喉頭・気管成形に関する実験的研究

*深 井 志摩夫

An Experimental Study of Reconstructive Surgery of Larynx and Upper Trachea

Shimao Fukai, M.D.

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

Recent advances in surgery have allowed primary anastomosis of the trachea, even in patients who require a long segment resection. Problems of preservation of recurrent laryngeal nerves and airway support, however, have yet to be solved, if transverse division of the airway at the level of the inferior border of the thyroid cartilage is to be performed.

This paper reports an experimental study of reconstructive surgery after excision of the cricoid arch and a half of the posterior cricoid plate with some segments of the trachea in dogs.

Bilateral recurrent laryngeal nerves must be identified on each side and viewed upward to the posterolateral aspect of the cricoid cartilage, where they pass immediately behind the cricothyroid joints and enter the subglottis. The resection line of cricoid is started at the inferior border of the thyroid cartilage in front and is passed posteriorly and inferiorly to cross the lower margin of the cricoid plate below the level of the exposed nerves. In order to transect the airway at the higher level posteriorly, a half of the posterior cricoid plate is removed. This procedure is best done with fine rongeurs. The distal resection line is made through the upper part of trachea. A primary thyrotracheal anastomosis is achieved by advancement of the distal tracheal stump upward. The distal trachea is "telescoped" into the residual cricothyroid joints. Interrupted sutures of 000-Prolene are used for the anastomosis, with the knots tied outside the lumen.

This technique provides a method for resection of the cricoid cartilage with preservation of recurrent laryngeal nerves and reconstruction in one stage operation.

はじめに

気管成形術に関する研究の歴史は古く約1世紀にも及ぶが、本格的な発展をとげたのは1945年以降である。特に最近の進歩はめざましく、今日では気管全長の50~60%に及ぶ広範な気管切除に対して、端々吻合による気道の再建が可能である。しかし病変が気管に限局せず喉頭にまで進展している場合には、気道の再建に克服しなければならない数々の問題が残されている。特に気道の2大機能である換気機能と発声機能の温存を考えたときには、吻合手技のみならず喉頭の持つ機能的構造に対しても配慮することを必要とする。

*慶応義塾大学医学部外科学教室

著者らは上部気管と共に輪状軟骨を亜全摘し、気道の再建を端々吻合で行なう実験を犬で行なった。本研究は実験で行なった喉頭・気管成形術の成績を輪状軟骨の切除範囲と吻合方法別に比較検討し、喉頭・気管成形術を安定した術式として確立することを目的としたものである。したがって単に吻合部を組織学的に検索するのみならず、喉頭気管境界領域という解剖学的に特殊な部分で行なわれる手術々式そのものに対する検討や、術後における気道としての機能的な観点からも術式に対する検討を加えた。

研究材料と方法

実験動物としては体重10~20kgの雑種成犬を用い

た。麻酔はケタラル 15mg/kg 筋注とネブタール 10mg/kg 静注との併用で行ない、呼吸は自発呼吸にまかせた。

頸部に横切開を加え、喉頭の一部と気管を切除し、気道の再建は端々吻合で行なった。縫合糸には針付の prolene 3-0 を使用し、吻合は全て結節縫合で行ない、結紮は気道の外側で行なった。術後抗生物質は投与しなかった。

喉頭及び気管の切除範囲別に実験を4群に分け、さらにこれを吻合方法別に細分した。

I 群では犬6頭を用いて、第1気管軟骨輪を含む上部気管の切除を行なった。気管の切除長は1~16気管輪であった。吻合はI-a群では輪状軟骨側は粘膜に、気管側は粘膜下に糸をかけて行なった。I-b群では輪状軟骨側は軟骨と粘膜の全層に糸をかけ、気管側は粘膜下に糸をかけ吻合を行なった。

この群は以下に述べる実験群の対照とした。

Ⅱ群では犬3頭を用いて、第1～第3気管軟骨輪を含む気管と共に輪状軟骨全体を切除した。当然のことではあるが、両側の反回神経は喉頭入口部で切断された。吻合は甲状軟骨側は粘膜に、気管側は粘膜下に糸をかけ行なったが、甲状軟骨側の一部では声帯を直接縫合するような形となった。

Ⅲ群では犬3頭を用いて第1～第3気管軟骨輪を含む気管と共に輪状軟骨の前半分を切除した。本群においては両側の反回神経を温存するために、同神経の喉頭入口部である甲状・輪状軟骨関節部より前方の輪状軟骨を切除した。そのため口側の断端は図(1)に示したように前方で上方に傾いた斜めな断面となった。

吻合は口側前壁では、粘膜を含めて甲状・輪状軟骨間靱帯全層に糸をかけ、中央部では甲状軟骨にも1針糸をかけた。両側壁では反回神経の損傷をさけるために輪状軟骨全層に糸をかけることはせず、粘膜と軟骨外膜だけに糸をかけた。後壁では輪状軟骨の粘膜および軟骨の全層に糸をかけた。前屈した吻合口のため前壁には強い張力がかかることが予想されたため、気管側では気管全層に糸をかけて吻合を行なった。

IV群では犬14頭を用いて、III群に行なった輪状軟骨前半切除に加えて、披裂軟骨の付着部を残して輪状軟骨の後壁を一部切除した。後壁の切除には小型の鉗子を用いて注意深く行ない、食道や反回神経の損傷をさけた。その結果輪状軟骨は後壁の一部と甲状・輪状軟骨関節部を残して亜全摘された。本群の口側断端は喉頭の前壁と後壁とでは甲状軟骨下縁のレベルでそろっているが、甲状・輪状軟骨関節部を残したため図(2)、図(3)に示したように両側壁が下方に突出した形となった。

⦿は輪状軟骨

図 1 Ⅲ群の切除範囲の模式図

⋯は輪状軟骨の切除範囲を示す。

図 2 IV群の輪状軟骨切除範囲の模式図

図 3 IV—b 群, IV—c 群の手術模式図

IV-a 群 (4 頭) では、輪状軟骨断端の突出部分に関係なく直接吻合を行なった。口側の前壁では甲状・輪状軟骨間靱帯に粘膜をも含めて全層に糸をかけた。側壁では輪状軟骨の軟骨部分にも糸をかけたが、反回神経の損傷をさけるために輪状軟骨の外側には糸を出さないようにした。後壁では残っている輪状軟骨の全層に糸をかけた。気管側はできるだけ粘膜下に糸をかけ内腔に糸が露出しないように吻合した。

IV-b 群(2頭)では、口側の前壁では甲状・輪状軟骨間靱帯に粘膜を含めて全層に糸をかけた。側壁では輪状軟骨の内側壁に浅く軟骨をひろう程度に糸をかけ、気管が突出した両側の甲状・輪状軟骨関節部の間へはまり込むような形に吻合した。後壁はIV-a 群と同じように縫合した。気管側はできるだけ粘膜下に糸をかけ内腔に糸が露出しないように吻合した。

IV-c 群(8頭)では、基本的にはIV-b 群と同様の吻合であるが、手技的に困難であった側壁の吻合方法を変えた。口側の側壁では甲狀・輪狀軟骨関節部の輪狀軟骨の内側粘膜と軟骨外膜に糸をかけた。他はIV-b 群と全く同じ方法で吻合を行ない、気管を図(3)に示したような形で突出した甲狀・輪狀軟骨関節部の内側

にはまり込ませるようにした。

以上の4群に対して術後1週間、2週間、4週間、以後は可能な限り長期間観察を続けた後に屠殺し、吻合部を肉眼のおよび組織学的に検討した。またI群とIV-c群のなかには術後2か月に気管支鏡、気管支造影検査を施行して吻合部の状態を検討したものもあった。

結 果

(1) I 群 (6 頭)

気管だけを切除した I 群では I-b 群の 1 頭を除いた 5 頭を術後 1 週か 2 週間で屠殺した。これらの犬に呼吸困難などの徴候はなく屠殺直前の全身状態は良好であった。吻合部の所見は気管の切除範囲や縫合方法とは関係なく全例とも良好な吻合であると考えられた。写真①に示すように気道内腔に糸が 1～2 本露出する例もあったが、組織学的には吻合部における組織反応は少なく、気道内面は粘膜におおわれており良好な吻合であると考えられた。

写真 1 I 群の吻合部の肉眼的所見 (術後 2 週)

現在術後19週で経過観察中の1頭（I-b群）は写真②③に示すように、気管支鏡、気管支造影などの検査所見から良好な吻合結果を示していた。両側の声帯の動きは良好で反回神経麻痺のないことを気管支鏡下に確認した。

(2) II群 (3頭)

輪状軟骨を完全に切除したⅡ群では両側の反回神経を切断しているため声門狭窄が出現した。3頭共術直後から極度の努力性呼吸で助間は吸気時に陥凹していた。1頭は術後2日目に死亡した。声帯は浮腫状で周囲の組織は発赤し、肺は強度のうっ血と肺炎の像を呈しており、死因は窒息と考えられた。1頭は術後2週間で屠殺した。屠殺直前の呼吸は努力性で元気はなかった。吻合部は写真④に示したように前壁には縫合不

写真2 I群の術後気管支鏡所見
声帯の奥に吻合部を認める

写真3 I群の術後気管支造影写真
(矢印は吻合部を示す)

全があり、後壁は気道の内腔へ突出した形で、吻合部狭窄が発生していた。残りの1頭は術後7週間で死亡した。術直後から死亡までの間、呼吸は努力性で気道狭窄の存在は明らかであった。

(3) III群 (3頭)

写真4 II群の吻合部の肉眼的所見 (術後2週)
前壁に縫合不全を認める

写真5 III群の剖検時の標本
気道が屈曲している

写真6 IV-a群の吻合部の肉眼的所見
(術後16週)

輪状軟骨の前半分を切除したIII群では、1頭を術後4週間で、2頭を術後2週間で屠殺した。この群では輪状軟骨の前面を楔状に切除した形となるため、3頭共写真⑤に示すように気道は前屈した形となった。術後2週間で屠殺した1頭には前壁に小さな縫合不全が存在した。

(4) IV群

写真 7 IV—b 群の吻合部の肉眼的所見 (術後 4 週)
肉芽による狭窄を認める

写真 8 IV—c 群の吻合部の肉眼的所見
(術後14週)

a) IV-a 群 (4 頭)

甲状・輪状軟骨関節部と後壁の一部を残して輪状軟骨を亜全摘したIV群のうち、直接吻合を行なった IV-a 群では 1 頭を麻酔死で失なった。1 頭は全身に及ぶ皮下気腫が出現し、術後 4 日目に死亡した。吻合部の前壁は完全に離開していた。他の 2 頭は術後 16 週間で屠殺した。写真⑥に示すように気道狭窄の所見はないが、吻合部に縫合糸が 2～3 本浮いていた。

b) IV-b 群 (2 頭)

吻合手技上困難であった IV-b 群では 1 頭を術後 4 週間で、1 頭を術後 14 週間で屠殺した。術後 4 週間で屠殺した犬の呼吸は安定していたが屠殺直前には元気がなかった。吻合部は写真⑦に示すように肉芽のためかなりの狭窄を来たしていた。他の 1 頭には吻合部の狭窄は存在しなかった。

c) IV-c 群 (8 頭)

甲状・輪状軟骨関節部の間へ気管をはまり込ませるような形で吻合した IV-c 群では創に感染を起した 1

写真 9 IV—c 群の吻合部の組織学的所見 (弱拡大)
上方が気道内腔

写真10 IV-c 群の吻合部の組織学的所見
写真9の拡大 (H E 染色 ×128)

写真11 IV-c 群の術後気管支鏡所見
声帯の奥に吻合部を認める

頭を除いて, それぞれ術後1週間, 2週間, 14週間, 32週間で4頭を屠殺し, 残りの3頭はそれぞれ術後26週間, 22週間, 21週間の現在経過観察中である。屠殺した4頭の吻合部に狭窄はなく, 粘膜面は写真⑧に示したように平滑であった。組織学的にも写真⑨⑩に示す通り良好な吻合であった。

現在経過観察中の3頭には術後2か月で気管支鏡と

写真12 IV-c 群の術後気管支造影写真
(矢印は吻合部を示す)

気管支造影検査を施行したが写真⑩⑪に示したように良好な結果であった。またこれらの3頭には反回神経麻痺のないことを気管支鏡的に確認した。

(5) 各群の比較

I群では輪状軟骨・気管吻合を行ない、吻合時の縫合糸のかけ方で、I-a, I-bの2群に分けたが、両群共に反回神経麻痺や気道狭窄の所見はなく良好な吻合結果であると考えられた。

輪状軟骨全体を切除したII群では術後に両側反回神経麻痺を起すため、たとえ良好な吻合が行なわれたとしても、気管切開などによる気道の確保がなければ、術後長期の生存は困難であると考えられた。

輪状軟骨前半切除を行なったIII群では手術手技的には容易であるが、吻合された気道は吻合部で屈曲した。切除範囲が広く術後に気道が屈曲しないIV群の成績は一般に良好ですぐれた術式と考えられた。

表 1

No.	縫合不全	吻合部狭窄	転 帰
IV-a			
1	—	—	麻酔死
2	(+)	(-)	術 死
3	(-)	(-)	屠 殺
4	(-)	(-)	屠 殺
IV-b			
1	(-)	(+)	屠 殺
2	(-)	(-)	屠 殺
IV-c			
1	(-)	(-)	屠 殺
2	(-)	(-)	屠 殺
3	(-)	(-)	屠 殺
4	(-)	(-)	屠 殺
5	(-)	(-)	屠 殺
6	(-)	(-)	生存中
7	(-)	(-)	生存中
8	(-)	(-)	生存中

IV群の成績の概略を表(1)に示したが、IV-a 群は手術操作中吻合部に強い張力がかかり不安定な術式であると考えられた。IV-b 群は手術手技が困難でなおかつ吻合部に肉芽を発生した例があった。IV-c 群は創に感染を起こした1頭を除いてすべて良好な結果で、今回の実験の中では最良の術式と考えられた。

考 察

気管成形術の研究の歴史は古く、1881年犬の頸部気

管を切除したあと、端々吻合で再建に成功した Gluck & Zeller¹⁾ の実験に始まっている。近代的な気管成形術の発展は1945年 Belsey²⁾ が人の胸部気管癌に対して、stainless steel wire を支持体として筋膜移植を行ない、気管の部分切除に成功したことが契機となった。以後多数の基礎実験、臨床に関する研究が報告され、気管の管状切除に対し、最もすぐれた修復方法は端々吻合であるということが今日では定説となっている。さらに近年では気管の切除可能長は著しく延長し、Grillo ら³⁾、Naef⁴⁾、石原ら⁵⁾は気管全長の50~60%に及ぶ広範な気管切除を行ない安定した成績を報告している。

しかし病変が気管に限局せず喉頭にまで及び、輪状軟骨を含めて気管切除を行なった場合には気道を端々吻合で再建することは困難である。その主たる理由としては、声門下腔は上部気道のうちで内腔の断面積が一番狭いこと、声門下腔を維持する最強で唯一の環状支持体は輪状軟骨であること⁶⁾、この部位の粘膜下はリンパ管、血管などに富んでおり、易反応性で手術的刺激で狭窄を起しやすいことなどがあげられる^{6,7)}。また反回神経が気管の後壁に接して上行し、喉頭へは甲状・輪状軟骨関節節を通過して入り、反回神経の損傷をさけるためには、喉頭の切除範囲や再建術式に一定の制約があることなどもその理由の一つである。

声門下腔、上部気管などの喉頭気管境界領域に狭窄をきたす原因としては、頸部外傷⁸⁾⁹⁾¹⁰⁾¹¹⁾¹²⁾¹³⁾¹⁴⁾¹⁵⁾、腫瘍の浸潤¹³⁾¹⁶⁾¹⁷⁾、長期間にわたる気管内挿管¹⁸⁾¹⁹⁾²⁰⁾、気管切開¹²⁾¹³⁾¹⁹⁾²¹⁾などが主なものである。頻度としては頸部外傷が多く、耳鼻科領域の合併損傷を併発していることが少なくないため治療は耳鼻科において行なわれることが多かった。

治療法としては dilater による拡張、free graft, stent の挿入など姑息的な方法を行ない、成功しない場合には喉頭を開閉し、何段階かに分けて手術を行ない、種々の方法で喉頭を再建する術式が採用されていた²²⁾²³⁾。しかし手術手技は煩雑で安定した成績は得られず、標準的な術式は現在でも確立されていない。さらに原因疾患が悪性腫瘍の場合には喉頭全摘術が行なわれるのが一般的であった。

1953年 Conley²⁴⁾ は6例の症例を呈示し、声門下腔狭窄の原因、症状、診断、治療に関する論文を発表しているが、その中で彼は輪状軟骨を切除して甲状軟骨と気管とを一期的に端々吻合することが可能であることを始めて示唆した。

臨床例では1961年に Shaw ら⁸⁾ と Rush⁹⁾ が各々1

例ずつ、頸部外傷の症例に対して輪状軟骨と上部気管を切除し、端々吻合で気道の再建を行なったのが始めであるが、その後声門下腔狭窄に対する輪状軟骨の切除を伴う喉頭・気管成形術は Ogura ら¹⁰⁾¹⁴⁾、Middleton¹¹⁾、Gerwat ら¹²⁾、Pearson ら¹³⁾、前田ら²¹⁾によって報告され、その症例数は32例にのぼっている。これら32例の喉頭・気管成形術の報告例の中には7例ではあるが、反回神経を損傷することなく換気、構音の両機能を術後に温存できた症例が存在する。

Pearson ら¹³⁾は屍体を使用して手術手技の詳細を述べると同時に、気管腫瘍の声門下腔浸潤例や広範囲な気管切除を伴う輪状軟骨の切除例などの症例を通じて、耳鼻科領域で扱われていた喉頭外傷以外にも適応を広げ、従来の気管成形術では成形不能と考えられた症例にもこの術式を適用し、気管外科に喉頭の合併切除を導入した。

本研究では通常の気管成形術の実験と同様に犬を実

FIG. 14-12: Mid-sagittal section of the larynx. (The dotted lines show the extent of the laryngeal sacculi and the lateral ventricle.)

写真13 犬の喉頭 (Anatomy of the dog²⁵⁾ から引用)

験動物として使用した。犬の喉頭は写真⑬に示したように人間の喉頭と比較的似た構造をしている。反回神経の喉頭入口部は甲状・輪状軟骨関節部であり、頸部における反回神経の走行は、右反回神経では気管の後側方を上走し、左反回神経では気管・食道間を上走している²⁵⁾。

IV-c 群に用いた術式は今回の実験の中では、喉頭

写真14 I 群の吻合部の組織学的所見 (弱拡大)
上方が気道内腔

の切除範囲は広く、術後に反回神経麻痺や吻合部狭窄などの合併症を併発せず良好な術式であると考えられた。

この術式では切除範囲は図(2)に示した通りであるが、反回神経の喉頭入口部である甲状・輪状軟骨関節部には直接手術操作を加えていない。輪状軟骨後壁の切除は両側の甲状・輪状軟骨関節部より中心側だけを鉗子を用いていねいに行なった。たとえ臨床例で反回神経を喉頭入口部まで確認することが困難な症例に遭遇しても、無理な反回神経の剥離は必要とせず、反回神経を損傷するおそれはない。

本術式における輪状軟骨後壁の部分切除は本実験のⅢ群に見られるような口側断端が前方で上方に傾いた stoma となることを防ぎ、輪状軟骨の切除範囲を大きくするのにも有効であった。実際に行なった輪状軟骨後壁の切除範囲は輪状軟骨後壁の約 1/2 であった。写真⑭は気管を切除し輪状軟骨-気管吻合を行なったⅠ群の吻合部付近を示したものである。写真⑨はこの写真⑭とほぼ同じ拡大率で写した本術式実施犬の吻合部付近の組織標本である。この 2 枚の写真から輪状軟骨後壁の切除範囲を知ることができる。

輪状軟骨後壁の切除を行なうことにより、口側断端の切除線はそろうが両側壁に相当する甲状・輪状軟骨関節部は切除せず残してあるため、この部分は切除レベルより下方に突出した形となった。図(3)に示したように突出した両側の甲状・輪状軟骨関節部の内側に気管をはまり込ませるように吻合した点为本術式の要点の 1 つである。犬の実験では切断された気管断端は自然に膜様部が収縮し、気管軟骨が後壁で重さなるような形となる。気管の直径が後壁で小さくなるので気管をそのまま両側の甲状・輪状軟骨関節部の間にはまり込ませるような形で喉頭の断端と吻合することができた。Pearson ら¹³⁾は気管膜様部を縫い縮めた気管軟骨輪に、切除された輪状軟骨の代りとして、声門下腔を維持する支持体としての働きを求めている。

吻合法は Rush⁹⁾ は 2 層に、Pearson ら¹³⁾ は口側は粘膜と軟骨外膜だけに糸をかけ、前田ら²¹⁾ は通常の気管成形術と同様の方法で行なっている。本術式では声門下腔が易反応性であることを考慮して、吻合部に粘膜欠損が生じないように吻合を行なった。喉頭断端においては粘膜が上方へ挙上されやすいため、吻合部の口側前後壁では確実に粘膜を含めた全層に糸を通した。側壁では気管をはまり込ませたため輪状軟骨の内側から粘膜を通して軟骨にまで糸を通すことは手技的な困難を伴ない吻合時に粘膜に裂けを生じる危険性が

あるため、粘膜と軟骨外膜だけに糸をかけた。気管側では日常臨床で行なっている気管の吻合と同様に粘膜下に糸を通し、吻合部内腔へなるべく糸が露出しないようにした。縫合糸は Prolene 3-0 を用いたが特に問題はなかった。

本術式を実施した 8 頭中、術後に創の感染を起した 1 頭を除いた 7 頭全例に吻合部肉芽は発生せず、長期観察した犬でも吻合部に狭窄は発生していない。

本術式を実施した 8 頭のうち屠殺例では術後経過、剖検所見から両側反回神経麻痺の存在は考えにくく、長期観察例では術後 2 か月で施行した気管支鏡検査で反回神経麻痺のないことを確認した。本術式は理論的に反回神経には損傷を与えず、細心の技術を持って実施すれば反回神経麻痺に起因する換気、発声障害の発生を防止できると考えられた。

結 論

犬を用いて喉頭・気管成形術の実験を行なった。Ⅰ群では気管切除、輪状軟骨・気管吻合を行なった。本群は他群の対照とした。Ⅱ群では輪状軟骨を完全に切除した後に気道の再建は甲状軟骨-気管吻合で行なった。Ⅲ群では輪状軟骨の前半切除を行ない、気道は端々吻合で再建した。Ⅳ群では輪状軟骨の甲状・輪状軟骨関節部と後壁の一部を残して輪状軟骨を亜全摘した。Ⅳ-a 群では気道の再建は直接端々吻合で行なった。Ⅳ-b 群では気管を両側の甲状・輪状軟骨関節部の間にはまり込ませるような形で吻合した。Ⅳ-c 群ではⅣ-b 群で手技的に困難であった口側断端の両側壁の縫合法を変えたが基本的にはⅣ-b 群と同様の方法で吻合した。

Ⅳ-c 群に実施した輪状軟骨を甲状・輪状軟骨関節部と後壁の一部を残して亜全摘し、気管を両側の甲状・輪状軟骨関節部の間へはまり込ませるような吻合する術式が術後に換気、発声の両機能を温存することが可能で安全な術式であると考えられた。

稿を終るにあたり、御指導ならびに御校閲を賜りました石原恒夫助教授に深甚なる感謝の意を表します。また組織病理学的所見に関して御指導いただきました病理学教室影山圭三教授に衷心より感謝の意を表します。

本論文の一部は第30回日本気管食道科学会総会（金沢）で発表した。なお本研究の一部は慶応医師会医学研究助成金によって行なわれた。

文 献

- 1) Gluck, T. & Zeller, A.: Die prophylactische Resection der Trachea. Arch. Chir., 26 : 427-436, 1881.
- 2) Belsey, R.: Stainless steel wire suture technique in thoracic surgery. Thorax, 1 : 39-47, 1946,
- 3) Grillo, H.C. et al.: Extensive resection and reconstruction of mediastinal trachea without prosthesis or graft. J. Thoracic Cardiovasc. Surg., 48 : 741-749, 1964.
- 4) Naef, A.P.: Tracheobronchial reconstruction. Ann. Thoracic Surg., 15 : 301-312, 1973.
- 5) 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.
- 6) Jackson, C.: High tracheotomy and other errors the chief causes of chronic laryngeal stenosis. S. G.O., 32 : 392-398, 1921.
- 7) Bergström, J., Moberg, A. and Orell, S.R.: On the pathogenesis of laryngeal injuries following prolonged intubation. Acta. Otol., 55 : 342-346, 1962.
- 8) Shaw, R.R., Paulson, D.L. and Kee, J.L.: Traumatic tracheal rupture. J. Thoracic Cardiovasc. Surg., 42 : 281-297, 1961.
- 9) Rush, B.F.: Repair of the injured larynx following destruction of the cricoid cartilage. S.G.O., 112 : 507-510, 1961.
- 10) Ogura, J.H. and Roper, C.L.: Surgical correction of traumatic stenosis of larynx and pharynx. Laryngoscope, 72 : 468-480, 1962.
- 11) Middleton, P.: Traumatic laryngeal stenosis. Ann. Otol., 75 : 139-148, 1966.
- 12) Gerwat, J. and Bryce, D.P.: The management of subglottic laryngeal stenosis by resection and direct anastomosis. Laryngoscope, 84 : 940-958, 1974.
- 13) Pearson, F.G. et al.: Primary tracheal anastomosis after resection of the cricoid cartilage with preservation of recurrent laryngeal nerves. J. Thoracic Cardiovasc. Surg., 70 : 806-816, 1975.
- 14) Ogura, J.H. and Biller, H.: Reconstruction of the larynx following blunt trauma. Ann. Otol., 80 : 492-506, 1971.
- 15) Bryce, D.P.: The surgical management of laryngotracheal injury. J. Laryng. Otol., 86 : 547-587, 1972.
- 16) Ishihara, T. et al.: Resection of thyroid carcinoma infiltrating the trachea. Thorax, 33 : 378-386, 1978.
- 17) Edgerton, M.T. and Zovickian, A.: Reconstruction of the trachea and infraglottic larynx. Plast. Reconst. Surg., 13 : 167-192, 1954.
- 18) Finney, D., Torda, T. and Winkler, P.: The treatment of chronic subglottic stenosis by long-term intubation. J. Laryng. Otol., 84 : 275-281, 1970,
- 19) Harley, H.R.S.: Laryngotracheal obstruction complicating tracheostomy or endotracheal intubation with assisted respiration. A critical review. Thorax, 26 : 493-533, 1971.
- 20) Abbott, T.R.: Complication of prolonged nasotracheal intubation in children. Brit. J. Anaest., 40 : 347-353, 1968.
- 21) 前田昌純ほか: 気道成形術の臨床——期的声門下腔再建術(気管喉頭端々吻合術)で治癒せしめた気管套管抜去困難症, 日気食会報, 28 : 312-318, 1977.
- 22) 武本欣也: 慢性喉頭・頸部気管狭窄の診断と治療について, 日耳鼻, 75 : 112-136, 1972.
- 23) 広戸幾一郎: 喉頭気管狭窄の治療, 日耳鼻, 22 : 679-687, 1976.
- 24) Conley, J.J.: Reconstruction of the subglottic air passage. Ann. Otol., 62 : 477-495, 1953.
- 25) Miller, M.E., Christensen, G.C. and Evans, H.E.: Anatomy of the dog. W.B. Saunders Co., Philadelphia-London, 1964.

(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学教室 深井志摩夫)

(投稿受付 1978年10月2日)