原 著

鼻副鼻腔悪性腫瘍に対する 内視鏡下前頭蓋底手術における新たな工夫

花澤 豊行, 山崎 一樹, 飯沼 智久,
米倉 修二, 岡本 美孝

千葉大学大学院医学研究院耳鼻咽喉科・頭頸部腫瘍学

鼻副鼻腔疾患に対する内視鏡手術の発展は著しく、特に悪性腫瘍を含めた鼻副鼻腔腫瘍の切除における内視鏡下手術の適応が拡大されている。当科においても適応を十分に検討した上で、鼻副鼻腔悪性腫瘍症例に対して、前頭蓋底切除を含めた鼻内内視鏡下手術を施行している。本稿では、前頭蓋底の合併切除を要する鼻副鼻腔悪性腫瘍に対して内視鏡下手術の利点と有茎鼻中隔粘膜弁の有用性を活用し、(1) 開頭手術では難しいと考えられる嗅覚の温存、(2) 前頭蓋底と眼窩内側壁の再建に対し両側の鼻中隔粘膜弁の利用、更に(3) 前頭洞底への到達が不可能と考え、これまで内視鏡下手術の適応外とした鼻骨への浸潤例に対する新たなアプローチ法について検討した。(1) 嗅神経芽細胞腫症例では、患側前頭蓋底の切除の際に、内視鏡を用いて健側の頭蓋底の嗅上皮領域を確実に温存した。(2) 篩骨洞原発の扁平上皮癌の照射後残存例に対しては、前頭蓋底欠損に対して患側の鼻中隔粘膜弁を使用し、眼窩内側壁の骨欠損に対しては鼻中隔軟骨および骨付きの有茎粘膜弁を用いた。(3) 更に上顎洞扁平上皮癌の鼻腔内再発例では患側の鼻骨を合併切除し、鼻根部皮下を剥離した後に前頭洞前壁を削開してから前頭洞の後壁に到達し、その後壁を切離することで前頭蓋底の合併切除を遂行した。内視鏡下手術の利点と鼻中隔粘膜弁の有用性を更に生かすことで、鼻副鼻腔悪性腫瘍に対しての内視鏡下手術の適応範囲を更に拡大できると考える。

キーワード：内視鏡下前頭蓋底手術, 鼻副鼻腔悪性腫瘍, 眼窩紙様板, 嗅覚温存, 鼻中隔粘膜弁

New Endoscopic Anterior Skull Base Surgery Procedures for Sinonasal Malignancies

Toyoyuki Hanazawa, Kazuki Yamasaki, Tomohisa Inuma,
Syuji Yonekura, Yoshitaka Okamoto

Department of Otorhinolaryngology / Head and Neck Surgery, Graduate School of Medicine, Chiba University

Open approaches have traditionally been used to treat sinonasal neoplasms. In the last decade, endoscopic approaches have become more widely used and are proving to be as effective as, if not superior in terms of tumor control to, extracranial open approaches. We sought to develop new procedures for endoscopic endonasal anterior skull base surgery for sinonasal malignancies. We report three new procedures in endoscopic skull base surgery: (1) olfaction preservation, which is difficult in a craniofacial approach, (2) reconstruction using bilateral nasoseptal flaps for defects of the anterior skull base and lamina papyracea, (3) and an endoscopic

approach to the posterior wall of the frontal sinus in patients with tumor invasion of the nasal bone. In a patient with an olfactory neuroblastoma in the right nasal cavity, we endoscopically resected the tumor with the right cribriform plate, preserving the left olfactory epithelium in the septum and left superior turbinate to maintain olfactory function postoperatively. In a patient with residual squamous cell carcinoma of the right ethmoid sinus after radiation therapy, we resected the residual tumor using an endoscopic approach. We reconstructed the anterior skull base defect with a right nasoseptal flap and the right lamina papyracea using a left nasoseptal flap with the nasal septal bone and cartilage. In a patient with a recurrent tumor in the left nasal cavity after chemoradiation for a left maxillary squamous cell carcinoma that invaded the left nasal bone preventing a conventional endoscopic endonasal approach, we resected the posterior wall of the frontal sinus by dissection of the subcutaneous dorsum of the nose and the frontal wall of the frontal sinus. Subsequently, we resected the tumor en bloc with the left anterior skull base and left lamina papyracea. All three patients survived without evidence of recurrence or significant complications after surgery. We suggest that bilateral pedicled nasoseptal flaps can be useful for reconstruction of the anterior skull base and orbital bone defects, and that endoscopic endonasal surgery may be used to develop new procedures in the treatment of sinonasal malignancies.

Key words: endoscopic endonasal skull base surgery, sinonasal malignancies, lamina papyracea, olfaction preservation, nasoseptal flap

(2015年 3月22日受稿, 2015年 6月18日受理)

はじめに

慢性副鼻腔炎をはじめとする鼻内疾患への内視鏡下手術の適応は、近年、著しく拡大している。そして副鼻腔に発生した悪性腫瘍の摘出術においても、症例を吟味することで、内視鏡下手術のみ、もしくは鼻外切開と併用することが欧米ではスタンダードとなり、今まで以上に低侵襲の治療がなされるようになってきている^{1,2)}。その背景には、内視鏡下手術時に使用される内視鏡カメラ、デブリッター、ドリルおよびナビゲーションシステムなどのサポート機器の著しい進歩があり、より安全にそして確実な切除が可能となっている。

当科においてもこの利点を更に活かし、適応を十分に検討した上で副鼻腔に発生した悪性腫瘍に対し内視鏡下手術を2011年7月より導入し、その適応基準と治療成

績について報告した³⁾。これら鼻副鼻腔悪性腫瘍に対しての内視鏡下前頭蓋底手術を行う上で、内視鏡を用いたことにより為し得た(1)嗅覚の温存、(2)前頭蓋底および眼窩紙様板の欠損に両側の鼻中隔粘膜弁(眼窩側には軟骨・骨付き)を用いた再建法、および(3)片側鼻骨合併切除と鼻根部皮下を経由した前頭洞へのアプローチ法について報告する。

症例と手術の工夫(図1)

I 健側の嗅神経領域鼻粘膜の温存

症例1: 33歳 女性

疾患: 右鼻腔の嗅神経芽細胞腫(T3N0M0, modified Kadish分類type C)

術前所見: 腫瘍は右鼻腔に充満して存在し、右総鼻道において前方は中鼻甲介の前端から蝶形骨洞の前壁まで

鼻副鼻腔悪性腫瘍に対する内視鏡下頭蓋底手術における新たな工夫

1. 健側の嗅神経領域鼻粘膜の温存
2. 両側の鼻中隔粘膜弁による前頭蓋底と眼窩紙様板の再建
3. 患側鼻骨切除と鼻根部皮下を経由した前頭洞へのアプローチ

図1 鼻副鼻腔悪性腫瘍に対する内視鏡下頭蓋底手術における新たな工夫

図2 症例1：右嗅神経芽細胞腫症例のCT所見（左：冠状断，右：矢状断）。腫瘍（★）は右鼻腔に充滿して存在し，右総鼻道において前方は中鼻甲介の前端から蝶形骨洞の前壁まで達していた。ただし右前部・後部篩骨洞内，および左側鼻腔内への浸潤は認められなかった。右上顎洞および右蝶形骨洞内は，炎症性的変化である（点線が切離線，破線が分割切除線）。

図3 症例1の術後の鼻内内視鏡所見（左）とCT冠状断所見（右）。前頭蓋底の右側に鼻中隔粘膜弁（F）が生着し，残存の鼻中隔左側粘膜と左上鼻甲介との間に左側の嗅裂が温存される（矢印：温存された左嗅裂，ST：左上鼻甲介）。

達していた。ただし左側鼻腔への浸潤は認められなかった（図2）。

手術方法：左鼻腔よりアプローチし，左鼻中隔粘膜弁を採取した。この際，左嗅神経領域の鼻中隔上方の粘膜は温存した。右鼻中隔粘膜は腫瘍と合併切除することとし，鼻中隔軟骨および骨（鋤骨と篩骨垂直板）を切除，左右の鼻腔を交通させた後に腫瘍の下方3分の2を電気メスを用いて分割切除した（図2の分割切除線）。鼻腔のワーキングスペースを確保した後に左右の前頭洞底を切除し（Draf III），右前篩骨洞には腫瘍の浸潤がないことを内視鏡下に確認，前頭蓋底切除ラインを篩骨洞の天蓋とした。ダイヤモンドバー（Medtronic社）にて頭蓋底を右前頭洞の前壁から右篩骨洞天蓋，そして右蝶形骨洞の前壁天蓋へと連続させた。嗅覚を温存するために，左鼻中隔の粘膜と骨（篩骨垂直板）を剥離した後に，その前頭蓋底の骨をドリルによる熱発生や物理的な嗅糸の損

傷が生じないように8mm幅の平ノミにて愛護的に切離し，腫瘍と右篩骨天蓋および右側の前頭蓋底硬膜を合併切除した（図2の切離線）。切離線となった鼻中隔粘膜および硬膜断端は術中迅速病理に提出し，腫瘍細胞の露出がないことを確認した。前頭蓋底の再建には，大腿筋膜2枚を硬膜の内外に1枚ずつ敷き入れた後に，採取しておいた左鼻中隔粘膜弁にて被覆してから，フィブリン糊にて辺縁を接着し，抗生剤軟膏付きのガーゼにて固定した。ガーゼは1週間留置し，術後5日間はベッド上の安静にて管理した。術後の抗菌薬は，術前の鼻腔培養より得られた結果に応じて選択し，ガーゼ抜去までの投与とした。これにより左側の嗅神経領域の鼻粘膜（鼻中隔左側粘膜上方と左上鼻甲介粘膜）が温存できた。

術後2か月のアリナミンテストでは，潜伏時間10秒，持続時間20秒と若干の減弱があるが，術後1年半が経過した現在も再発を認めず，嗅覚も温存されている（図3）。

図4 症例2：右篩骨洞扁平上皮癌照射後の腫瘍残存例のCT所見（左：冠状断，右：横断）。腫瘍（★）は右前部篩骨洞を中心に残存していた。右眼窩内および頭蓋内への浸潤は明らかではない（点線が切離線）。

II 前頭蓋底および眼窩紙様板の欠損に対する両側鼻中隔粘膜弁（眼窩側に軟骨・骨付き鼻中隔粘膜弁）による再建

症例2：75歳 男性

疾患：右篩骨洞扁平上皮癌（T3N0M0）照射後の腫瘍残存

術前所見：腫瘍は照射60Gyが終了した後，右前篩骨洞を中心に残存していた（図4）。右眼窩内および頭蓋内への浸潤は明らかではなかった。

手術方法：右総鼻道への腫瘍進展がなかったので，左右の鼻中隔粘膜弁を再建に利用することとした。Draf IIIを施行した後に，右眼窩紙様板と前頭蓋底の骨および硬膜を合併切除した。右前篩骨動脈は眼窩内でバイポーラーにて焼灼し切離した。眼窩紙様板の骨は涙囊から蝶形骨洞前壁までの広範な欠損となり，眼窩骨膜の一部に裂創が生じた（図4の切離線）。前頭蓋底の再建には大腿筋膜2枚を硬膜の内外に1枚ずつ敷き入れた後に，右鼻中隔粘膜弁にて被覆し，フィブリン糊で接着後にガーゼにて1週間固定した。更に右眼窩紙様板の再建には，鼻中隔軟骨および骨を付けた左鼻中隔粘膜弁を用いて眼窩内側壁の欠損部を被覆した（図5および6）。これにより

術後の痂皮の付着は少なく上皮再生も良好であり，術後2年10か月が経過したが再発や眼球の偏倚も認められていない（図7）。

図5 症例2の術中の再建所見。右鼻中隔粘膜弁（RF）が前頭蓋底再建に，左軟骨・骨付き鼻中隔粘膜弁（LF）が右眼窩内側壁の再建に使用されている。

図6 症例2の術後のCT所見（左：冠状断，右：横断）。前頭蓋底（白矢印）および右眼窩内側壁（黒矢印）で再建されている。眼窩内側壁は骨および軟骨を伴った鼻中隔粘膜弁で再建されている。

図7 症例2の術後の鼻内内視鏡所見。右眼窩内側壁 (M) から頭蓋底 (B) にかけての粘膜はなめらかであり、痂皮の付着もない (S: 鼻中隔の後端の遺残)。

III 患側鼻骨合併切除と鼻根部皮下を經由した前頭洞へのアプローチ

症例3: 74歳 男性

疾患: 左上顎洞扁平上皮癌 (T3N0M0) の化学放射線治療後再発

術前所見: 患者は左上顎癌として1年前にシスプラチン動注併用の放射線治療 (60Gy) を施行したが、左鼻腔に再発を来した症例である。腫瘍は左鼻腔前方に存在し、左篩骨天蓋および左鼻骨への浸潤が認められた (図8)。

手術方法: 内視鏡下の腫瘍切除と前頭蓋底および左眼窩紙様板を合併切除することとした。しかし鼻骨への浸潤が左鼻腔で認められたため、Draf IIIを施行するための左鼻腔内から前頭洞底への通常のアプローチが不可能と判断し、図8に示す通り鼻骨の切除を行い鼻背部皮下の剥離をしてから前頭洞の前壁骨を削開し (図9), 前頭洞の後壁を明視下において骨を切離できるようにした。前

図8 症例3: 左上顎洞扁平上皮癌の化学放射線治療後再発例のCT所見 (左: 冠状断, 右: 矢状断)。腫瘍 (★) は左鼻腔前方に存在し、左前部篩骨洞の天蓋および左鼻骨への浸潤が認められた (点線は切除線)。

図9 症例3の鼻背部の皮膚剥離と鼻骨の削開。A: 鼻背部の皮下 (SC) を鼻骨 (NB) の背面で剥離し、鼻骨を鼻中隔 (Sep) の右側で切り離した。前頭洞の前壁骨の切開線を点線で示す。B: 前頭洞の前壁骨 (Aの点線部) をドリルで削開し、鼻骨 (NB) と離断した。左前頭洞 (Lt FS) を直視できる。

図10 症例3の術後のCT所見（左：冠状断，右：横断）。前頭蓋底から左眼窩内側壁にかけてなめらかに再建されており，腫瘍再発はない。左前篩骨動脈を結紮したクリップが冠状断像（左）で認められる。横断像（右）では鼻骨を切除した左側鼻根部の落ち込みもないことが分かる。

頭洞後壁の切離線を左外側につなげ，左涙嚢を切断してから眼窩骨膜を紙様板から剥離した後に，左眼窩内の天蓋（図8の点線）で頭蓋底の骨を切開し，左蝶形骨洞の前壁付近まで頭蓋底を切除した。右側の鼻中隔粘膜弁を温存した後に，右総鼻道の天蓋骨を切開し，やはり右蝶形骨洞の前壁付近までつなげ，左右の切開を正中にて連続させることで，en blocに腫瘍と前頭蓋底の骨および硬膜を切除し鼻孔より摘出した。前頭蓋底の再建には大腿筋膜2枚を硬膜の内外に1枚ずつ敷き入れた後に，右鼻中隔粘膜弁にて被覆した。症例1および2と同様にフィブリン糊で粘膜弁の辺縁を接着して，1週間のガーゼ固定とした。60Gyの放射線治療を受けた鼻中隔粘膜弁であったが，血行も良好で髄液漏は来たすことはなかった。術後1年2か月が経過したが再発や左鼻根部の落ち込みも見られていない（図10）。

考 察

鼻副鼻腔悪性腫瘍に対する内視鏡下手術の報告は本邦では未だ少ない。しかし，欧米ではNicolai Pらによる報告など，鼻外切開によるアプローチに遜色のない治療成績が報告されている^{1,2,4)}。当科でもこれまで鼻副鼻腔悪性腫瘍の頭蓋底浸潤例に対しては，脳神経外科の協力のもとに開頭による切除と頭蓋底再建を行ってきた。特に前頭蓋底切除を必要とする悪性腫瘍の治療成績は良好であったが，侵襲が大きく，高齢の患者が増える現状から，症例の手術適応を十分に検討した上で，侵襲が軽減できることを期待し内視鏡下手術を2011年7月より導入した。鼻副鼻腔悪性腫瘍に対して内視鏡下手術を取り入れることで，手術時間および入院期間の短縮が得られ，また術後合併症としての髄液漏や髄膜炎もなく，順調な経過が得られていることを報告した³⁾。そこで更に新たなテーマとして，内視鏡下手術を鼻副鼻腔に発生した悪性

腫瘍に対して用いることで，（1）開頭手術では難しいと考えられる嗅覚の温存ができないか，（2）前頭蓋底と眼窩内側壁の再建に対し両側の鼻中隔粘膜弁を用いてはどうか，更に（3）前頭洞底へのアプローチが不可能と考え，これまで内視鏡下手術の適応外とした患側鼻骨への浸潤例に新たなアプローチ法がないかを検討し，これら3つの課題に対しての結果を報告した。

前頭蓋底に浸潤した嗅神経芽細胞腫の手術法は，craniofacialのアプローチが一般的であり，頭蓋内に浸潤した場合には，患側硬膜の合併切除を要するために，健側の嗅覚脱失を招くことが多い。しかし，欧米での報告にもあり，進展範囲によっては症例を十分に検討することで，健側の嗅神経領域の温存が試みられている^{5,6)}。症例1においても内視鏡下手術の適応があると判断し，健側の嗅神経領域，鼻中隔粘膜の上方と上鼻甲介粘膜を温存することで，若干の減弱があるものの嗅覚の温存が可能であった。この際の工夫としては，嗅上皮および嗅糸の熱による変性や外力による断裂を回避するために，前頭蓋底の骨の切離にドリルを使用せず，平ノミで愛護的な骨切開を試みた。このように鼻内内視鏡を用いることにより前頭蓋底の骨の切離部位を正確に定められることや特定の鼻腔粘膜を温存できることが開頭による前頭蓋底アプローチに優る点の1つであると考えられる。

両側の鼻中隔粘膜弁を頭蓋底の再建に用いる報告は数々あり，特に広範囲の硬膜欠損となる経蝶形洞アプローチによる頭蓋内腫瘍切除に用いられている⁷⁾。また，鼻副鼻腔腫瘍切除に伴う眼窩内側壁の欠損に対して，遊離の皮膚や筋膜が用いられるが，痂皮の付着が多く，また眼球の内側への偏倚を招くことも多いため，軟骨および骨付きの鼻中隔粘膜弁の利用の報告もある⁸⁾。症例2では，左右の鼻中隔粘膜弁を利用し，前頭蓋底の再建に患側の粘膜弁を，眼窩内側壁の欠損部分に軟骨および骨付

きの鼻中隔粘膜弁を使用した。これにより髄液漏もなく、また術後の眼球偏倚および癒皮の付着も少なく維持することが可能であった。鼻中隔粘膜弁を軟骨および骨付きで利用することにより、欠損の大きさによっては頭蓋底や眼窩壁の硬性再建にも利用できることが確認できた。また、症例2および3においては、60Gyの放射線治療野に含まれた鼻中隔粘膜弁であったが、血行に問題なく安定した再建が可能であることも確認できた。

内視鏡下の鼻副鼻腔悪性腫瘍に対する切除適応の範囲は、一般的には鼻腔の外側方向においては眼窩紙様板まで、上顎洞内でも眼窩底の骨が内視鏡下に切除可能な眼窩下神経の走行部までであり、また前後方向では、前頭洞後壁の下端から蝶形骨洞前壁までと考えられている^{3,10)}。前頭蓋底を切除するために、前頭洞底へのアプローチルートが腫瘍で閉ざされている場合や鼻骨への浸潤を伴う場合には内視鏡下手術の適応外とされている。症例3では、これらの条件を示す所見があったが、これを回避するために患側の鼻骨切離下縁から皮下を剥離して、鼻根部にアプローチしてから前頭洞の前壁の骨を削開して前頭洞の後壁の通常よりも高い位置に到達した。これにより前頭蓋底骨の前方の切離が可能となったが、頭蓋底再建においては鼻中隔粘膜弁の前縁が頭蓋底欠損部の前縁に届くかどうか課題となった。鼻中隔粘膜弁による頭蓋底再建においては、前頭洞の後壁下端を前縁とする前頭蓋底欠損であれば被覆は通常可能とされているが、更に前方への欠損では髄液漏のリスクが上がるとされている¹¹⁾。本症例では、欠損の前縁まで鼻中隔粘膜弁にて十分に被覆できたが、もし不足した場合には、健側の鼻中隔粘膜弁に同側の鼻腔底粘膜と下甲介前方の粘膜弁を連続させて採取し、頭蓋底前方の再建が必要になったと考える。このように、内視鏡下手術の利点と鼻中隔粘膜弁の有用性を十分に生かすことで、今後は更に鼻副鼻腔悪性腫瘍に対しての内視鏡下手術の適応範囲を拡大できるのではないかと考えている。

おわりに

鼻副鼻腔悪性腫瘍に対しての内視鏡下前頭蓋底手術を行う上で、内視鏡を用いたことにより為し得た(1)嗅覚の温存、(2)前頭蓋底および眼窩紙様板の欠損に両側の鼻中隔粘膜弁(眼窩側には軟骨・骨付き)を用いた再建法、および(3)片側鼻骨合併切除と鼻根部皮下を経由した前頭洞へのアプローチ法について報告した。鼻副鼻腔悪性腫瘍に対する内視鏡下手術は、比較的侵襲が少なく、腫瘍切除においてsafety marginをより正確に確定できること、更には鼻中隔粘膜弁を用いた多層性の再建を行

うことで安定した頭蓋底再建ができることが確認されているが、これらの手法を更に発展させることで手術適応の拡大と患者のQOLを一層高めることが可能になると考えている。

本論文の要旨は、第53回日本鼻科学会総会・学術講演会(大阪 2014年9月)にて発表した。

参考文献

- 1) Nicolai P, Castelnuovo P, Villaret AB : Endoscopic resection of sinonasal malignancies. *Curr Oncol Rep* 2011 ; 13 : 138-144.
- 2) Suh JD, Ramakrishnan VR, Chi JJ, et al : Outcomes and complication of endoscopic approaches for malignancies of the paranasal sinuses and anterior skull base. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 2013 ; 122 : 54-59.
- 3) 花澤豊行, 山崎一樹, 大木雄示, 他 : 経鼻内視鏡下手術を行った鼻副鼻腔悪性腫瘍症例の臨床的検討. *頭頸部外科* 2014 ; 24 : 249-253.
- 4) Nicolai P, Castelnuovo P, Lombardi D, et al : Role of endoscopic surgery in the management of selected malignant epithelial neoplasms of the naso-ethmoidal complex. *Head Neck* 2007 ; 29 : 1075-1082.
- 5) Castelnuovo PG, Delu G, Sberze F, et al : Esthesioneuroblastoma: Endonasal endoscopic treatment. *Skull Base* 2006 ; 16 : 25-29.
- 6) Wessell A, Singh A, Litvack Z : Preservation of olfaction after unilateral endoscopic approach for resection of esthesioneuroblastoma. *J Neurol Surg Rep* 2014 ; 75 : e149-e153.
- 7) Shin JH, Kang SG, Kim SW, et al : Bilateral nasoseptal flaps for endoscopic endonasal transsphenoidal approach. *J Craniofac Surg* 2013 ; 24 : 1569-1572.
- 8) Kalyoussef E, Schmidt RF, Liu JK, et al : Structural pedicled mucochondral-osteal nasoseptal flap: A novel method for orbital floor reconstruction after sinonasal and skull base tumor resection. *Int Forum Allergy Rhinol* 2014 ; 4 : 577-582.
- 9) Castelnuovo P, Battaglia P, Turri-Zanoni M, et al : Endoscopic endonasal surgery for malignancies of the anterior cranial base. *World Neurosurgery* 2014 ; 82 : S22-S31.
- 10) Pinheiro-Neto CD, Ramos HF, Peris-Celda M, et al : Study of the nasoseptal flap for endoscopic anterior cranial base reconstruction. *Laryngoscope* 2011 ; 121 : 2514-2520.