小児気管・気管支異物の麻酔

—— NLA 変法による上気管支鏡 ——

たかさき まゆみ よしかわ おさみ たかはし たけお ささき とおる
高崎 真弓*・吉川 修身*・高橋 長雄*・佐々木 亨**

I はじめに

乳幼児の気管または気管支異物の摘出を上気管支鏡で行なうか下気管支鏡で行なうかは多くの報告で論議されているが^{1)~3)}、麻酔の進歩した今日、きわめてまれな症例以外はすべて上気管支鏡で行なうことが可能である。だが、麻酔科医の側からみると、気管支鏡施行中の換気をどうするか、という大問題が常につきまとう。

著者らは diazepam と pentazocine を用いる NLA (neuroleptanalgesia) 変法で麻酔して上気管支鏡を施行した結果、静脈麻酔のみで長時間上気管支鏡を行なえることを確かめたので報告する。なお、麻酔中の換気の問題を解決すべく最近種々の方法が開発されているので、これらの方法について考案したい。

II 研究方法

- 1) 対 象
昭和48年9月から昭和49年8月までの1年間に、市立旭川病院で8回、旭川赤十字病院で1回行なった気管および気管支異物摘出のための9回の麻酔を対象とした。同一症例で2回気管支鏡を行なったものが1例含まれているので、症例数は8例である。
- 年令は10カ月から6才までで、1才台が3例で最も多い(表1)。
2) 異物の種類と嵌入部位
異物の種類では玩具のプラスチック製鉄砲玉が1例にみられたが、他はすべてピーナツである。嵌入部位では左気管支に入っていたものは1例のみで、他はすべて右気管支か気管である

表1 気管・気管支異物麻酔症例

症 例	年 令	体 重	異 物 の 種 類	部 位	備 考
1	2 才	12.0kg	ビ ー ナ ツ	右気管支	} 同一症例 緊急気管切開後 喉頭浮腫
2	10 カ 月	12.0	ビ ー ナ ツ	左気管支	
3	10 カ 月	12.0	ビ ー ナ ツ	左気管支	
4	6 才	23.0	ビ ー ナ ツ	気 管	
5	5 才	17.0	ビ ー ナ ツ	右気管支	
6	1 才	10.0	不 明	—	喉頭浮腫
7	5 才	16.5	プラスチック製鉄砲玉	右気管支	
8	1 才	9.5	ビ ー ナ ツ	右気管支	
9	1 才	9.0	ビ ー ナ ツ	気 管	

Neuroleptanalgesia for Bronchoscopic Removal of Inhaled Foreign Bodies in Children.
Mayumi Takasaki, Osami Yoshikawa, Takeo Takahashi and Toru Sasaki.

* 札幌医科大学麻酔学教室
** 市立旭川病院耳鼻咽喉科

(表 1).

異物は 1 例を除きすべて上気管支鏡で摘出した。下気管支鏡で摘出した 1 例は、入院直後にチアノーゼを来し、緊急的に気管切開が施行されていたためである。

3) 麻酔方法

全症例とも日常の予定された手術と同様に、経口摂取後十分な時間が経過し、胃が空虚になったと予想された時点で麻酔を開始した。前投薬は atropine のみで、麻酔開始 30 分前に 0.1 ~ 0.3mg の範囲で筋注した。

麻酔方法の概略を図 1 に示したが、手術室入室後、cyclopropane または笑気・酸素・halothane (GOF) の吸入麻酔薬を用いて麻酔を導入し、ただちに経皮的に静脈留置カテーテルを挿入した。静脈路を確保した時点で吸入麻酔薬の投与を中止し、酸素のみを吸入させながら diazepam を静注した。Diazepam の投与量は 0.33mg/kg から 0.91mg/kg の範囲内で各症例ごとに適宜増減した。つづいて 1mg/kg の pentazocine を静注し、その後は患児の呼吸状

態を観察しながら 0.5mg/kg ずつ分割投与を繰り返すと同時に、4% lidocaine を喉頭ならびに気管粘膜に塗布した。十分に気管粘膜を表面麻酔した後、気管内吸引を行ない貯留している分泌物を吸引し、かつ咳嗽反射の消失したことを確かめたところで気管支鏡を施行した。気管支鏡の時間が長くなり、咳嗽反射で出現したり麻酔深度が浅くなったときは、おもに pentazocine を 0.5mg/kg 追加した。その他、diazepam を追加したものが 2 回ある。なお本症例においては 1 例を除き他はすべて空気呼吸下で施行した。

気管支鏡終了後は麻酔器を用いて十分な酸素投与を行ないながら、頻回に気管内吸引を行ない、聴診により分泌物の貯留のないことを確かめ、回復室で経過観察した。

輸液には乳酸加リンゲル液を用い、ほぼ 10 ml/kg/hr の速度で投与した。また各症例において可能な限り、気管支鏡施行中と終了時に動脈血ガス分析を行ない、必要に応じて重曹を投与した。

図 1 NLA 変法による乳幼児上気管支鏡の麻酔方法。
所用時間は気管切開を施行した症例 4 を除く 8 回の平均である。

III 結 果

1) 麻酔時間ならびに気管支鏡に要した時間
吸入麻酔開始から気管支鏡を終了し、十分に気管内吸引を行ない回復室に移行するまでを麻酔時間とすると、平均 50 分である。これは上気管支鏡を施行した 8 回の平均である。図 1 に示

したように吸入麻酔を行ない静脈路を確保するのに平均 11 分、その後 NLA 変法で導入し、気管粘膜の表面麻酔を行なうのに平均 11 分を用いた。気管支鏡施行時間は平均 17 分である。詳細は表 2 に示したが、最短は 7 分で、最長は 35 分

表 2 麻酔および気管支鏡の操作に要した時間と Diazepam, Pentazocine の使用量

症 例 (体重 kg)	麻酔時間 (分)	気管支鏡 の 時 間 (分)	Diazepam 使 用 量			Pentazocine 使 用 量		
			導 (mg)	入 (mg/kg)	追 加 (mg)	導 (mg)	入 (mg/kg)	追 加 (mg)
1. (12.0)	45	10	5	(0.42)		25	(2.1)	
2. (12.0)	55	30	4	(0.33)		30	(2.5)	7.5
3. (12.0)	70	32	4	(0.33)	1	30	(2.5)	5
4. (23.0)	90	35	8	(0.35)	2	60	(2.6)	30
5. (17.0)	35	10	15	(0.88)		60	(3.5)	
6. (10.0)	60	18	6	(0.60)		30	(3.0)	
7. (16.5)	42	18	15	(0.91)		45	(2.7)	
8. (9.5)	43	7	5	(0.53)		20	(2.1)	
9. (9.0)	45	8	4.5	(0.50)		15	(1.7)	

である。

2) Diazepam 使用量

導入時の量をみると、体重 12 kg 以下の小児の 6 回の投与量は平均 0.45 mg/kg である（平均体重 10.8kg）。体重 16 kg 以上の小児の 3 回の投与量は平均 0.71 mg/kg である（平均体重 18.8 kg）。Diazepam を追加投与したのは麻酔時間が 1 時間を越えた 2 回のみである（表 2）。

3) Pentazocine 使用量

導入時使用量は、体重 12 kg 以下の小児では平均 2.3mg/kg であり、体重 16kg 以上のものでは平均 2.9mg/kg である。追加投与したのは気管支鏡が 30分以上行なわれた 3 回である（表 2）。

4) 咳嗽反射

気管支鏡開始後、約15分間は咳嗽反射はほとんど認められない。気管分岐部に気管支鏡が挿入されたときに若干認めることがあるが、換気

を障害したり、気管支鏡の操作を困難にするほどのものではなかった。これ以上の長時間になると反射が出現してくるが、pentazocine の追加投与で抑制しえるようである。

顎の弛緩は十分で、喉頭痙攣を起こしたものもない。

5) 換 気

呼吸は抑制される。特に 1 回換気量が減少する。6 回の麻酔症例において気管支鏡施行中ならびに終了時に動脈血ガス分析を行なったが、動脈血炭酸ガス分圧（PaCO₂）は 40.8～49.3 mmHg の範囲内にあった。この範囲外の値を示したのは、症例 1 と 8 の終了時のもので、前者が 64.6 mmHg、後者が 32.3 mmHg であった。

動脈血酸素分圧（PaO₂）は空気呼吸下でいずれも 45～67 mmHg の間にあり、平均 60 mmHg である。酸素を吸入させていたものは 115 mmHg であった。

IV 考 案

1) 麻酔と換気方法

気管支鏡の麻酔として要求されることは、安全で苦痛が少ないこと、顎の弛緩が十分であること、術中のみ咳嗽反射が抑制されていること、換気と酸素投与が十分であること、気道を損傷しないことなどである⁴⁾。これらをすべて満たすことはなかなか困難であるが、かなり満

足できる麻酔が行なえるようになってきた。現在用いられている麻酔方法ならびに換気方法は次のように分類できる。

- (1) 表面麻酔：自発呼吸
- (2) 全身麻酔：自発呼吸
- (3) 全身麻酔：無呼吸
- (4) 全身麻酔：間歇的換気

(1)の方法は協調性のない小児には応用できない。(2)の方法は吸入麻酔薬を用いて十分に深い麻酔を行ない、自発呼吸下で麻酔が浅くなるまでの間に気管支鏡を行なう方法で、換気は十分ではないが、それ以外の必要条件を満たすので短時間のときはしばしば用いられる⁵⁾。(3)の方法は麻酔下に筋弛緩剤を投与して無呼吸とし、細いカテーテルを鼻孔より気管分岐部の手前まで挿入し、このカテーテルを通して高流量の酸素を吹きつける方法で、 PaO_2 は十分に保たれるが、換気が全くなされないため PaCO_2 は 3.3 mmHg/min の割合で増加する⁴⁾。また(4)の間歇的換気による方法でも、Jenkins and Sammons⁶⁾は 2.7 mmHg/min の PaCO_2 の増加があると述べている。

(1)以外のいずれの方法でも肺の換気は十分でないため、気管支鏡の操作は時間的制約を受け

る。この制約を除くため、気管支鏡の操作中にも強制換気を行なうべく種々の方法が開発されてきている。以下述べる方法はいずれも分類(4)に入れることができる。第1は換気用気管支鏡(ventilating bronchoscope)である。気管支鏡の側孔を麻酔回路に連結し、気管支鏡を通して換気を行なうもので現在最も繁用されている。多くの場合、自発呼吸下でこの気管支鏡を用い、側孔から麻酔ガスを流し込む吹送法が用いられている。前述した(2)の方法との組み合わせである。もちろん必要なときは気管支鏡の対眼側を覆い強制換気を行なう。しかし強制換気を行なうといっても、気管支鏡と気管との間よりガスが漏れ、換気が十分であるとはいいがたい。成人の場合であるが、Gieseckeら⁷⁾によると 1 mmHg/min 程度の PaCO_2 の増加は避けられない。

図2 気管支鏡のときに O_2 jetを用いて換気を行なう3種類の方法的略図。AはSandersが示したVernuriの原理を応用した方法、BはCardenが示した気管支鏡の側孔から酸素を吹きつける方法(side-arm technique)。Cは気管支鏡とは別に細いカテーテルを用いて酸素を吹きつける方法(catheter technique)。AとBの図はCanad. Anaesth. Soc. J. 20:570, 1973より引用。

1967年に Sanders⁸⁾が Vernuri の原理を応用し、気管支鏡の側に16ゲージの針をつけ、この針から O₂ jet を間歇的に吹きつけて酸素と一緒に空気を送り込む換気方法を発表した。以来、O₂ jet を用いる方法がつつぎとぎと発表されてきた。これらの略図を図2に示した。1970年 Carden⁹⁾は Vernuri の原理を用いなくても、気管支鏡の側孔から injector で酸素を吹きつけるだけで、より十分な換気ができることを報告した (side-arm technique)。その後、1974年になってからは、気管支鏡とは全く別に内径3 mm 前後の細いカテーテルを気管内に挿入しておき、このカテーテルを通して O₂ jet を行なう方法が報告された¹⁰⁾¹¹⁾(catheter technique)。この方法では O₂ jet の酸素濃度も40%で十分であり、気管支鏡の操作を障害しないで換気ができる利点がある。

O₂ jet を用いる気管支鏡では PaCO₂ はいずれも術前と全く同じ程度に維持することができると報告されており、気管支鏡中の換気の問題はこれで解決されたようにみえる。成人では catheter technique が最も良い換気方法と考えられる。小児ではカテーテルを挿入すれば気管支鏡の入る余地がなくなるので catheter technique は使用できない。Side-arm technique が最良と考えられる¹²⁾。

2) NLA 変法

この方法は表面麻酔を併用した静脈麻酔である。前述の分類では(2)の自発呼吸下全身麻酔の項に入れることができる。

O₂ jet を用いる方法が換気面では最良の方法と考えられるが、この装置のない場合、小児に用いる本方法は気管支鏡の操作に全く時間的制約を与えず、異物摘出には有用な方法と考えられる。呼吸抑制を認めるが PaCO₂ はほぼ 40～50 mmHg の範囲内にあり、他の方法、例えば換気用気管支鏡による場合や分類(2)の方法などと同程度と考えられる。PaO₂ も低下しているが、これには薬物による呼吸抑制のほかに異物自体によるものが加味されている。閉塞が存在するため肺換気のない部分が存在し、肺シャントが増加しているためである。しかし PaO₂ は数 1/min の酸素を投与することにより 100 mmHg 以上に維持することができる。

本方法では体重 12 kg 以下の小児に比べ、体重 16 kg 以上の小児で、diazepam も pentazocine もともに使用量が多くなる。また、本方法は吸入麻酔薬による方法に比べ覚醒が遷延する欠点があり、使用量が多くなるほど覚醒が遅れる。このようなことから、本方法は体重 15 kg 以下の小児により良い適応があるといえる。

V ま と め

Diazepam と Pentazocine を用いる NLA 変法で、気管および気管支異物摘出のための気管支鏡の麻酔を9回行った。

体重 12 kg 以下の小児で、導入時使用量は diazepam 0.45 mg/kg, pentazocine 2.3 mg/kg である。体重 16～23 kg の小児では、diazepam 0.71 mg/kg, pentazocine 2.9 mg/kg と 12 kg 以下の小児に比べ使用量が増す。

若干の呼吸抑制と覚醒の遷延を認めるが、なんら特別な装置を必要としないことと、気管支鏡の操作に全く時間的制約を与えないなどの長所を認めた。

参 考 文 献

- 1) 山本 馨：気管支異物摘出と上及び下気管支鏡。
気食会報 23 : 164, 1972.
- 2) 仁瓶誠五：気管・気管支異物摘出法；上気管支法

か、下気管支法か、全麻か、局麻か、当院および全国赤十字病院症例ならびに文献よりの考察。耳鼻臨床 65 : 707, 1972.

- 3) 山下強四郎：小児気管支異物症に対し全麻，局麻，上および下気管支鏡の適応について．耳鼻臨床 **65** : 715, 1972.
- 4) Pallister, W.K.: Anaesthesia for bronchoscopy and bronchography, In: General Anaesthesia, Vol. 2, edited by T.C. Gray and J.F. Nunn, London, Butterworths 1971, p. 190.
- 5) 丸山征四郎，他：年少児気管内異物の麻酔と管理．麻酔 **22** : 455, 1973.
- 6) Jenkins, A.V. and Sammons, H.G.: Carbon dioxide elimination during bronchoscopy; A comparison of two alternative general anaesthetic techniques. Brit. J. Anaesth. **40**: 533, 1968.
- 7) Giesecke, A.H. et al.: Comparison of the ventilating and injection bronchoscopes, Anesthesiology **38**: 298, 1973.
- 8) Sanders, R.D.: Two ventilating attachments for bronchoscopes. Delaware Med. J. **39**: 170, 1967.
- 9) Carden, E. et al.: A new and simple method for ventilating patients undergoing bronchoscopy. Anesthesiology **33**: 454, 1970.
- 10) Gillick, J.S.: The inflation-catheter technique for ventilation during bronchoscopy. Anesthesiology **40**: 503, 1974.
- 11) Poling, H.E. et al.: A technique of ventilation during laryngoscopy and bronchoscopy. Brit. J. Anaesth. **47**: 382, 1975.
- 12) Baraka, A.: Bronchoscopic removal of inhaled foreign bodies in children. Brit. J. Anaesth. **46**: 124, 1974.

原稿到着：昭和50年9月1日

別刷請求先：高崎 真弓

〒060 札幌市中央区南1条西16丁目
札幌医科大学麻酔科学教室