

口腔顎顔面外科手術における経鼻挿管の諸問題

梶山 加綱

鹿児島大学大学院医歯学総合研究科 歯科麻酔全身管理学分野

I. はじめに

口腔顎顔面領域の手術では、術野と気道が同一部位を占めるために多くの症例で経鼻挿管が選択される。経鼻挿管は口腔内の術野が広い、咬合関係を見ることができる、開口障害のある症例にも適用できる、術後の人工呼吸管理において違和感が少ないなどの利点がある。一方、鼻粘膜を損傷しやすい、鼻腔内分泌物が気管に押し込まれ肺合併症が起こりやすい、鼻腔の狭窄によりチューブサイズが細くなり気道抵抗が大きくなる、吸引カテーテルが細く粘稠な気管内分泌物を吸引しにくい、挿管操作に時間がかかる、チューブ固定により外鼻変形と鼻翼損傷が起こりやすい、術中にチューブの切断や断裂、あるいは内腔の閉塞といったチューブトラブルが起こりやすいなどの欠点があり、経口挿管に比べてリスクが高い¹⁻³⁾。

そこで、本稿では、著者らがこれまでにに行った研究の成果を踏まえて、口腔顎顔面外科手術における経鼻挿管に纏わる問題点とその解決策について考えてみたい。

II. 挿管時の鼻出血

経鼻挿管時の最も頻度の高い合併症として鼻出血がある。気管チューブ挿入時の鼻出血は粘膜の損傷部位により鼻腔粘膜、鼻甲介、咽頭粘膜からの出血に分けて考えると理解しやすい。

鼻腔粘膜からの出血を防止するには、挿管前に血管収縮薬を塗布する、鼻腔を機械的に拡大する、チューブの表面を潤滑化する、経口挿管よりも細いチューブを選択するなどの方法がある⁴⁾。血管収縮薬としてはアドレナリンの使用が一般的だが、アドレナリンの投与は血圧上昇や心拍数増加をきたす可能性がある。Kameyamaら⁵⁾はアドレナリンにリドカインを加えることにより循環動態変動を抑えることができたことと述べている。著者らは鼻腔内に2%リドカインゼリーを注入して鼻腔内面を潤滑すると同時に表面麻酔し、次に0.01%濃度のアドレナリンを浸漬した綿棒を鼻腔に

挿入して、鼻粘膜の血管を収縮させるとともに左右側の鼻腔の広さを比較する。綿棒を留置することにより鼻腔の機械的拡大も期待できる。気管チューブのサイズは、綿棒が3本挿入できれば、男性で内径7.5mm、女性で内径7.0mmを基準に考えている。鼻腔が狭ければさらに細いチューブを選択する。

稀ではあるが気管チューブで中鼻甲介を損傷させることがある⁶⁾。Williamsら⁷⁾は、経鼻挿管時に中鼻甲介を事故的に削り取ってしまった症例を報告している。中鼻甲介の破損を防ぐには気管チューブを下鼻道に挿入する必要がある⁸⁾。著者らは綿棒の挿入方向を参考にリドカインゼリーを塗布したチューブを顔面に対して垂直に挿入し、ただちにチューブを頭側に傾斜させることにより先端を下方に向け、鼻腔底を添わせるように進めている⁹⁾。

鼻腔内を通過した気管チューブが後鼻孔を出た所で咽頭後壁に突き当たって、それ以上進まなくなることがある。このとき無理に力を加えると咽頭粘膜を傷つける。咽頭後壁粘膜の損傷は重篤である。Tintinalliら¹⁰⁾は、71例の経鼻挿管を行ったところ咽頭後壁粘膜を裂傷した症例が2例あったと報告している(図1)。わが国においてもチューブが咽頭後壁粘膜下軟



図1. 咽頭後壁粘膜損傷
経鼻的に挿入された気管チューブは咽頭後壁粘膜を損傷することがある。(文献10)より引用)



図2. EndoFlex[®]チューブによる咽頭鼻部通過性の向上
EndoFlex[®]チューブの使用により咽頭鼻部通過性が向上した。(文献20)より引用)

組織に迷入した症例¹¹⁾、咽頭後壁粘膜を穿孔して前頸部の傍臓器結合組織腔に達した症例¹²⁾、皮下気腫や縦隔気腫を生じた症例¹³⁾などが報告されている。鼻腔から挿入したチューブが咽頭鼻部を円滑に通過できれば咽頭後壁の粘膜損傷を防ぐことができるし、鼻出血を軽減させることもできる¹⁴⁾。これまでに種々の方法¹⁵⁻¹⁹⁾が提唱されているが、著者ら²⁰⁾は、咽頭鼻部がほぼ直角に彎曲していることに原因があると考えて、friction lockの操作でチューブ先端を屈曲させることができるEndoFlex[®]チューブ(Merlin Medical社製)の使用を試みた。容易に通過した場合をsmooth、抵抗を感じた場合をimpingedと評価したところ、標準型のPortexチューブ(Smith Medical社製)を使用した場合には30例中13例がimpingedと判定され、EndoFlex[®]チューブを使用した場合には30例すべてがsmoothと評価された(図2)。しかし、EndoFlex[®]チューブの欠点として、先端が声門部を通過した直後にfriction lockを解除しても屈曲が戻るのに時間を要すること、カフの材質が比較的硬く脱気したときに生じる皺が鋭利であること、経鼻用のpreformed型が販売されていないことなどが指摘されている²¹⁾。

そこで、著者ら²²⁾は、標準型のPortexチューブの先端をスタイレットで屈曲させる方法を検討した。チューブにスタイレットを挿入して先端から8cmの所で前方に60°屈曲させた群(図3)とスタイレットを挿入しなかった群を比較したところ、スタイレット非使用群では50例中20例がimpingedと評価されたのに対して、スタイレット使用群では50例すべてがsmoothと判定された。鼻出血の頻度はスタイレット非使用群で50%、スタイレット使用群で20%であった。さらに、チューブ先端の形状にも関係があると考



図3. スタイレットにより先端を屈曲したPortexチューブ
気管チューブにスタイレットを挿入して先端を前方に60°屈曲させた。(文献22)より引用)

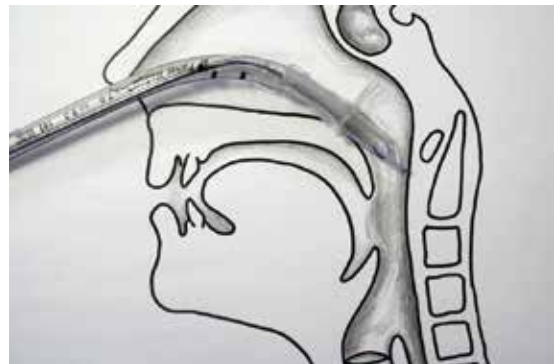


図4. スタイレットを挿入したParker Flex-Tip[®]チューブ
柔らかく丸みを帯びた先端が咽頭鼻部粘膜の損傷を軽減させた。(文献22)より引用)

えて、Parker Flex-Tip[®]チューブ(Parker Medical社製)についても検討した²²⁾。Parker Flex-Tip[®]チューブは標準型のチューブと異なり、ベベルが下方を向いていて、先端が柔らかくて丸みを帯びている。このParker Flex-Tip[®]チューブにスタイレットを挿入して先端部分を屈曲したところ50例すべてがsmoothと判定され、鼻出血の発生頻度は4%に減少した。Parker Flex-Tip[®]チューブの柔らかく丸みを帯びた先端が咽頭鼻部粘膜の損傷を軽減し、下方に向いたベベルが咽頭後壁に添うように滑走したと思われる(図4)。

本研究結果から、Parker Flex-Tip[®]チューブの中にスタイレットを挿入して先端を屈曲させる方法(チューブ先端屈曲法)はチューブの鼻腔内通過性を向上させて鼻出血を減少させることが明らかとなった。

Ⅲ. 声門下部の通過障害

経鼻挿管では気管チューブが声門を通過した直後に先端が気管前壁に突き当たって、それ以上進まなくなることがある(図5)。このとき無理にチューブを進めようと過度の力を加えると気管前壁の粘膜を損傷する。これはチューブの向かう方向と気管軸が一致していないことによる。経鼻的に挿入されたチューブの進行方向は咽頭鼻部の解剖と環椎後頭関節の屈曲角度により規定される。解決策として、ベベルを上方に向けるためにチューブを時計回り方向に90°回転させる、チューブの彎曲を逆方向に向けるために180°回転させる、気管軸をチューブの方向に一致させるために頸部を前屈するといった方法などがある²³⁾。しかし、チューブを回転させると鼻粘膜を損傷する可能性があるし、頸部を前屈すると声門を目視することが難しくなる。

そこで、著者ら²⁴⁾は、気管チューブ先端の形状²⁵⁾に着目して、チューブ先端部が柔らかく丸みを帯びている Parker Flex-Tip[®]チューブの声門下部通過性について検討した。標準型の Portex チューブと Parker Flex-Tip[®]チューブを用いて smooth と impinged で評価した結果、impinged と判定された症例は Portex 群で 50 例中 25 例 (50%)、Parker 群で 50 例中 7 例 (14%) であり、Portex チューブに比べて Parker Flex-Tip[®]チューブの方が声門下部を通過しやすいことがわかった。Parker Flex-Tip[®]チューブは先端部分が柔らかく丸みを帯びているので、気管前壁を突き上げることなく、先端部の上面が滑走して前方に進むことができたと推測される(図6)。

本研究結果から、経鼻挿管においてチューブの声門下部通過性を向上させるには、ベベルが下方を向いて先端が丸みを帯び、かつ材質の柔らかい Parker Flex-Tip[®]チューブが適していると思われた。

Ⅳ. 気管チューブの位置移動

口腔顎顔面領域の手術では術中に頸部や頭部の位置を変化させることが多い。頸部郭清術、下顎骨連続離断術、顎下腺摘出術などでは頸部を後屈して頭部を回旋するし、口蓋形成術、口蓋腫瘍摘出術、咽頭弁移植術などでは頸部を後屈して舌圧子付きの開口器を装着する。頸部を後屈したり頭部を回旋すると気管チューブは引き抜かれてカフによる声帯圧迫や偶発的脱管などの危険性が高まる。一方、舌圧子でチューブを押すとチューブが深く入り過ぎて片肺挿管になりやすくなる。



図5. Portex チューブによる声門下部通過障害
気管チューブが声門を通過した直後に先端が気管前壁にあたる可能性がある。(文献24) より引用)

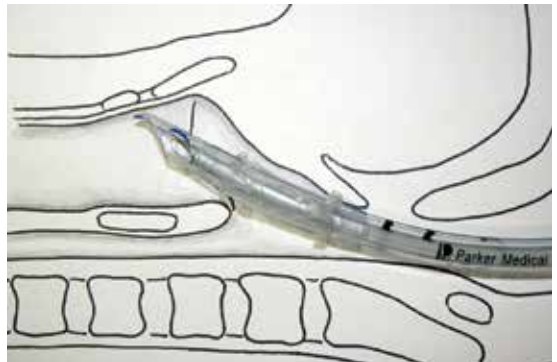


図6. Parker Flex-Tip[®]チューブによる声門下部通過性の向上
Parker Flex-Tip[®]チューブの使用により声門下部通過性が向上した。(文献24) より引用)

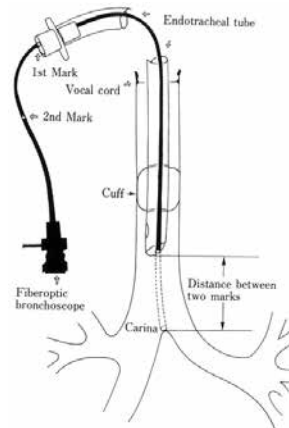


図7. 気管支ファイバースコープによる Double Marking Method
チューブ先端から気管分岐部までの距離は2つのマークの間の長さに等しい。(文献29) より引用)

気管チューブの位置移動に関する研究は、従来から胸部X写真を計測することにより行われてきた²⁶⁻²⁸⁾。しかし、X線撮影は手術室内に装置を搬入して頻回に撮影することの煩雑さと周囲への放射線被爆という問題を有している。著者ら²⁹⁾は、X線確認法に変わる方法として気管支ファイバースコープによる Double Marking Method (図7) を考案し、全身麻酔中の頭位変換によりチューブがどの程度移動するのかを検討した。その結果、水平位を基準とすると頸部前屈位で気管分岐部側へ平均21mm、後屈位で口腔側へ平均24mm、頭部回旋位で口腔側へ平均7mm、後屈回旋位では口腔側へ平均25mm 移動した。さらに、変換角度による相違を調べると、チューブ先端の移動距離はいずれの頭位においても30°変換群よりも45°変換群の方が顕著であり、角度依存性の変位が認められた²⁹⁾。

本研究において、前屈時の移動距離は21mm、後屈時は24mm、後屈回旋時は25mmであったが、これはあくまでも平均値である。実際には前屈位で最大26mm、後屈位で29mm、後屈回旋位では31mm 移動した症例もあった。このことから臨床的には前屈位を取る手術ではあらかじめチューブの先端を気管分岐部から少なくとも26mm 上方、後屈位を取る手術ではカフの近心端を声門から少なくとも29mm 下方、後屈回旋位を取る手術では少なくとも31mm 下方に位置させておけば、大部分の症例でチューブ変位に伴う合併症を防ぐことができると思われる。

したがって、挿管時にカフの近心端が声門を通過してから31mm 挿入した時点 (A) と呼吸音に変化したところから26mm 引き抜いた時点 (B) の間、たとえば、カフの近心端が声門を通過したのが外鼻孔で23cm、呼吸音に変化したのが30cm とすれば、26.1cm (A) と27.4cm (B) の間の約26.5cm でチューブを固定すれば、カフによる声帯圧迫、事故的脱管、偶発的片肺挿管をほぼ全例において防ぐことができると考えられる。しかし、気管の長さは個人により異なる。気管が短い症例では声門から31mm 下方と気管分岐部から26mm 上方の両方を満足することができないこともある。その場合は、頸部廓清術や下顎骨離断術のように頸部を後屈して頸部を回旋する手術ではチューブが引き抜かれる可能性が高いので、チューブ先端から気管分岐部までの距離を26mm より短くする。嚢胞摘出術や抜歯術のように著しい後屈位を必要としない手術であればチューブが引き抜かれる可能性は低いので、声門からカフまでの距離を31mm より短くできる。こうして手術に伴う頭位変化と気管の長さの両方を考慮

に入れてチューブの固定位置を決定する。

V. 呼吸音変化の信頼性

術中の偶発的片肺挿管は低酸素血症、非挿管側の無気肺、挿管側の肺の過膨張、気胸、血圧低下、心停止といった重篤な合併症を引き起こす^{30,31)}。一般に片肺挿管の有無を判別するには聴診器で左右の呼吸音を比較する方法が広く行われている。しかし、聴診法は必ずしも確実な方法であるとはいえない³²⁾。

著者ら³³⁻³⁶⁾は、呼吸音の変化は気管チューブ先端の形状に関係しているのではないかと考え、経鼻挿管を予定された成人患者を対象に呼吸音に変化したときのチューブ先端の位置を気管支ファイバースコープで計測した。使用したチューブは Murphy eye の付いていない Portex Blue Line[®] チューブ (Smith Medical 社製)、Murphy eye が片側に設置されている Portex Clear[®] チューブ (Smith Medical 社製)、Murphy eye が両側に設置されている Parker Flex-Tip[®] チューブ (Parker Medical 社製) の3種類で、それぞれ Magill 群、Murphy 群、Parker 群とした。その結果、Magill 群ではチューブの先端が気管分岐部を越えて右主気管支に平均1.5cm 挿入されたときに呼吸音に変化し、平均3.2cm 挿入されたときに呼吸音が消失した。Murphy 群では平均2.0cm 挿入されたときに呼吸音に変化し、平均3.2cm 挿入されたときに呼吸音が消失した。Parker 群では平均1.7cm 挿入されたときに呼吸音に変化し、平均3.6cm 挿入されたときに呼吸音が消失した (図8, 9)。

このことから Murphy eye が設置されていないチューブではベベルの近心端が気管分岐部を約0.5cm

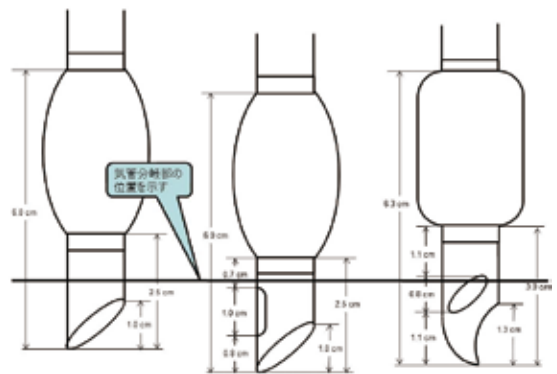


図8. 呼吸音変化時の気管チューブ先端の位置
Magill 群 (左) ではチューブ先端が右主気管支に平均1.5cm、Murphy 群 (中央) では平均2.0cm、Parker 群 (右) では平均1.7cm 挿入されたときに呼吸音に変化した。

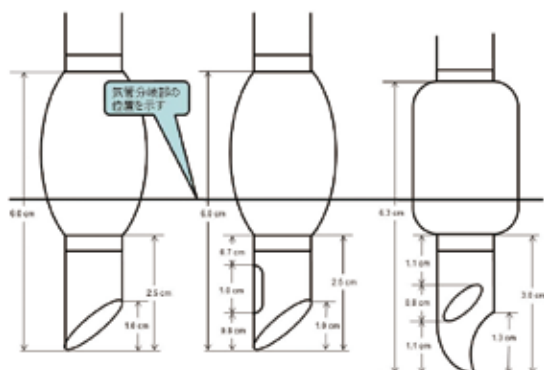


図9. 呼吸音消失時の気管チューブ先端の位置
Magill 群 (左) と Murphy 群 (中央) ではチューブの先端が右主気管支に平均3.2cm, Parker 群 (右) では平均3.6cm 挿入されたときに呼吸音が消失した。

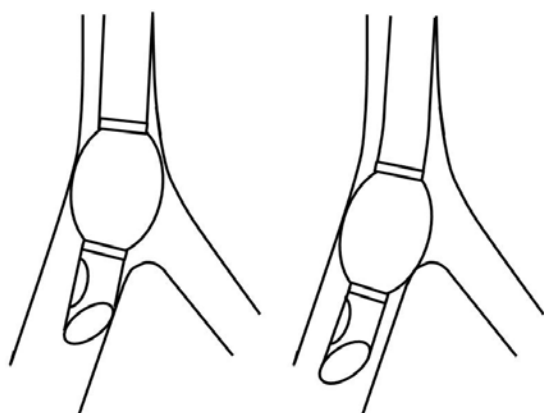


図10. Murphy 群における呼吸音の変化と呼吸音の消失
Murphy eye の近心端が気管分岐部にはほぼ一致したときに呼吸音に変化し (左)。膨張したカフが左肺へのガス流入を完全に遮断したときに呼吸音が消失した (右)。

越えたとき、左側に Murphy eye が設置されているチューブと両側に Murphy eye が設置されているチューブでは Murphy eye の近心端が気管分岐部にほぼ一致したときに呼吸音に変化することが判明した。チューブ先端が右主気管支に挿入されて左肺へのガス流入量が多少減少しても、ベベルや側孔を介して左肺へのガス流入量がある程度維持されていれば呼吸音は変化しない³⁷⁾。ガス流入量が著しく減少して初めて呼吸音に変化する³⁸⁾。一方、呼吸音の消失はチューブの先端がさらに深く挿入されて、膨張したカフが右主気管支に楔入して左肺へのガス流入を完全に途絶したときに認められると推測された (図10)。このことはカ

フなしチューブでは左肺へのガス流入の完全な途絶が起こりにくいので、チューブをさらに深く挿入しても呼吸音がなかなか消失しないという研究結果³⁹⁾からも確かめられた。

本研究結果から、術中に呼吸音に変化した場合、Murphy eye が付いていないチューブでは「先端からベベル近心端を少し超えた長さ」、左側に Murphy eye が設置されているチューブと両側に設置されているチューブでは「先端から Murphy eye のほぼ近心端までの長さ」を目安にチューブを引き抜く必要がある。したがって、聴診法の信頼性はチューブ先端の側孔の有無と位置を知ることにより向上させることができると考えられた。

VI. 抜管後の鼻出血

経鼻挿管に伴う鼻出血は抜管後にも起こりうる。Coe ら⁴⁰⁾は、経鼻挿管を行った126症例を対象に抜管後の鼻出血を調べて39例 (31.0%) に鼻出血がみられたと報告している。寺山ら⁴¹⁾は、抜管後に鼻腔から血塊の排出と約100ml の大量出血があり、上気道閉塞により緊急に輪状甲状軟骨膜穿刺を行った症例を報告している。術中に顎間固定を要する手術では抜管後の鼻出血は深刻な合併症を引き起こす。挿管時に鼻出血があっても抜管後に鼻出血が起こるとは限らない。挿管時に鼻出血がなくても抜管後に鼻出血をみることもある。抜管時にはカフ内に注入されている空気をシリンジで抜く。このときカフ表面に皺ができる。この皺の鋭縁が気管チューブを抜去する際に鼻粘膜を損傷する可能性がある。挿管時にはカフに潤滑剤を塗布するので皺による粘膜損傷を防ぐことができる。しかし、抜管時にはこのような予防処置を行うことができない。

そこで、著者らはチューブが鼻腔内を通過する際に脱気したカフに再度空気を注入して、皺ができないようにすれば粘膜損傷を防ぐことができるのではないかと考えた。カフ用シリンジの内面にリドカインスプレーを噴霧して内筒を滑りやすくしておき、シリンジに10ml の空気を入れてからカフ内の空気量相当分だけ減らす。たとえば、カフ注入量が3ml なら内筒を7ml の目盛に合わせる。そして、シリンジでカフを脱気してから抜管操作を行い、カフが咽頭部に達した頃にカフに10ml の空気を注入し、シリンジを接続したまま開放しておく。すると、カフが鼻腔内を通過するにつれてシリンジの内筒が滑るように動いて、カフ内の空気が少し抜け、カフ容量は自動的に調節され



図11. カフ再膨張法による抜管操作

カフが鼻腔内を通過する際に脱気したカフに再度空気を注入して皺ができないようにすれば鼻腔粘膜の損傷を防ぐことができる。

る。カフはある程度の膨張を維持したまま鼻腔内の形態に添って鼻腔粘膜に接しながら鼻腔内を通過する。シリンジ内面の潤滑化により内筒は自由に動くので、膨張したカフは鼻粘膜に過剰な圧を加えることなく鼻腔内を通過することができる(図11)。たとえ抜管中に鼻腔粘膜から出血しても膨張したカフが鼻腔を閉鎖してタンポンの役割を果たすので、血液の咽頭内流入を防ぐことができるという利点もある。

このカフ再膨張による抜管法は真鍋庸三講師が発案したので、著者らは「真鍋式抜管法」と呼んでいるが、その有効性を検討するために全身麻酔台帳と麻酔チャートの記録を後ろ向きに調査した。2015年4月1日から10月31日までの7か月間にカフ付き気管チューブを経鼻的に挿管した症例は113例であった。これを抜管法別に検討すると、通法通りの抜管法を用いた症例は55例で、そのうち10例(18.2%)は抜管後に鼻出血があり、2例は大量出血が持続したため耳鼻咽喉科に救急処置を依頼した。カフ再膨張法を用いて抜管操作を行った症例は58例で、抜管後鼻出血をみた症例は1例もなかった。カフ再膨張法で使用したチューブはPortexチューブが8例、RAEチューブが30例、Parkerチューブが20例であり、チューブの種類と関係なく鼻出血を認めなかった。

本研究結果から、抜管後鼻出血の主たる原因は脱気したあとにカフ表面に生じる皺の鋭縁であり、抜管時にカフを再膨張させて皺をなくすことにより抜管後の鼻出血を減少させることができると考えられた。

VII. おわりに

経鼻挿管は経口挿管に比べてリスクが高く、いろいろな合併症が起こる危険性がある。しかし、エビデンスに基づいた予防策を積極的に講ずることにより安全な全身麻酔を実施することができると考えられる。

本論文の著者に開示すべき利益相反はない。

引用文献

- 1) 一戸達也：口腔外科手術と全身麻酔，歯科麻酔学，第7版，金子 讓監修，福島和昭他編，415-416，医歯薬出版，東京，2011。
- 2) 深山治久：気管麻酔，歯科麻酔学，第6版，古屋英毅他編，415-416，医歯薬出版，東京，2003。
- 3) 深山治久，伊藤弘通，神野成治，増井峰夫，海野雅浩，嶋田昌彦，高田耕司，野田賢司，久保田康耶：経鼻気管内挿管の鼻出血予防法。日歯麻誌，16，349-352，1988。
- 4) Hall, C.E., Shutt, L.E.: Nasotracheal intubation for head and neck surgery. *Anaesthesia*, 58, 249-256, 2003.
- 5) Kameyama, K., Watanabe, S., Kano, T., Kusakawa, J.: Effects of nasal application of an epinephrine and lidocaine mixture on the hemodynamics and nasal mucosa in oral and maxillofacial surgery. *J Oral Maxillofac Surgery*, 68, 2226-2232, 2008.
- 6) Dost, P., Armbruster, W.: Nasal turbinate dislocation caused by nasotracheal intubation. *Acta Anaesthesiol Scand*, 41, 795-796, 1997.
- 7) Williams, A.R., Burt, N., Warren, T.: Accidental middle turbinectomy: a complication of nasal intubation. *Anesthesiology*, 90, 1782-1784, 1999.
- 8) Ahmed-Nusrath, A., Tong, J.L., Smith, J.E.: Pathways through the nose for nasal intubation: a comparison of three endotracheal tubes. *Brit J Anaesth*, 100, 269-274, 2008.
- 9) Moore, D.C.: Middle turbinectomy: a complication of IMPROPER nasal intubation? *Anesthesiology*, 92, 1504-1505, 2000.
- 10) Tintinalli, J.E., Claffey, J., Michigan, D.: Complications of nasotracheal intubation. *Ann Emerg Med*, 10, 142-144, 1981.
- 11) 山本直子，百田義弘，岸本直隆，小谷順一郎：経鼻気管チューブが鼻咽頭嚢に迷入した1症例。日歯麻誌，42，291-292，2014。

- 12) 瀬上夏樹, 松本信夫, 華房英樹: 経鼻挿管に併発した稀なる一合併症. 日歯麻誌, 15, 348-352, 1987.
- 13) 国森ひとみ, 神野成治, 脇田 亮, 生澤右子, 泉川仁美, 稲田裕仁, 外園智唯, 海野雅浩: 挿管チューブによる咽頭部損傷で生じた皮下・縦隔気腫の症例. 日歯麻誌, 35, 192-196, 2007.
- 14) Sim, W.S., Chung, I.S., Chin, J.U., Park, Y.S., Cha, K.J., Lee, S.C., Kim, Y.C.: Risk factors for epistaxis during nasotracheal intubation. *Anaesth Intensive Care*, 30, 449-452, 2002.
- 15) Kim, Y.C., Lee, S.H., Noh, G.J., Cho, S.Y., Yeom, J.H., Shin, W.J., Lee, D.H., Ryu, J.S., Park, Y.S., Cha, K.J., Lee, S.C.: Thermosoftening treatment of the nasotracheal tube before intubation can reduce epistaxis and nasal damage. *Anesth Analg*, 91, 698-701, 2000.
- 16) Seo, K.S., Kim, J-H., Yang, S.M., Kim, H.J., Bahk, J-H., Yum, K.W.: A new technique to reduce epistaxis and enhance navigability during nasotracheal intubation. *Anesth Analg*, 105, 1420-1424, 2007.
- 17) Watt S, Pickhardt D, Lerman J, Armstrong, J. Creighton, P.R., Feldman, L.: Telescoping tracheal tubes into catheters minimizes epistaxis during nasotracheal intubation in children. *Anesthesiology*, 106, 238-242, 2007.
- 18) Enk, D., Palmes, A.M., Aken, H.V., Westphal, M.: Nasotracheal intubation: a simple and effective technique to reduce nasopharyngeal trauma and tube contamination. *Anesth Analg*, 95, 1432-1436, 2002.
- 19) Morimoto, Y., Sugimura, M., Hirose, Y., Taki, K., Niwa, H.: Nasotracheal intubation under curve-tipped suction catheter guidance reduces epistaxis. *Can J Anaesth*, 53, 295-298, 2006.
- 20) Sugiyama, K., Takahashi, N., Kohjitani, A.: The EndoFlex[®] tube enhances navigability through the nasal cavity during nasotracheal intubation. *Anesth Analg*, 108, 1358-1359, 2009.
- 21) Liu, J.H., Xue, F.S., Liano, X., Zhang, Y.M.: Awake nasal intubation using a combination of the EndoFlex tube and fiberoptic bronchoscopy in patients with difficult airways. *Acta Anaesthesiol Scand*, 54, 121-122, 2010.
- 22) Sugiyama, K., Manabe, Y., Kohjitani, A.: A styletted tracheal tube with a posterior-facing bevel reduces epistaxis during nasal intubation: randomized trial. *Can J Anaesth*, 61, 417-422, 2014.
- 23) 横山武志, 片岡由紀子, 友田三保, 神原哲也, 真鍋雅信, 西山友貴: 経鼻的気管挿管の一工夫 - 輪状軟骨または気管前壁へ先当たりするチューブの進め方 -. 日臨麻会誌, 21, 218-221, 2001.
- 24) Sugiyama, K., Manabe, Y., Kohjitani, A.: The Parker Flex-Tip tube prevents subglottic impingement on the tracheal wall during nasotracheal intubation, *Anesth Analg*, 115, 212-213, 2012.
- 25) Watanabe, S., Yaguchi, Y., Suga, A., Asakura, N.: A "Bubble-Tip" (Airguide) tracheal tube system: its effects on incidence of epistaxis and ease of tube advancement in the subglottic region during nasotracheal intubation. *Anesth Analg*, 78, 1140-1143, 1994.
- 26) Conrardy, P.A. Goodman, L.R., Lainge, F., Singer, M.M.: Alteration of endotracheal tube position. *Crit Care Med*, 4, 8-12, 1976.
- 27) Donn, S.M., Kuhns, L.R.: Mechanism of endotracheal tube movement with change of head position in the neonate. *Pediatr Radiol*, 9, 37-40, 1980.
- 28) Toung, T.J.K., Grayson, R., Saklad, J., Wang, H.: Movement of the distal end of the endotracheal tube during flexion and extension of the neck. *Anesth Analg*, 64, 1029-1038, 1985.
- 29) 梶山加綱, 横山幸三, 水枝谷渉: 全身麻酔中の頭位と気管内チューブの位置に関する研究—気管支ファイバースコープによる検索—. 日歯麻誌, 22, 475-490, 1994.
- 30) Brunel, W., Coleman, D.L., Schwartz, D.E., et al.: Assessment of routine chest roentgenograms and physical examination to confirm endotracheal tube position. *Chest*, 96, 1043-1045, 1989.
- 31) Schwartz, Z.E., Lieberman, J.A., Cohen, N.H.: Women are at greater risk than men for malpositioning of endotracheal tube after emergent intubation. *Crit Care Med*, 22, 1127-1131, 1994.
- 32) Owen, R.L. & Cheney, F.W.: Endobronchial intubation: a preventable complication. *Anesthesiology*, 67, 255-257, 1987.
- 33) Sugiyama, K., Yokoyama, K.: Reliability of auscultation of bilateral breath sounds in confirming endotracheal tube position. *Anesthesiology*, 83, 1373,

- 1995.
- 34) 梶山加綱, 横山幸三, 水枝谷涉: 聴診法による呼吸音の変化と気管内チューブ先端の位置. 臨床麻酔, 18(7), 965-966, 1994.
 - 35) Sugiyama, K., Yokoyama, K., Satoh, K., Nishihara, M., Yoshitomi, T. : Does the Murphy eye reduce the reliability of chest auscultation in detecting endobronchial intubation? *Anesth Analg*, 88, 1380-1383, 1999.
 - 36) 梶山加綱, 佐藤 裕, 横山幸三: 呼吸音の変化と気管チューブ先端の位置に関する研究, 日歯麻誌, 24(5), 805-808, 1996.
 - 37) Kato, H., Suzuki, A., Nakajima, Y., Makino, H., Sanjo, Y., Nakai, T., Shiraishi, Y., Katoh, T., Sato, S.: A visual stethoscope to detect the position of the tracheal tube. *Anesth Analg*, 109, 1836-1842, 2009.
 - 38) Kubota, Y., Toyoda, Y., Kubota, H., Yamasaki, Y. : Confirmation of endotracheal tube position. *Chest*, 98, 1306, 1990.
 - 39) Sugiyama, K., Manabe, Y., Kohjitani, A.: Unrecognized bronchial intubation associated with the uncuffed pediatric tracheal tube with bilateral Murphy eyes. *Pediatr Anesth*, 22, 1191-1196, 2012.
 - 40) Coe, T.R., Human, M.: The peri-operative complications of nasal intubation: a comparison of nostril side. *Anaesthesia*, 56, 447-450, 2001.
 - 41) 寺山 星, 小松郷子, 西山友貴, 花岡一雄: 抜管後に気道閉塞を来した第一第二鰓弓症候群の麻酔経験. 麻酔, 49, 1270-1273, 2000.