

## □呼吸管理の工夫□

## 左右肺分離換気の工夫

貝 沼 関 志\* 島 田 康 弘\*

肺手術および胸部大動脈瘤手術の麻酔では、従来より著者らは、double lumen endobronchial tube (DLT) を用いて人工呼吸を行っている。これは、左右肺の分離換気を行うことが目的であるが、その利点・欠点については諸家の報告に詳しく、また本誌の読者には「常識」とも思われる所以、本稿においては、著者らの行っている実際の手技に重点を置いて論述する。

## DLT の種類

DLT の種類を成井ら<sup>1)</sup>は表1のようにまとめているが、1981年、Burton ら<sup>2)</sup>はポリ塩化ビニル製 DLT を報告し、Bronchocath® として現在商品化されている。著者らは、表2のように、81年以前は Carlens、82年以降は Robertshaw、84年以降は Bronchocath® を主に用いてきた。その

対象は、肺外科手術と胸部大動脈瘤手術である。

DLT の内腔の断面積を表3に示したが、Carlens では内腔の狭いのが最大の欠点で、吸引が困難であり、Carlens 用の硬めの吸引チューブがあるが、それを無理に押し込んだことによる肺損傷を1例経験している。Robertshaw は内腔が広く、またホックがないため、Carlens のようにときに挿管に手間取ることが少ないし、右用もある。しかし、Carlens、Robertshaw とも赤色ゴムおよび低容量高压カフによる気管・気管支粘膜損傷の可能性がある<sup>3)</sup>。これらは著者らは経験しなかったが、大動脈瘤手術後の DLT での長期の呼吸管理では、低容量高压カフは避けた方が賢明である。

ポリ塩化ビニル製 DLT では、現在 Bronchocath を左・右とも使っている。一時、Portex 社

表1 Endobronchial tube の一覧表 (1980年以前)

日付	名 称	サ イ ズ	特 徵
1950	Carlens <sup>1)</sup>	35, 37, 39, 41 Ch.	気管および左主気管支のカフつき。ホックあり。材質はゴム。
1959	Bryce-Smith <sup>2)</sup>	6.0, 6.5, 7.0mm	Carlens を改良したものでホックなし。Catheter の近位端は前方にカーブ。材質は合成ゴム。
1960	Bryce-Smith & Salt <sup>3)</sup>	6.0, 6.5, 7.0mm	Carlens を右側用にしたもの。右上葉気管支入口部に対して開口部をもった気管支カフがあり、開口部の大きさは 15×4 mm。ホックなし。
1960	White <sup>4)</sup>	35, 37, 39, 41 Ch.	Carlens を右側用にしたもの。気管支カフは赤、気管カフは白。気管支カフに開口部あり。ホックあり。材質はゴム。
1962	Robertshaw <sup>5)</sup>	small, medium, large	Carlens を改良したもので右・左用あり。右側の気管支カフには開口部あり。Lumen の大きさはできるかぎり大きくしている。そのため gas-flow に対して low-resistance である。ホックなし。材質はゴム。

成井ら<sup>1)</sup>より引用。

表 2 著者らの Double lumen tube 使用の経過

Tube	Carlens	Robertshaw	Bronchocath
HFPPV Bronchofiber.			
Swan-Ganz			
77 78 79 80 81 82 83 84 85			

HFPPV, Swan-Ganz カテーテルは左右肺分離換気の場合、必要に応じて Set up する。

表 3 Double lumen tube の断面積

Tube Size	Polyvinyl Chloride	Carlens			Robertshaw		
		Right	Left	Average	Tracheal	Bronchial	Average
35 F	29	...	...	...	...	...	...
37 F	33	31	33	32	32	38	35
39 F	39	38	36	37	38	40	39
41 F	42	44	45	44.5	47	50	48.5

単位は  $\text{mm}^2$ 。Burton ら<sup>2)</sup>より引用。

表 4 胸部大動脈瘤手術の麻酔で発生した Double lumen tube のトラブル

1. 右肺換気不能	Carlens	2/2
	Robertshaw	6/12
2. 左上葉閉塞	Bronchocath	2/11
3. 左気管内出血		全例
4. 右肺損傷	Carlens	1/2

の twin-lumen tube を使用したが、構造が脆弱でありチューブの位置移動が生じやすい<sup>4)</sup>ため現在では使っていない。Brochocath のサイズは 39 Fr が通常の成人ではもっとも適当で、ときに 41 Fr, 37 Fr を使用するが、37 Fr を挿入できない成人は、まず存在しないようである。

#### Bronchofiberscope (BF) での位置決定

1982 年に Shinnick ら<sup>5)</sup>は、DLT の位置決定に BF を応用したことを報告した。当施設でも表

2 のように 82 年より BF を DLT 挿入時の必需品としている。

当施設では 80 年以前より肺手術においては Carlens を挿入するのを第 1 選択としてきた。その位置決定法は、胸部聴診のみでほぼ全例行い、不確かな場合に胸部 X 線を撮った。この方法では、挿入時はほぼ全例、左右分離換気が可能であるが、体位変換や手術操作によりチューブの位置が移動するケースが高率に発生した。この場合、片肺換気だけでもできれば良いが、両肺換気不能になる場合もときにより、側臥位のまま新しいチューブに交換したことも数回ある。

表 4 は胸部大動脈瘤手術の麻酔中に発生した trouble であるが、Carlens, Robertshaw での発生が高いのは、チューブの材質よりも BF を用いなかったことによると考えられる。

次に DLT 位置決定時の BF による内視鏡写真

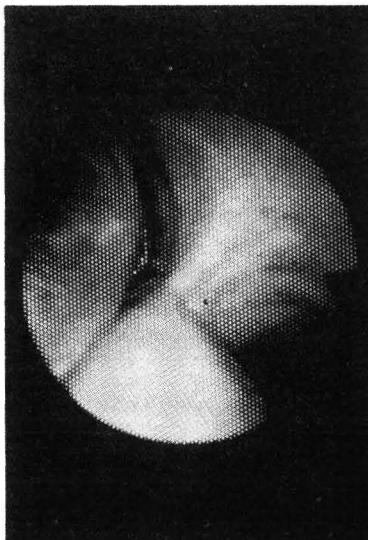


写真 1 bronchofiberscope による内視鏡写真

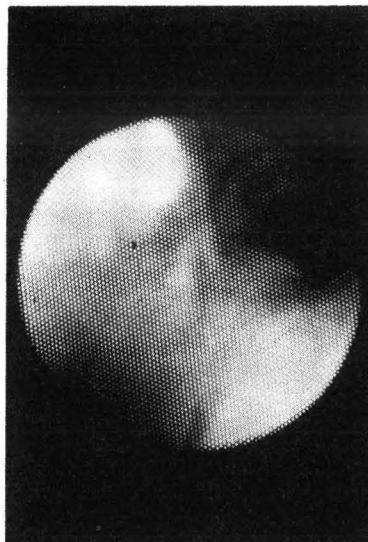


写真 3 bronchofiberscope による内視鏡写真

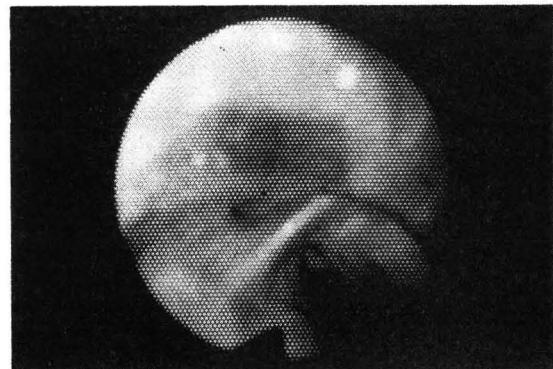


写真 2 bronchofiberscope による内視鏡写真

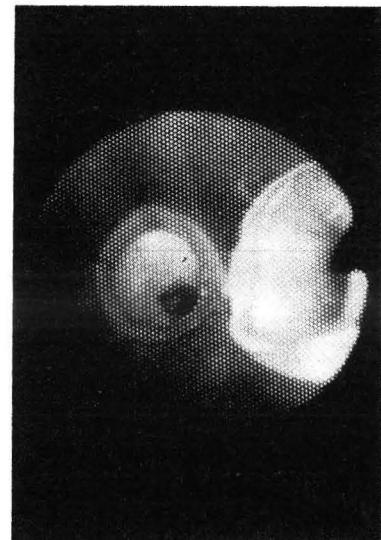


写真 4 bronchofiberscope による内視鏡写真

を示す。

写真 1 はもっとも良好と考えられる位置で、左気管支の bronchial cuff がわずかに観察されている。これは、tracheal lumen に BF を挿入して観察したものであるが、ここで良しとして手術を始めると間違うことがある。それは、bronchial lumen が深く挿入され過ぎて、左上葉支を閉塞していることが多いからであり、写真 2 のように、

左上葉支は bronchial lumen の先端と極めて微妙な位置関係にある。チューブを紺創膏で固定する前に、bronchial lumen からも BF を挿入して観察しておくことが重要である。また、左肺のみの換気時に著明な低酸素血症が生じた場合、その原因になっていることが多い。

術中の DLT の位置異常でもっとも頻度が高いのは、チューブが浅くなりすぎたために生ずる bronchial cuff による tracheal lumen の閉塞である。これは左上葉または下葉切除時にことに生じやすく、気管分岐部付近の手術操作が原因になることが多い。この間は通常、右肺のみで換気をしており、tracheal lumen の閉塞は低酸素血症

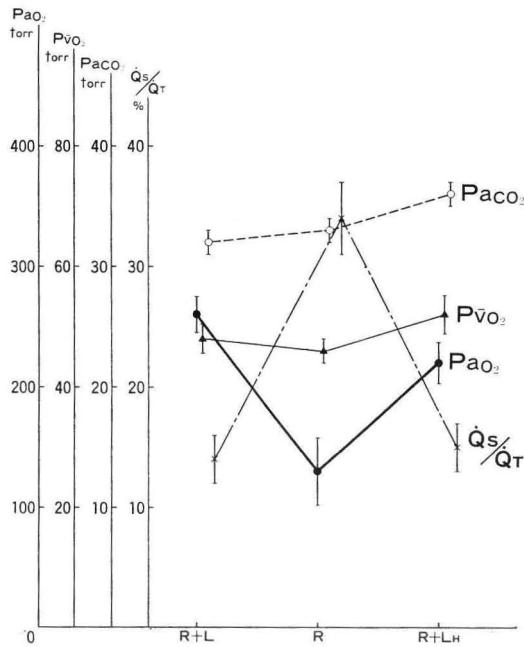


図 1 両肺 IPPV 時 (R+L), 右肺のみ IPPV 時 (R), 右肺 IPPV+左肺 HFPPV 時 (R+L<sub>H</sub>) の血液ガス分析より得られた諸データ ( $\text{FI}_{\text{O}_2} 0.5$ , 胸部大動脈瘤手術時)

を危険域に導くことになる。写真 3 は, bronchial cuff が気管分岐部より浅く気管の方へはみ出してきたところである。これらは, 口元での絆創膏固定が完全のままでも十分起こり得ることである。

以上は, 左用の DLT を挿入した場合であるが, 左肺全摘術の場合には, 右用を挿入する必要がある。右用の Bronchocath は, 右上葉支が気管分岐部に近いことを考慮して, bronchial lumen に側孔を設けている。BF での位置決定時に, この側孔を右上葉枝に合致させることが肝要である (写真 4)。

ともかく, 右用でも左用でも, bronchial lumen の挿入側は非開胸になっているケースが多く, BF での術中のチェックが必要である。

### どの BF を用いるか

当施設で用いているものは, Olympus type P 10 (外径 4.8 mm) である。これで Bronchocath の 37 Fr 以上は lumen に挿入可能である。しかし, 外径が比較的大きいため, リドカインスプレーを用いても挿入に抵抗感があり, 頻回の操作に

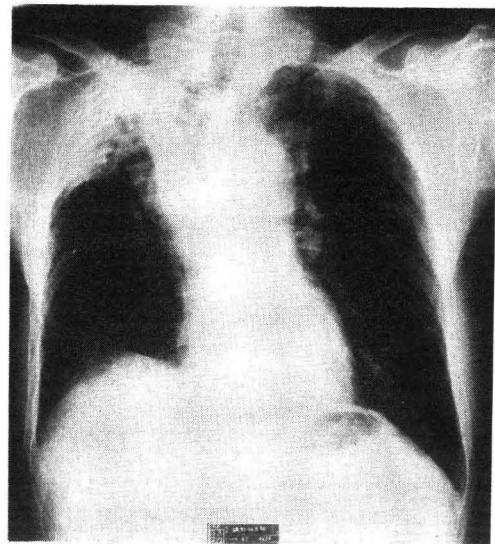


写真 5 ユニ・ベントチューブを用いた症例  
の術前胸部 X 線写真。気管が著明に  
右に偏位している。

より fiber が断裂したり, スコープの先端のラバーが損傷し易いことは難点である。

以前われわれは, Machida FBS 5T II (外径 4.2 mm) を用いていたが, 吸引口が狭すぎるため現在は用いていない。肺外科手術では, 術前から気道内に多量の喀痰を有しているケースがあり, BF による直視下の吸引が極めて有効である。

外径がより細く, 吸引口が大きい BF が望まれるが, この両方を有する BF を求めるのは難しいのが現状と思う。

### 片肺換気による低酸素血症

片肺換気時の低酸素血症は臨床的にも重要な問題で, 呼吸生理学的にも大いに興味が持たれるが, この点は初論に述べたように, 数多くの研究報告があり<sup>6)</sup>, 本稿では意識的に割愛した。

しかし, この点ではわれわれは種々の試みを行っており, 本稿では, 術側肺 (左肺) に HFPPV を加えた 27 例の胸部大動脈瘤手術の麻酔中のデータを紹介するにとどめる。図 1 にあるように,  $\text{FI}_{\text{O}_2} 0.5$  での  $\text{PaO}_2$  は, 両肺換気時の  $258 \pm 15$  torr から, 右肺換気時の  $129 \pm 29$  torr に低下したが, 左肺に HFPPV を加えることにより  $221 \pm 19$  torr に上昇している。HFPPV は術側肺を

あまり膨張させず換気でき、片肺換気の有効性を損なうことがないため、われわれは、胸部大動脈瘤手術時に意識的に用いている。しかし、肺外科手術時には、術側肺の高頻度振動が、手術での血管処理などに障害となることが多く、術側肺のHFPPVは肺外科手術には適さない、とわれわれは考える。

### DLT挿入不能例の左右分離換気

最近、右上葉切除術を予定した患者にBronchocathの挿入を試みたところ、写真5のような著明な気管の偏位のため、左気管支にBronchial lumenを挿入できない症例を経験した。本症例では、ユニ・ベントチューブ<sup>®</sup>を使って右気管支にプロッカーチューブをBFで直視下に挿入することにより、術中の良好な片肺換気を得た。本例は、DLT挿入不能例でのユニ・ベントチューブ<sup>®</sup>の絶対的な適応と考えられたが、今後はDLTとユニ・ベントチューブ<sup>®</sup>の両者を用いて左右肺分離換気を検討していく方針である。

### まとめ

麻酔科医が必要とする場合の多い左右肺分離換気について、ことにその実際的な手技上の問題点・工夫について記述した。

### 文 献

- 1) 成井英夫, 鈴木 滋, 奥口修司ほか: Double lumen endobronchial tubeによる開胸手術の麻酔. 臨床麻酔 4: 317-323, 1980
- 2) Burton NA, Watson DC, Brodsky JB, et al: Advantages of a new polyvinyl chloride double-lumen tube in thoracic surgery. Ann Thorac Surg 36: 78-84, 1983
- 3) Heiser M, Steinberg JJ, MacVaugh H, et al: Bronchial rupture, a complication of the Robertshaw double-lumen tube. Anesthesiology 51: 88, 1979
- 4) 石原弘規, 豊田幹夫, 淀野美砂子ほか: Twin Lumen Tube 使用による重篤な合併症. 臨床麻酔 7: 1224-1226, 1983
- 5) Shinnick JP, Freedman AP: Bronchofiberscopic placement of a double-lumen endobronchial tube. Crit Care Med 10: 544-545, 1982
- 6) Capan LM, Turndorf H, Patel C, et al: Optimization of arterial oxygenation during one-lung anesthesia. Anesth Analg 59: 847-851, 1980
- 7) Inoue H, Shohtsu A, Ogawa J, et al: New device for one-lung anesthesia: Endotracheal tube with movable blocker. J Thorac Cardiovasc Surg 83: 940-941, 1982