術後に生じた小児気管狭窄の2症例

*森本 賢治, 榎本 和子, 木村 徹男
土居 保幸, 形浦 昭克 **安川 健一

Two Cases of Tracheal Stenosis in Children following Surgery

Kenji Morimoto, M.D., Kazuko Enomoto, M.D., Tetsuo Kimura, M.D.,
Yasuyuki Doi, M.D. and Akikatsu Kataura, M.D.

Department of Otolaryngology, Sapporo Medical College
(Director: Prof. A. Kataura)

Kenichi Yasukawa, M.D.

Department of Anesthesiology, Sapporo Medical College
(Director: Prof. T. Takahashi)

Although endotracheal intubation is very useful for us, one of its severe complications is tracheal stenosis whose treatment is very difficult in children.

Two cases of tracheal stenosis in children following prolonged endotracheal intubation after cardiovascular surgery were reported. Two patients had their granulation removed under laryngofissure and their lumens of larynx dilatated with mold for 3-4 months and recurrence was not observed.

The etiology, prevention and treatment of tracheal stenosis in children were briefly discussed.

気管内挿管は非常に有用であるが、その合併症として気管狭窄があり、小児においてその治療は難しい。

心臓手術後の長期気管内挿管により生じた小児気管狭窄の2例を報告した。2例に対し、喉頭截開にて肉芽を除去し、モールドにより3~4ヶ月の間内腔を拡張した。その後再発を見ていない。気管狭窄をおこす原因、予防、治療について若干の考察を加えた。

I はじめに

近年多くの手術の全身麻酔および緊急の気道確保の目的から気管内挿管が広く用いられているが、一方その合併症としての気管狭窄が注目されている。このことは特に長期にわたる気管内挿管において問題とされ、声門下に発生しやすく又小児に多い傾向がある。こうした小児の声門下狭窄は多くの場合その治療に困難なことが目立つのである。

最近われわれは心臓手術時の長期気管内挿管後に生じた小児の声門下狭窄を2例経験したのでこれを報告

*札幌医科大学耳鼻咽喉科学教室（主任：形浦昭克教授）

**札幌医科大学麻酔科学教室（主任：高橋長雄教授）

すると共に若干の考察を加えた。

II 症 例

症例1：7才男性

初診：昭和50年4月15日

主訴：呼吸困難および喘鳴

現病歴：生後ダウン氏症候群と診断された患児で、昭和49年11月26日6才時当院胸部外科にて心室中隔欠損症に対して根治手術（VSD-patch closure）を受けた。術後呼吸困難のため7日間経鼻気管内挿管の下に機械的呼吸を施行した。その後房室ブロックが出現し、昭和49年12月13日ペースメーカー移植手術を受け、抜管後1ヶ月位より吸気性の努力呼吸が出現し喘鳴が聴取されるようになった。昭和50年4月15日当科に入院し、全麻下にて喉頭直達鏡検査を行ったところ、両側声帯は正常であるが、声門下に前方および両側方より癒着性肉芽組織による狭窄が見られ喉頭横隔膜症を思わせた。検査後呼吸困難が増強し直ちに気管切開を行った。その後2回にわたり laryngomicrosurgery を行い声門下癒着性肉芽組織の除去を試みたが、非常に硬く充分に除去することができなかった。

(図 1) 症例 1 喉頭側面

(図 2) 症例 2 喉頭側面

表 1 2 症例の臨床像と治療内容

症例	挿管チューブ	挿管時間	喘鳴呼吸困難出現	喉頭所見	狭窄部内径	使用 Mold	挿入期間	転帰
症例 I 7才♂ (VSD)	5.5mm Cuff(-) Portex	7日間	1ヶ月後		3.5mm	シリコンチューブ	約3ヶ月	治癒
症例 II 4才♂ (T.F)	5.5mm Cuff(-) Portex	21日間	3W後		2mm	ネラトンチューブ(軟ゴム)	約4ヶ月	治癒

7月2日喉頭截開を行い輪状軟骨部位にみられたポリープ様に増殖している肉芽を除去したが、依然として気道の開通は充分でなく、金属カニューレの内管をはずし栓をすると呼吸困難が起こる状態が続いた。8月20日再度喉頭截開を施行し、輪状軟骨部位にやはり浮腫状の肉芽が再生していることを認め、これを除去した。この部位に粘膜欠損部を充分に被うように直径5mm 長さ3cm のシリコンチューブを挿入し鋼線にて前頸部で固定した(図1)。

約3ヶ月後 laryngomicrosurgery にてチューブを抜き、その後口呼吸による障害のないことを確かめ気管孔を閉鎖した。12月17日退院し外来にて経過観察中であるが、呼吸困難および喘鳴もなく順調で今日に至

っている。

症例2：4才男性

初診：昭和50年6月20日

主訴：呼吸困難および喘鳴

現病歴：昭和50年5月15日当院胸部外科においてファロー四徴症に対する手術(上行大動脈右肺動脈側々吻合術)を受けた。術後3日目より呼吸状態が悪化し3週間にわたる経鼻気管内挿管の下に機械的呼吸を施行した。抜管後3週目位より呼吸困難と喘鳴が出現したため気管切開を行った。しかしその後気管カニューレ抜き困難に陥り7月1日当科に転送された。喉頭直達鏡検査にて声門下は瘢痕性肉芽で直径2mm程度にまで狭窄を呈していた。7月23日喉頭截開を施行した

が、声門直下は発赤腫脹するも特に狭窄はなく、輪状軟骨部位において癭痕性肉芽が認められ気道をほぼ閉塞していた。この癭痕性肉芽を除去した後この部位に粘膜欠損部を充分に被うように直径 5.5mm 長さ 3.5 cm のネラトン・チューブを挿入し鋼線にて前頸部に固定した(図2)。

約4ヶ月後 laryngomicrosurgery にてネラトン・チューブを抜去し口呼吸の容易なことを確めた後に気管孔を閉鎖した。昭和51年1月退院し現在まで経過観察しているが軽度、嚥声を残すのみで呼吸困難および喘鳴もなく順調である。表1は2症例の臨床経過とその治療内容を一括したものである。

Ⅲ 考 按

長期にわたる気管内挿管の合併症についてはすでに数多くの論文で報告されているが、その中でも声門下狭窄が最も多く、小児に起こりやすいと言われる¹⁾。すなわち小児の長期気管内挿管による声門下狭窄の頻度は報告者により異なるが、2~4%²⁾とされている。而して10才以下の小児の声門下狭窄の治療はその病態生理学的特徴のため極めて難しいとされる。すなわち Fearon³⁾ は小児の喉頭の病態生理の特徴として次に述べる3点をあげているが、声門下狭窄の予防および治療の上からも重要であると思われる。

1) 小児の声門は Holinger⁴⁾ によれば底辺(後連合の幅)4mm, 高さ(前連合-後連合の間)7mm の二等辺三角形でその広さは 14mm² に過ぎないので、ここに炎症等が生じ全周に 1mm 幅の浮腫が出現すれば、声門の広さは 5mm² となり実に38%にまで減少することになる。成人に比して症状が重症になりやすいゆえである。

2) また喉頭とくに声門下腔領域の粘膜下組織は粗鬆で炎症が起これば気道の閉塞を起こしやすく、又 Hilding⁵⁾ によれば声門下腔は円柱上皮で被われ長期にわたる硬い異物による刺激に耐えられないという。

3) 更に声門下腔は輪状軟骨により完全に囲まれており、内部の腫脹は外に出られず内腔を狭窄していくと考えられる。

以上の点をふまえてわれわれの症例を検討してみた。

a. 原因に関して

Fearon³⁾ はその原因として以下の5点をあげている。すなわち、

① チューブの太さ：太過ぎるチューブは喉頭の粘膜を圧迫し ischemic pressure necrosis を起こし線維性の癭痕性肉芽をつくることは良く知られていると

ころであり、これは特にカフ付きチューブの使用において問題となりやすい。

② 炎症の存在：気管内挿管により粘膜および粘膜下の炎症反応が増強される。

③ 呼吸によるピストン運動：呼吸運動による持続的な機械的刺激が喉頭に伝えられ、特に機械的呼吸を施行した場合に問題となることが多い。

④ 挿管時間：Fearon はこの点に関して不明としているが Donnery⁶⁾ は3時間の気管内挿管で気管粘膜表面の変化、48時間で深い潰瘍、そして96時間では重とくな軟骨破壊が起こると述べている。また Hatch⁷⁾ は24時間から34日間気管内挿管した症例において声門下狭窄を起こした経験を報告している。

⑤ 全身状態：全身衰弱、慢性疾患、貧血、中毒、ビタミン欠乏症、脱水、腎不全による全身浮腫、心不全、低蛋白血症、血管神経性浮腫、および薬物過敏症では喉頭粘膜の感受性を高めることが多いとされる。

さらに Lindholm⁸⁾ はこうした原因として挿管時間が重要な事は勿論であるが、傷害の局在性および浸潤性は、喉頭がチューブより受ける物理的、機械的、化学的影響によると述べている。

このような観点からわれわれの2症例を検討してみると、気管内挿管時チューブの太さの選択は慎重であったし、またカフ付きチューブも用いていなかったが、2症例とも心疾患および上気道感染罹患傾向があり、挿管時ある程度の炎症はあったかも知れない。また機械的呼吸を行っているためピストン運動が作用していた事も考えられる。挿管時間は症例1では7日間、症例2では21日間と長期間であり、全身状態も良好とは言えなかった。以上より本症例のような声門下狭窄の起こりうる原因の説明は可能と言える。

しかし過去において当病院では長期間の気管内挿管

(図3)

(図4) 通気時間と残留 Ethylene Oxide. [R.B. Robert⁹⁾ より]

を行った症例は数多いが、かかる声門下狭窄を起こした症例はほとんどみられない。又比較的短い期間に2症例が続いた事より他に原因となるものがあつたのではないかと考え、当院麻酔科と連絡し挿管チューブの材質、消毒法⁹⁾、麻酔薬等について検討した。その結果 ethylene oxide ガス滅菌後の残留 ethylene oxide の影響の可能性も考えられた。すなわち ethylene oxide は挿管チューブの主な材質である polyvinyl chloride から出る Cl イオンおよび水と反応し、粘膜刺激性の高い 2-chloroethanol および ethylene glycol を形成すると言われる(図3)。現在気管内挿管に用いられるチューブは20% ethylene oxide で2時間ガス滅菌し48時間室温下で通気した後、再使用することが多い。(図4)は ethylene oxide ガス滅菌後の挿管チューブ内の ethylene oxide 残留濃度を時間と共に示したものであるが、これによると現在行っている48時間の通気の後でも ethylene oxide 残留濃度が高く 2-chloroethanol および ethylene glycol を形成する可能性のあることが伺える。われわれの2症例においてもガス滅菌の後、48時間の通気後間もない挿管チ

ューブを使用した可能性は否定できず、声門下狭窄の直接的とは言えなくとも一つの誘因となりうる要素が推測された。そこで当院においては、かかる挿管チューブ内の残留 ethylene oxide による気管粘膜障害の可能性も考え昭和50年7月より長期気管内挿管が必要と考えられる患者に対しては ethylene oxide による再滅菌チューブを用いず新品を使用するにいたり、その後かかる症例の発生を見ていない。われわれの2症例においてこうした化学的な要素が加わったか否かは不明であると共に困難な問題であると思われる。そのためわれわれはこの要素の有無に関して動物実験による検討を行っているが、別の機会に報告したい。

b. 予防に関して

先ずは既述した種々の原因をできうる限り避けることであり、止むを得ない場合はその影響を少くすることである。

次に気管内挿管か気管切開かという問題¹⁰⁾であるが、Fearon³⁾は気管内挿管が決して気管切開に優るものでないと述べている。また、Hatch⁷⁾は48時間から72時間以上の気道確保が必要であれば、気管切開を

施行すべきであると報告した。この問題は耳鼻科医, 麻酔科医それぞれの立場で意見が異なるであろうし, 今後慎重に検討する必要がある。

さらに長期間の気管内挿管後は注意深い観察が必要であり, 若し狭窄症状が出現すれば, 直ちに適切な処置を行わなければいけない。

c. 治療に関して

小児の声門下狭窄の治療はその病態生理学的特徴や喉頭が成長過程にある事等より成人に対する治療法をそのまま応用することはできず, その外科的処置をできるだけ保存的に行うのが良いとされている。すなわち現在広く行なわれている方法としては,

- { 1) core mold による拡張法。
- { 2) 瘢痕切除後植皮し stent 挿入。

の2法およびその応用がある。

1) の core mold による拡張法は先天性ないし炎症性の薄い横隔膜を形成している場合の適応で, われわれの2症例のような高度の声門下狭窄に対しては不適當であると共に, この方法は長時間を要する欠点があることより行なわなかった。2) は秀れた方法であるが, 植皮がうまく生着せず感染および肉芽をつくりやすく, そのため植皮や stent を用いない方が良い結果を得たという報告もみられた¹¹⁾。広戸¹²⁾は5才の小児の声門下瘢痕狭窄に対して瘢痕切除後植皮および stent 挿入法と roating thyrochondroplasty flap 法を併用して成功した症例を報告した。近年頭頸部領域における cryosurgery の進歩により余り広範囲でない声門下狭窄に対しては, endoscopic cryosurgery を併用する症例も報告された¹³⁾。

われわれの2症例に対しては軟骨の枠組みが正常であったので瘢痕性肉芽をできるだけ周囲の健常組織を傷付けないように切除し, mold 抜去後の植皮による再狭窄を恐れ, シリコンおよびネラトンチューブによる内腔の拡張を試みた。結局, われわれの治療は Schmiegelow¹⁴⁾ の原法に近いものとなった。mold の挿入期間は共に比較的長かったが, これは再狭窄の防止のためできるだけ長く挿入しておきたかったことと, 前頸部に固定した鋼線によるトラブルが見られなかったこともあった。この挿入期間に関しては多くの報告が見られるが, 症例により, 又使用する mold 等により異り, 今後再検討する必要があると考えられる。

IV ま と め

心臓手術後に生じた長期気管内挿管による小児声門

下狭窄2症例の治療を報告すると共にこの発生原因, 予防および治療について若干の考察を加えた。

稿を終るに臨み御校閲を賜った形浦昭克教授に感謝します。

なお, 本論文の要旨は第28回日本気管食道科学会総会において発表した。

参 考 文 献

- 1) Anderson, H.C., Elbrond, O. and Greisen, C.: Treatment of tracheal stenosis. J. Laryng. Otol. 88: 615-624, 1974.
- 2) Brown, K., Johnson, A.E. and Conn, A.W.: Respiratory insufficiency and its treatment following pediatric cardiovascular surgery. Can. Anaes. Soc. J. 13: 342-360, 1966.
- 3) Fearon, B., MacDonald, R.E., Smith, C. and Mitchel, D.: Airway problem in children following prolonged endotracheal intubation. Annals of Otol. 75: 975-986, 1966.
- 4) Holinger, P.H. and Johnson, K.C.: Factor responsible for laryngeal obstruction in infants. J.A. M.A. 143: 1229-1232, 1950.
- 5) Hilding, A.C. and Hilding, J.A.: Tolerance of the respiratory mucous membrane to trauma. Annals of Otol. 71: 455-479, 1962.
- 6) Donnelly, W.H.: Histology of endotracheal intubation. Arch. Path. 88: 511-520, 1969.
- 7) Hatch, D.J.: Prolonged nasotracheal intubation in infants and children. Lancet. 1: 1272-1275, 1968.
- 8) Lindholm, C.E.: Prolonged endotracheal intubation. Acta. Anesthesiologica. Scandinavica. Supl 33, 1969.
- 9) Roberts, R.B.: International anesthesiology clinics. Vol. 10, No. 2. Little, Brown and Company. Boston, 1972.
- 10) 沢木修二: 小児における長期気管内挿管の問題点。医学のあゆみ, 62巻1号, 21-22, 1967.
- 11) Conn, A.M. and Larson, D.L.: Laryngeal injury. Arch. Otolaryngol 102: 166-170, 1976.
- 12) 広戸幾一郎: 小児の声門下狭窄症の治療。耳鼻 21: 24-29, 1975.
- 13) Kellerhals, B.: Management of laryngotracheal stenosis in children. O.R.L. 36: 1-6, 1974.
- 14) Schmiegelow, E.: Stenosis of the larynx. Arch. Otolaryngol. 9: 473-493, 1929.

(別刷請求: 〒060 札幌市中央区南1条西16丁目
札幌医科大学耳鼻咽喉科学教室
森 本 賢 治)

(投稿受付 1976年10月28日)