5. 挿管または気管切開後に生じた気管狭窄の治療

*石 原 恒 夫

Symposium: Treatment of Airway Stenosis

5. Treatment of Tracheal Stenosis Following Intratracheal Intubation or Tracheostomy

Tsuneo Ishihara, M.D.

Department of Surgery, School of Medicine, Keio University, Tokyo

There are three types of tracheal stenosis following intratracheal intubation and tracheostomy. They are; stomal stenosis which occurs at the site of tracheostomy, cuff level stenosis which occurs at the site of an inflated cuff of an intratracheal tube and tip stenosis at the site of a canula tip by irritation of a tracheal tube.

Up to date we have treated 3 cases of stomal stenosis, 3 cases of cuff level stenosis and one case of tip stenosis by means of tracheal reconstruction. In one case of stomal stenosis, tracheal stenosis recurred after reconstruction. This was due to an inadequate resection of the lesion of tracheal malacia. Operative results were satisfactory in the other cases.

Oblique tomography and flow-volume curve to diagnose tracheal stenosis and high speed cine tracheography to evaluate the state of postoperative airway passage were useful.

This paper deals with the methods of diagnosis and surgical technique for tracheal stenosis and also deals with methods to evaluate the airway passage following reconstruction of tracheal stenosis.

気管を広範囲に切除しても端々吻合で生じた欠損部を修復しうることが明らかにされて以来^{1,2)}, 気管の切除と再建における端々吻合術の応用は定着化しつつある。

気管は長さ約 11cm 気管軟骨の数は 15~19 個, 平均 16.5 個であるが³⁾, 今日では 10 気管輪を含む気管 (約 60%) を管状切除しても端々吻合によって修復することが可能である^{1,2,4)}。このように気管の病変に対する外科的治療は往時からみれば急速に進歩したといえる。

われわれは現在までに 33 例に対し気管成形術を行ってきた, これら 33 例中の 7 例は挿管または気管切開後に気管狭窄が生じたものであった。本報告においてはこれらの挿管または気管切開後に発生した気管狭窄の症例の狭窄のおこり方, 狭窄の診断法, 手術, 術後の

気道の評価について述べる。

気管狭窄のおこり方

気管切開後に生ずる気管狭窄のおこり方には 3 つのタイプがある。その 1 つは気管切開口を中心におこる狭窄であり^{5,6)}, 1 つは cuff があたっていた部分に生ずる狭窄であり^{5,7-12)}, 1 つは気管カニューレの先端の刺激により生ずる肉芽狭窄である⁷⁾。

われわれの症例では気管切開口を中心に発生した気管狭窄は 3 例あった。そのうちの 2 例では気管切開部の気管軟骨が腐骨となり, この腐骨が中心となって肉芽が増生していたものであった。残りの 1 例は気管切開口のところで気管が強く屈曲し, そのために狭窄を来したものであった。cuff の圧迫により生じた気管狭窄は 3 例あった。1 例は頸髄損傷のため気管切開を施行, 11 週間レスピレーターで機械呼吸を行い救命し

*慶応義塾大学医学部外科

図1 気管チューブのカフが圧迫していた部分に狭窄を生じた症例の斜断層写真。矢印のところが狭窄している。

えたものであるが、機械呼吸を中止して気管カニューレを抜去したところ、3週後に再び高度の呼吸困難が現われた。検査の結果、cuff が圧迫していた部分の気管が変性し、肉芽が増生して気管狭窄を来たしていることが判明した。1例はギランバレー症候群のため呼吸筋の麻痺が発来、気管切開を行って10日間レスピレーターで人工呼吸を行った症例である。人工呼吸中止後3カ月を経過した頃から体動時に呼吸困難を感じるようになった。図1、2はこの症例の斜断層写真と切除標本である。気管は頸胸移行部に高度に狭窄し、内径は約4mmとなっていた。残りの1例は高度の骨盤、会陰損傷のため気管内挿管し、11日間レスピレーターを装着された症例である。人工呼吸により一命はとりとめたが、2カ月過ぎた頃から喘鳴が出現し、気管狭窄が発見された。

気管カニューレの先端の刺激により気管内腔に肉芽が増生した症例は1例あった。この症例は中脳水道閉塞のため開頭術を施行、7カ月間気管カニューレを抜去できなかった9才の少年である。気管切開施行後6カ月をへた頃から呼吸の著しい延長がみられるように

図2 図1に示した症例の気管の切除標本。肺側の断端からみたところ、穴が2つあるようにみえるが向って右側が狭窄している気管内腔である。向って左側の白く光っているのは増生した肉芽の一部である。

図3 気管カニューレの先端の刺激で気管内腔に肉芽狭窄の発生した症例の断層写真。気管チューブの少し先に増生した肉芽がうつつている。

なり、検査の結果、気管分岐部より2cm口側に隔壁状に肉芽が増生し気管内腔が高度に狭窄している所見がえられた。図3はこの症例の術前の断層写真である。

図4 図1に示した症例の術前、術後の flow-volume 曲線および予測値の曲線。術前の曲線は気管に狭窄があるために台形を画いている。術後の曲線はほぼ正常のパターンを示している。

気管狭窄の診断

気管切開口に生じた肉芽による狭窄では気管カニューレを抜去したあと、比較的早い時期に喘息が出現するので気管切開にもとづく狭窄の発生を早く発見し易い。しかし、cuffの圧迫による気管狭窄は抜管後遅れて発生する。われわれの症例では抜管後1例は3週間、1例は2カ月、1例は3カ月をへた頃から狭窄症状が出現してきた。抜管後3週間で高度の呼吸困難が出現した1例はcuffの圧迫により膜様部が変性し穿孔していた。

気管カニューレの先端の刺激でおこる肉芽狭窄は1例のみであるが、症状が現われたのは挿管を6カ月つづけた頃からであり、この種の狭窄の発生には長時間の刺激が必要であるように思われた。

気管狭窄の初発症状は大部分が喘鳴であった。最初から呼吸困難の症状を現わしたものもあるが、多くは喘鳴が先行し、やがて呼吸困難を自覚するようであった。呼気の延長から他覚的に気管狭窄を疑われたものもあった。

気管狭窄と診断する方法にはいろいろあるが、われわれは主としてX線写真で診断している。通常の写真でもよいが、狭窄部が縦隔内にある症例では55°の深い斜位で断層写真をとっている。深い斜位で断層写真をとると、図1に示したように気管は全長にわたり1つの平面に描出されるので狭窄の診断には非常に有用である。また狭窄の機能的診断には、flow-volume 曲

線の測定を応用している。flow-volume 曲線は本来末梢の気道病変の検出のために考え出されたものであるが、気管の狭窄の診断にも役立つすぐれた検査方法である。断層写真が平面的であるのに対して flow-volume 曲線は立体的に狭窄の程度をわれわれに教えてくれる。図4は図1に示した症例の気管成形術前後の flow-volume 曲線である。この検査は被検者が吸いこんだ空気を一気に吐き出すだけの簡単なもので被検者にはほとんど苦痛を与えない。図4の予測値の曲線に示したように正常では呼気のはじめに吸いこんだ空気の大部分が早い速度で呼出されて行くので、曲線は急速に上昇し、ピークを過ぎると徐々に下降して行く。縦軸は呼気流量であり、横軸は呼出された肺気量である。気管の一部に狭窄があると、吸いこんだ空気を一気に吐き出そうとしても狭窄部が抵抗となって十分に空気を呼出することができない。したがって曲線は山の低い台形となり、明らかに正常とは異ったパターンを示す。そして狭窄の程度がひどくなる程、曲線は低い台形を画くようになる。

気管狭窄の手術

気管分岐部より2cm口側の気管に隔壁状の狭窄を生じた1例に対しては右開胸で手術を行ったが、他の6例に対してはすべて前頸部に襟状切開を加えて気管狭窄部に到達した。

頸部気管に高度の狭窄のある症例では通常の気管内麻酔で手術をはじめすることはできない。そのためにわ

図5 気管狭窄部より末梢に気管切開を行い、手術野から消毒した気管チューブを気管内に挿入したところ

われわれは局所麻酔で手術をはじめ、気管に到達したあと気管狭窄部の末梢に気管切開を行い、術野から消毒した気管チューブを肺側の気管に挿入して全身麻痺に切りかえている(図5)。

ついで気管の病変部を全周剝離し、切除長に応じて上下の気管を気管固有韌の内側で剝離して気管に可動性を与える。切除部以外では気管膜様部の剝離は原則として行っていない。気管切開後の気管狭窄例では悪性腫瘍による気管狭窄例と異り、一般に切除範囲は狭いので、われわれは気管を広範囲に剝離する必要があることはあまりない。

気管の剝離が終わったならば気管病変部を切除し、気管の端々吻合にかかる。まず後壁側に縫合糸をかけ、半周かけたところで、気管チューブの入れかえを行う。術野から肺側の気管断端に気管チューブを挿入したまま縫合糸を全周にかけることは面倒である。そのために新たな消毒済の気管チューブを気管の口側端から口腔に向って逆行性に挿入する。引きつづいて先に肺側の気管端に挿入してあったチューブを抜去して逆行挿管したチューブの先端を肺側の気管端に挿入する。こうすると形は普通の気管内挿管と同じになり、気管チューブが縫合操作の妨げとなることもないし、また消毒したチューブが挿入されてあるので術野が汚染されることもない。この状態で前壁側に縫合糸をかける。

縫合糸は針付きのプロリーンを用い、粘膜下に針を通して気管内腔に糸が出ないようにしている。全周に縫合糸をかけ終ったならば、あらかじめ両断端にかけておいた支持糸をひき、気管の両断端が接着するようにして縫合糸を結紮する。結紮する縫合糸に緊張がからぬようにするためである。

われわれは後側の半周の縫合糸の結紮が終ったとこ

ろで、支持糸を一度ゆるめて後壁側の縫合糸の結紮の状態を吻合口から覗くようにして直視下に調べている。結紮した縫合糸の締め具合、粘膜の接着の状態をみるのである。後壁側の縫合の状態が良ければ再び支持糸をひいて前壁側の縫合糸を結紮する。吻合が終了したならば創内を洗浄し、空気もれの有無を調べ、ドレーンを挿入して創を2層に閉鎖する。以上がわれわれが常用している手術手技である。

術後の気道の評価

気管端々吻合後の気管吻合部の評価にあたっては前述したX線写真と flow-volume 曲線を用いているが、気管の内径あるいは吻合部の断面積の評価とは別に、われわれは気管造影映画を用いて吻合気管の機能的動

図6 気管造影映画の1コマを焼付けたもの、上段は術前、中段は術後1カ月、下段は術後4カ月に撮影したものである。向って右側は深呼吸時、左側は深吸気時である術前の呼吸時の写真では狭窄があるために狭窄部より末梢の気管は収縮できない。

態を検査している。この方法は造影剤を用いて気管造影を行い、患者に激しく咳嗽をするように促がし、咳嗽時の気管の動きを1秒間100コマの高速度で撮影するのである。図6は術前、術後1カ月、術後4カ月に撮影した気管造影映画の最大吸気時、最大呼気時の1コマをそれぞれ焼付けたものである。術前のフィルムでみると、最大呼気時においても狭窄部より末梢の気管は十分に呼気と呼出できないために収縮しえない。術後1カ月のフィルムでは狭窄が解除されたためにこれらの変化は消失しているが、気管のレリーフは一般に硬く、吻合部の動きも少い。しかし、術後4カ月のフィルムでは吻合部は咳嗽に従って上下に移動し気管壁も弾性を恢復してきているようにみえる。すなわち、術後4カ月頃になると気管は全般にわたり本来の機能を取り戻しているようである。

おわりに

挿管または気管切開後に発生した気管狭窄について、症例を呈示しながら、気管狭窄のおこり方、その診断および手術（管状切除、端々吻合）、術後の気道の評価について述べた。

文 献

- 1) Grillo, H.C. et al.: Extensive resection and reconstruction of mediastinal trachea without prosthesis or graft: an anatomical study in man. J. Thorac. Cardiovasc. Surg., 48 : 741-749, 1964.
- 2) Naef, A.P.: Extensive tracheal resection and tracheo-bronchial reconstruction. Ann. Thorac. Surg., 8 : 391-401, 1969.
- 3) 古泉桂四郎：気管の伸長能に関する計測的研究, 日気食会報, 17 : 294-304, 1967.
- 4) 石原恒夫ほか：気管悪性腫瘍に対する外科的治療, 日気食会報, 28 : 254-258, 1977.
- 5) Fishman, N.H. et al.: Postintubation tracheal stenosis. Ann. Thorac. Surg., 8 : 47-56, 1969.
- 6) 石原恒夫：気管狭窄に対する気管成形術の応用, 手術, 24 : 1452-1458, 1970.
- 7) 石原恒夫ほか：気管気管支成形術, 胸部外科, 28 : 761-772, 1975.
- 8) Pearson, F.G. & Andrew, M.J.: Detection and management of tracheal stenosis following cuffed tube tracheostomy. Ann. Thorac. Surg., 12 : 359-374, 1971.
- 9) Grillo, H.C. et al.: A low-pressure cuff for tracheostomy tubes to minimize tracheal injury. A comparative clinical trial. J. Thorac. Cardiovasc. Surg., 62 : 898-907, 1971.
- 10) Goldberg, M. & Pearson, F.G.: Pathogenesis of tracheal stenosis following tracheostomy with cuffed tube. An experimental study in dogs. Thorax, 27 : 678-691, 1972.
- 11) Ching, N.P.H. et al.: Endotracheal damage during continuous ventilatory support. Ann. Surg., 179 : 123-127, 1974.
- 12) Dunn, C.R. et al.: Determinants of tracheal injury by cuffed tracheostomy tubes. Chest, 65 : 128-135, 1974.

（別刷請求：〒160 東京都新宿区信濃町35）
慶応義塾大学医学部外科
石原恒夫