

原 著

## 胸部食道手術における片肺換気 —可動性ブロッカー付気管内チューブの使用経験—

東海大学第2外科

杉原 隆 幕内 博康 佐々木哲二

田島 知郎 三富 利夫

同 麻酔科

山 崎 陽 之 介

### ONE LUNG VENTILATION IN THORACIC ESOPHAGEAL OPERATION: CLINICAL EXPERIENCE USING ENDOTRACHEAL TUBE WITH MOVABLE BLOCKER

Takashi SUGIHARA, Hiroyasu MAKUUCHI, Tetsuji SASAKI  
Tomoo TAJIMA, Toshio MITOMI and Yohnosuke YAMAZAKI\*

Department of Second Surgery, Anesthesiology\*

School of Medicine Tokai University

可動性ブロッカー付気管内チューブ（ユニベントチューブ）による片肺換気を32例の胸部食道手術に応用した。本チューブは挿管及び気管支ブロックの操作が比較的容易にでき、開胸側の肺を虚脱することにより、十分広い術野が得られ手術操作が容易となった。FiO<sub>2</sub>は通常0.5以上とし、1例を除いてPaO<sub>2</sub>を90mmHg以上に維持しえた。肺シャント率は片肺換気時に平均25.3%にまで上昇したが、ブロックを解除後は前値に復し、またブロックによる心係数への影響は認めなかった。術後の肺合併症の発生は片肺換気施行例ではむしろ少なかった。ユニベントチューブによる片肺換気は、操作が容易で安全に施行でき、胸部食道手術に有用である。

索引用語：食道癌，胸部食道の麻酔，片肺麻酔，気管支ブロック，片肺換気

#### はじめに

開胸を必要とする胸部食道の手術においては、開胸側の肺が膨張し術野が妨げられて、手術操作が困難となることをしばしば経験する。良視野を得るために助手は鉤引きに過大な労力を費やし、また無理な圧排による肺実質の機械的損傷が生じる危惧もある。開胸側の肺を虚脱できれば手術操作が容易となるが、従来のCarlensチューブなどの片肺麻酔用チューブは操作が困難であるためにあまり使用されていないのが現状である。われわれは最近開発された可動性ブロッカー付気管内チューブ（ユニベントチューブ）<sup>1)2)</sup>を用いた片

肺換気を胸部食道手術に応用し、本チューブの操作性、片肺換気時の術野の状態、動脈血酸素分圧の変化、片肺換気前後の肺シャント率及び心係数の変化、更に術後の肺合併症の発生率について検討した。

#### 対象及び方法

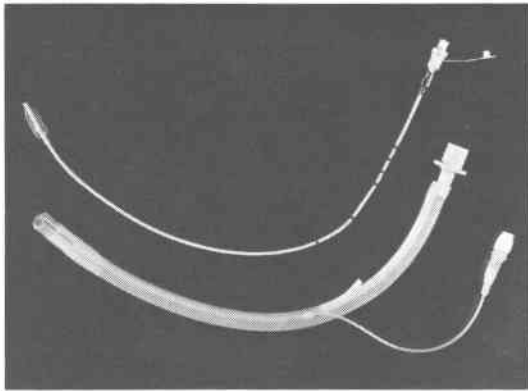
開胸を施行した胸部食道手術例32例を対象とした（表1）。症例のうちわけは、胸部食道癌24例、胸部食道平滑筋腫7例、気管分岐部憩室1例である。

ユニベントチューブは気管内チューブと、気管支ブロッカーの2つの成分からできている（図1）。気管支ブロッカーは気管内チューブの壁内に作られた通し孔内に収納されており、その先端部に気管支ブロック用の低圧高容量カフを有している（図2）。実際の気管支ブロックの手技であるが、まず気管支ブロッカーの先

表1 片肺換気施行症例

	Block 側		
	右	左	
胸部食道癌	21	3	24
食道平滑筋腫	7	0	7
食道憩室	1	0	1
	29	3	32

図1 ユニベントチューブ分解図  
上：気管支ブロック，下：気管内チューブ



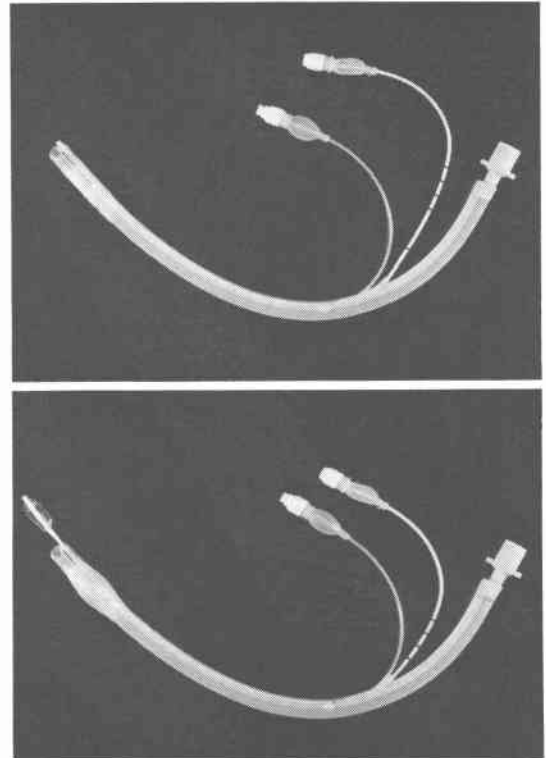
端部を気管内チューブ内に収納したままの形で、通常の方法で気管内チューブを気管内へ挿管する(図3-A)。次いで気管支ブロックを収納した通し孔が目的とする気管支側を向く様に、気管内チューブを時計方向または反時計方向に90度回転させ、気管内チューブのカフを膨らませてからしっかりチューブを固定する(図3-B)。あとは気管支ブロックを押し込めば、ブロックは目的とする気管支内へ挿入される(図3-C)。ブロックカフに5~6mlの空気を注入すれば、通常主気管支のブロックが可能である(図3-D)。

気管支ブロックは、全例側臥位の状態で開胸した直後に、気管支ファイバースコープでブロックカフの位置を確認してから施行する。食道癌症例のうち胸部中部食道癌で左側主気管支、下行大動脈への浸潤が疑われた3例に、左開胸、左主気管支ブロックを施行し、他の29例は右開胸下に右主気管支ブロックを行った(表1)。

片肺換気時は通常1回換気量10~12ml/kg、呼吸数10~14回の調節呼吸で行い、投与酸素濃度はFiO<sub>2</sub> 0.5とし、もし低酸素血症をきたす場合は更に高濃度の酸素投与を行った。

図2 上図：気管内チューブ内に気管支ブロックを収納した状態(挿管時)

下図：気管支ブロックを送り出し、カフを膨らませた状態(気管支ブロック時)



片肺換気時の動脈血ガス分圧の測定は、肺が完全に虚脱した状態で採血し、IL 1303 (RICOH)を用いた。また食道癌7症例については術前あらかじめSwan-Ganzカテーテル(7F, Edward)を挿入し、側臥位の開胸した状態で気管支ブロック施行前、気管支ブロック中及び気管支ブロック解除後の3回に分け、動脈血と混合静脈血のガス分析を行い、Fickの式より肺シャント率を算出し、またIM 1000 computer-monitor (GOULD)により心係数を測定した。また術後肺合併症の発生頻度を、片肺換気施行例と、非施行例について比較検討した。

## 結 果

### 1) ユニベントチューブの操作性

ユニベントチューブの挿管は、通常の気管内チューブとほとんど差異なく施行可能であった。気管支ブロックの送り出しも円滑に行え、気管支ファイバースコープを併用すれば、確実に目的とする主気管支をブロックできた。

図3 気管支ブロックの手技

A:挿管時, B:ブロック側への90度回転, C:気管支ブロックの送り出し, D:気管支ブロック

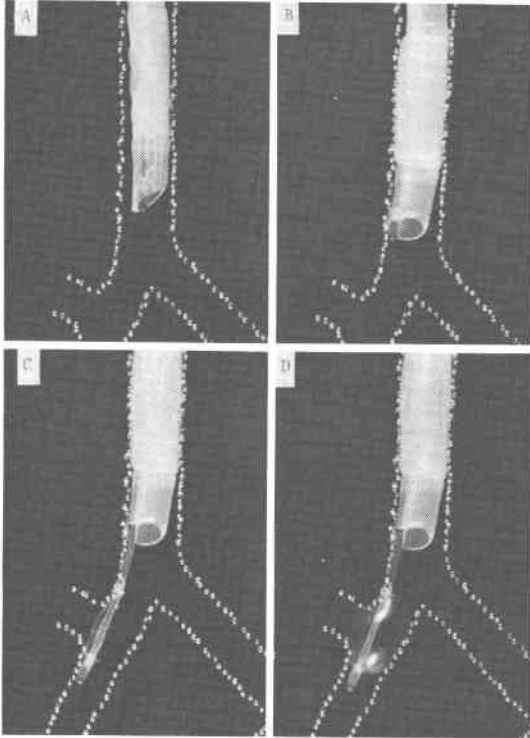


図4 片肺換気時の術中写真

右主気管支ブロックにより右側肺は完全に虚脱, 縮小した。

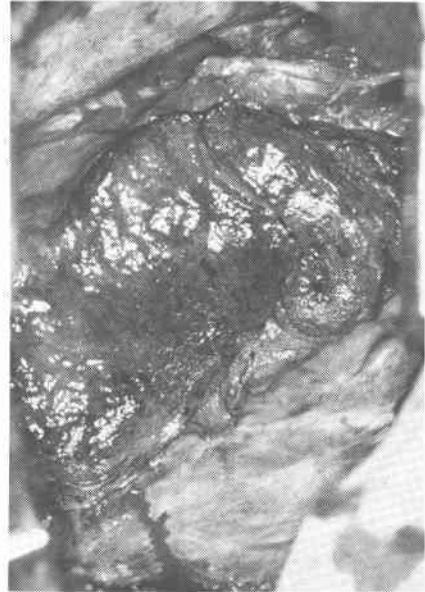
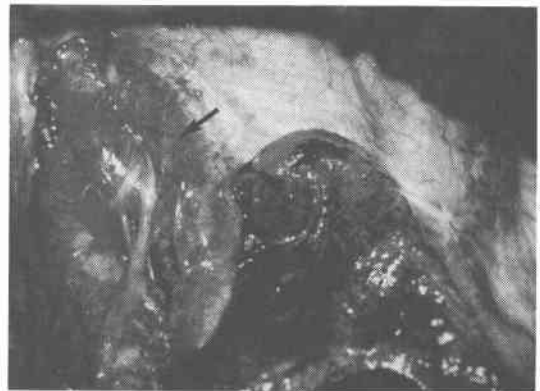


図5 片肺換気時の術中写真

肺の虚脱により極めて広い視野が得られ, 手術操作が容易となった, 写真矢印は右鎖骨下動脈及び右反回神経



2) 片肺換気時の術野の状態

主気管支ブロック後, 通常10分位で肺は含気の減少と伴に虚脱, 縮小し, 陽圧呼吸を行ってもほとんど呼吸性移動を認めなかった. 肺の虚脱により, 従来行っていた肺を鉤で圧排する助手の仕事は軽減し, 後縦隔の十分に広い視野が得られ, 手術操作は極めて容易であった(図4, 5).

3) 片肺換気時の動脈血酸素分圧 (PaO<sub>2</sub>)

FiO<sub>2</sub> 0.5で片肺換気を施行した13症例の PaO<sub>2</sub>値をみると, 最低93mmHg, 最高194.1mmHg, 平均131.5 mmHgであった. FiO<sub>2</sub> 0.5では低酸素血症をきたし, 投与酸素濃度をあげた症例のうち, FiO<sub>2</sub> 0.67の1例が PaO<sub>2</sub> 69.8mmHg と低く左肺換気を中止したが, 他の症例はすべて PaO<sub>2</sub>を90mmHg 以上に維持できた(図6).

4) 肺シャント率の変化

肺シャント率は気管支ブロック施行前の平均17.2%より, 気管支ブロック施行中では平均25.3%, 最高30.6%まで増加した. しかし気管支ブロックを解除し,

両側換気の状態にするとシャント率は平均15.8%と気管支ブロック施行前値以下まで回復した(図7).

5) 心係数の変化

心係数は気管支ブロック施行前の平均3.9L/min/m<sup>2</sup>に対して, 気管支ブロック施行中が4.0L/min/m<sup>2</sup>, ブロック解除後が4.1L/min/m<sup>2</sup>とほとんど変化を認めなかった(図8).

6) 術後肺合併症の発生頻度

胸部食道癌根治手術例の術後肺合併症の発生頻度を片肺換気施行症例と非施行症例について比較検討した(表2)。肺合併症を術後早期に起こったもので、機械的補助呼吸を必要とした比較的重症なものとしてみて

表2 胸部食道癌, 術後肺合併症の頻度

	症例	肺合併症(%)
Block (-)	85	12 (14.1%)
Block (+)	24	3 (12.5%)

図6 片肺換気時の PaO<sub>2</sub>値

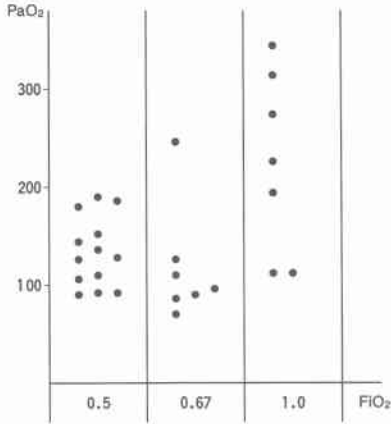


図7 片肺換気前後の肺シャント率の変化

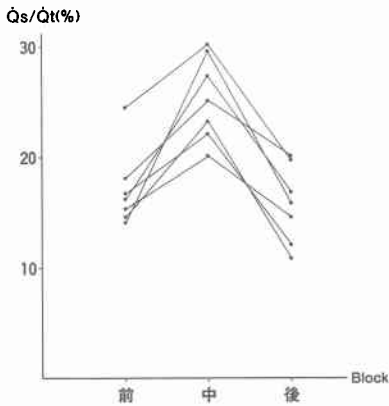
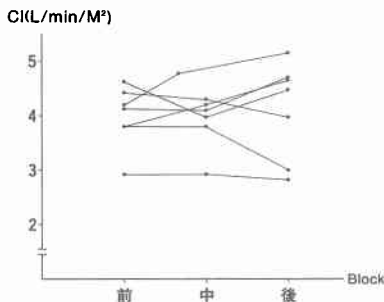


図8 片肺換気前後の心係数の変化



みると、片肺換気非施行例85例中術後肺合併症を起こした症例は12例、肺合併症発生率14.1%であるのに対して、片肺換気施行例24例中、肺合併症例は3例、発生率が12.5%とむしろ発生率の少ない傾向がうかがわれた。片肺換気施行後に肺合併症をきたした3症例のうち2例は、術中の反回神経損傷に起因した嚥下性肺炎を起こし、他の1例は気管支動脈結紮によると思われる気管支粘膜の壊死をきたした。

考 察

開胸下の胸部食道の手術において、開胸側の肺が虚脱していれば、後縦隔の十分広い視野が得られ、手術操作は容易となる。とくに食道癌の手術に片肺換気を併用すれば、病巣の切除、リンパ節廓清をより確実、容易なものにすることができると思われる。

さて、片肺換気用のチューブは従来よりさまざまなものが考案されてきた。single lumen endobronchial tube として Macintosh-Leatherdale tube<sup>3)</sup>、Gordon-Green tube<sup>4)</sup>など、また double lumen endobronchial tube として Carlens catheter<sup>5)</sup>や Robertshaw tube<sup>6)</sup>などがあげられる。これらのチューブの欠点として、挿管に高度の技術を要することや、管腔が狭いために気道内抵抗が増加したり、気道内分泌物の吸引が困難となることなどが挙げられ、実際あまり使用されていないのが現状である。われわれの使用した井上の考案による可動性ブロッカー付気管内チューブ(ユニベントチューブ)<sup>1)2)</sup>は、その本体が通常の気管内チューブとほとんど差異がなく気管内への挿管が容易に施行可能であり、気管支ブロッカーの出し入れも円滑に行え、確実に目的とする気管支内へ挿入できる<sup>7)</sup>。目的とする気管支が適確にブロックされているか否かの確認は、胸部X線や胸部聴診、また肉眼的に肺の変化を観察して見ることで推測がつくが、われわれは必ず気管支ファイバースコープを用いてブロッカーカフの位置の確認を行っている。ユニベント・チューブによる片肺換気施行時に、もしも何らかのトラブルが生じたとしても、ブロッカーカフの脱気を行うだけで直ちに通常の両側肺換気の状態にすることができ、本チューブの安全性は高いといえる。この事実を実証する好例を

挙げる。症例は45歳男性の胸部中部食道癌症例で、気管周囲のリンパ節廓清施行時に、気管支ブロッカーカフが気管内へ偏位し、低酸素血症による不整脈、低血圧をきたしたことがあったが、この際すばやくブロッカーカフを脱気することのみで十分な換気が可能となり、無事に手術を終了した。

片肺換気の最大の問題は低酸素血症である。これは虚脱肺への血流が持続することによる肺シャント率の増加が原因であり、われわれの症例でのシャント率をみると、片肺換気時には平均25.3%と著明な増加を認めた。片肺換気施行時の高濃度酸素投与の必要性は諸家により報告されているが<sup>9)</sup>、われわれは通常FiO<sub>2</sub> 0.5を原則とし、もしこれでも低酸素血症をきたす場合は更に濃度をあげて換気するようにしているが、1例を除いてPaO<sub>2</sub>値を90mmHg以上に維持した。

片肺換気の循環動態への影響を心係数を用いて調べてみたが、特にはっきりした変化は認めなかった。胸部食道癌で片肺換気施行症例の術後肺合併症の発生頻度は、片肺換気非施行症例に比べむしろ少なかった。われわれは最近、上縦隔、特に胸部気管リンパ節の廓清を可能なかぎり徹底的に行うようにしており、術後肺合併症発生の増加が懸念されていたが、むしろ逆の結果が得られた。片肺換気にすることにより、従来発生していたと思われる鉤の無理な圧排による肺実質の損傷や、乾燥した麻酔ガスによる気管、気管支粘膜への刺激が軽減し、これが肺合併症の発生を低下させる一因となったものと考えている。

#### おわりに

胸部食道の手術において、開胸側の肺を虚脱すれば十分広い術野が得られ、手術操作は容易となる。可動性ブロッカー付気管内チューブ(ユニベント・チューブ)は従来の片肺換気用チューブに比べ操作が容易で

あり、片肺換気を安全に施行でき、胸部食道の手術に有用である。

この論文の要旨は第23回日本消化器外科学会総会において発表した。

#### 文 献

- 1) 井上宏司, 正津 晃, 山崎陽之介ほか: 一側肺麻酔のための新工夫. 可動性ブロッカー付気管内チューブ. 臨胸外 2: 402-405, 1982
- 2) 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
- 3) Macintosh R, Leatherdale RAL: Bronchus tube and bronchus blocker. Br J Anaesth 27: 556-557, 1955
- 4) Green R, Gordon W: Right lung anesthesia, Anesthesia for left lung surgery using a new right endobronchial tube. Anesthesiology 12: 86-87, 1957
- 5) Carlens E: A new flexible double lumen catheter for broncho-spirometry. J Thorac Cardiovasc Surg 18: 742-746, 1949
- 6) Robertshaw FL: Low resistance double lumen endobronchial tubes. Br J Anesth 34: 576-579, 1962
- 7) 菊地 元, 山崎陽之介, 滝口 守ほか: 新考案気管支ブロッカー付気管内チューブ(ユニベント)による片肺麻酔の検討. 麻酔 31: 1156-1161, 1982
- 8) Lunding M, Fernandes A: Arterial oxygen tension and acid-base status during thoracic anesthesia. Acta Aneesthesiol Scand 11: 43-55, 1967
- 9) Torda TA, McCulloch CH, O'Brien HD et al: Pulmonary venous admixture during one-lung anesthesia: The effect of inhaled oxygen tension and respiration rate. Anesthesia 29: 272-279, 1974