原著

フック付きツインルーメンチューブの改良

— 一側肺麻酔を安全に行うために —

井上卓也* 清水幸雄* 高崎眞弓*²Improvement of Twin-lumen Endotracheal Tube with
Carinal Hook for Safety of One-lung AnesthesiaTakuya INOUE*, Yukio SHIMIZU*
and Mayumi TAKASAKI*²*Department of Anesthesiology, Hakodate National Hospital,
18-16, Kawahara, Hakodate, Hokkaido 041, Japan*²Department of Anesthesiology, Miyazaki Medical College,
5200, Kihara, Kiyotake, Miyazaki 889-16, Japan

Abstract

Hypoxemia was seen during one-lung anesthesia because of the obstruction of the left upper lobe bronchus by the bronchial branch of a double-lumen tube. The cause is the long distance between carinal hook and tip of twin-lumen endotracheal tube (Portex). Therefore we cut a bevel of twin-lumen endotracheal tube rectangularly. As a result, blood gas deterioration during one-lung anesthesia decreased from 14 to 0 %. However, impossibility to separate the two lungs increased from 0 to 7.5 %. There were morphological changes of trachea and/or bronchus in all cases not separating the lungs.

1. 目 的

一側肺麻酔（以下 OLV と略す）は、健側肺の保護や手術操作のしやすさなどの利点から、開胸手術に最近広く用いられている。その適応は、絶対的適応として、感染や肺出血からの健側肺の分離と保護、気管支胸膜瘻などで換気が困難なときの換気分配のコントロールなどがある。相対的適応として外科手術があり、胸部大動脈瘤、肺切除術、食道切除術、胸部脊椎手術

などがある¹⁾。

この方法の普及には、ディスポーザブルのダブルルーメンチューブ（以下 DL チューブ）の開発が大きく関与しているが、低酸素血症、無気肺、気管・気管支損傷などの合併症の報告があるので、施行にあたっては十分な注意が必要である^{2,3,4)}。低酸素血症や無気肺の発生には DL チューブのフックの位置とそれより先端までの長さが関係する。特にツインルーメンチューブ（以下 TL チューブ）はフックより先端までの距離が長いために、左上葉の無気肺を生じ、OLV 中に血液ガスの悪化をきたすことが多い。

著者らは、TL チューブのカフより先端を直角に切ったものを用い、左右肺を適切に分離す

*国立函館病院麻酔科

*²宮崎医科大学麻酔学教室

(原稿受付：1992年4月6日)

図 1 フック付きツインルーメンチューブの
先端部の構造
上：切断前，下：切断後

ることができるかどうかと，血液ガス悪化症例の発生頻度を検討した。

2. 方 法

1986年から1991年までにTLチューブ（ポータックス社製）を用いてOLVを試みた163名を対象とした。1986年から1988年までの56名にはTLチューブをそのまま使用したが（1群），1988年から1991年までの107名にはTLチューブの先端を直角に切ったものを使用した（2群）。TLチューブの先端の短縮は以下のように行った。TLチューブの気管支カフ接着部の体幹側先端部でルーメンに直角にチューブをメスで切断した。切断により気管支カフ膨らまし用ラインの先端から漏れが生じるため，その開口部を接着して栓をした。接着後，チューブ切断部を滑らかにした。切断前後の形状を図1に示した。

表 1 一側肺麻酔を行った手術症例

	1 群 (n = 56)	2 群 (n = 107)
肺切除術	33	65
食道癌根治術	15	16
肺嚢胞切除術	2	17
縦隔腫瘍切除術	2	1
胸部大動脈瘤		1
人工血管置換術		
PDA結紮術		1
その他	4	6

疾患と患者数は肺腫瘍 98 名，食道癌 31 名，肺嚢胞 19 名，縦隔腫瘍 3 名，胸部大動脈瘤 1 名，PDA 1 名，その他が10名であった。これらの患者に施行した手術を表1に示した。

気管支内挿管は Adel の方法によって行った⁵⁾。左開胸でも右開胸でも，左気管支へ挿管した。片肺換気の確認は聴診のみで行い，気管支鏡は用いなかった。左右肺の分離が不可能で，術者が OLV を強く希望した1名には，気管支鏡を用いて適当な位置に適合させた。それ以外は両肺換気で行った。

片肺換気を行うにあたり， FiO_2 は 1.0，一回換気量は 10 ml/kg，呼吸数は 15 回/分とした。麻酔器には麻酔仕様のサーボ 900C を用いた。麻酔はニューロレプト麻酔に硬膜外ブロックを併用した。

両群で分離換気が不可能な症例の発生頻度，これら症例の気管と気管支の走行，OLV 中の血液ガス不良 (PaO_2 が 90 mmHg 以下または PaCO_2 が 50 mmHg 以上) 症例の発生頻度を調べた。

3. 成 績

TLチューブを気管分岐部に適合させることができなかった患者は10名であった（表2）。これらの患者の疾患は肺腫瘍が9名，肺膿瘍が1名であった。すべて2群で1群にはなかった。2群での成功率は 93% であった。分離換気ができなかった症例の気管と気管支の走行を図2

図 2 OLV 不可能症例の気管と気管支の走行

表 2 分離換気の成功率

	1 群	2 群
成 功	56	97
不 成 功	0	10

に示した。7名で位置異常を認め、2名で気管支の太さに異常を認めた。X線写真上で原因を分類すると、5種類に分けることができた。

1) 気管の偏位したもの7名、2) 気管支の走行異常1名、3) 気管支が太くフックがかからないと考えられたもの1名、4) 気管支の細いもの1名、5) 原因の明きらかでないもの1名であった。

血液ガス不良を8名に認めた。すべて1群で2群にはなかった。発生頻度は14%であった。食道癌4名、肺癌4名で、すべて右開胸手術であった。このうち5名でPaO₂が90 mmHg以下になった。もっとも悪かったものは68 mmHgであった。PaCO₂が50 mmHg以上になったものが4名で、最高は57 mmHgであった。PaO₂が90 mmHg以下でPaCO₂が50 mmHg以上のものが1名であった。

4. 考 察

近年、TLチューブまたはDLチューブと呼ばれる気管支内挿管チューブを用いたOLVが開胸手術に多く用いられるようになった。それに伴い、合併症の報告も多い、OLVは危険な換気法であるという報告もある⁶⁾。これらは、日本人向けDLのチューブがないことと、カーナフックのないチューブを使用しているために、適切な位置に留置できないためと考えられる。フック付きのDLチューブは、挿管の難しさのためか敬遠されがちである。しかし、フック付きのチューブは体位変換や手術操作でずれにくく、安全にOLVを行う上で有用である⁷⁾。当施設ではAdelの方法⁵⁾を用いて挿管している。この方法を用いれば、フック付きDLチューブも簡単に挿管できる。気管・気管支の損傷をきたした症例もない。フックの有無と気管・気管支損傷は関連がないといわれている⁸⁾。

フック付きDLのチューブで問題となるのは

フックより先端の距離である。TLチューブは左気管支内に先端を挿入するものだけである。日本人の気管分岐部より左上葉支分岐部までの距離は、西和田らによると30から60 mm、平均43 mmである⁹⁾。TLチューブのフックより先端までの距離は、5.0で44 mm、5.5で56 mm、6.0で56 mmであり、日本人にとっては長く、左上葉を閉塞する恐れがある⁹⁾。カフより先端を直角にカットしたTLチューブは、5.0で34 mm、5.5で41 mm、6.0で41 mmである。本研究の1群、すなわちTLチューブをカットする前は血液ガス不良症例が14%に認められたが、カット後の2群には認められなかった。このことは、TLチューブの先端をカットする以前は左上葉の換気不全を引き起こしていた可能性を示唆している。同じくフック付きのbronchocathではフックより先端までの距離は35 Frで41 mm、37 Frで41 mm、39 Frで42 mmである。この場合、小さいサイズを選択してもフックより先端までの距離が短くなっていないため、気管分岐部から左上葉支分岐までの距離が短い症例では問題となる。Benumofらは気管分岐部から左上葉支分岐までの距離は身長と強い相関があるとしている¹⁰⁾。特に日本人女性で身長の低い患者では問題となる。著者らはTLチューブ選択の目安として身長を用い、150 cm以下では5.0、150~160 cmでは5.5、160 cm以上では6.0としている。

当施設では気管支鏡を用いず、聴診のみでDLチューブの位置決定をしている。TLチューブのフックが気管分岐部に止まったところで聴診を行っている。この方法は簡単であり、気管支内挿管に要する時間も短い。TLチューブの先端をカットする前は、分離換気不成功例はなかった。しかし、カット後は7.5%も分離換気不成功例があった。分離換気不成功例の気管・気管支には走行異常が認められ、そのために左気管支への挿管が困難になっていたと思われる。分離換気不成功症例は、両肺換気で麻酔を行ったが、気管支鏡を用いれば不成功例を減らすことができる。しかし、全例に気管支鏡を使用する必要はないであろう。DLチューブの位置の決定に気管支鏡が必須であるという報告は

(14) 医器学 Vol. 62, No. 6 (1992)

多いが¹¹⁾, これはフックのないD Lチューブを用いているためである. 術前の胸部X線写真で分離換気困難例の予測が可能である. 本研究の結果のように, 気管・気管支の偏位が認められるときには, 念のため気管支鏡を準備すればよい.

西和田らはT Lチューブの先端を逆ベールにしたものを用いている⁸⁾. 29名に使用し, 右気管支への入ったのが1名, 気管支鏡による誘導が必要であったのが2名であったと報告している. Desai らは, ブロンコカスの先端開口部が左主気管支によって閉塞されたために換気不全に陥った症例を報告している¹²⁾. このようなことを考えるとチューブの先端は直角に切ったほうが安全だという考えも成り立つ. スパイラルチューブではベールのないものも市販されているので, 直角に切ることが危険性を増すとはいえない. しかし, 気管支内挿管の成功率は悪くなる. 気管支鏡や気管支ブロッカーなどを用意しておく必要がある.

日本人向けの, フックより先の短いチューブが開発されれば, より安全に一側肺麻酔が施行できるだろう.

5. 結 論

ダブルルーメンチューブのフックより先端までの距離が長いために, このチューブが左上葉支を閉塞して無気肺を生じ, 一側肺麻酔中に血液ガスが悪化する症例があると考え, ツインルーメンチューブの先端を短くしたものと比較検討した. ツインルーメンチューブの先端を短くするためにベール部分を直角にカットした. これにより, 術中血液ガス不良症例は14% から0%に減少した. しかし, 分離換気不成功症例が0% から7.5%に増加した.

文 献

1) Miller, R. D. : Anesthesia, 1517-1603, Churchill Livingstone Inc., 1990.

chill Livingstone Inc., 1990.

- 2) 福重哲志, 緒方理恵, 平木達弘ほか: 成人開胸手術におけるダブルルーメンチューブの使用状況について, 日臨麻誌, 10 (1): 40-45, 1990.
- 3) 八田 健, 松田昌三, 栗栖 茂ほか: Broncho-cath tube による術中左主気管支損傷の1例, 胸部外科, 44 (7): 549-551, 1991.
- 4) Wagner, D. L., Gammage, G. W. and Wong, M. L. : Tracheal rupture following the insertion of a disposable double-lumen endotracheal tube, Anesthesiology, 63 (6): 698-700, 1985.
- 5) Adel, A. E. : Improved technic for insertion of the carlens catheter, Anesth, Analg, 48 (5): 738-740, 1969.
- 6) 民井宏昌, 荻野英樹, 矢内裕宗ほか: 開胸手術における分離肺換気の検討, 日臨麻誌, 11 (3): 326-332, 1991.
- 7) Alfery, D. D. : Increasing the margin of safety in positioning left-sided double-lumen endotracheal tubes, Anesthesiology, 69 (1): 149-150, 1988.
- 8) 西和田 誠, 石村直子, 熊野穂高ほか: 気管分岐部一左上葉口間距離測定とフック付きツインチューブ, 臨床麻酔, 13 (5): 675-678, 1989.
- 9) 清水幸雄, 田中章生, 小坂義弘: 市販 double lumen endotracheal tube の形態学的検討, 臨床麻酔, 13 (7): 975-977, 1989.
- 10) Benumof, J. L., Partridge, B. L., Salvatierra, C., et al. : Margin of safety in positioning modern double-lumen endotracheal tubes, Anesthesiology, 67 (5): 729-738, 1987.
- 11) Smith, G., Hirsch, N. and Ehrenwerth, J. : Sight and sound : Can double-lumen endobronchial tubes be placed accurately without fiberoptic bronchoscopy?, Anesth. Analg., 65 : S 144, 1986.
- 12) Desai, F. M. and Rocke, D. A. : Double-lumen tube design fault, Anesthesiology, 73, (3): 575-576, 1990.