喉頭レベルでの気道確保術としての輪状軟骨開窓術

鹿野 真人¹⁾・高取 隆¹⁾・小針 健大¹⁾
佐藤 廣仁¹⁾・木田 雅彦²⁾

Cricoid Fenestration : A Novel Surgical Airway-opening Technique at the Larynx using Partial Resection of the Cricoid Cartilage

Makoto Kano¹⁾, Takashi Takatori¹⁾, Takehiro Kobari¹⁾
Hirohito Satoh¹⁾ and Masahiko Kida²⁾

In 2007, we reported a newly-developed surgical airway-opening technique (cricoid fenestration) using a partial resection of the cricoid cartilage to form a stoma. From 2006 to 2014, a total of 57 cricoid fenestration procedures were performed at our hospital. The reasons for surgery included cervical disturbances such as low-set larynx, obesity, short neck, thyroid tumor, cervical abscess, and tortuous brachiocephalic and common carotid artery. Surgeries were also performed in high-risk patients who required long-term airway management, hemostasis, and urgent airway establishment. In this study, only one patient developed subcutaneous emphysema as an intra- or postoperative complication.

Cricoid fenestration enables us to easily create a stoma at a higher level of the cricoid cartilage without transecting the thyroid gland. In addition, this technique can quickly establish a controlled airway with a low risk of intraoperative bleeding. Finally, long-term airway management can be performed easily using this technique without tube-related complications including scarring or stenosis, despite the resection of the cricoid cartilage. Cricoid fenestration is therefore considered to be a safe and effective surgical airway-opening technique.

Key words : tracheostomy, partial resection of cricoid cartilage, complication, surgical airway-opening technique

はじめに

外科的な気道確保術として、通常の気管切開術や、超緊急時には輪状甲状軟帯穿刺・切開術が選択される。一方、肥満・短頸、喉頭低位、頸部伸展不良や気管切開部での甲状腺腫大・腫瘍、腕頭・総頸動脈蛇行症など頸部の異常、さらに近年では抗血栓剤の内服により出血傾向を有する症例に遭遇し、気道確保術に難渋することも少なくない。また、高齢化社会と共に、虚弱・寝たきり患者の増加に伴い、長期気道管理を要する症例に対する気管切開術の依頼も増し、その結果、長期気管カニューレ留置に起因する肉芽・狭窄などの晚期合併症が問題となる症例も多い。こうした術中・術後の合併症の対策として従来の外科的な気道確保術で対処するには限界があり、ハイリスク症例に対して新たな選択肢となる安全な気道確保術が望まれる。

われわれは、甲状腺・気管を切開せず輪状軟骨を鉗除し喉頭レベルに気道確保する術式（以下、「輪状軟骨開窓術」と称する）を2007年から報告してきた^{1,2)}。その後、他の施設からも本術式での治療経験が報告されている^{3~6)}。輪状軟骨を操作することは一般に禁忌として認識されてきた

が、輪状軟骨の位置での気道確保は頸部の形態や気管切開部の問題に左右されずに切開孔を形成できることから、ハイリスク症例に対して有用な術式になることが推察される。

今回、重ねてきた症例の経験から、輪状軟骨鉗除の安全性とともに本術式の利点と適応を検討し、ハイリスク症例での早期・晚期合併症回避を目的とした、新しい気道確保術の選択肢としての可能性や適切な選択のためのフローチャートについて考察したので報告する。

術式

輪状軟骨開窓術の術式の詳細を述べる（図1）。皮膚切開は輪状軟骨上の縦切開とする。前頸筋正中の白線を切離、輪状甲状筋が付着する輪状軟骨を触知し明視下にする。筋を軟骨から剥離し前方の軟骨を露出する。軟骨をリウエル型丸のみ鉗子にて鉗除し、現れた甲状軟骨と第1気管輪との間の膜を切開し声門下腔に到達する。横Hに切開された膜を皮膚と縫合し切開孔を形成する。甲状腺峡部には操作を加えないが、輪状軟骨を覆う錐体葉がある場合には切離しておく。

1) 大原総合病院耳鼻咽喉科頭頸部顔面外科

2) 福島寿光会病院

1) Department of Otolaryngology Head and Neck Maxillofacial Surgery, Ohara General Hospital

2) Fukushima Jukoukai Hospital

図1 輪状軟骨開窓術の術式

- ①：輪状軟骨の高さに皮膚切開。☆：輪状甲状筋
 ②：軟骨輪状軟骨の前方を鉗除。甲状腺には操作を加えない。
 ③：軟骨膜を横Hに切開。④：軟骨膜と皮膚を縫合。

図2 輪状軟骨開窓術のバリエーション

- ①：輪状軟骨を最小限に鉗除。②：軟骨を最大限に鉗除。
 ③：輪状軟骨鉗除と第1気管輪切開。
 ④：輪状軟骨鉗除と第1、2気管輪切開、甲状腺峡部切断。

形成する切開孔の大きさを調整するためのバリエーションを示す(図2)。術後早期に切開孔を閉鎖する症例では輪状軟骨の鉗除を最小限にする。一方、長期の切開孔開存を目的とする症例では輪状軟骨を可及的に大きく鉗除するが、第1気管輪にも切開を加えて拡大する術式や、甲状腺峡部を離断し第1、2気管輪を切開することで、より確実な開存を目的とする術式も選択可能である。

対 象

2006年1月から平成2014年12月まで、当科で行われた気道確保術は140例であった。その術式の内訳をみると、気管切開術：80例(中気管切開術77例、上気管切開術3例)、輪状甲状靱帯穿刺術：3例であったが、本報告の対象

となる輪状軟骨開窓術は57例であった。57例の性別は男性34例、女性23例。平均年齢は74.3歳であった。57例中、輪状軟骨の単独鉗除が31例、輪状軟骨に加えて第1気管輪も切開した症例が21例、輪状軟骨に第1、2気管輪を切開した症例が4例であった。輪状軟骨とともに切開上縁の甲状軟骨下縁の一部を鉗除した症例が1例あった。

結 果

1. 輪状軟骨開窓術の選択理由

輪状軟骨開窓術57例の術式選択の理由をまとめた(表1)。両側反回神経麻痺など不可逆的な気道狭窄や吸痰処置のため長期の切開孔管理が必要と判断され、切開孔閉鎖を予定しなかった症例は41例あり、平均年齢79.9才で半数

表1 輪状軟骨開窓術 57 例の選択理由

長期切開孔管理	41	頭頸部癌末期	10	上気道狭窄	6
長期気管孔管理のみ	9	頸部放射線治療：口腔癌	4	頸部膿瘍	1
喉頭低位	9	頸部放射線治療：喉頭・下咽頭癌	3	頸部皮下出血・喉頭出血	1
＋頸部伸展困難	2	甲状腺未分化癌	1	肥満・短頸（喉頭蓋炎）	1
＋抗血栓剤	2	食道癌・甲状腺浸潤	1	喉頭低位（超緊急）	1
＋CPAP使用	1	涙嚢癌	1	抗血栓剤・高齢（急性喉頭蓋炎）	1
＋短頸	1			頸椎術後・頸部伸展不能	1
肥満・短頸	3				
腕頭・総頸動脈蛇行症	1				
＋頸部伸展困難	1				
＋短頸	1				
多動・不穏	2				
＋肥満＋カニューレフリー	1				
出血傾向	1				
＋自己抜去リスク	1				
CPAP使用	2				
カニューレフリー	1				
全身状態不良	1				
甲状腺腫瘍	1				
超緊急＋頸部伸展困難	1

図3 輪状軟骨開窓術適応の頸部異常症例

- ①：喉頭下垂による喉頭低位。
 ②：頸部拘縮と喉頭低位。
 ③：肥満・短頸。
 ④：腕頭動脈蛇行症と短頸。（*：腕頭動脈）

以上の22例が80才以上であった。この41例に本術式を選択した理由は長期管理のみであったものが9例、一方、長期管理に加えて、喉頭低位があり選択したものが9例あり、さらに頸部拘縮による伸展困難、抗血栓剤使用、CPAP使用や短頸など複数の理由を有するものが6例あ

図4 気管カニューレフリーの切開孔

- ①：輪状軟骨前方を広範に鉗除し第一気管輪も切開。
 ②：4年後の切開孔。気管カニューレなしでも開存。

た（図3-①、②）。肥満・短頸が3例（図3-③）、腕頭動脈や総頸動脈の蛇行症は短頸や頸部伸展困難を合併する症例も含めて3例（図3-④）であった。また多動・不穏が理由であったのが3例、CPAP使用目的は2例、出血傾向はDIC症例と抗血栓剤内服中でカニューレ自己抜去のリスクを有する例の2例であった。カニューレフリーの管理目的（図4）、全身状態不良、甲状腺腫瘍や超緊急性がそれぞれ1例であった。

頭頸部癌末期の上気道狭窄症例は10例あり、緩和治療として閉鎖を目的としない気道確保術として選択された。

図5 放射線治療後の上気道狭窄症例

- ①：放射線治療後で硬く拘縮している頸部。
輪状軟骨のみが触知（→）。
②：臥位ができず、座位にて輪状軟骨開窓術を行った。

図6 甲状腺未分化癌症例での輪状軟骨開窓術

- ①：甲状腺峡部の腫瘍像。
②：峡部腫瘍と輪状軟骨（→）との位置関係。
③：輪状軟骨開窓術の気道への到達経路。
④：甲状腺右葉と峡部の腫瘍（*）ため輪状軟骨を鉗除して気道に到達。

術後ないしは根治放射線治療が行われた症例は10例中7例あり、それぞれ口腔癌4例、喉頭・下咽頭癌3例であった。うち口腔底癌再発の1例は頸部拘縮のうえ逼迫した超緊急切開のため半座位で行った（図5）。甲状腺未分化癌（図6）、食道癌の甲状腺浸潤と涙嚢癌の各1例は未照射例であった。

上気道狭窄により緊急の気道確保が必要とされたものが6例あったが、通常の気管切開術では合併症が危惧された症例であった。選択理由は前頸部の広範な膿瘍（図7）や抗血栓剤内服中の喉頭から頸部に及ぶ広範な皮下血腫など気管切開部の問題、また、喉頭蓋炎の肥満・短頸例、気管挿管不能で超緊急の喉頭低位の下咽頭放射線治療例などの頸部の異常、さらに抗血栓剤内服中の高齢者の急性喉頭蓋

図7 切開孔を閉鎖した頸部膿瘍症例

- ①：前頸部の広範な膿瘍形成。
②：輪状軟骨開窓術とドレーン留置。
③：切開孔閉鎖後の頸部。
④：肉芽・狭窄のない声門下閉鎖部。

炎など出血傾向の問題であった。骨転移・頸椎術後の頸部伸展不能な状態で急激な喉頭浮腫を来した症例は輪状甲状靱帯穿刺で気道確保した後、続いて輪状軟骨開窓術を行った。

2. 輪状軟骨切開孔の閉鎖症例

術後、切開孔閉鎖を行った症例は57例中6例であった。長期切開孔管理が必要と判断された短頸・喉頭低位の1例はCOPDが改善したため切開孔を閉鎖した。切開孔閉鎖が可能と判断されていた上気道狭窄6例中5例は閉鎖できたが、頸椎術後に頸部伸展不能の症例は術後、肺癌からの肺出血を繰り返し閉鎖することなく死亡した。

3. 輪状軟骨開窓術の合併症

術中、出血はわずかで止血に難渋する血管損傷はなく、また気道確保が間に合わず窒息・低酸素脳症に至った症例もなかった。術後、早期の合併症として、気管狭窄で気管内挿管されていた短頸の89才女性の1例に、切開孔周囲に皮下気腫が認められたが縦隔気腫には至らず経過観察で対処できた。また出血傾向の症例でも止血術を要する術後出血はなかった。気管カニューレに伴う合併症である自己抜去や予期せぬ脱落による窒息事故もなかった。一方、カニューレの先端付近の気管に乾燥した痰が付着し、酸素飽和度が低下した症例が数例あり、カニューレ先端と気管の位置確認や加湿の不足が原因であった。

晩期の合併症である止血や切除を要する切開孔の肉芽・癒着形成はなく、カニューレ交換での挿入困難や出血はなかった。術後、長期間気管カニューレが留置された症例でも肉芽・癒着や狭窄の合併症で苦慮したものはなく、肥満

図8 気管カニューレ長期留置例の切開孔

- ①：術後2年2ヶ月、肥満症例。切開孔上縁の贅状の皮膚(→)。
肉芽や気管狭窄はない。
②：術後8ヶ月。上縁に圧迫痕はあるが、肉芽の形成は認めず。

や喉頭低位のような深い切開孔においても孔上部の皮膚にカニューレ湾曲部の圧迫による贅が形成されるものはあったが、気管内に肉芽・瘢痕による狭窄を形成したものはなかった(図8)。一方、切開孔を閉鎖した6例の長期経過でも、声門下の切開部に肉芽・瘢痕の形成は認めなかった(図7)。

考 察

1. 輪状軟骨開窓術の利点と適応

気道確保術としての気管切開術は現在では確立した術式として日常的に施行されているが、手術に伴う合併症は術中・術後、早期・晩期で多岐にわたる。以前より、合併症の発生原因や対策についての検討が多く報告^{7~10)}されているが、いまだ、症例の状態によってはその発生頻度は高く、重大な合併症やトラブルにつながるのが現状である。

われわれは、2006年、長期気管孔管理を要する高度の肥満・短頸に対して気管切開術を依頼され、通常気管切開術で臨んだが、気管到達が困難で出血の危険性もあり、その場の判断で輪状軟骨を意図的に鉗除し切開孔を形成する術式を行った。その後、喉頭低位、肥満・短頸、頸部拘縮伸展困難、腕頭・総頸動脈蛇行症、頭頸部癌末期の症例や超緊急の上気道狭窄症例などに施行したが、術中・術後とも重篤な合併症の発生はなく、ハイリスクや長期カニューレ留置症例において、本術式は合併症を積極的に回避する可能性があることがわかった¹¹⁾。今回、その利点を活かした本術式の適応について考察した。

1) 超緊急症例に対する利点と適応

上気道狭窄が急激に増悪し超緊急での気道確保が必要になる時に選択されるのが、皮膚から最も近く部位が同定しやすい輪状甲状靱帯の穿刺や切開術であり、専用の医療器材が診療現場でも準備されている。しかし、谷ら¹²⁾は輪状甲状靱帯穿刺術の誤挿入により両側声帯麻痺の後遺症を来した症例を報告し、誤挿入が稀なことではなく、最悪、気道確保できない危険性も高いと認識しておく必要があ

る。肥満、放射線治療や瘢痕で頸部皮膚が硬くなっているなど頸部に異常のある症例では穿刺部を瞬時に同定することは極めて困難でリスクが高い。また、輪状甲状靱帯には小さな切開孔しか開けることができず、太いカフ付き気管カニューレの挿入は不可である。

輪状軟骨開窓術は輪状甲状靱帯穿刺・切開術に比べ、大きく切開し術野が広いので、軟骨の触知は確実で、さらに白線の同定も容易であり正中を誤ることなく目標の輪状軟骨に到達できる。またこの術野では輪状甲状靱帯も明視下になるため、手術途中で気道閉塞をきたし窒息の危機に陥った時でも、瞬時に輪状甲状靱帯穿刺・切開術に逃げるができる。逆に輪状甲状靱帯穿刺・切開術に難渋した場合、広く切開を加えて輪状軟骨開窓術に変更することは窮状を回避する手段ともなる。

輪状甲状靱帯穿刺・切開術後の長期カニューレ留置は高率に肉芽・瘢痕を形成するため避ける必要がある¹³⁾。そのため、穿刺・切開後は可及的早期に通常気管切開術を行うべき¹⁴⁾とされているが、穿刺切開部位と連続する術野で施行できる輪状軟骨開窓術は長期気道管理が必要な症例では肉芽防止の利点からも良い適応である。

2) 長期切開孔管理症例に対する利点と適応

気道狭窄が永久的な疾患や吸痰など気道管理が目的となる症例では気管孔は長期間開存し、気管カニューレに起因する肉芽や瘢痕による出血や狭窄などの合併症が問題となり、さらに喉頭・気管狭窄、気管カニューレ抜去困難症など重大な後遺症を来す原因となることが報告されてきた^{7~10, 15)}。

気管カニューレ抜去困難症につながる肉芽・狭窄形成について、気管孔の上縁にできることが多いこと¹⁵⁾、高位気管切開での輪状軟骨の接触・損傷でできることが報告^{8, 16, 17)}されている。その成因については気管孔上縁でのカニューレの接触・圧迫による輪状軟骨の軟骨膜炎¹⁵⁾、カニューレ長期留置による輪状軟骨壊死¹⁷⁾、高位に挿入されたカニューレの嚥下運動での輪状軟骨の内腔粘膜壊死¹⁸⁾、さらに本多¹⁶⁾は感染が併発すると輪状軟骨部に強い瘢痕形成が起こり最終的には輪状軟骨自体の吸収が起こることを報告している。そのため、現在まで成因に強く関係する輪状軟骨を損傷・切開することや近接する第1気管輪を切開する高位気管切開は避けるべき術式として広く認識されてきた。しかし、長期切開孔管理を要する症例には喉頭低位、肥満・短頸、頸部拘縮、頸部伸展困難など高位気管切開術を選択せざるを得ないものも少なくない。

一方、喉頭低位や肥満・短頸に対して無理に通常気管切開をすると、気管孔は縦隔側に深く形成され、結果的に気管カニューレ湾曲部による第一気管輪や輪状軟骨への強い圧迫は避けられず、長期経過とともに軟骨が容易に壊死・変形し、高位気管切開術を避けたとしても高度の肉芽・瘢痕・狭窄の形成が推測される。

輪状軟骨開窓術は肉芽・瘢痕の成因となる輪状軟骨そのものを鉗除する術式であり、喉頭低位や肥満・短頸でも肉

芽・瘢痕防止に効果的と考えられ、嶋崎ら³⁾や平位ら⁶⁾の報告でも喉頭低位や肥満で肉芽・瘢痕形成した症例はなかった。今回報告した57例中、切開孔を開存して管理された51例では切開孔上縁にカニューレの圧迫による皮膚の變形形成はみられたが、切開孔周囲、声門下腔や気管内に狭窄の原因となる肉芽・瘢痕の形成は認めなかった。

輪状軟骨を意図的に鉗除・操作することは肉芽・瘢痕や狭窄のリスクとならないだけでなく、それ以上に発生防止に寄与することがわかり、本術式は長期切開孔管理を必要とする症例では積極的な適応を有し、選択を考慮すべき術式であると考えられた。

3) 頸部異常の症例に対する利点と適応

気管切開術は日常的に施行される手術であるが、頸部の状態によって、手術の難易度や術後の合併症のリスクが大きく異なるのが特徴の術式でもある。輪状軟骨の位置が胸鎖関節の直上まで下がっている喉頭低位の症例は中気管切開術の難易度は高く、術後の気管孔は深く縦隔に近接するため、カニューレ挿入時のトラブルや出血や縦隔気腫など合併症は重篤化しやすい。また、島田ら¹⁹⁾は高度の肥満で気道への到達が難しく合併症が危惧された症例を報告しているが、長期管理ではさらに合併症の発生リスクが増すことが推察される。

腕頭・総頸動脈蛇行症も切開部が問題となる。甲状腺峡部切離に伴うリスクから、中気管切開ができず高位気管切開術を行った報告²⁰⁾もある。また、甲状腺腫瘍や慢性甲状腺炎など甲状腺峡部が腫大を来している症例の気管切開でも切開部の露出に難渋し手術の難易度は高くなるを得ない。特に未分化癌では気管到達も困難で峡部切開時に大量出血の危険性があり、特別な処理・操作が必要とされる¹⁶⁾。

総頸・腕頭動脈蛇行症例に対して、堀ら⁵⁾や平位ら⁶⁾は輪状軟骨開窓術を施行し動脈から離れた部位を切開する本術式の安全性を、嶋崎ら³⁾や酒井ら⁴⁾は甲状腺腫瘍の理由による輪状軟骨開窓術を報告している。当科では喉頭低位、肥満・短頸から本術式を選択したものが多かったが、頸部膿瘍、腕頭・総頸動脈蛇行症、未分化癌を含む甲状腺腫瘍、食道癌甲状腺浸潤、頸部膿瘍など気管切開部に問題があった症例も適応とした。

喉頭レベルに切開孔を形成する輪状軟骨開窓術は皮膚から軟骨までが最も近いので、喉頭低位、肥満・短頸の頸部異常に対して有利である。また、甲状腺峡部に操作を加えず頭側に切開孔形成できることから気管切開部に問題のある症例にとっても第一選択となりうる術式であることがわかった。

4) 出血傾向の症例に対する利点と適応

気管切開術の術中・術後の重要な合併症のひとつが出血である。その原因として甲状腺との関連を挙げる報告は多い^{7, 10, 21)}。甲状腺には多くの血管が存在し、その走行にもバリエーションがある。通常気管切開術の術野には甲状腺下縁から縦隔に向かう複数の最下甲状腺静脈が現れ、下

甲状腺動脈の分枝も存在する。上縁には上甲状腺動脈の分枝と静脈が走行する。甲状腺自体も血行に富み、中気管切開では甲状腺峡部の切離に甲状腺下縁の血管処理が必要となる。喉頭低位や肥満の例では甲状腺下縁はより深い操作となり、視野を確保しようと喉頭を牽引することにより、局所麻酔や呼吸苦を訴える症例では体動や嚥下を誘発し、血管損傷のリスクが著しく高まる。こうした状況が高位気管切開術を選択させてしまう一因となっていると推察される。

竹澤ら²²⁾は高度肥満に加えて血友病を合併する出血傾向の治療経験を報告している。須長ら⁹⁾は出血素因のある症例の術後出血の頻度が高いこと、また、他科依頼の気管切開術では出血素因のある症例を多く施行する傾向があり、術後出血の危険性が高いと報告している。さらに近年、虚血性心疾患、心房細動などで抗血栓剤を処方される患者数は社会の高齢化に伴い激増しており、寝たきり症例での使用頻度も低くない。こうした症例では休薬期間がとれないまま緊急の気管切開術となるため、出血のリスクが高く成らざるを得ない。

輪状軟骨開窓術は、甲状腺の操作を回避でき、血管の走行の疎らな輪状軟骨周囲のみで操作が済むため安全な術式といえる。また術後に出血をきたした場合でも止血操作は浅い位置で対応できる。今回の症例にも、ワルファリンカリウム内服中に咽喉頭粘膜から頸部皮下まで広範な出血を来していたものがあつたが、安全に行うことができた。

5) 気管カニューレ事故に対する利点と適応

気管切開術の術後早期に気管カニューレを抜去すると短時間で気管孔は狭くなり、さらに皮膚切開部と気管孔のずれや気管軟骨の断端の張り出しでカニューレの再挿入が困難になる。こうした状態での無理な挿入操作は気管を外れた誤挿入につながり、窒息、縦隔気腫など死亡事故につながる^{7, 10)}。不穏・多動、小児や人工呼吸器使用の症例は気管カニューレの自己抜去や脱落のハイリスク症例としてより注意深い管理が必要である。

今回の治療経験をみると、輪状軟骨が鉗除された切開孔は気管切開孔とは異なり、カニューレが抜去されても短時間に縮小しないことがわかった。そのため喉頭低位や肥満・短頸など頸部の形態異常の症例でもカニューレの交換や再挿入は慌てることなく安全に行うことができた。本術式は不穏・多動、長期の人工呼吸器使用症例にも選択されたが、窒息、カニューレ誤挿入などの事故はなく、医療事故回避にも有用であると考えられた。

気管切開術の合併症はその多くが気管カニューレに起因するが、その中でも気管壁損傷による気管腕頭動脈瘻は致命的になる。そのカニューレ先端の位置の対策^{7, 23)}もあるが、根本的にはカニューレなしでの管理が望まれる²³⁾。輪状軟骨開窓術はカニューレ先端の位置を通常気管切開よりも上方にできる利点がある。また今回、輪状軟骨の鉗除に加えて第1や第2気管輪も切開し広く形成した症例の中に、カニューレ留置なしでも狭窄せず開存のまま維持で

きた症例(図4)があり、本術式は意図的にカニューレフリーの永久気管孔を形成でき、カニューレ先端による致死的な合併症回避の有用な術式となることが示唆された。

2. 外科的気道確保術の術式分類と選択のフローチャート

気道確保の外科的方法は気道に到達する位置により、輪状甲状靱帯を通過する方法としての輪状甲状靱帯切開術と輪状甲状靱帯穿刺術と気管壁を通過する方法としての上・中・下気管切開術に分類されている²⁴⁾。術式の選択は、現状では超緊急症例に対する輪状甲状靱帯穿刺・切開術と超緊急以外の気管切開術に分けられるだけであった。近年、高齢化社会の中で長期の気道管理や抗血栓剤内服症例に対する気道確保術の依頼が増加していることに加えて、医療事故に厳しい臨床現場においてはより安全な気道確保術が必要とされている。

今回、報告した術式は輪状軟骨レベルの声門下に気道が開窓される、これまでの術式の通過する部位とは異なる特異なものであり、今回、その特徴を現す「輪状軟骨開窓術」の名称で報告し、「Cricoid Fenestration」を英語訳として表記した。

本術式は安全をより重視する気道確保術となり得ることを報告したが、その利点を活かした術式選択について、緊急性、長期気管孔管理、頸部異常や出血傾向の有無を条件としたフローチャートを呈示した(図9)。個々の症例の状態・状況、適応理由、リスクの程度を判断し、このフローチャートに沿って術式を術前に的確に選択して手術に臨むことは、気道確保術の安全性向上のための重要なポイントになる。

最後に、気道確保術は臨床現場では他科の医師が施行し、合併症に苦慮しているケースは少なくない。そうした場において、気道管理の専門である耳鼻咽喉科医はより安全で具体的な方法を指導・啓蒙することが責務である。本

術式がその具体的な方法のひとつとして手術書に記載され周知されることを期待する。

ま と め

1. 輪状軟骨開窓術を施行した57例の治療成績を報告した。
2. 本術式は意図的に輪状軟骨を鉗除し喉頭レベルに開窓する新しい気道確保術である。その特徴は甲状腺に操作を加えることなく、高い位置に切開孔を形成できることである。本術式は超緊急、長期切開孔管理、頸部異常や出血傾向のハイリスク症例に対して合併症防止に有用であり、また気管カニューレによる医療事故の回避にも寄与する安全性の高い気道確保術であることがわかった。
3. 輪状軟骨開窓術は、ハイリスク症例に対する安全性向上のための外科的気道確保術の有用な選択肢のひとつとなる。

利益相反に該当する事項はない。

文 献

- 1) 鹿野真人：耳鼻咽喉科医の立場から－長期臥床患者に対する気管切開とその管理－。第17回日本気管食道科学会認定気管食道科専門医大会テキスト：35-39, 2007。
- 2) 鹿野真人：輪状軟骨鉗除を併用する気管切開術の術後経過。日気食会報 60：169, 2009。
- 3) 嶋崎文彦，津布久崇，対馬那由多ほか：輪状軟骨鉗除による気管孔形成術の検討。頭頸部外科 22：87-92, 2012。
- 4) 酒井明博，大上研二，杉本良介ほか：輪状軟骨鉗除による気管孔形成術。日気食会報 60：169, 2009。
- 5) 堀 健志，廣瀬敬信，原 浩貴ほか：右総頸動脈蛇行症に対して高位気管切開術を施行した1例。日気食会報 65：50-53, 2014。
- 6) 平位知久，福島典之，鹿野真人ほか：輪状軟骨を鉗除する喉頭気管手術。日耳鼻 118：1233-1240, 2015。
- 7) 平林秀樹：気管切開の合併症。日気食会報 58：463-471, 2007。
- 8) 山田弘之，宮村朋孝，福家智仁ほか：気管切開に伴う合併症への対応と回避。日気食会報 57：458-463, 2006。
- 9) 須長 寛，藤枝重治：通常の気管切開術の適応，手技，早期合併症。日気食会報 59：172-177, 2008。
- 10) 二藤隆春，肥後隆三郎：気管切開術におけるトラブルの予防と対応。JOHNS 19：440-444, 2003。
- 11) 鹿野真人：気管切開術後の管理－合併症とその対策・予防－。JOHNS 29：1715-1720, 2013。
- 12) 谷 亜希子，多田靖宏，小野美穂ほか：輪状甲状靱帯

図9 気道確保術の術式選択フローチャート

- 穿刺部の誤りにより声帯麻痺を生じた1例. 日気食会報 65:464-467, 2014.
- 13) 谷 亜希子, 田勢長一郎, 多田靖宏^{ほか}: 当院で施行された輪状甲状靱帯穿刺の解析. 日気食会報 66:191-197, 2006.
- 14) 北野博也: 気管切開術. 日気食会報 58:433-439, 2007.
- 15) 廣戸幾一郎: 気管切開による後障害. 日医事新報 2398:12-15, 1970.
- 16) 本多芳男: 気管切開の後遺症. 耳展 12:279-288, 1969.
- 17) 石田良治, 山田弘之, 西井真一郎^{ほか}: 高位気管切開に伴うカニューレ抜去困難症の治療. 日気食会報 54:219-222, 2003.
- 18) 箕山 学, 田辺正博, 田中信三: 輪状軟骨部分壊死を伴った声門下狭窄の治療. 日気食会報 49:451-457, 1998.
- 19) 島田剛敏, 山本 聡, 四ノ宮 隆^{ほか}: 高度肥満患者に対する気管切開術. 日耳鼻 107:319-323, 2004.
- 20) 堀 容子, 橋本 省, 香取幸夫^{ほか}: 腕頭動脈蛇行症における気管切開術. 日耳鼻 107:152-155, 2004.
- 21) 内海重光, 佐藤武男, 中島礼士^{ほか}: 気管切開とその後障害. 日気食会報 21(補):12-19, 1970.
- 22) 竹澤公美子, 柴山将之, 神前英明^{ほか}: 高度肥満, 血友病A, HIV・HCV感染症のある患者に対する気管切開術. 日気食会報 65:54-60, 2014.
- 23) 森 照茂, 箕山 学, 柿木裕史^{ほか}: 気管腕頭動脈瘻の1例. 日気食会報 57:516-520, 2006.
- 24) 丸山征四郎: 各気管切開法の概要. 気管切開－外科的気道確保のすべて－, (丸山征四郎編). 2-3, 医学図書出版, 東京, 2002.
-
- 別刷請求先 〒960-8611 福島県福島市大町 6-11
大原綜合病院耳鼻咽喉科・頭頸部顔面外科 鹿野真人