輪状軟骨切開術後に切開孔を閉鎖しえた4症例

小 針 健 大 鹿 野 真 人
佐 藤 廣 仁 高 取 隆

要旨：輪状軟骨切開術は、輪状軟骨前方部分の鉗除を行う気道確保術であり、皮膚から気管までの距離が短く甲状腺の操作も必要としないため、安全性の高い術式である。われわれは、前頸部膿瘍、出血傾向、短頸および上気道狭窄の緊急度が高く通常の気管切開術が困難な4症例に対し輪状軟骨切開術を施行し、術後に切開孔を閉鎖しえた。これまで輪状軟骨の損傷は肉芽形成の可能性があり推奨されていなかったが、全例で声門下の肉芽増生はなく経過している。輪状軟骨切開術は、手術リスクの高い症例に対しても安全に行える術式であり、また術後に切開孔を閉鎖する場合でも必ずしも肉芽形成による気道狭窄などの理由とはならず、有効な術式であると考えられた。

キーワード：輪状軟骨鉗除、輪状軟骨切開術、気管切開術、合併症、甲状腺

Summary Successful primary closure of the crico-tracheostomy stoma: A report of four cases:

Takehiro Kobari, Makoto Kano, Hirohito Sato and Takashi Takatori. Department of Otolaryngology and Head and Neck Surgery, Ohara General Hospital

Crico-tracheostomy is a novel surgical airway-opening technique that involves removal of the anterior portion of the cricoid cartilage. This technique provides safe and rapid access to the trachea without transecting the thyroid gland. We performed crico-tracheostomy in four high-risk patients with anterior cervical abscess, bleeding tendencies, short neck, and urgent airway obstruction, and for whom conventional open tracheostomy would have been inappropriate. Primary closure of the crico-tracheostomy stoma was successfully conducted without postoperative complications. Because surgical damage to the cricoid cartilage risks granuloma formation, crico-tracheostomy has not been recommended as a method of airway access and management. However, in this study, all patients did well after surgery and no patient developed a tracheal granuloma. Crico-tracheostomy is a safe and easy method of establishing airway access in high-risk patients with minimal postoperative tracheal stenosis due to granuloma formation, while allowing primary closure of the stoma. We consider crico-tracheostomy to be a useful airway-opening technique.

Key words: Crico-tracheostomy, tracheostomy, tracheal stoma, complication, cricoid cartilage

[Received Dec. 18, 2015, Accepted Aug. 29, 2016]

はじめに

気管切開術は、耳鼻咽喉科医にとって初期から経験する基本的な手技であるが、症例や手術時の状況により難易度が大きく異なり、思わぬ副損傷により危険性の高い手術となる。通常の気管切開術では、

頸部皮膚切開後に第一～二気管輪間より下位で気管を開窓し、気管孔を形成することが推奨されている。しかし、緊急時における抗凝固剤の内服や何らかの出血素因、短頸・猪頸、肥満、喉頭低位、腕頭動脈蛇行症、あるいは甲状腺腫瘍や頸部膿瘍による前頸部腫脹等、通常の気管切開術を施行するにはリスクが高い症例に遭遇することも少なくない。このような通常の位置での気管切開術が困難な症例にお

大原綜合病院耳鼻咽喉科・頭頸部顔面外科

[平成 27 年 12 月 18 日受付, 平成 28 年 8 月 29 日受理]

いて、2007年に鹿野らにより輪状軟骨前方部分の鉗除を行う気管孔形成術（輪状軟骨切開術）の有用性が報告されている¹⁾。

今回われわれは、術中・術後管理における安全性を考慮し通常の気管切開術ではなく輪状軟骨切開術を施行し、術後に切開孔を閉鎖しえた4症例を経験したので、文献的考察を加えて報告する。

輪状軟骨切開術と切開孔の閉鎖法

鹿野の報告した意図的な高位気管切開術（輪状軟骨を鉗除する気管切開術）に準じて手術を行った²⁾。本稿では、本術式を輪状軟骨切開術と総称する。

輪状軟骨直上の皮膚を縦に切開後、正中で白線に沿って皮下の剥離を進め、輪状軟骨を露出した。続いて輪状軟骨に付着する輪状甲状筋を輪状軟骨より剥離した後、輪状軟骨の前方部分をリウエル型丸のみ鉗子で鉗除した。輪状甲状間膜から輪状軟骨膜にかけて横H字に気管を開窓し、全周で輪状軟骨膜と皮膚を縫合して切開孔を作成した（図1）。

術後早期に切開孔を閉鎖する症例では、術中の輪状軟骨の鉗除を最小限にとどめ、術後は体型に応じて全例外径11mm以下のカニューレを挿入している。そのため、術中に輪状軟骨を鉗除する際は、挿入するカニューレの外径に合わせた範囲のみを鉗除するようにしている。

輪状軟骨切開術後の切開孔の閉鎖について、当科における閉鎖の方法を図2に示した。切開孔周囲の皮膚を全周5mm程度脱上皮化し、脱上皮した左右の皮膚を気管側に入れ込み、脱上皮した部分同士が

接着するように3～4針程度の垂直マトレス縫合を行った。

症 例

症例1：86歳、女性。

既往歴：高血圧症、脳梗塞（aspirin内服中）。

経過：当科初診4日前より咽頭痛、発熱を自覚し、近医内科で抗生剤投与を受けていたが症状の改善なく、前頸部の腫脹も認められ当科初診2日前に亜急性甲状腺炎の疑いでステロイド投与も施行された。嚥下困難、呼吸苦も出現し、前頸部腫脹も増悪がみられたため当科へ緊急搬送された。

当科受診時の喉頭内視鏡では喉頭蓋および披裂部の浮腫による気道狭窄を認め、頸胸部造影CTでは、舌骨の高さから甲状腺腹側および胸骨上縁の高

図1 輪状軟骨切開術

- a：輪状甲状間膜から輪状軟骨下縁の高さまで、縦に皮膚を切開。
- b：輪状軟骨の前方部分を鉗除した後、輪状軟骨膜を横Hの形で切開する。
- c：輪状軟骨膜と皮膚を縫合し、甲状腺より高い位置に切開孔を作成する。

図2

- a：切開孔周囲の皮膚を脱上皮化。
- b：脱上皮した部分を入れ込む。
- c：脱上皮した部分が接着するように縫合する。

図 3

左：喉頭蓋（⇒）と両披裂部の浮腫により，声門（⇔）はわずかに観察できる状態。
右：甲状腺の腹側に膿瘍腔（☆）を認める。

図 4

左：輪状軟骨の高さ（⇔）と甲状腺前面の膿瘍（⇒）。
右：甲状腺より頭側で輪状軟骨（△）を確認。

図 5

皮膚の切開孔閉鎖部（⇒）と声門下の軽度の癒痕（⇔）

さまで前頸部に膿瘍形成を認めた（図3）。緊急気管切開術および頸部膿瘍切開排膿術の方針としたが，甲状腺前方に膿瘍腔が存在し，さらに抗凝固剤も内服中であったため，甲状腺の操作はせず輪状軟骨切開術を施行した（図4）。術後は外径11mmのカフ付きカニューレを挿入し，創部洗浄処置，抗生剤投与を行い炎症反応も徐々に低下した。喉頭浮腫も消失したため，術後26日目に局所麻酔下に切開孔縫合閉鎖術を行い，術後30日目に当科を退院し

た。切開孔閉鎖後71日目の外来受診時には，切開孔縫合部の創部哆開はなく，声門下には軽度の癒痕を認めるのみであり，気道の狭小化は認めなかった（図5）。

症例2：74歳，男性。

既往歴：糖尿病，下肢閉塞性動脈硬化症（cilostazol, warfarin potassium 内服中）。

経過：当科受診約1か月前より右上顎洞真菌症に

図 6

左上：粘膜下血腫により著明に腫脹した喉頭蓋（☆）で声門（⇔）はわずかししか観察できない。
 右上：頸部造影 CT でも咽頭から喉頭ににかけて著明な粘膜下血腫を認める（点線）。
 左下：輪状軟骨（➡）直上の皮膚切開線。
 右下：露出した輪状軟骨（△）。

図 7

左：声門下は軽度の癒痕のみ（⇔）で、気道狭窄はない。
 右：頸部単純 CT でも気道の狭窄はない（△）。

対し、抗真菌薬を処方されていた。当科受診2日前に、下肢閉塞性動脈硬化症の悪化による両下肢痛が増悪したため、他院心臓血管外科に緊急入院した。入院後より咽頭痛、嚥下痛が出現し頸部腫脹も認めた。徐々に症状の増悪あり、呼吸苦症状も出現したため当科紹介となった。喉頭内視鏡検査を施行し喉頭蓋と両側披裂部の粘膜下血腫による気道狭窄と診断し、緊急気管切開術の方針とした。抗凝固剤内服中であり PT-INR も 5.74 と延長を認めたため、甲状腺の操作を要する通常の気管切開を施行した場合の術中・術後の出血の危険性を考慮し、輪状軟骨切開術を施行した（図 6）。術後は外径 10mm カフ付

きカニューレを留置した。術後2日目より徐々に喉頭の粘膜下血腫は改善し、術後5日目に気管カニューレを抜去した。糖尿病および抗凝固剤のコントロールを行いながら切開孔の自然閉鎖を図ったが閉鎖しないため、術後13日目に局所麻酔下に切開孔下部を部分的に縫合し、術後23日目に切開孔上部も縫合閉鎖した。切開孔閉鎖後は創部哆開なく、声門下の縫合部にも肉芽の出現による気道狭窄等も認めず術後31日目に当科を退院した。切開孔閉鎖72日目の診察時には、声門下は軽度の癒痕のみで、CTでも気道の狭窄は認めなかった（図 7）。

図 8

左上：著明に腫脹した喉頭蓋(☆)で声門部(⇨)はわずかに観察できるのみ。
 右上：輪状軟骨の高さ(➡)での皮膚切開ライン。
 下：切開孔閉鎖後4か月(左)と6か月(右)時点の声門下所見。軽度の癒
 痕のみ(△)で気道狭窄はない。

症例3：49歳，男性。

既往歴：特記事項なし。

経過：当科受診前日より咽頭痛を自覚し，当科受診当日に嚥下困難を自覚したため当院内科を受診し，抗菌薬を処方され帰宅した。夜になり嚥下痛による嚥下困難が増悪したため当院救急外来を受診した。喉頭内視鏡検査で，喉頭蓋右側と右披裂部に浮腫を認め，急性喉頭蓋炎の診断で緊急入院とした。入院第1病日，第2病日に hydrocortisone sodium succinate および ceftriaxone sodium hydrate を投与し喉頭浮腫は改善傾向であったが，第3病日に喉頭浮腫の再増悪を認めた。喉頭蓋の著明な浮腫と両側披裂部の浮腫による気道狭窄に対し，緊急気管切開の方針とした(図8)。仰臥位で頸部伸展位をとったが，喉頭低位であり通常的位置での気管切開では，気管孔が胸骨上切痕の位置で両側の胸鎖乳突筋の胸骨付着部に埋もれてしまう可能性が考えられた。さらに喉頭浮腫が悪化し，術中に輪状甲状間膜切開に移行する可能性も考慮し，輪状軟骨切開術を施行した。術後は外径11mm カフ付きカニユーレを留置し，tazobactam/piperacillin hydrate の投与を行い，喉頭浮腫は順調に改善した。術後12日目に局所麻酔下に切開孔の縫合閉鎖を行い，術後15日目に当科を退院した。切開孔閉鎖後4か月および6か月経過時には，声門下は軽度の癒痕のみで肉芽

や気道狭窄は認めなかった。また喉頭内視鏡検査でも声帯麻痺はなく，術前と比較しての音声変化も認めなかった。

症例4：68歳，男性。

既往歴：高血圧，前立腺肥大。

経過：以前より COPD を指摘されており，発熱，胸部異常陰影および呼吸不全が認められたため，細菌性肺炎の診断で当院内科に入院した。抗生剤とステロイドが投与されたが呼吸状態が改善せず，第3病日に気管内挿管を施行され人工呼吸器管理となった。呼吸器管理後も呼吸不全が改善せず，呼吸器離脱が困難と判断され第10病日に気管切開目的に当科紹介となった。第11病日に挿管管理のまま局所麻酔下に気管切開の方針としたが，短頸・猪頸であり，さらに喉頭低位もあったため輪状軟骨切開術を行った。術後は外径11mm カフ付きカニユーレを挿入し，抗生剤とステロイド投与を継続した。徐々に呼吸状態が改善したため，第22病日(術後11日)に人工呼吸器管理を終了し，第24病日(術後13日目)にスピーチカニユーレに変更し嚥下訓練を開始した。酸素投与は継続したが，呼吸不全の再増悪を認めず第32病日(術後21日)に局所麻酔下に切開孔を縫合閉鎖した。在宅酸素療法を導入し自宅での経過観察の方針となり，第36病日(術後25

図 9
閉鎖2か月後（⇨）と8か月後（△）の声門下所見

日）に退院となった。

切開孔閉鎖2か月後の当科外来受診時には、皮膚創部の状態は良好で、また声門下には軽度の癒痕を認めるのみで肉芽等による気道狭窄は認めなかった。さらに、切開孔閉鎖8か月後の診察時にも声門下は軽度の癒痕のみであり、声帯麻痺や音声の変化も認めなかった（図9）。

考 察

平林らは、気管切開術の早期合併症として、出血、皮下気腫・縦隔気腫および呼吸停止を挙げている³⁾。出血の原因として、多くの血管が存在する甲状腺の操作に関係することが報告されているが^{3,4)}、さらに須長らは、出血素因のある症例での術後出血の頻度が多いことや他科依頼の気管切開術に何らかの出血素因のある症例が多い傾向があると述べ⁵⁾、甲状腺操作とともに出血素因のリスクへの対策が問題となっている。

今回報告した輪状軟骨切開術は、通常の気管切開術と異なり甲状腺の離断や甲状腺下縁に流入する血管の処理など出血のリスクとなる甲状腺操作が不要である。気管切開術の適応の多くは緊急であり、抗凝固剤の内服中止が間に合わない症例やすでに血小板数の低下などの出血傾向が表れている症例に遭遇するが、こうした症例に対して、本術式は術中・術後の創部出血のリスクを軽減しうる術式と考えられる。

さらに、短頸・猪頸、肥満あるいは喉頭低位のような頸部伸展を行っても術野の確保が難しい頸部形態異常の症例や、甲状腺腫瘍、腕頭動脈蛇行症あるいは頸部膿瘍のような通常的位置での気管切開術が困難な症例に遭遇することも少なくない。こうした場合でも、甲状腺を操作せず、より高い位置に切開孔を作成できる輪状軟骨切開術は安全で有用な方法と考えられる。蠣崎らも、通常の気管切開が困難で

気管孔を閉鎖する可能性が低い12症例に対し本術式を選択し、手術中の出血は少量であり、通常の気管切開と比較し出血や皮下気腫、創部感染などの術後早期合併症は1例も認めなかったと報告している⁶⁾。当科で本術式を施行した4例のハイリスク症例でも手術時の出血等の合併症は認めなかった。

これまでの本邦での報告⁶⁻⁸⁾では、輪状軟骨切開術は、術後に切開孔を閉鎖する可能性が低い症例に対し永久気管孔を作成する目的で施行されることが多かったが、蠣崎らは本術式を施行した12例のうち長期挿管管理の1例で⁶⁾、また平位らも12例のうち両側声帯麻痺の1例で切開孔を閉鎖しえたと報告している⁷⁾。当科でも、これまで本術式を施行した55例中の4例で特に問題なく切開孔の閉鎖が可能であった。切開孔の閉鎖を行わなかった51例の内訳は、長期切開孔管理が40例、頭頸部癌末期および肺癌頸椎転移による気道狭窄症例11例であった。

これまで輪状軟骨の操作に関して、輪状軟骨の損傷により輪状軟骨膜炎を起こし肉芽を形成し声門下狭窄や抜管困難症を生じる可能性や⁹⁾、高位気管切開において輪状軟骨の損傷により気管狭窄をきたしやすい¹⁰⁾との報告がされてきた。当科で本術式を施行する際には、術後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とどめ、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している。いずれの症例でも、輪状軟骨鉗除後に、輪状軟骨膜と皮膚を全周で丁寧に縫合し切開孔を作成している。この操作により、当科で輪状軟骨切開術を施行した55例中、切開孔を開存して管理された51例および術後に切開孔を閉鎖した4症例において、全例で切開孔周囲や声門下の肉芽増生による気道狭窄などの合併症は認めなかった。平位らも、輪状軟骨切開術の切開孔閉鎖10か月後のCTで声門下の狭窄を認めないと報告している⁷⁾。この

図 10

輪状軟骨に付着する輪状甲状筋 (☆) と外側輪状披裂筋 (★), および輪状軟骨切開において輪状軟骨を鉗除する範囲 (点線)。

ことから、輪状軟骨を鉗除する操作は必ずしも肉芽増生による気道狭窄の原因とはならず、輪状軟骨切開術後の切開孔閉鎖も十分に可能であるため、本術式は通常の切開孔閉鎖が予定される、緊急性が高く一時的な気道確保が必要な症例においても、安全性を優先する有用な術式として選択可能であると考えられた。しかしながら、自験例ではいずれの症例も経過観察期間は1年以内であり、今後さらに長期間の経過観察が必要であると思われる。

当科では輪状軟骨切開術後の切開孔閉鎖は、全例局所麻酔下に閉鎖術を行った。通常の気管切開と異なり、カニューレ抜去後も切開孔が縮小せず自然閉鎖はしないため、いずれの症例でもカニューレ抜去後数日で閉鎖術を行った。気管孔閉鎖術を施行する際に甲状腺からの出血が問題となることがあるが、輪状軟骨切開術後の切開孔の高さには甲状腺が存在しないため、切開孔閉鎖の際の出血などのトラブルは当科では認めなかった。

最後に、輪状軟骨の側方には声帯靭帯の緊張を高める輪状甲状筋と、声門閉鎖に関わる外側輪状披裂筋が付着し、後側方には反回神経が走行しているため、輪状軟骨を鉗除する本術式を施行した後に音声障害を生じることが危惧される。しかし、輪状軟骨切開術において輪状軟骨を鉗除する位置は前方部分のみであり輪状甲状筋の一部を剥離するにとどまるため (図 10)、術後に声門閉鎖不全を生じた症例や

音声変化を訴えた症例は認めなかった。このことから、輪状軟骨の前方部分の鉗除のみであれば、声帯運動に障害をきたす可能性は低いと考えられた。

まとめ

1) 輪状軟骨切開術を施行し、術後に切開孔を閉鎖しえた4症例を経験した。

2) 輪状軟骨切開術は、抗凝固剤の内服や何らかの出血素因のある症例、あるいは短頸・猪頸、肥満、喉頭低位、腕頭動脈蛇行症、甲状腺腫瘍や頸部膿瘍による前頸部腫脹を有するリスクが高い症例において有用な術式である。

3) 輪状軟骨切開術後に切開孔を閉鎖した4症例とも、声門下の肉芽増生や気道狭窄を認めておらず、切開孔閉鎖が予定される緊急性が高く一時的な気道確保が必要な症例においても、本術式は有用と考えられた。

著者は申告すべき利益相反を有しない。

文 献

- 1) 鹿野真人：耳鼻咽喉科医の立場から一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医気管食道科専門医大会テキスト, 35-39, 2007.
- 2) 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.
- 3) 平林秀樹：気管切開の合併症. 日気食会報, 58: 463-471, 2007.
- 4) 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.
- 5) 須長 寛, 藤枝重治：通常の気管切開の適応, 手技, 合併症. 日気食会報, 59: 172-177, 2008.
- 6) 嶋崎文彦, 津布久崇, 対馬那由多, 他：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.
- 7) 平位知久, 福島典之, 鹿野真人, 他：喉頭気管手術における輪状軟骨鉗除の意義. 日耳鼻, 118: 1233-1240, 2015.
- 8) 堀 健志, 廣瀬敬信, 原 浩貴, 他：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.
- 9) 北野博也：気管切開術. 日気食会報, 58: 433-439, 2007.
- 10) 石田良治, 山田弘之, 西井真一郎, 他：高位気管切開に伴うカニューレ抜去困難症の治療—気管切開の問題点—. 日気食会報, 54: 219-222, 2003.