

気管切開術

Temporary/Permanent tracheostomies

城下 幸仁

Yukihito SHIROSHITA / 相模が丘動物病院 呼吸器科 (神奈川県座間市相模が丘 6-11-7 〒252-0001)
URL : <http://www.sagamigaoka-ac.com/>

◆はじめに

一時的気管切開術は、上部気道の外科手術を行う際に気道を一時的に確保するために行われる。また、急性上部気道閉塞症例から確実に呼吸困難症状を回避する緊急処置でもある。一時的に気管にチューブを挿入するだけであり、上部気道閉塞の基礎疾患が解消すればこのチューブを抜いて気管をもとの状態に戻すことができる。しかし、一時的気管切開術では実施後に注意深い24時間の入院管理が必要となる。

一方、永久気管切開術(永久気管開口術)は、咽喉頭部の腫瘍や喉頭虚脱など根治困難な上部気道閉塞疾患に対する最終手段として行われ、実施後は気管をもとの状態に戻すことはできない。しかし、術後14日ほどで自宅管理可能となる。どちらの手術も、鼻腔から咽頭までの加温・加湿・異物除去という自然な吸気の流れをバイパスするものであり、そのために生じる生理的問題もよく考慮して術後管理を行う必要がある。本稿では、最初に気管の解剖と生理を解説し、続いて、これまでに筆者の行ってきた一時的気管切開術ならびに永久的気管切開術についてそれらの適応、手術手技ならびに術後管理の要点について述べる。

◆気管の解剖と生理

気管のおもな役割は2つある。1つは外界から下部気道への空気の導管として、もう1つは下部気道や肺から粒子状物質(微生物や塵埃)を除去する経路としての役割である。気管は喉頭の輪状軟骨と左右の主気管支をつなぐ半剛体の管である。犬の気管は約35個のC字型の硝子軟骨で構成されている。このC字型の気管軟骨の背側欠損部は、平滑筋性の気管筋と結合組織によって橋渡しされている。この膜性部分は膜性壁と呼ばれる。各軟骨間は輪状靭帯と呼ばれる線維弾性組織の帯によって縦方向に結合されている。この構造により、気管は破損や虚脱を起こさずに自由に動くことが可能となる。気管の左右背外側には、総頸動脈、内頸静脈および迷走交感神経幹を含む2つの神経血管束が並走し、また迷走神経が胸腔内で反転してきた反回神経が気管の左右外側に接して走行している。喉頭背側の咽頭喉頭部から気管背側には食道

が並走する。食道は胸郭前口部で気管の左背外側に位置するようになるが、胸腔に入ると再び気管背側を走行する(図1)。

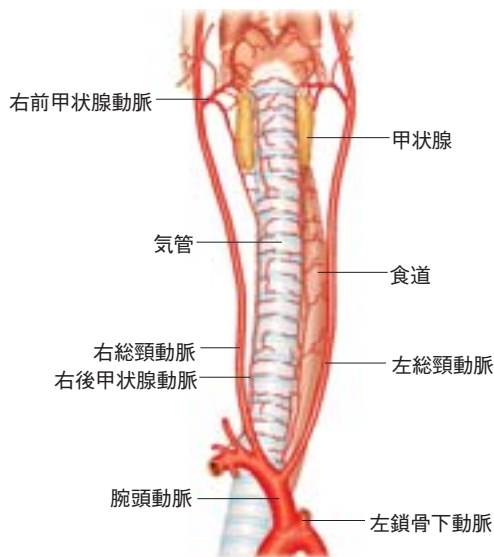
気管の硝子軟骨に血管はないが、軟骨周囲の軟骨膜には血管が分布している。気管軟骨が損傷すると、軟骨膜の線維芽細胞が賦活化され軟骨細胞に分化し再構築される。気管への直接の栄養血管は、気管周囲の疎性結合組織内において網状に走行する細動脈であり、これらは気管最前位付近で総頸動脈から分岐する前甲状腺動脈と気管後部の腕頭動脈付近で分岐する後甲状腺動脈の2本から派生しているのみで、気管中央部分には主要な血液供給はない(図1)。したがって、気管中央部は外傷や外科侵襲などで虚血に陥りやすいと言える。また、気管切開部位では瘢痕収縮のため、ある程度の狭窄は免れない。とくに、気管手術時に整然とした並置縫合が行われなかったこと、感染および肉芽形成は、気管切開部の狭窄を促進する要因になる¹⁾ため注意が必要である。

正常な気管では粘液で捕捉された異物は粘液線毛系によって喉頭に押し戻され、咳によって喉頭に排出され嚥下される。粘液線毛系は2層の粘液層と線毛上皮細胞からなり、気道や肺胞からの粒子状物質の除去に重要な役割を担っている。表面のゲル層は粘性が高く粒状物質を沈着しやすくし、下層のゾル層は粘性が低く線毛が運動しやすくなっている。これらの粘液は気管支壁内の気管支腺および上皮内の杯細胞から分泌されている。線毛の1方向の律動的な動きが表面のゲル層を中枢気道から喉頭へ押し上げる構造になっている。気管では、粘液層は毎分12.6 mmの速度で動いている¹⁾。この粘液の流れは猫や若齢犬で最も早い¹⁾。このような吸入粒子物質の排除機構は、鼻呼吸下で吸入気から鼻腔や喉頭で大きな粒子が捕捉され、また同時に吸入気が加温、加湿され、はじめて有効に作用するようになる。犬では、湿度40%以下の乾燥気を直接気管に24時間吸入すると気管気管支粘膜に障害が生じるが、25~35℃の100%飽和水蒸気吸入なら粘膜障害は生じない¹⁶⁾。また、飽和水蒸気吸入でも35℃以上になると粘膜障害が生じる¹⁶⁾。気管粘膜は乾燥による刺激を受けると粘液産生量を増やし、さらに線毛運動が低下する。すなわち、異物の除去効率は低下する。気管切開や気管切開孔設置の状態では、乾燥気が直接気道内に流入し、気道内分泌物が粘稠化し、気管支の閉塞によって肺機能が低下したり、濃厚

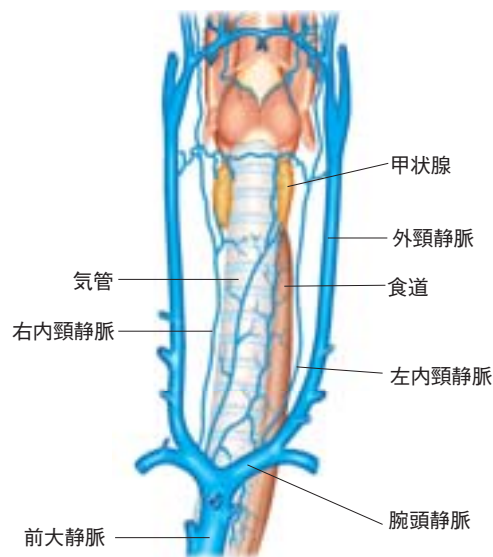
図1 気管周囲の局所解剖

(文献2より引用, 改変)

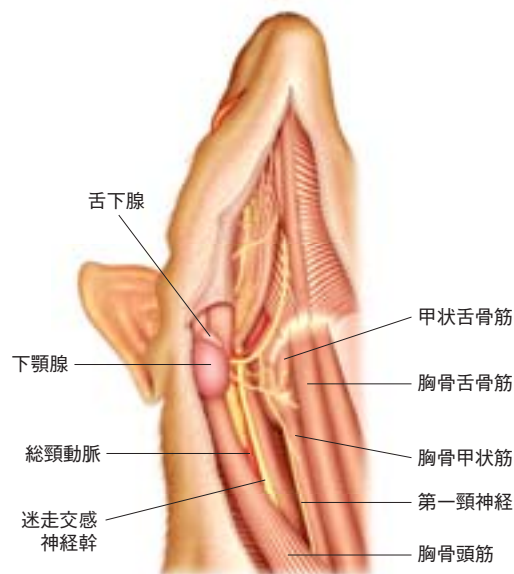
A 気管周囲の動脈の走行 (腹側観)



B 気管周囲の静脈の走行 (腹側観)



C 気管周囲の神経の走行 (腹側観)



で大量の喀痰によりチューブの閉塞や気管切開孔閉塞が生じやすくなる。しかし、気管切開孔部の線毛上皮は16週間以内に正常な機能を回復する⁷⁾。

❖ 一時的気管切開術 (temporary tracheostomy)

1. 適応

上部気道の外科手術における周術期管理⁵⁾と重度な急性上部気道閉塞症状の症例^{5, 13)}で適応となる。前者は口腔・咽頭腔ならびに喉頭の外科手術が主であるが、上部気道の腫瘍に対する放射線治療期間中にも実施されることがある¹⁾。後者は緊急性が高い。急性上部気道閉塞の動物は吸気時間の明らかな延長がみられ、吸気時に開口呼吸を伴ったストライダー^{*1)}がみられる。救命救急という点では疾患を正確に特定する必要はないが、少なくとも喉頭から上部で気道閉塞が生じていることを確認する必要がある。上部気道閉塞に伴って肺機能が低下して、人工呼吸管理が必要な場合にも適応となる¹⁾。犬猫を含めた一時的気管切開術89例の報告では15例が緊急処置であった⁵⁾。本手術が適用された疾患は、喉頭麻痺が37例で最も多く、次いで短頭種気道症候群19例であり、そのほかに喉頭外傷、炎症性喉頭疾患、喉頭腫瘍、無声手術などがあり、少ないが気管裂傷修復期、唾液腺腫瘍、急性喉頭気管炎が報告されている⁵⁾。また、上部気道内の異物、腫瘍、外傷、ポリープで気道閉塞を起こしている場合¹³⁾、喉頭虚脱¹³⁾、猫の炎症性喉頭疾患^{3, 15)}も適応と考えられる。逆に、気管中央部より尾側の気管虚脱や気道内腫瘍などは気管切開チューブ

が閉塞部分まで届かないので適応とはならない¹³⁾。ただし筆者は、後述するようなシリコンTチューブを用いれば、気管虚脱グレードIVや気管狭窄は気管切開術の適応と考えている。鼻呼吸ができなくなり睡眠時無呼吸に陥った場合も緊急処置として一時的気管切開術を行っている。

*1 ストライダー

上部気道性喘鳴。ヒーヒー、ガーガーなど荒く、高音調の吸気時呼吸音。喉頭や気管の狭窄や閉塞によって生じる。

図2 ダブルルーメン気管切開チューブ



高研式気管カニューレ（複管），株式会社高研。写真のチューブはディスポーザブルタイプ。チューブ内が気道内分泌物で閉塞しないように2～6時間ごとに内筒を交換して管理する。第3～第5気管軟骨間の輪状靭帯に設置し，チューブ外径は頸部気管径の75%程度がよい。このチューブでは外筒に側孔があるため，内筒を抜いたあと指などで開口部を塞ぐとヒトでは一時的に発声が可能となる。動物ではこの側孔構造を利用して，気管内径が気管切開チューブの外径にほぼ等しい場合，同様の処置をして上部気道開存を確認するための閉塞試験を実施できる。

2. 緊急的気管切開術実施のタイミング

筆者の調べた限り，小動物臨床において緊急的気管切開術の明確な適応基準はない。上部気道閉塞を放置しておく数時間で陰圧性肺水腫を生じ，呼吸症状はきわめて悪化する⁹⁾。逆に速やかに気管切開を決断すれば処置直後に呼吸症状は改善する。上部気道閉塞症状の程度の指標もなく，通常は獣医師の判断によって実施されている。筆者の私見ではあるが，呼吸数が毎分30回未満，吸気時喘鳴音が大きい，肋骨が明瞭に浮き上がるほどの強調された胸式努力呼吸，頸部の伸展，動けないなどの呼吸困難症状，胸部X線検査によって気管虚脱や気管腫瘍を認めず肺野におけるX線透過性亢進の所見があり，動脈血ガス分析にて高炭酸ガス・低酸素血症で肺胞気-動脈血酸素分圧較差（AaDO₂）が30 mmHg未満の肺胞低換気所見などが確認されれば，ただちに緊急的気管切開術を行う。疾患の特定は重要ではない。また，軟口蓋過長症の病態が進行し，睡眠時に咽頭が虚脱して呼吸できなくなる睡眠時無呼吸症に至った場合も，ただちに気管切開術を行う。2007～2011年までの4年間で筆者が行った気管切開術41例中，19例が上部気道閉塞疾患に対する呼吸困難の緩和が目的であり，そのうち15例は緊急的気管切開術であった。

上部気道閉塞性呼吸困難は疾患によらず，徹底した体外冷却または冷温管理によって症状が速やかに緩和される。短頭種気道症候群の持続性ストライダーはその典型例であり，呼吸増加による上部気道の浮腫が消失すれば呼吸は安定する。症例によってはそれで気管切開は回避できるかもしれない。数時間の冷温管理と，症状の再現性をみて最終決断する。

3. 気管切開チューブの選択

気管切開チューブの外径は頸部気管内径の75%程度のものを選ぶ⁸⁾。気管切開チューブには単純な1本の管のシングル

ルーメンタイプと，外筒と内筒からなるダブルルーメンタイプがある。ダブルルーメンの利点は，外筒を装着したままで内筒を取り外して洗浄でき，症例への負担がきわめて少ないことである。一方，獣医療におけるその欠点はシングルルーメンより径が太いことであり，症例の気管が細い場合には適用に限界がある¹³⁾。また，気管切開チューブにはカフなしとカフ付きがある。上部気道の外科手術後や急性上部気道閉塞の気道管理が目的であれば，カフなしを使用する。重度肺機能低下を伴い陽圧呼吸管理が必要である場合にのみカフ付きチューブが用いられる。したがって，覚醒下での管理は，原則としてカフなしダブルルーメンの気管切開チューブを用いる（図2）。しかし，猫や超小型犬などでは，頸部気管径の100%に近いダブルルーメンチューブを選択しなければならぬこともある。その場合，気管切開チューブの設置を正確に行い，チューブ閉塞は致命的な合併症を引き起こす可能性があるため内筒交換も頻回に行う必要がある⁵⁾。筆者は，重度気管虚脱や気管狭窄で緊急性の高い場合，シリコンTチューブを選択し，可及的気道開存を行っている（図3）。

4. 麻酔管理

可能な限り気管切開前に気管内挿管しておくことが望ましいが，喉頭腫瘍など重度の閉塞性喉頭疾患では予測以上に声門裂が閉塞しており，通常の挿管が困難な症例がある。したがって，気管切開予定症例に対して，先端の丸いスタイレットの基部にできるだけ細い気管チューブを通したものを用意しておき，気管内挿管時にまずスタイレットを声門裂に通して気管内に到達後，ゼリーを十分塗った気管チューブを誘導するように挿入するとよい。麻酔は，吸入麻酔とプロポフォール持続静脈内投与の2つを併用する。気管切開から気管切開チューブ挿管までは気管切開創から吸入麻酔薬がリークして

図3 気管虚脱グレードⅣの犬に対し緊急気管切開しシリコンTチューブを設置した例



シリコンTチューブ。柔らかいシリコンゴムからなり、気管切開創に写真右側の先端部から滑り込ませるように術中挿管する。指で挟んでいる部分は気管切開創より突出することになり、チューブを固定する。乾燥を防ぐため栓をして使用するが、喀痰吸引時には栓を抜く（ティチューブ，株式会社高研）。

最終治療の気管内ステント留置までの期間、可及的にシリコンTチューブの留置を続けた。矢印はTチューブの位置を示す。

図4 一時的気管切開術

(文献12より引用，改変)

A 横切開による気管切開術



B 気管フラップによる気管切開術



C 縦切開による気管切開術



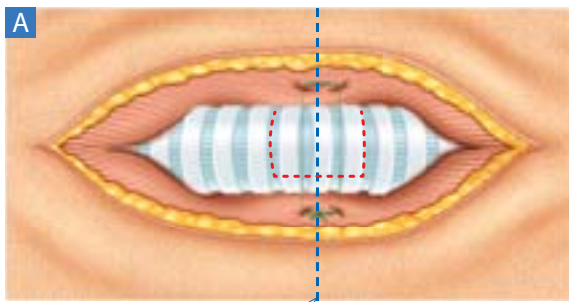
図Aは一般的な方法。輪状靭帯部を横切開し、牽引糸で前後方向に気管切開創を展開後、気管切開チューブを挿管する。図B、Cは気管軟骨を切断する必要がある。図Bは長時間留置に向いており、図Cは6時間以内の留置にのみ適応可能である。

しまうため、通常の気管チューブからの吸入麻酔による人工呼吸管理ではなく、ケタミンまたはプロポフォール持続静脈内投与による自発呼吸管理が必要となる。上部気道外科手術の場合、手術に先行して気管切開し、気管切開創から術中挿管を行う。手術終了後、自発呼吸再開の時期まで待ち、上述同様に気管切開チューブを設置する。また、経口からの気管内挿管が不可能な症例（顎関節が開かない症例など）に対しても一時的な気管切開術が必要となる。その際、ケタミンや

バルビツレートなど呼吸抑制の少ない導入麻酔薬を選択し、マスクにて吸入麻酔薬と酸素を投与しながら維持し、術野には局所麻酔を施して気管切開術まで行う。

5. 手術手技

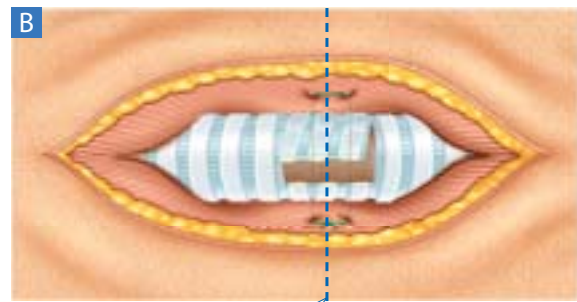
横切開による気管切開術（transverse tracheostomy）が最も一般的である（図4，BOX 1）。気管軟骨を傷つけないのでチューブ抜管後の気管修復には最も合理的であ



横断面



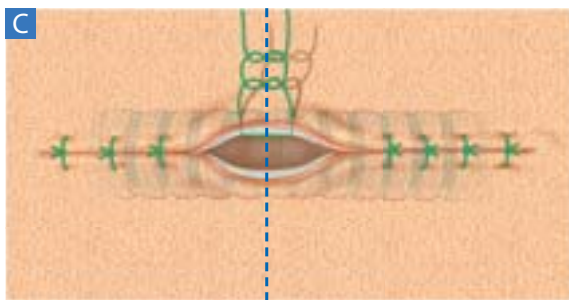
左右の胸骨舌骨筋を気管の背側で縫合し、気管切開部位を皮下組織の高さまで引き上げる。赤点線で示すように、横方向フラップは2〜3軟骨輪を囲むように予定する。長軸方向の切開ラインは正中よりも外側にする。



横断面



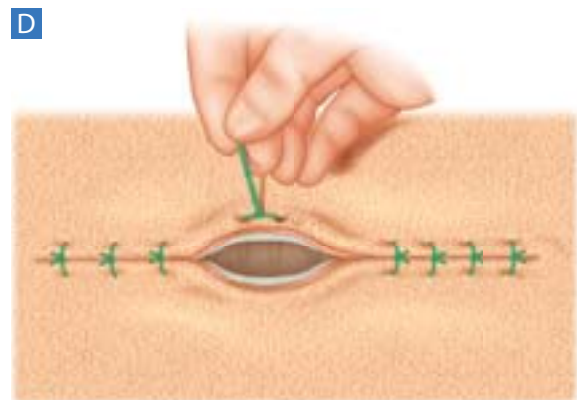
気管をコの字型に切開してフラップを作製する。



横断面



切開創の前後の皮膚を閉鎖する。フラップ部に皮膚から気管粘膜まで通したマットレス縫合を1糸施す。



マットレス縫合の糸の断端は気管切開チューブを抜いたり挿入する操作がしやすいように長く残しておく。

る。そのほか、気管フラップ法 (inverted ventral wall flap) や縦切開による気管切開術 (vertical tracheostomy) (図4) が別法として紹介されている¹⁾。6時間の気管切開チューブの留置であれば気管は縦切開でも横切開でも同様に修復されて気管径に差は生じなかったという¹⁴⁾。しかし、縦切開法では長期留置でチューブに接する気管軟骨部分にかかる圧力のために粘膜壊死を起こす可能性があるため推奨されない¹²⁾。気管フラップ法では、抜管後気管切開創を周囲皮膚切開部とともに縫合せず二期癒合させても気管に有意な狭窄は生じな

かった¹⁰⁾。近年、横方向フラップ法¹¹⁾ (transverse flap tracheostomy) (図5) が報告された。横方向フラップ法は気管に簡単に操作できる開閉窓を作製し、シングルルーメンチューブ交換が1人でも容易に実施できる。報告では4〜25日間管理が可能であった¹¹⁾。気管が細い猫などで有用かもしれない。ただ、気管切開チューブが不要となり、このフラップ部分を皮膚および気管とも縫合せず二期癒合によって自然閉鎖させる場合、その後気管壁に生じる肉芽形成などによって起こる気管狭窄の程度はまだ明らかではない¹¹⁾。

BOX 1 一時的気管切開術

1 動物は左右の前肢を後方に引きながら仰臥位に保定し、頸部を伸展させるために頸部の下に丸めたタオルや布を敷く。頸部腹側正中を定法通りに消毒し、術野の準備を行う（図A）。気管切開を施す部位は、原則として気管のなるべく上部となるが、その動物が頸部を屈曲させたときに気管切開チューブ口を塞がないような位置を考慮する。



左右前肢を後方に引きながら仰臥位にし、頸部の下に丸めたタオルや布を敷いて保定する。

2 頸部皮膚正中を輪状軟骨のレベルから、内部の構造を十分に確認可能な範囲まで切開し（10 cm 以内）、胸骨舌骨筋を同定する（図B）。



頸部正中を切開し、左右の胸骨舌骨筋を確認し、鈍性分離する。

Notes

胸腔内まで切開が達すると気胸を起こす可能性があるため、切開を尾側に広げすぎないように注意する。

3 開創器を用いて胸骨舌骨筋を外側に牽引し、気管を露出する（図C）。気管切開は第3～第5気管軟骨輪の間の輪状韧带で行う。切開の長さは気管全周の1/3程度までに留めておく（図D）。



開創器を用いて左右の胸骨舌骨筋を外側に牽引し、気管を露出する。



気管切開は輪状韧带で行い、切開は気管全周の1/3程度に留める。

Notes

気管全周の1/3の横切開では気管切開チューブ抜管後の気管狭窄の程度は5%以内である⁴⁾。



- 4 気管切開創を十分展開して気管切開チューブを円滑に挿入できるように、切開創の前後の気管軟骨輪の正中部に非吸収性縫合糸で支持糸をかける (図E)。糸の断端は結節をつくり、牽引しやすいようにループ状しておく。

Notes

気管切開創頭側には支持糸を通さず、チューブ挿入時にその部分をモスキート鉗子などで押し下げる方法も紹介されているが、両側に支持糸を通しておけば、後にチューブの滑脱があった場合でも、無麻酔でこの支持糸を牽引して気管切開創を開いて、気管切開チューブの再設置が可能となる。



気管切開創前後の軟骨輪の正中部に非吸収性縫合糸を用いて支持糸をかける。

Point!

フレンチ・ブルドッグなどの短頭種で気管軟骨が硬く細い場合、針を通すのが難しければ、輪状靭帯に注射針でまず針穴を開けてから針糸を通すと行いやすい (図F)。



支持糸をかける前に注射針で輪状靭帯に針穴を開ける。

- 5 上部気道外科手術および喉頭の内視鏡検査を行う場合、ここで術中挿管を行う。モスキート鉗子で気管切開創を鈍性に拡大し、気管チューブを挿管する (図G)。

Notes

気管切開創が小さく、チューブ挿管が困難そうであれば鋭性に切開を広げるが、気管全周の65%を超えるべきではない¹³⁾。また、気管外側の反回神経を傷つけないように注意する。



術中挿管する。

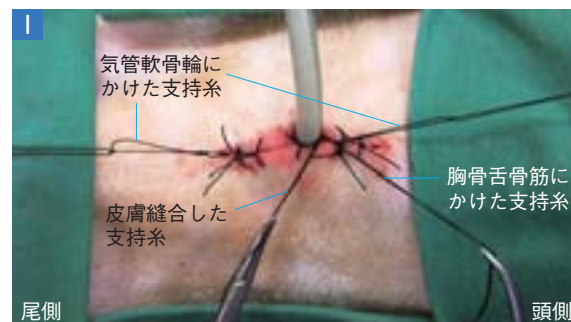


BOX 1 一時的気管切開術 (つづき)

6 術中にチューブが滑脱しないよう胸骨舌骨筋に支持糸をかけて、チューブに2周巻きつけておく (図H)。皮膚を仮閉鎖する (図I)。念のため、皮膚縫合した糸も用いて気管チューブを固定しておく。



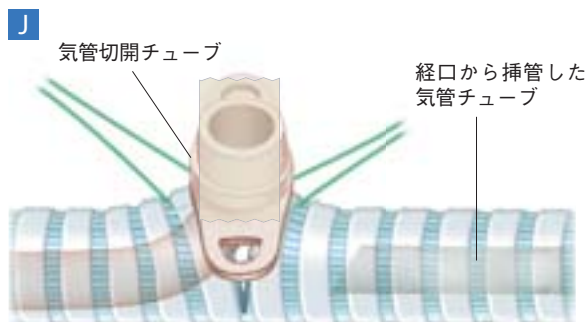
胸骨舌骨筋に支持糸をかけ、気管チューブに2周巻きつけておく。



皮膚を仮閉鎖する。

7 手術や内視鏡検査終了後、経口的に気管チューブを挿管し、気管チューブ先端を気管切開創の直前に位置させる。そして、吸入麻酔からプロポフォール持続静脈内投与に移行し、自発呼吸管理にする。皮膚の仮閉鎖を外し、胸骨舌骨筋の支持糸を外した後、気管切開創から気管チューブをゆっくりと抜く。その後、気管軟骨輪にかけた支持糸を前後に牽引し、すぐに気管切開チューブを挿管する。気管切開チューブを留置した部分より前方の気管に経口からの気管チューブを残して呼吸管理している場合、気管切開チューブから呼気がリークしないよう気管切開チューブの口にテープを貼っておく (図J, K)。

続いて、気管切開チューブ前後の皮膚切開部を縫合する。皮下組織や左右胸骨舌骨筋は縫合しない。チューブ前後には5mm程度の間隙を残すようにして、残りの皮膚切開部を非吸収性縫合糸で縫合する。気管軟骨輪にかけた支持糸はそのまましておく。



経口からの気管チューブで呼吸管理している場合は、気管切開チューブ口にテープを貼っておく。

Notes

体格が小さく、気管切開チューブ外径が気管内径とほぼ同程度の場合 (図L)、図Jのように経口からの気管チューブでは呼吸管理できず、気管切開チューブから自発呼吸で換気をさせることになるので、気管切開チューブの口にはテープを貼らないようにする。



BOX 1 一時的気管切開術 (つづき)

8 イソジンゲルなどの消毒用軟膏を切開創に塗布してから、皮膚とチューブの羽根(ネックプレート)部分の間に適度な量のガーゼを挟む(図M, N)。ネックプレートの縁に臍帯テープを結んで症例の首に巻く(図O)。この時点で横臥位にして頸部X線検査かX線透視にて気管切開チューブと気管との位置関係を確認する(図P~R)。チューブの角度はガーゼの量と臍帯テープの締め具合にて調節する。



ガーゼや臍帯テープを用いて、チューブの角度を調節する。



皮膚とネックプレートの間にガーゼを挟む。



臍帯テープを首に巻き、気管切開チューブを固定する。



正常なチューブ設置位置。



チューブ先端が気管の腹側を圧迫している。



チューブ先端が気管の背側を圧迫している。

Notes

臍帯テープが緩むとチューブが外れやすくなるので固く結ぶ。被毛の多い動物では臍帯テープにずれが生じやすいので高率に気管切開チューブは滑脱する。したがって、そのような動物ではテープ部分の頸部全周の毛刈りをしてから固定するほうが安全である。ネックプレートと皮膚を縫合して固定する方法が一部の文献で紹介されているが⁸⁾、皮膚や皮下組織量が多い動物ではこの方法はかえってチューブの横方法への移動を起こしやすくし、チューブは滑脱しやすくなってしまふ。筆者の経験では、臍帯テープをしっかり結ぶことがどのような大きさの動物でも最も安定した固定をもたらす。

6. 術後管理

気管切開チューブが粘液や血餅で閉塞したり、滑脱したりして上部気道閉塞徴候が生じないように注意深い集中管理が必要となる^{1, 13)}。チューブ内は細菌が増殖しやすい。これは気道内細菌叢に由来し、粘液停滞と気管切開チューブ設置による粘液線毛系機能障害によるものであるため、チューブの管理を省略して全身性抗菌薬投与のみで管理することはできない¹⁷⁾。具体的なチューブ管理法は文献により多少の差異があるが、①チューブの交換と洗浄、②チューブ内吸引、③湿度管理、④気管切開創の衛生管理となる¹⁾。チューブの交換は2～6時間ごとに行い⁸⁾、抜去したチューブを2%クロルヘキシジン溶液に浸漬後よくすすぎ、生理食塩水で再び洗浄してから再設置する¹⁾。

チューブ内腔の吸引は、術直後は15分ごと、通常術後1時間ほどで吸引される分泌物はほぼ消失してくるので、そのあとは4～6時間ごとに行う¹⁾。滅菌された先の丸い専用の吸引カテーテルを用い、チューブ内の吸引を行う^{1, 13)}。吸引カテーテルの外径は気管切開チューブの内径の1/3以下で、吸引時間は5秒以内で行うべきである¹³⁾。ただし、吸引時間は12秒以内とする文献もある¹⁾。吸引時には迷走神経刺激により、除脈¹⁾、ギャギング^{*2)}や嘔吐がみられることがある⁵⁾。誤嚥を防止するために食後30分以内に吸引を行ってはならない⁵⁾。著明な低酸素血症を起こしたり、症例にストレスを与えることがあるからである^{1, 5, 13)}。吸引前後には必ず症例の十分な酸素化を行う^{1, 13)}。

気道の湿度管理は、1時間ごとに気管切開チューブに0.1～0.2 mL/kgの生理食塩水を1 mLの注射筒を用いて直接注入したり、ネブライゼーションを行ったりする¹⁾。生理食塩水を定期注入する場合、高ナトリウム血症を起こす可能性がある¹³⁾。筆者は、経験的に気道内の湿度管理は重要であると考へており、1日2回、生理食塩水にゲンタマイシンなどの抗菌薬を混じたネブライゼーションを行うほか、気管切開チューブ口に滅菌生理食塩液で湿らせたガーゼなどを軽くあて、頸部ネットに挟んで常時乾燥を防止する(図6)。図2の気管切開チューブを使用すると内筒のつまみの突起部分が、ちょうどガーゼと気管切開チューブ口の間隙をつくり、閉塞の危険性が低い。さらに、筆者は文献に基づき、湿度70～80%、温度25℃のICU管理を行っているが、この環境では症例は快適に過ごせるようである。経験的に、湿度管理を十分に行うと吸引回数を減らすことができ、とくに猫では吸引によるストレスが大きいのでは有益である。

気管切開創の衛生管理としては、まず切開部分を清潔かつ閉塞物がないように保つ必要があり、長毛種では創付近の毛を刈り、チューブ開口部に食餌や水が接触しないよう注意する¹³⁾。ガーゼは少なくとも1日1回は交換し、刺激の少ないポビドンヨードか1%以下のクロルヘキシジンで術創を消毒する¹⁾。ガーゼ交換時はチューブ滑脱のないよう慎重に行う必要がある¹⁾。筆者はダブルルーメンチューブを使用する類

図6 気管切開後の管理法の例



乾燥防止のため、気管切開チューブ設置後、頸部にストッキングネットを装着し、その内部に温めた生理食塩水で湿したガーゼを入れている。

度が高いが、内筒交換をしても上部気道閉塞が改善しない場合をいくつか経験した。その原因として、チューブが滑脱していた場合が多かったが、外筒先端部と接触する気管粘膜に反応性肉芽が形成されていたり、外筒先端断面に乾燥喀痰の膜が形成されていたり、気管切開チューブの尾側の先端が胸郭前口部の気管虚脱部に位置していたりしていた場合があった(図7)。これらの場合、細いカテーテルをチューブに通すと一時的にはあるものの呼吸困難がただちに緩和する。症状以外から滑脱や閉塞を判断するには、①チューブ口から十分な呼気流を指先で感じるか否か、②チューブ口にカプノグラムのサンプリングチューブを近づけ安定した波形があるか否か(図8)を筆者はみている。頸部X線検査も有用だが、気管内の気管切開チューブが横にずれている場合は判別が難しい。

*2 ギャギング

咽頭粘膜や喉頭から気管上部の刺激によって生じる咽頭反射。咽頭の筋肉の収縮によってゲーゲーという音を発する。

7. 気管切開チューブの抜去

上部気道閉塞が解決したら気管切開チューブは抜去できる。気管切開術を行った89例でチューブ留置期間は平均56時間、全体の71%は48時間以内であったと報告されている⁵⁾。チューブを抜去する前には閉塞試験を行う。つまり、チューブ内腔を閉塞させたときにチューブの周辺部を介して十分に呼吸できるかを確認する。可能であれば、看視下で終日閉塞を試み、睡眠時にもいびきの悪化や吸気努力のないことを確認しておいたほうがよい。覚醒時であれば強制的に運動を数十分させてみる。症例が上部気道閉塞徴候を示さず、チューブの周辺部を介して換気することができればチューブを抜去し、気管切開創は開放創として二期癒合によって治癒させる^{1, 13)}。麻酔をかけて縫合する必要はない。気管切開創周囲の衛生状態が不良の場合や1週間以上の長期留置の場合などは、チューブを抜去するときに創部の分泌物を採取し、培養検査と抗菌

図7 気管切開チューブ外筒の閉塞の原因



気管切開チューブの先端部に肉芽あり。



気管切開チューブの外筒先端部に膜状に乾燥喀痰が付着している。



気管切開チューブの先で気管虚脱を起こしている。

図8 気管切開チューブの開存性の確認



チューブの口にカプノグラムのサンプリングチューブ先端をあて波形を確認する。呼気に同調したしっかりとした波形がみられ、少なくとも $P_{Et}CO_2$ が20 mmHg以上示すとよい。

薬感受性試験に供する。閉塞試験不耐であれば、永久気管切開術や喉頭全摘術などの次の段階の治療を考慮する。

8. 合併症

チューブの閉塞と滑脱が重要な合併症となる。横切開による気管切開術を行った89例での合併症は、部分的または完全なチューブの閉塞が16例(18%)、チューブの滑脱11例(12%)、咳26例(29.5%)、ギャギング/レッチング*³⁾/嘔吐24例(27%)、皮下気腫5例(6%)、感染1例(1%)であった。逆に設置期間中まったく合併症がみられなかったのが50例(57%)であった。気管切開を繰り返した犬2例で気管壊死が生じ、1例は永久気管切開術を行い6年間生存したが、1例は壊死部切除2日後に呼吸困難で死亡した⁵⁾。気管切開チューブの大きさの規格に制限があるため、猫や小型犬では大型犬よりチューブ閉塞などの合併症が生じやすい⁵⁾。

抜管後の晩期合併症に気管狭窄がある¹⁾。これは損傷や切除した気管軟骨の数、気管切開チューブの動揺程度、気管切開チューブの留置期間、過剰なカフ圧が発症の要因となる¹⁾。

正しく注意深く管理すればこれらの合併症を最小限にすることができ、症例の呼吸を楽にすることができる⁶⁾。

*3 レッチング

空嘔吐。咽頭、喉頭および気管にある感覚受容器を刺激し、嘔吐中枢を介して生じる。吐物はない。しばしばギャギングとともに生じる。嘔吐中枢が呼吸中枢と隣接するため、強い咳に伴って生じることもある。

❖ 永久気管切開術 (permanent tracheostomy)

1. 適応

一時的気管切開術が急性上部気道閉塞疾患に対する緊急処置であるのに対し、永久気管切開術は、恒久的な気道バイパスを外科的に作製することである。すなわち、気管切開チューブ管理が長期化し、あらゆる治療手段を講じても外科的整復を行うことができなかった上部気道閉塞疾患⁶⁾が適応となり、喉頭麻痺^{6, 15)}、喉頭虚脱⁶⁾、喉頭腫瘍^{3, 6, 15)}、炎症性喉頭疾患^{3, 15)}、鼻腔内腫瘍⁶⁾、咽頭腔の腫瘍³⁾などに本手術がよく適用されている。筆者は、短頭種気道症候群で上部気道拡張筋群の機能維持ができなくなった例も適応と考えている。いずれにしても、多くの飼い主ははじめは本手術実施を受け入れないので、診断の根拠を明確に提示し、永久気管切開術の恩恵と自宅での管理法について十分に説明し、ほかにとるべき手段がないことを理解してもらう必要がある。

2. 外科手技

永久気管切開術は気管腹側の一部を開窓して気管粘膜と皮膚を縫合し、恒久的な気道バイパスを作製する外科手術である^{1, 6, 7, 12)} (BOX 2)。永久気管切開術実施時にはすでに気管切開チューブが設置されていることが多い。喉頭腫瘍などにより経口的に気管内挿管できない場合は、気管切開創からの挿管になる。その方法について記載された文献はないが、筆

者は気管切開チューブ内にガイドワイヤーを気管分岐部程度まで通してからチューブを抜去し、ワイヤー伝いに気管チューブを挿管している。この方法で盲目的に円滑に挿管できる。経口的に気管内挿管を行う場合は、挿管直前に気管切開チューブを抜く。気管チューブは、カフの位置が気管中央部より尾側に達するものを選ぶ。永久気管切開術には気管壁全層（軟骨と粘膜）をフラップに用いる変法も紹介されている。この方法では気管壁全層をH字型に切開後、前後方向に反転させてフラップを作製する（図9）¹²⁾。この場合、気管開窓部の長辺にあたる両側の皮膚を気管内腔に進入させて気管粘膜と縫合する¹²⁾。フラップ部分は反転し、辺縁と皮膚を並置縫合する。

図9 永久気管切開術の変法



(文献12より引用, 改変)

気管壁全層をH字型に切開後、前後方向にフラップ状に反転させ皮膚と並置縫合する。

BOX 2 永久気管切開術^{1, 7, 8, 13)}

1 一時的気管切開術と同様に、動物は左右の前肢を後方に引いて仰臥位にし、頸部の下に丸めたタオルや布を入れて保定する。皮膚は、輪状甲状筋レベルから8~10 cm くらいの長さで正中切開する。次に左右の胸骨舌骨筋を鈍性分離し、外方に牽引して気管の腹側面を露出する（図A）。

Notes

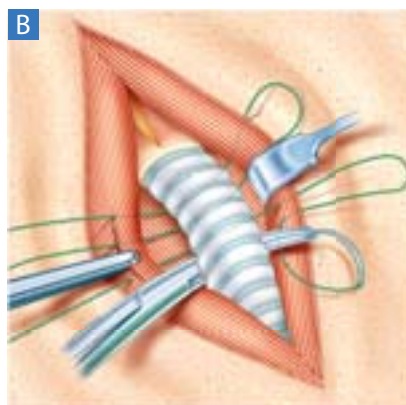
短頭種などでは頸部腹側浅層に皮筋が厚く発達していることがあるが、胸骨舌骨筋の縦走行とは異なるので識別できる。

2 気管の第3~第4軟骨輪の背側部分のみを鈍性に分離してトンネルを作製する。その後、2-0モノフィラメントの非吸収糸を用い、トンネルを通して左右の胸骨舌骨筋の筋腹に1~2糸の水平マットレス縫合をかける。この水平マットレス縫合は、第4~第6軟骨輪部分が浮き上がるように気管背側で結紮する（図B）。この筋肉スリングによって、気管切開孔が皮膚表面に近づき、また切開孔両側の胸骨舌骨筋束がなくなるので、気管粘膜と皮膚縫合をする際の緊張を最小限にできる。

(図A~Gは文献6より引用, 改変)



左右の胸骨舌骨筋を外側に牽引し、気管を露出する。



左右胸骨舌骨筋の筋腹に1~2糸のマットレス縫合を施し、第4~第6軟骨輪部分が浮き上がるようにする。

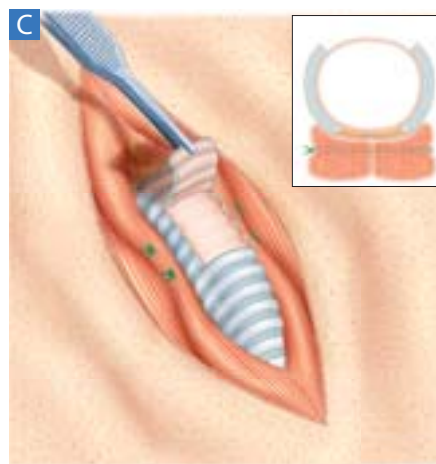
Point!

この処置は胸骨舌骨筋の収縮によって気管切開孔が両側から圧迫され閉塞しないようにする意味もある。したがって、縫合後、糸の断裂や筋の裂開が生じないように、マットレス縫合は1.0~1.5 cmほどの十分な幅をもってしっかりと筋腹を捉えて行うようにする。

Notes

気管の栄養供給路を断たないよう気管周囲の粗性結合組織をできるだけ温存し、気管背側にはマットレス縫合を通す部分のみにトンネルをつくるようにする。マットレス縫合が食道壁を含んだり、総頸動脈や迷走交感神経幹など周囲の重要な構造物を傷つけたりしないように注意する。

- 3** 気管粘膜を残して長方形の開窓部を作製する。位置と長さは第2~第3気管軟骨から4軟骨輪分の長さとし、幅は気管全周の1/3までとする。No.11のメス刃と小さなピンセットを用いて気管軟骨と輪状韧带のみを剥離していく (図C)。



気管軟骨と輪状韧带のみを剥離し、粘膜は温存する。

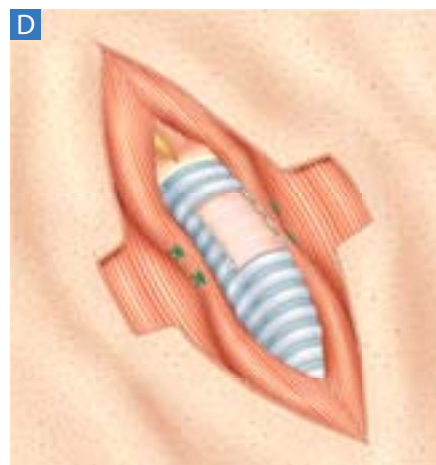
Notes

原則として気管切開孔は気管の剛性が高い第3~第8気管軟骨に作製する。下方に作製すると術後の皮膚のたるみ⁶⁾や胸骨頭筋によって気管切開孔が両側から圧迫され閉塞することが多い。

Notes

気管軟骨が硬い場合やすでに気管切開チューブが設置されている場合、常に気管粘膜を残して気管軟骨と輪状韧带のみを剥離できるわけではないので、粘膜まで全層を切除してもよい (後述)。

- 4** 気管開窓部の位置に合わせ、やや大きく皮膚のトリミングを行う (図D)。



気管開窓部に合わせ、皮膚のトリミングを行う。

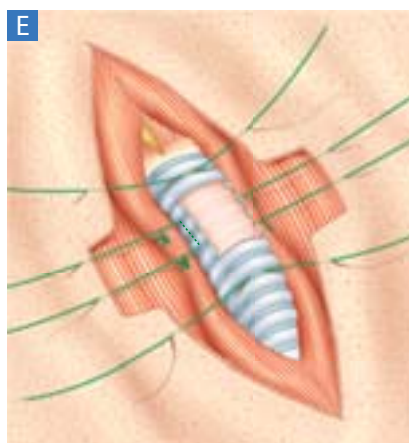
Notes

筆者はここで皮膚のトリミングをするよりも手順5のマットレス縫合で皮膚を固定してから行ったほうが気管開窓部とのサイズを合わせやすいと考えている。

BOX 2 永久気管切開術^{1, 7, 8, 13)} (つづき)

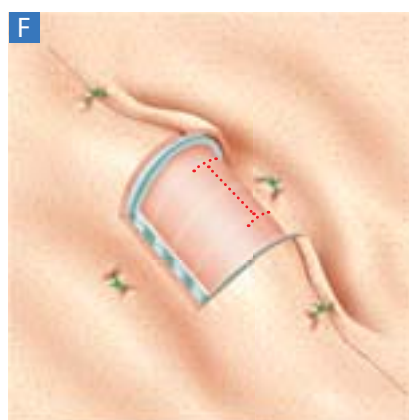
5 気管開窓部左右に皮膚と気管外膜の水平マツレス縫合を3-0モノフィラメントの非吸収糸を用いて1糸ずつ行う。皮膚の刺入位置が遠すぎると気管開窓部周辺に皮膚のたるみが生じてしまうため注意する。(図E)。また、気管開窓部の頭尾側の皮膚を、輪状靭帯を通して単純結節縫合を1糸ずつ行う。

これにより、皮膚と粘膜縫合のための減張、術後の漿液腫防止、皮膚のたるみによる気管切開孔の閉塞を防止する。無理な緊張がかからないように皮下脂肪が多い場合は、この過程で十分切除しておく。



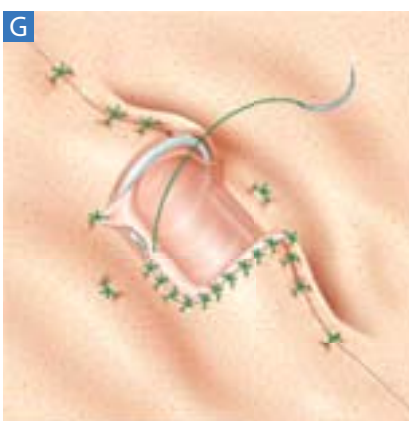
気管開窓部両側で皮膚のたるみが生じない部位の皮膚と気管周囲外膜に水平マツレス縫合を行う。また、気管開窓部の前後に皮膚と輪状靭帯を通した単純結節縫合を行う。

6 気管粘膜に長軸に沿ってI字型の切開を加える。長軸方向の粘膜切開の長さは作製した気管開窓部の長さの3/4に留める(図F)。



気管開窓部の粘膜に長軸に沿ってI字型の切開を加える(点線)。

7 気管軟骨を覆うように粘膜フラップを反転させ、粘膜断端と皮膚を並置縫合する。気管軟骨および輪状靭帯には縫合糸を通さない。縫合糸は4-0モノフィラメントの吸収糸を用い、縫合間隔は約2mmを目安とする。まず四角形の気管開窓部の四隅の粘膜と皮膚を単純結節縫合する。気管開窓部の頭尾側の皮膚を合わせるために2糸程度単純結節縫合を施す(図G)。その後、気管開窓部四辺の気管粘膜と皮膚を単純結節縫合する。最後に気管開窓部の頭尾側に残る皮膚の切開部を定法通り閉鎖する。



まず気管開窓部の四隅の粘膜と皮膚、次いで頭尾側の皮膚を2糸程度よせた後、各辺を単純結節縫合する。



BOX 2 永久気管切開術^{1, 7, 8, 13)} (つづき)

Notes

頸部皮膚にたるみがある場合、余剰皮膚による気管切開孔の閉塞を予防するため、術後に気管切開孔の両側の皮膚を帯状に切除したり、パグやフレンチ・ブルドックなどでは顎下の皮膚を横長の帯状に切除するとよい。

Notes

気管粘膜を残せずに気管開窓部を作製した場合、軟骨断端を皮膚で被覆し、気管粘膜と皮膚の断端を合わせるようにする。針付き4-0モノフィラメントの非吸収糸を用い、皮膚辺縁から4～6mm離れたところに針を通し、軟骨辺縁から3～4mm離れたところに軟骨を破損しないように慎重に運針する。皮内に針を返して通し、皮膚辺縁から2～3mm離れたところに糸を出し、垂直マットレス縫合の結節をつくる(図H)。ただし、皮膚が気管開窓部側に入り込みすぎると完成した気管切開孔がかなり小さくなってしまいますので、皮膚辺縁と気管壁を直角に合わせる程度にしておくといよい。



皮膚辺縁から4～6mm離れた外皮、軟骨辺縁から3～4mm離れた軟骨部、皮膚の断端の順に運針し、2～3mm皮内を通して皮膚辺縁から2～3mm離れた位置に針を出す。

BOX 3 永久気管切開術における筆者の工夫

短頭種などでは、上部気道閉塞の状態で長期間過ごしているために胸骨舌骨筋や胸骨頭筋などの上部気道拡張筋群が肥大していることが多い。これらの筋は気管切開孔作製後も吠えたり興奮したりするときに収縮する。肥大した胸骨舌骨筋をそのまま背側に転置するとマットレス縫合に過度な緊張がかかり縫合糸断裂の可能性が生じたり、気管を不自然に屈曲・扁平化させたりする。また、気管切開孔の下方(腹側)に残っている胸骨舌骨筋と胸骨頭筋は自然な立位になると気管切開孔部の両側に位置するため、皮膚が伸長するに従い興奮時に気管切開孔の下部を閉塞することがある。筆者は、そのような術後合併症をいくつか経験した(図A～C)。そこで、以下のような胸骨頭筋および胸骨舌骨筋の部分切除を行っている。



永久気管切開術後190日目の犬。安静時、気管切開孔は開存している。

BOX 3 永久気管切開術における筆者の工夫（つづき）



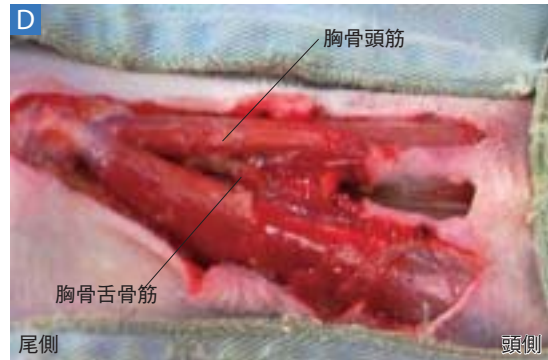
パンティング時に、気管切開孔の両側にある胸骨頭筋、胸骨舌骨筋、皮膚からなる束状の隆起によって気管切開孔閉塞を起こしている。



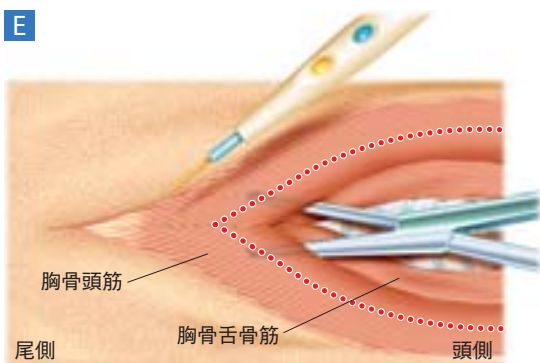
頸部を伸展させると再び気管切開孔は十分に開示した。

【手術方法】

1 胸骨頭筋を胸骨柄部から左右に鈍性剥離し、その尾側半分の内側で筋腹の約1/3を切除する（図D～F）。



左右の胸骨頭筋と気管切開孔尾側に見える胸骨舌骨筋が肥大している。



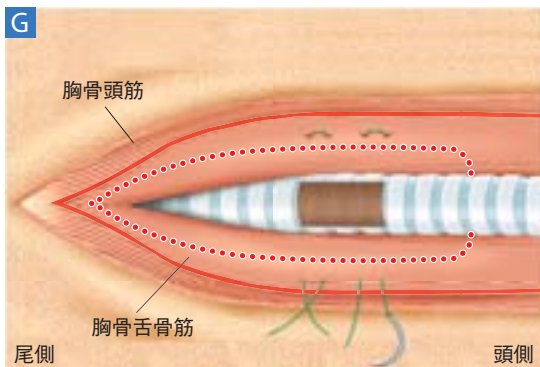
胸骨頭筋を鈍性に剥離し、電気メスを用いて胸骨頭筋尾側の筋腹を約1/3切除する。点線は切除線を示す。



胸骨頭筋を胸骨柄部から左右に鈍性分離し、筋腹の中央から尾側において筋腹の約1/3を縦に切開する。

2 同様に、胸骨舌骨筋も中央部分の筋腹約1/2を切除後、背側にマットレス縫合を実施する（図G, H）。





胸骨舌骨筋も中央部分の筋腹の約1/2を切除する。点線は切除線を示す。切除後は胸骨舌骨筋の左右を気管の下でマットレス縫合する。



両側の胸骨頭筋の部分切除後。胸骨舌骨筋も一度マットレス縫合を解除し、筋腹の半分を縦に切開し、再度しっかりと2糸のマットレス縫合を行った。左右の胸骨頭筋と胸骨舌骨筋に覆われていた気管切開孔の尾側部分は明瞭に露出されている。

筆者は手順1および2の方法を、術後合併症の症例のみならず、初めから永久気管切開術を行う際にも取り入れている。現在までにこの術式を9例で実施し、とくに嚥下や頭部の動きなどの機能障害や違和感を示すような術後合併症はみられず、全例において気管切開孔の開存性が保たれ (図I)、よい経過が得られている。



術直後。気管切開孔両側はパンティングしても隆起していない。

3. 術後管理

概して気管切開チューブ管理よりは労力がかからない⁶⁾。術後2週間は気管切開孔からある程度の量の粘液が排出されるため、術直後は、分泌物で閉塞しないように1～3時間ごとに気管切開孔周囲に付着する分泌物を湿らせた滅菌綿棒や綿球などで清拭する⁷⁾。気管切開孔の状態を観察しながら、次第にその間隔をあけていく。多くの場合、1週間後には4～6時間に一度の処置で管理可能となる⁷⁾。同時に抗菌薬の全身投与も行う⁷⁾。気管切開孔周辺の線毛上皮は16週間以内に正常な機能を回復する⁷⁾。術後管理は周囲環境への順化の過程と思えばよい。術直後は、動物は湿度の高い環境を好むため、筆者は、気管切開チューブ管理と同様、頸部術部に温めた滅菌生理食塩水で湿らせたガーゼをあてて乾燥を防ぎ、ネブライゼーションを1日2回行い、少なくとも50%以上の湿度と25℃程度の室温でICU管理を行っている。術後早期に喀痰培養検査を行っておき、入院管理や自宅管理で使用す

べき抗菌薬を検討しておく。気管切開孔付近への水分不透透性軟膏(ワセリンなど)の塗布は粘液の乾燥・固化を防ぐ。抜糸は10日前後で行い、さらに術創の上皮化がみられる4日後以降に退院させる。

4. 自宅管理

永久気管切開術を行った22例の長期追跡調査では、はじめの1カ月で気管切開孔の清拭を1日3回必要としたのは15%だけで、85%は1日2回～2日に1回で十分であったとの報告⁶⁾がある。また、73%の飼い主は喀痰は自力排出するので自宅ケアで吸引を必要としないと答えた⁶⁾。飼い主には、退院後1週間は4～6時間ごとに気管切開孔からの分泌物を清潔な湿った綿球やガーゼで拭ってもらい、気管切開孔周囲に粘液が付着するのを防止するためにワセリン軟膏を塗布するよう指示する¹⁾。そして、1カ月程度で気管切開孔の状態をみながら1日1～2回程度のケアとしていく。また、気管切

開孔周囲の毛刈りを月に1~2回行ってもらい、衛生状態を保つ^{1,6)}。筆者の経験では、気管切開孔をもつ動物は例外なくネブライゼーションの処置を好むので、動物は乾燥気吸入の違和感があると考えている。したがって、飼い主には、乾燥防止と適温管理について十分に説明を行っている。乾燥防止と空気中の大きなほこりや自らの被毛などの吸入防止のため、気管切開孔を覆うように頸部周囲を緩く覆うネットのようなものを常に装着し、気管切開孔付近に湿らせたガーゼなどを挟み常に湿らせておくように指示する。感染予防のため1日2回のネブライゼーション(生理食塩水+抗菌薬)を自宅で行う。これらの処置を行えば、報告通り喀痰は柔軟になって自力排出可能となり、吸引処置は必要としない。全身シャンプーは気管切開孔内に水分が流入するので行えないが、もし行う場合には獣医師の監視下で行うようにする。

5. 合併症

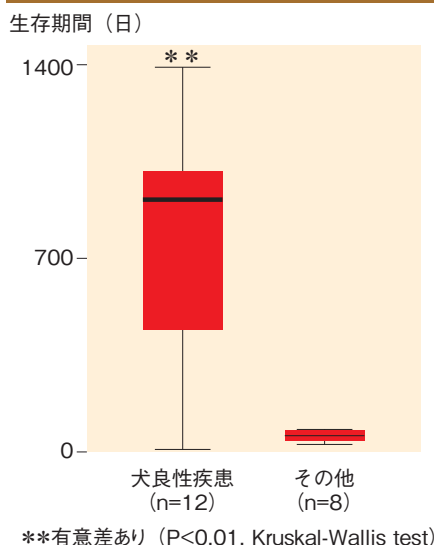
手術後早期合併症は分泌物による気管切開孔の閉塞である⁶⁾。手術直後は頻回の処置が必要となる。気管虚脱の犬が気管切開孔部で閉塞を起こし、術後3日目で死亡した例が報告されている⁷⁾。通常の発声は不能となるが、まったく声が消失するわけではなく嗶声様になる⁷⁾。主要な晩期合併症は気管切開孔の狭窄と皮膚のたるみによる閉塞(skin-fold occlusion)である⁶⁾。実験的に術後8週間で20~40%、16週間で最大60%の瘻孔狭窄がみられることがあった⁷⁾。永久気管切開術後22例の観察で2例が最初の1カ月で完全狭窄を起こしたが呼吸症状を示さなかった⁶⁾。同研究では、皮膚のたるみによる閉塞が27%(6/22)の症例でみられ、最も多い合併症であった⁶⁾。この問題は頸部皮膚がたるんでいる品種で発生し、呼吸困難やチアノーゼを起こした⁶⁾。緊急の場合、気管切開チューブを必要とする¹⁾。閉塞症状は、横臥、伏臥、頸部の屈曲などの姿勢に関連した。これらのうち4例は皮膚切除を行って症状は改善した⁶⁾。筆者もブリタニー・スパニエルでこのタイプの合併症を経験した。猫では、術後に粘液が気管切開孔や気道内に塞栓を起こして死亡したり、術後食欲不全や食欲廃絶を示したりすることが報告されている^{3, 15)}。

6. 予後

犬23例および猫11例で行われた永久気管切開術の報告では、周術期には2例が死亡し、3例が基礎疾患を理由に安楽死となった⁶⁾。周術期死亡例の動物種、基礎疾患および理由の記載はなかった。退院した29例のうち22例で1~48カ月の術後長期間の追跡調査ができた。飼い主の74%は術後経過良好と評価し、活動性増加(74%)、楽な呼吸(86%)、喘鳴音の減少(91%)を認めた⁶⁾。

一般に猫では長期予後は期待できないとされている。猫の永久気管切開術後の生存期間は平均94日(2~281日)³⁾、中央値20.5日(1日~5年)¹⁵⁾と非常に短いと報告されている。これらの報告では周術期死亡率(術後2週間以内)は28%

図10 犬の良性上部気道閉塞疾患とそれ以外の疾患症例における永久気管切開術後の生存期間



**有意差あり (P<0.01, Kruskal-Wallis test)
犬の良性上部気道閉塞疾患に対する術後生存期間は、猫や悪性疾患などの要因をもつ動物のそれに比べ明らかに長かった。

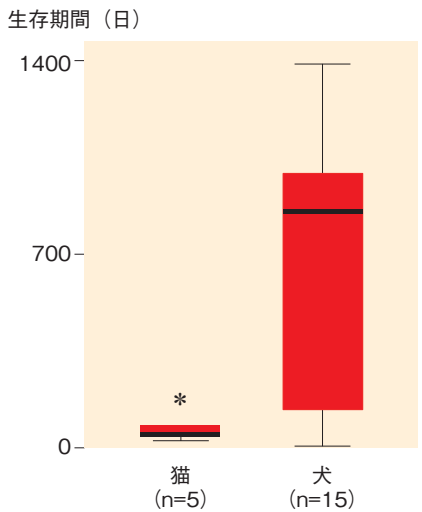
(2/7)³⁾と30%(6/20)¹⁵⁾であった。

永久気管切開術後の生存期間と動物種や疾患などの要因との関係を示す文献が見当たらなかったため、2007~2011年までの4年間に筆者が行った永久気管切開術20例について検討した(未発表)。その結果、犬の良性上部気道閉塞性疾患(喉頭虚脱、短頭種気道症候群、睡眠時無呼吸症)の平均生存期間(範囲)は779日(9~1391日, n=12)であり、猫や悪性疾患などを含むそのほかの場合の65日(27~139日, n=8)に比べ、明らかに有意な長期生存が認められた(P=0.002)(図10)。一方、猫、悪性上部気道疾患、実施年齢10歳以上が危険因子として抽出された。それぞれ生存期間は非危険因子群に比べて極端に有意に短かった(図11~13)。犬の悪性疾患では生存期間は短い永久気管切開術直後はほぼ確実にQOLは改善する。しかし、猫では、良性、悪性疾患に関わらず永久気管切開術後には食欲不振に陥ることが多く、十分なQOLを維持できない例を多く経験した。

◆おわりに

一時的気管切開術は小動物呼吸器疾患における外科的治療の適応範囲を広げる。適応を理解すれば、あらゆる場面で確実に有効である。ただし、注意深い24時間管理を必要とする。永久気管切開術は気管切開チューブ管理の多大な労力を解決する手段ではあるが、気管虚脱犬にはその危険性をよく理解し、また動物種や疾患や年齢によって予後が異なる可能性があるため症例ごとに適応を十分に検討する必要がある。どちらも術後管理が重要である。「こうすれば絶対に大丈夫」という方法はない。症例が常に快適に過ごせるよう根気強く管

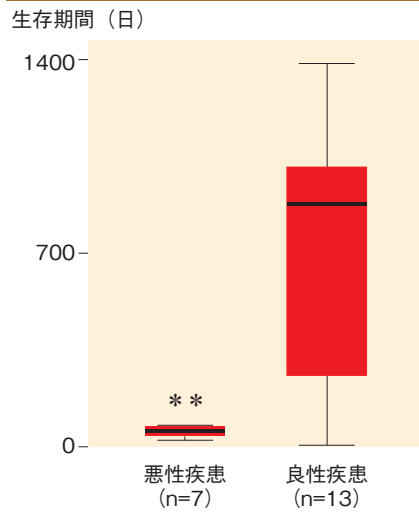
図 11 犬および猫における永久気管切開術後の生存期間



*有意差あり (P<0.05, Kruskal-Wallis test)

猫は犬に比べ有意に永久気管切開術後の生存期間が短かった。

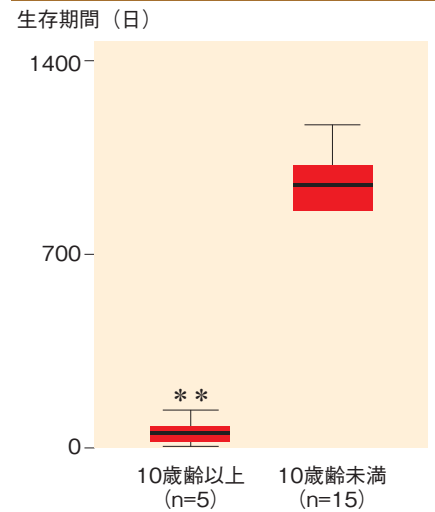
図 12 良性および悪性上部気道疾患症例における永久気管切開術後の生存期間



**有意差あり (P<0.01, Kruskal-Wallis test)

悪性上部気道閉塞疾患の動物は、良性疾患の動物に比べ有意に生存期間が短かった。

図 13 10歳未満と10歳以上の症例における永久気管切開術後の生存期間



**有意差あり (P<0.01, Kruskal-Wallis test)

実施時年齢10歳以上の動物は、10歳未満の動物に比べ有意に生存期間が短かった。

理を続けることが最も大切であると思う。

当院呼吸器科ではホームページから遠隔診療サービスを行っています。気管切開の決断に迷ったり、気管切開管理中に疑問が生じたときに、ぜひご活用ください。

〔参考文献〕

1. Colley, P., Huber, M., Henderson, R. (1999): Tracheostomy techniques and management. *Compend. Contin. Educ. Pract. Vet.*, 21: 44-53.
2. Evans, H. E., Christensen, G. C. (1985): 新版 犬の解剖学(望月公子 監修), 学窓社, 東京.
3. Guenther-Yenke, C. L., Rozanski, E. A. (2007): Tracheostomy in cats: 23 cases (1998-2006). *J. Feline. Med. Surg.*, 9(6): 451-457.
4. Harvey, C. E., Goldschmidt, M. H. (1982): Healing following short duration transverse incision tracheotomy in the dog. *Vet. Surg.*, 11: 77-83.
5. Harvey, C. E., O'Brien, J. A. (1982): Tracheostomy in the dog and cat: analysis of 89 episodes in 79 animals. *J. Am. Anim. Hosp. Assoc.*, 18: 563-566.
6. Hedlund, C. S., Tangner, C. H., Waldron, D. R., et al. (1988): Permanent tracheostomy: perioperative and long-term data from 34 cases. *J. Am. Anim. Hosp. Assoc.*, 24: 585-591.
7. Hedlund, C. S., Tangner, C. H., Montgomery, D. L., et al. (1982): A procedure for permanent tracheostomy and its effects on tracheal mucosa. *Vet. Surg.*, 11: 13-17.
8. Holt, D. E. (2004): Upper airway obstruction, stertor, and stridor. In: *Textbook of Respiratory Diseases in Dogs and Cats*, (King, L. G. ed.), pp.35-42. Elsevier Saunders, Philadelphia.
9. Kerr, L. (1989): Pulmonary edema secondary to upper airway

obstruction in dogs: A review of nine dogs. *J. Am. Anim. Hosp. Assoc.*, 18: 548.

10. Lulenski, G. C., Batsakis, J. G. (1975): Tracheal incision as a contributing factor to tracheal stenosis. An experimental study. *Ann. Otol. Rhinol. Laryngol.*, 84: 781-786.
11. Macintire, D. K., Henderson, R. A., Wilson, E. R., et al. (1995): Transverse flap tracheostomy: A technique for temporary tracheostomy of intermediate duration. *J. Vet. Emerg. Crit. Care*, 5: 25-31.
12. Nelson, A. W. (2003): Disease of the trachea and bronchi. In: *Textbook of Small Animal Surgery* (Slatter, D. ed.), 3rd ed., pp.858-880. W. B. Saunders, Philadelphia.
13. Posner, L. P., Ludders, J. W. (2005): 気管切開術 緊急時の気管切開術 適応, 手技, および管理. *Tech. Mag. Vet. Surg.*, 9(6): 42-47.
14. Smith, M. M., Saunders, G. K., Leib, M. S., et al. (1995): Evaluation of horizontal and vertical tracheotomy healing after short-duration tracheostomy in dogs. *J. Oral Maxillofac. Surg.*, 53: 289-294.
15. Stepnik, M. W., Mehl, M. L., Hardie, E. M., et al. (2009): Outcome of permanent tracheostomy for treatment of upper airway obstruction in cats: 21 cases (1990-2007). *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, 234: 638-643.
16. Tsuda, T., Noguchi, H., Takumi, Y., et al. (1977): Optimum humidification of air administered to a tracheostomy in dogs. Scanning electron microscopy and surfactant studies. *Br. J. Anaesth.*, 49: 965-977.
17. Wheeler, S. L. (1993): Care of respiratory patients. In: *Textbook of Small Animal Surgery* (Slatter, D. ed.), 2nd ed., pp.804-819. W. B. Saunders, Philadelphia.