内視鏡下鼻内手術における骨組織病変に対する ハイスピードドリル eMAX2plus[®] の使用経験

唐 木 將 行, 秋 山 貢 佐, 森 望

香川大学医学部耳鼻咽喉科頭頸部外科

副鼻腔手術は鼻腔が狭くなるに従い難易度が上がり、さらに骨組織が硬く厚い症例での手術は鉗子操作だけでは困難である。そのため、骨組織の肥厚した症例では骨組織の削除のためにパワーのあるドリルによる手術操作が必要になる。今回我々は4歳男児の先天性後鼻孔閉鎖症例、69歳女性の術後性蝶形骨洞嚢胞に対してハイスピードドリル eMAX2plus[®] を用いて手術を行ったのでその経験について報告する。

キーワード：ハイスピードドリル，骨組織，内視鏡下鼻内副鼻腔手術，後鼻孔閉鎖

Experience of High-Speed eMAX2plus[®] Drill in Endoscopic Endonasal Sinus Surgery for Osseous Tissue

Masayuki Karaki, Kosuke Akiyama, Nozomu Mori

Department of Otolaryngology Head and Neck surgery, Faculty of Medicine, Kagawa University

The very narrow nasal cavity complicates endoscope endonasal sinus surgery due to hard or thick osseous tissue aggravated by the simultaneous insertion of the drill, endoscope, and other instruments. We found a high-speed eMAX2plus[®] drill (ANSPACH, Palm Beach Garden, FL, US) particularly useful in 2 cases one of choanal atresia in a 4-year-old and one of postoperative sphenoidal cyst in a 69-year-old. The drill very effectively facilitated opening of the firm osseous tissue in both cases.

Key words : high-speed drill, osseous tissue, endoscopic endonasal sinus surgery, choanal atresia

(2010年9月16日受稿, 2011年2月14日受理)

はじめに

内視鏡下鼻内副鼻腔手術は内視鏡およびその周辺機器の進歩に伴い、鼻副鼻腔以外の領域にも手術適応を拡大している。最近の内視鏡カメラはほとんどハイビジョンであり、手術部位の詳細な観察が容易になっている。

位置の特定が困難な部位においてもナビゲーションを用いることで位置の確認が容易になり安全性が向上している。切除や削除に時間を必要とし、出血が多い組織に

おいてもマイクロデブリッター、ドリル、レーザー、凝固装置などの様々な内視鏡下鼻内副鼻腔手術のための周辺機器が開発、進歩してきたため^{1,2)}、内視鏡を用いた副鼻腔の周辺臓器に対する鼻内下垂体手術、頭蓋底手術、翼口蓋窩手術、眼窩手術などが徐々に行われるようになってきている^{3,4)}。

一般的な副鼻腔手術において、初回手術において骨肥厚を認めるのは特殊な症例でありドリルのような骨削開のための手術操作、手術器械は必要ではない。しかし、

再手術例や先天性後鼻孔閉鎖症例などのような骨性組織が硬く厚い場合は骨組織の広範な削開・開放が必要となることがある。このような骨組織が著明に肥厚した症例では骨組織の削除に難渋する。先天性後鼻孔閉鎖症例や術後嚢胞のうちの著明に骨増殖した症例は鉗子操作のみでは開放が困難もしくは不十分でありドリルなどを用いて開放する必要がある。

内視鏡下鼻内手術では内視鏡と手術器械が同時に鼻内に入ることが必要であるが、狭い鼻腔では内視鏡に加えてドリルを挿入することが困難な場合があり、内視鏡や手術器械の縮小化が求められる。特に下鼻道や後鼻孔方向への操作は内視鏡と手術器械とが同一方向となり両者が干渉するため、手術器械にアングルや長さの違いが必要となる。

そして、鼻腔内などの狭い空間での手術操作では周辺組織の巻き込みが生じるため、ドリルの周囲に外套が必要である。骨組織が厚く硬い症例では骨を確実に削開するためにはドリルにもパワーが必要である。ドリルにパワーを持たせるためには回転数を上げることが最も有効であるが、回転数を上げるとはドリルのバーと外套との間の摩擦が生じるため、ドリルの回転部分に熱を生じる。特に鼻腔のように狭い空間で手術操作を行う場合、器械が生じる熱により患者の手術部位に熱傷を生じることがあり、手術器械の発熱は最も避けなければならない事象の1つである。この熱を生じさせないためにはドリル内のバーと外套との間の摩擦を極力少なくする必要があるが、外套の中に摩擦軽減のためのベアリングを入れることは、外套が太くなり、さらに滅菌時の高熱や水の浸入による耐久性の問題が生じる。

今回我々はハイスピードドリル（ANSPACH 社製 eMAX2plus[®] 下垂体用マイクロディセクションアタッチメント）を用い両側の先天性後鼻孔閉鎖症例の後鼻孔開放手術および骨組織が高度に肥厚した術後性蝶形骨洞嚢胞症例に対する開放術を行ったので、その使用経験について報告する。

使用器械（eMax2plus[®]）

eMax2plus[®]とは米国 ANSPACH 社製の Electric High Power Systems である。eMax2plus[®]にも数多くのハンドピースの形状が存在するが、内視鏡下鼻内手術において有用であるアタッチメントは下垂体用マイクロディセクションアタッチメントである。このアタッチメントは手元で約20度のアングルがついているため、内視鏡と同一方向になった時、特に下鼻道から後鼻孔方向にかけての手術操作時にも左右の手元が干渉しないという利点がある。

図1 下垂体用マイクロディセクションアタッチメント
ドリル全体に外套があり、手術操作時に周囲組織を損傷しないようになっている。
矢印：ドリルの先端が一部細くなっている部分を示す。

ある。また、外套を有しているため、鼻腔内などの狭い空間における手術においても周囲の組織を巻き込むことや損傷することを回避できる。そして、バーの中間部は細くなっているため、内視鏡の先端が挿入し易くなり、手術時の視野の妨げとなりにくくなっている（図1）。このシステムは電動式ながら80,000回転/分の高回転を得ることができるため、硬い組織であっても削開が可能であるという特徴を持っている。

症例1

患者：4歳男性

主訴：鼻閉、睡眠時無呼吸

既往歴：両側上顎歯2番の欠損（乳歯、永久歯とも）

現病歴：生後すぐに先天性後鼻孔閉鎖を指摘された。生後すぐに開放手術を受けたが、開放手術後、徐々に後鼻孔は狭窄してきており、徐々に鼻呼吸障害を来とし、最近では鼻での呼吸はほとんどできていなかった。鼻呼吸困難に伴い、高度のイビキから閉塞性の睡眠時無呼吸を来すようになり、当科を受診する直前には仰臥位の睡眠が困難となっていた。他院にて手術予定であったが、他院での手術予定がしばらく後であったため、セカンドオピニオン目的に平成21年〇月当科外来を受診した。

初診時現症：ファイバーを用いた鼻腔内所見では両側の後鼻孔に過去の手術で開放された小穿孔を認めたが、鼻漏にてほとんど閉塞しており、鼻腔通気はほとんど困難であることが予想された。

術前 CT 所見：軸位断では両側の後鼻孔が閉塞し、冠状断では左側の後鼻孔の一部が開放していることが確認できた。しかし、それ以外の後鼻孔の大部分に閉塞所見が認められた。矢状断にて左側後鼻孔上方に小穿孔の確認ができたが、それ以外の後鼻孔の大部分は閉塞している所見であった。矢状断、冠状断、軸位断の三方向とも後鼻孔閉鎖は一部骨性の閉鎖であることを認めた（図2）。

手術方法・所見：全身麻酔下に内視鏡下鼻内後鼻孔開放手術を行った。両側とも上方に前回の手術時に作成したと思われる小さな開放部分を認めた。しかし、両側の

図2 手術前 CT Saggital 右側
矢印：右側の後鼻孔閉鎖部分を示す。上方に小穿孔が疑われる部分を認めることができるが明らかな開放部分と指摘できない。

図3 手術後 CT Saggital 右側
軸位断，冠状断，矢状断ともに後鼻孔は大きく開放されていることが確認できる。

開放部分とも粘性の鼻漏にて閉塞していた。小穿孔部分以外の後鼻孔は閉塞していた。骨性閉鎖部分はドリルを用いて開放した。小穿孔部分の下方，正中部分からダイヤモンドバーを用いて開放を行った。外側は耳管隆起の前方で耳管隆起とほぼ同じレベルまで骨を削開した。下方は口蓋に穿孔を来さないように十分に注意を払い，口腔から確認しながら，閉鎖部位が平坦になるように骨組織を削除した。後鼻孔は15×15ミリ程度に大きく開放でき，かつ，粘膜が欠損し骨組織が露出した部分は狭かったため，術後にシリコンチューブ留置無しでも骨組織の再増殖による再閉鎖の可能性が大変低いと判断し，シリコンチューブの留置を行わなかった。

経過：6ヶ月経過した時点でも後鼻孔は瘢痕狭窄する

図4 a 手術前 CT Axial
左右にまたがる蝶形骨洞陰影を認める。右側には最後部篩骨洞もしくは蝶形骨洞と思われる洞を認めるが，それ以外の蝶形骨洞陰影の前方の骨組織は著明に肥厚している。後方の骨組織は一部欠損している。

ことなく大きく開存していた。

術後 CT 所見：軸位断，冠状断，矢状断にて両側とも後鼻孔が大きく開放されていることが確認ができた（図3）。

症例 2

患者：69歳女性

主訴：頭痛

既往歴：両側副鼻腔根本手術

現病歴：平成19年頭痛のため他院脳神経外科を受診した。MRIにて両側の正中にまたがる蝶形骨洞嚢胞が疑われたが経過観察となっていた。その後，頭痛は一時治まっていたが，平成21年になり激しく持続する頭痛を自覚したため，他院脳神経外科を受診し，蝶形骨洞の嚢胞が指摘され，当院脳神経外科を紹介された。当院脳神経外科でも同様に蝶形骨洞嚢胞と診断され，手術加療目的に当科を紹介され受診した。

初診時現症：初診時のファイバーを用いた鼻腔内所見では両側とも膿性鼻漏や鼻茸など副鼻腔炎を疑う明らかな所見を認めなかった。

術前 MRI 所見：左右の判別は不能であるが，両側の蝶形骨洞に相当する正中部分に T1 にて低信号，ガドリニウムにて造影効果を認めない，T2 にて高信号を呈する陰影を認めた。MRI の所見から術後性蝶形骨洞嚢胞が強く疑われた。

術前 CT 所見：両側の蝶形骨洞に相当する正中部分に低信号の陰影を認め，その右側上方と後方には明らかな骨欠損像を認めた。しかし，両側とも前方から下方にかけて15ミリ程度の著明に肥厚した骨組織を認めた（図4

図4 b 手術後 CT Axial
左右にまたがる蝶形骨洞は右側から大きく開放されている。

a)。この高度に肥厚した骨組織は過去の手術による骨新生が原因と考えられた。

手術方法・所見：平成21年△月に全身麻酔下にて右内視鏡下鼻内蝶形骨洞嚢胞開放手術を行った。右蝶形骨洞の前方の骨組織部分の外側に後篩骨洞の一部と思われる洞を認めた。その後篩骨洞と思われる洞部分を指標に洞の内側方向にドリルを用いて削開を開始した。術前、骨組織は大変硬く肥厚していたため、削開は困難が予想されたが、eMax2plus[®]は80,000回転／分と回転数が高く、比較的容易に骨組織を削開することが可能であった。開放部分は上下、左右ともに15ミリ程度と大きく開放できたため、片側からの開放のみにとどめた。開放部分の骨組織の露出部分は全周性で厚みがあったが、大きく開放できたため再閉塞の可能性は低いと判断し、シリコンチューブの留置を行わなかった(図4 b)。しかし、骨組織の露出範囲が多かったため、術後早期に開放部分は瘢痕組織にて閉鎖した。そのため、再度、瘢痕による閉塞部分を開放し、反対側も大きく開放し、単一の開放部とし、術後のシリコンチューブの長期留置を計画した。患者本人に骨面が大きく露出することと、前回の経過から再手術後の再狭窄や閉塞の可能性が十分考えられるため、両側にシリコンチューブを長期留置する必要性について説明を行った。しかし、患者本人が両側を後方で単一腔にすることと、両側にシリコンチューブを長期間留置することに不安を訴え、両側の手術の同意を得られなかったため、片側のシリコンチューブを留置することとなった。そして片側の閉塞部位の瘢痕組織の再開放と周囲の骨組織の拡大手術および外径10ミリのシリコンチューブの留置を行った。

経過：現在外径10ミリのシリコンチューブを留置中で

図5 再手術後 CT Axial
蝶形骨洞前壁の骨組織は開放され、右鼻腔から蝶形骨洞にかけてシリコンチューブを確認できる。

あるが、チューブ留置による問題は鼻腔内の違和感、チューブ周囲への痂皮形成以外は起きていない。

CTにて蝶形骨洞前壁の骨組織は大きく開放され、右鼻腔から蝶形骨洞にかけて留置しているシリコンを確認することができる(図5)。

結果と考察

近年、内視鏡下鼻内手術は内視鏡そのものや周辺器械の発達^{1,2)}に伴い、そして、内視鏡を扱う医師の技量向上に伴い、副鼻腔以外の領域に手術適応を拡大している^{3,4)}。また、患者側のニーズも時代とともに、整容面での配慮がなされた縮小手術や内視鏡手術へと変化してきている。従来、骨組織に対する手術では鋭匙やドリルなどを用いて手術操作が行われていたが、近年では内視鏡下鼻内手術に適するような手術支援機器が多数開発されている。現在、本邦で内視鏡下鼻内手術において使用可能なドリルシステムはeMax2plus[®]以外にXPS[®] 3000 Powered ENT System, MIDAS REX[®] Legend[®] (Medtronic, USA), Primado[®] (ナカニシ, 日本), CORE (Stryker[®], USA), microspeed[®] uni (B-BRAUN AESCULAP[®]) などがある。

今回我々が報告するeMax2plus[®]の特徴は3点あり、①高回転であること、②ドリル径が比較的細く途中がさらに細くなっていること、③ハンドピースの形状に約20度のアングルがあることである。本システムの下垂体用アタッチメントでは付属していないが、イリゲーション機能が付属していると良いと思われる。ドリル操作では高回転を維持することと、骨組織を削除するときに熱を発生する。手術部位に熱が加わると、熱による変性が起こりうるため、できればイリゲーション機能は付属している方が良いと思われる。そして、鼻内手術では組織の

表1 ドリルシステムの特徴

	eMax2Plus [®]	XPS 3000 ENT System	MIDAS REX [®] Legend [®]	Primado [®] スーパースリム	Primado [®] スリム	CORE	microspeed [®] uni
最高回転数 (回転/分)	80,000	12,000	75,000	24,000	60,000	75,000	80,000
ドリル径 (mm)	4.0 (中間部3.0)	2.9	6.0	2.1	4.7	6.0	5.5
ベンディング	無	無	有	無	有	有	無
ハンドピース 形状	湾曲	直	湾曲	湾曲	湾曲	湾曲	湾曲
ドリル長 (mm)	125	100	120 140	106 280	108 128	109 166	100

巻き込みや損傷防止のために、外套を有していることが絶対条件である。日本国内で内視鏡下鼻内手術に使用できる代表的なドリルシステム（eMax2plus[®] XPS 3000 Powered ENT System, MIDAS REX[®] Legend[®], Primado[®], CORE, microspeed[®] uni）を表1に示した。

①の高回転は現在市販されている内視鏡下鼻内手術に適応するドリルの中では、microspeed[®] uniと同じく回転数は80,000回転/分と最も高回転数となっている。外套を有するためには必然的にドリル径が太くなるが、内視鏡下鼻内手術では限られた空間の中で手術操作を行うためできるだけ各種手術機械は細い方が都合が良い。microspeed[®] uni XS ハンドピースはドリルの先端部分の直径が5.5mmとeMax2Plus[®]下垂体用アタッチメントと比較して太くなっている。ドリル径を細くすることは小児例や狭鼻例には特に有用であるが、単に細くなると外套内部にベアリングが存在しなくなり、高回転が得られにくくなり、発熱のリスクが生じる。

②のeMax2Plus[®]のドリルの中間部がさらに細くなっている点は評価できるが細さだけであれば、Primado[®]スーパースリムアタッチメントより劣っている。Primado[®]スーパースリムアタッチメントは市販されるドリルの中では直径が2.1mmと最も細いドリルである。eMax2plus[®]の下垂体用アタッチメントは先端部分にベアリングが封入されているため、先端部分から約1cmは直径が4mmと太くなっているが、ドリルの中間部分は3mmとPrimado[®]スーパースリムアタッチメントに次ぐ細さである。内視鏡下鼻内手術において、内視鏡の先端がドリルの先端部分と同じ位置にくることは一般的ではなく、内視鏡はeMax2plus[®]の下垂体用アタッチメント使用に際して、中間部の細い部分に位置するため、内視鏡の先端部分とドリルとは干渉がおきにくく、

手術操作時に器械と内視鏡がそれほど干渉しないため、手術時のストレスは少ない。その他のPrimado[®]スリムアタッチメントやMIDAS REX[®] Legend[®], COREなどの高回転ドリルは全て75,000～60,000回転/分であり回転数でやや劣り、また、ドリル径が太いため、小児例や狭鼻例では手術操作が行いにくい。XPS[®] 3000 ENT Systemはイリゲーション機能が付属していることや、先端をマイクロデブリッターに変更することが可能であり、使用頻度は高い。しかし、ドリル径は最も細いものでも2.9mmとそれほど細くなく、イリゲーションのための管があることやハンドピースがストレートであるため、後鼻孔方向の手術は行いにくい。回転数が12,000/分と低いため、ドリルシステムとしての骨組織の削除機能は低い。Primado[®]スーパースリムアタッチメントではeMax2Plus[®]と同様に湾曲させることは不可能であるが、MIDAS REX[®] Legend[®]やPrimado[®]スリムアタッチメントではドリルの中間部分を軽度湾曲させることが可能である。成人例で鼻腔内が比較的広い症例の前頭洞方向や外側方向の操作に使用する場合、ドリル先端が湾曲不可能なeMax2Plus[®]やPrimado[®]スーパースリムアタッチメントよりもドリル先端部が軽度湾曲できるMIDAS REX[®] Legend[®]やPrimado[®]スリムアタッチメントの方がより手術範囲の拡大が可能であり、手術操作が容易であると考えられる。

③のハンドピースが湾曲している点は下鼻道や後鼻孔方向への症例において特に有効である。下鼻道や後鼻孔方向へのドリルの使用は鼻内操作において、ドリルと内視鏡がほぼ同一の方向となるため、両者ともストレートであれば、術者の手元での操作に干渉が起こる。今回の2症例は内視鏡下鼻内手術において骨組織の除去を必要としたため、内視鏡下鼻内手術でのドリル操作を行っ

た。この2症例についての本ドリルの使用感について検討した。

症例1は先天性後鼻孔狭窄術後の再閉鎖症例である。先天性後鼻孔閉鎖は後鼻孔が先天的に骨性あるいは膜性に閉鎖している状態を指し、特に両側閉鎖症例では出生直後から呼吸障害や乳障害を来すため、新生児期に手術が必要となり、治療は外科的治療以外に方法はない。しかし、再狭窄を高頻度に起こすことが報告されている^{5,6)}。経口蓋法は比較的視野が大きく確保できるが、新生児や乳児には侵襲が大きく、口蓋骨の成長障害の可能性がある。そのため、最近では主に経鼻腔法が選択される場合が多い。手術方法も様々であるが、最近ではレーザーを用いた報告が散見される^{7,8)}。また、鉗子を用いた開放術も報告されている⁹⁾。今回我々は小児症例であり、骨組織が認められているため、経鼻腔的にドリルを用いた開放術を選択した。経鼻腔法で行う場合、前鼻孔からの内視鏡と手術器械の挿入となり鼻腔内空間のみが手術野になるため、前鼻孔から挿入した手術器械と内視鏡が鼻腔内で干渉すること無く手術操作が行える必要がある。本症例は小児例であるため、特に②のドリルが細くあることが重要であった。そして、後鼻孔方向の手術操作であったため内視鏡とドリルが同一方向となることは不可避であり、ハンドピースの形状がストレートであれば手術操作は大変困難が予想されたが、③の角度があることにより、内視鏡のカメラヘッドと干渉を起こすことなく自由な手元操作が可能であった。狭鼻症例や後鼻孔・下鼻道方向の手術操作において内視鏡のカメラヘッドとドリルが干渉しないことが重要であり、そのためには長さが異なっているか角度がついていることが大変重要であると考えられた。狭鼻症例ではドリルの径はできるだけ細い方が手術操作において自由度が高くなるため、細いドリルは有効性が高い。Primado[®] スーパースリムは市販されているドリルの中では最も先端部分は細くなっている。しかし、Primado[®] スーパースリムの最も細いドリルには細さを優先させるため、ベアリングが入っていない。そのため、最高回転数は24,000回転/分にとどまっている。そして長時間の使用にて先端部分に熱が発生する。この様にドリル径を細くすることによる不都合は一般的には回転数が低下し、発熱することであるが、eMax2plus[®]には先端と基部には回転数を高く安定させるためのベアリングがあり、途中が細く工夫されていることは狭鼻症例の内視鏡下鼻内手術において大変重要な項目であると思われた。

症例2では画像上骨組織の肥厚が著明であり、鉗子操作や従来の低回転数ドリルでの操作では開放が困難であ

り、長時間の手術操作が予想された。しかし、eMax2plus[®]では最高回転数が80,000回転/分と従来の内視鏡下鼻内手術用のドリルと比較して、回転数が高くなっており、骨組織の削開が比較的容易であり、短時間で大きく開放することが可能であった。そして、長時間ドリル操作を行ったがほとんど発熱せず、周囲組織の熱変性や熱傷を来さなかった。以上より、著明に再増殖を来した厚い骨組織や硬い骨組織には高回転でハイパワーであることが大変重要と考えられた。しかし、症例2は手術後に再狭窄、再閉鎖を来したため、再狭窄や再閉鎖を予防するためには、手術方法や術後管理において粘膜弁の工夫やシリコンチューブの長期留置などを再検討する必要がある。再閉鎖に関して検討すると、症例2は骨組織は一見大きく開放された様に見えたが、骨組織の露出面が厚く全周性であったため、粘膜での被覆が不十分であり再閉塞を来した。現在、再開放手術後、シリコンチューブの長期留置を余儀なくされている。同様な症例において、より大きな有茎の粘膜弁を作成を工夫し、露出している骨組織をほぼ覆うことが可能であればシリコンチューブの留置を行わなくても開放部分の開存を保てる可能性が残っている。今後同様の症例に手術操作を行う場合には、ドリル操作に加えて粘膜弁の工夫を行う必要があると考えられた。

ま と め

内視鏡下鼻内手術でのドリル操作が必要とされる症例について、ハイスピードドリル（ANSPACH 社製 eMax2plus[®] 下垂体用マイクロディセクションアタッチメント）を用いて骨組織の開放術を行った。2症例とも十分な骨組織の開放が可能であった。症例1では狭鼻症例に対するドリル径の細さの重要性、ハンドピースの角度の重要性が再認識され、症例2では高度に肥厚した骨組織の対するハイスピードの必要性が再認識された。ドリルシステムの選択において、本来はそれぞれの症例に応じたドリルシステムを準備することが最善と考えるが、1種類のドリルシステムではほとんどの症例に対処するためには、狭鼻症例に対するドリル径の細さ、湾曲したハンドピース、高度に肥厚した骨組織に対処するハイスピード、ドリル先端のベンディングなど考慮して選択すべきと考えられた。そして、症例2の再狭窄の経験から広範な全周性の骨露出症例では、骨の露出面を粘膜弁での被覆するため、更なる粘膜弁の工夫が必要であることが再認識された。

本手術用ドリル eMax2Plus[®] は当院脳神経外科所有の器械であるが、症例1の小児の後鼻孔閉鎖症例は前鼻孔

が狭かったため、当院が所有するドリルでは操作困難と判断し、細径のドリルの先端部分をメーカーから無償で提供を受けた。

参 考 文 献

- 1) 春名眞一：マイクロデブリッター 鼻科手術支援機器の Up to Date. 耳鼻咽喉科診療プラクティス No. 1. 文光堂, 東京; 2000 : p. 126-129.
- 2) Krouse JH, Christmas DA Jr. : Powerd instrumentation in functional endoscopic sinus surgery ; A comparative study. ENT journal 1996 ; 75 : 42-44.
- 3) 中川隆之：内視鏡下鼻副鼻腔手術における留意点とコッー頭蓋底手術— JHNS 2008 ; 24 : 249-255.
- 4) Karaki M, Kobayashi R, Mori N, et al : Computed tomographic evaluation of anatomic relationship between the paranasal structures and orbital contents for endoscopic endonasal transtethmoidal approach to the orbit. Neurosurgery 2008 ; 63 : ONS15-20.
- 5) 横山善至, 水田啓介, 伊藤八次, 他 : 先天性後鼻孔狭窄に対する手術治療. 日鼻誌 2009 ; 48 : 8-11.
- 6) Samadi DS, Shah UK, Handler SD : Choanal atresia : a twenty-year review of medical comorbidities and surgical outcomes. laryngoscope 2003 ; 113 : 254-258.
- 7) Gleich LL, Pebitz EE, Pankratov MM, et al : The Holmium : TAG laser-assisted otolaryngologic procedures. Arch Otolaryngol Head Neck Surg 1995 ; 121 : 1162-1166.
- 8) Panwar SS, Martin FW : Trans-nasal endoscopic holmium : YAG laser correction of choanal atresia. J Laryngol Otol 1996 ; 110 : 429-431.
- 9) 守本倫子, 川城信子, 土橋信明, 他 : 先天性後鼻孔閉鎖症例と鼻腔狭窄症の検討. 日耳鼻 2002 ; 105 : 570-576.