験した。気管修復術において術中分離換気を行ったが、非手術側肺での換気が肺出血のため困難となり高度の低酸素血症を来した。圧測定用チューブを手術側肺へ挿入し、ジェットベンチレーション (HFJV) を行うことにより酸素化に成功した。

キーワード：気管断裂、ジェットベンチレーション、低酸素血症

## はじめに

交通事故によって気管・気管支が断裂していたにもかかわらず、外見上胸壁に外傷を認めない症例を経験した。左右肺分離換気による緊急気管形成術の術中、非手術側肺での換気が困難となり高度の低酸素血症に陥ったが、圧測定用の硬性チューブを用いたジェットベンチレーション (high frequency jet ventilation 以下 HFJV) によって酸素化に成功し、救命しえた症例を経験したので若干の考察を加え報告する。

## 症 例

患者；21才、男性。

既往歴・家族歴；特記すべき事なし。

主訴；意識障害、呼吸困難

現病歴；交通事故ののち意識障害、呼吸状態の悪化のため他院より転送された。来院時呼名に応答なく、呻吟様呼吸を呈していた。顔面、および前胸部の打撲傷以外に体表面の外傷はなく、皮下気腫を認めた。ICU入室後直ちに気管内挿管し、調節呼吸とした。胸部レントゲン写真で縦隔気腫および皮下気腫をみとめた。頭部 CT は異常なく、胸部CTにて両側の血気胸があり、ドレナージを行った。

ドレナージ後、循環動態は安定し血液ガスも改善してきた。入院から約6時間後にドレーンより大量出血があったが、10単位の輸血を行ううちに出血量が減少した。しかしその後、FiO<sub>2</sub> 0.6にて PaO<sub>2</sub> が67mmHg と血液ガスが次第に悪化してきたので気管支ファイバースコープ (以下BFS) を行った。すると分岐部直上の気管壁が破裂し、そこから右気管支が離断していることが判明した。ドーパミン投与にても収縮期血圧が50mmHg 台とショック状態であったが、血液ガスの悪化は進行し、放置すれば救命できる見込みはなく気管形成術が計画された。

術中経過 (図1)；術中の換気方法として左右肺分離換気を選択した。酸素化が困難になった場合を想定して経皮的心肺補助 (PCPS) も準備したが、ヘパリン化による再出血が危惧されたため、可能な限り使用しない方針とした。気管内チューブをダブルルーメンチューブに交換し、先端を破裂部へ挿入せぬようBFSをガイドとして左気管支へ誘導した。直ちに左片側換気としたが、気道内圧は高く、SpO<sub>2</sub> は改善しなかった。側臥位とし開胸したところ (図2)、新たな出血はないにもかかわらず血圧と脈拍が低下し始め、SpO<sub>2</sub> はさらに低下して測定不能となり、まもなく低酸素血症のため心停止に陥ると思われた。左肺からは血液が吸引され、この時点で左肺のみではガス交換が維持できないと判断した。そこで喉頭微細術に用いる

ジェット用チューブを圧測定用チューブで延長し、断裂部から右気管支へ挿入して(図3-a)、100%酸素、換気回数2 HzによるHFJVを開始した。直後よりSpO<sub>2</sub>の改善が見られ血圧が上昇した。その後、そのチューブでは先端に曲がりがついておらず手術操作に支障があるため、冠灌流用チューブ、圧測定用チューブのみ、などを次々に試みた。その結果、圧測定用チューブがもっとも操作がしやすく酸素化も可能であったため、以後はこれにてHFJVを続行した。気管支を最終的に閉鎖する時点で、ダブルルーメンチューブ右口側端から別の長い圧測定用チューブを挿入し(図3-b)、断裂部の遠位へ術者が誘導してそれまでのチューブと交換し、手術終了までこれを用いてHFJVを続行した。

術後経過；術後の胸部X線写真では左肺挫傷による肺内出血が疑われた。縫合したフラップが壊死に陥ってリークを生じる危険があったので、ダブルルーメンチューブのままICUへ搬送し、鎮静と両肺換気による呼吸管理を続行した。気道内圧は高くなく、血液ガスは飛躍的に改善した。喀痰吸引が困難であったので3日目に通常の気管内チューブに交換し、BFSで縫合部の状態を観察した上で、5日目に覚醒させ抜管した。中枢神経系の後遺症を残さず術後9日目に一般病棟へ転出し、骨折の治療後、退院した。

### 考 察

胸部外傷の中で鈍的外傷による縦隔内気管損傷は、症状が進行的で、適切な治療が行われなかった場合はきわめて重篤な状態に陥る。胸壁に外傷を与えずに高度な気道損傷が起こることがあり、その部位は本症例のように気管分岐部より2 cm以内が多いとされる。その機序として①胸部に鈍的外傷が加わると声門が反射的に閉鎖され、加えられた圧力により気道内圧が瞬時に上昇する、②ハンドル外傷のように胸郭が前後方向に圧迫された場合には、気管分岐部が固定されたまま肺が左右の外方に引かれるため分岐部に剪断力が作用する、などがあげられている<sup>1)</sup>。

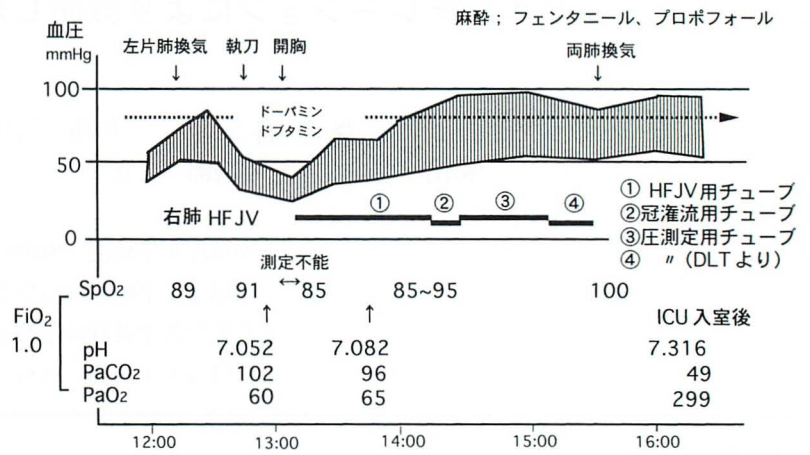


図1 術中経過

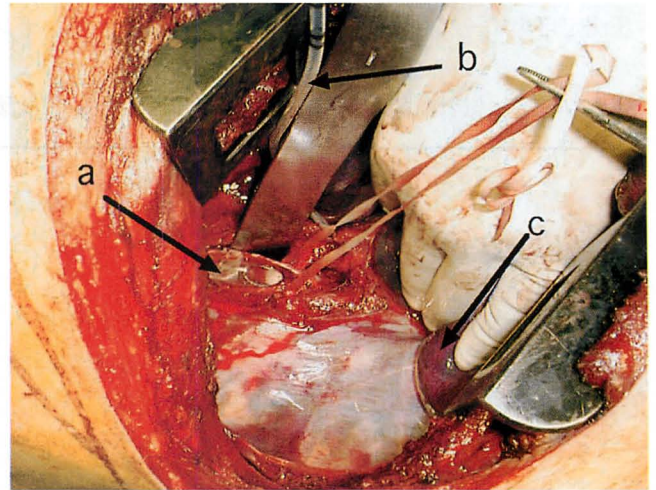


図2 術中写真

- a ; 気管断裂部 (ダブルルーメンチューブの気管カフ)
- b ; ジェット用硬性チューブ (喉頭微細術用)
- c ; 右肺

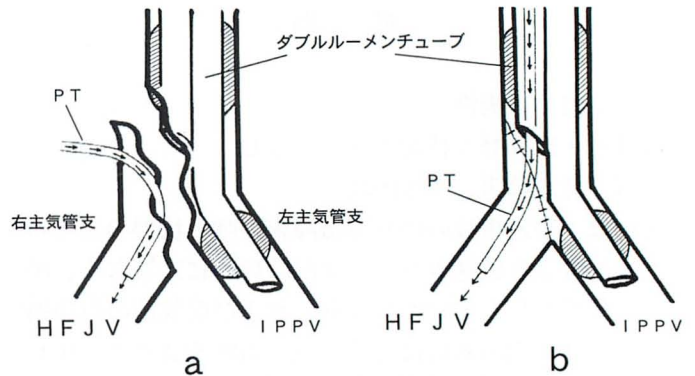


図3 手術中の換気方法

- a ; 気管・気管支修復中
- b ; 修復終了後

PT ; 圧測定用チューブ

HFJV ; high frequency jet ventilation

IPPV ; intermittent positive pressure ventilation

呼吸困難・血痰などに、増大してくる皮下気腫、縦隔気腫が伴う場合は気道損傷を疑うべきであるとされている<sup>1)</sup>。本症例でもICU入室直後より陽圧人工呼吸を行っていたこともあって、著明な皮下気腫、縦隔気腫を認めた。このことからもっと早期に気道損傷を疑いBFSを行うべきであったかもしれない。気管支が断裂していても周囲の結合組織が温存されていれば気道が維持され末梢の無気肺を急速に来すことはない<sup>1)</sup>。長時間の人工呼吸が可能であったのもそのためと思われる。

治療は、損傷が軽度であれば保存的治療で経過観察を行えばよいが、重症の場合は早期の気管・気管支の縫合、形成術が必要となる。

術中管理は第一に換気方法が問題となる。片側挿管、術野挿管、分離換気、ジェットベンチレーション、さらには体外循環などが、病態に応じた選択肢として考えられる。今回は右主気管支が断裂していたので、当初、BFSをガイドに左主気管支へダブルルーメンチューブを誘導できれば以後は問題ないと考えた。ダブルルーメンチューブの挿管が不可能である場合を想定してPCPSを、さらに体外循環開始までの換気あるいは併用する目的でジェットベンチレータを用意した。術野挿管を考えていなかったため、麻酔器は1台のみであった。術中、左肺での換気が不可能と判断した時点で右主気管支から術野挿管し換気を左肺から右肺へ変更すれば1台の麻酔器でその場を凌げたかもしれないが、左肺換気を完全に中止する決断が付かなかった。PCPSのカニューレーションを行う時間的余裕もなかった。用意してあったジェットベンチレータを使用して右肺へ酸素を送り込むことで血圧が上昇してきたため、以後はそれを維持するためチューブの工夫を行い手術を終了することができた。

ジェットベンチレーションは最高気道内圧を低下させることができるのでエアリークの大きな患者の呼吸管理にはきわめて有効とされ、これによる気管形成術の麻酔は確立されたものといえる。ダブルルーメンチューブを使えない小児気管・気管支断裂の緊急手術における報告もある<sup>2,3)</sup>。しかし本症例のように非手術側肺の換気が困難で、術野からのHFJVにより手術側肺のみで酸素化を維持したような報告はみあたらない。Pizovら<sup>2)</sup>は本症例同様の重症両側血気胸の症例の気管・気管支断裂の治療を高頻度陽圧換気(HFPPV)で行った症例報告をしている。この報告

も右気管支裂傷に左肺挫傷を伴ったもので、左肺へBFSにて片側挿管してそのチューブよりHFPPVを行い、左肺の拡張とそれによる酸素化に成功した後その換気方法のまま手術を行った、としている。われわれの症例でもこの方法を採用すれば術中経過は順調であったかもしれないが、術前に左肺のダメージを過小評価してしまっただけ、分離換気さえできればPCPSを使用せずに手術可能と考えていた。

換気条件については、Pizovら<sup>2)</sup>は非手術側の換気を100~125回/分で行ったとしている。われわれも2Hz前後で行ったが、本症例のように手術側での場合は適正換気は困難である。酸素化が可能でしかも手術に支障のない程度に右肺を膨らませられるよう、ベンチレータの駆動圧をたえず調節しつつ手術を進めたが、PaCO<sub>2</sub>の高度上昇は避けられなかった(図1)。一時的なものであれば生命維持には支障がないと考え、手術操作を優先した。

今回、HFJVは一般的な圧測定用チューブでも十分可能なことがわかったが、HFJVに用いるチューブの条件として特定されたものはない。「細い」、「やや硬め」<sup>4)</sup>であれば可能である。ところが最初に使用したジェット専用チューブはその硬さと形状が術野で扱うには不適當であった。

こういった症例で気管支鏡の吸引口からHFJVを行う方法もある<sup>5)</sup>。細径のBFSでもジェットベンチレーションが可能なが実験的に証明されており<sup>6)</sup>、このような方法を習得しておれば本症例にも応用できたであろう。緊急手術時の多彩な病態に対応していくためには、多様なテクニックを使えるようにしておくことが重要であると思われた。

## まとめ

交通事故によって、外見上外傷を認めないにもかかわらず気管支が断裂していた症例を経験した。来院時に皮下気腫を認めたことから、まず気道損傷を疑い、より早期に気管支鏡を実施すべきであった。

気管修復術において分離換気を行ったが、非手術側肺での換気が困難となり高度の低酸素血症を来した。手術側肺へ断裂部からHFJVを行うことにより酸素化に成功した。圧測定用のチューブをHFJVに利用したところ、有用であった。

## 文 献

- 1) 小林紘一、堀之内宏久、前中由巳：気管・気管支損傷. 救急医学14. 1582-1585, 1990
- 2) Pizov R, Shir Y, Eimeal D et al : One-lung high-frequency ventilation in the management of traumatic tear of bronchus in a child. Crit Care Med 15 : 1160-1161, 1987
- 3) Reinoso BF, Sanabria P, Bueno J et al : High-frequency ventilation for a child with traumatic bronchial rupture. Anesth Analg 81 : 183-185, 1995
- 4) 西邑信男、井上哲夫:HFJV の臨床. ICUとCCU 6 : 933-942, 1982
- 5) 堀之内宏久、加藤良一、加勢田 静、他：鈍的外傷による気管・気管支損傷-17症例の検討-. 胸部外科46 : 756-761, 1993
- 6) Sivarajan M, Stoler E, Kil HK et al : Jet ventilation using fiberoptic bronchoscopes. Anesth Analg 80 : 384-387, 1995

---

## A case with Rupture of the Trachea Saved by Jet Ventilation

Ritsuko GOH<sup>1)</sup>, Keiichi MORI<sup>1)</sup>, Michihisa KATO<sup>1)</sup>, Tsuyoshi OKADA<sup>1)</sup>  
Arifumi KOHYAMA<sup>2)</sup>, Tadashi ABE<sup>3)</sup>, Suguru KIMURA<sup>4)</sup>

- 1) Division of Anesthesiology, Komatushima Red Cross Hospital
- 2) Division of Critical Care Medicine, Komatushima Red Cross Hospital
- 3) Department of Anesthesiology, Tokushima University School of Medicine
- 4) Division of Surgery, Komatushima Red Cross Hospital

We experienced a case whose trachea and right main bronchus were ruptured by a traffic accident in spite of no apparent trauma on the chest wall. During emergent surgical repair under differential lung ventilation, ventilation in the dependent lung became difficult due to bleeding and the patient fell into severe hypoxia. We succeed in oxygenation by high frequency jet ventilation (HFJV) from the site of rupture to the injured lung. A pressure tube was found to be useful for HFJV.

Key words : rupture of trachea, HFJV, hypoxia

Komatushima Red Cross Hospital Medical Journal 5:67-70,2000

---