鼻副鼻腔手術による鼻閉改善の定量的評価 ——Acoustic rhinometry の応用——

東京大学医学部付属病院分院耳鼻咽喉科
加瀬 康 弘, 市 村 恵 一, 飯 沼 壽 孝

AN EVALUATION OF NASAL PATENCY WITH ACOUSTIC RHINOMETRY —— PREOP. AND POSTOP. COMPARISONS ——

YASUHIRO KASE, M.D., KEIITI ITIMURA, M.D. and TOSHITAKA IINUMA, M.D.

Department of Otolaryngology, Tokyo University Branch Hospital, Tokyo

Changes in nasal patency after nasal surgeries were evaluated with acoustic rhinometry. Fourteen cases (20 sides) were included in the evaluation and the following types of nasal surgery were performed: 2 partial maxillectomies, 11 Caldwell-Luc operations, 4 endonasal ethmoidectomies, 1 endonasal maxillary sinusectomy and 2 septoplasties. The evaluation with acoustic rhinometry was routinely performed on two occasions; the day before and 7-14 days after the surgery. The preop. and postop. results of the evaluations of nasal volume (6.9-14.1 cm by the area-distance curve) and nasal area (averaged areas at 11.0 cm and 13.4 cm by the area-distance curve) were compared. Postop. results in all but one case demonstrated increases in both nasal volume and nasal area, indicating that acoustic rhinometry has practical applications in preop. and postop. evaluations of nasal patency.

Three aspects remain to be clarified. The first is the influence of the nasal cycle, which varies considerably at the time of both preop and postop evaluations. The second is the influence of the paranasal sinuses. When the results of cases who had undergone endonasal ethmoidectomy or septoplasty were compared to those who had received partial maxillectomy or Caldwell-Luc operation, the latter showed greater increases in nasal patency, suggesting that the cavities of paranasal sinuses, especially of the maxillary sinus, influence the results of acoustic rhinometry. The third is the size of the anterior entrance of the middle meatus. When the entrance is narrow, the acoustic pulse generated by acoustic rhinometry will not reach up to the paranasal sinuses so that the size of the entrance will again influence the results. These three aspects await the results of further studies which are now in progress.

Key words: acoustic rhinometry, 鼻閉, 鼻副鼻腔手術

A96-0197-33122

はじめに

鼻副鼻腔手術の治療効果を判定する指標として、鼻閉改善度は重要な因子である。

今回我々は鼻副鼻腔手術による鼻腔開存度の変化を acoustic rhinometry により評価した結果、鼻閉改善度

の客観的評価への応用に関して有望な結果を得たので報告する。

対象・方法

1) Acoustic rhinometry

図1 acoustic rhinometer

- 1: spark source 2: wave tube
3: ノーズピース 4: マイクロフォン
5: 増幅器 6: パーソナルコンピューター

図2 上: 下鼻甲介中央付近の総鼻道に挿入したシリコンディスク
下: シリコンディスク (直径 10mm, 厚さ 3mm, 体積 0.24cm³)

検査装置はspark source, wave tube (内径 1.33 cm², 全長 90cm), ノーズピース (全長 7cm), マイクロフォン, 20dB 増幅器, 10kHz low-pass filter, A/D 変換器 (Metrabyte, Dash-16), パーソナルコンピューター (IBM compatible AT-3) より構成される (図 1)。基本原理の詳細は他文献に譲り¹⁾²⁾³⁾, ここでは以下に簡単に述べる。spark source 内の電極で火花を発生させることにより生じた click 様の音波が wave tube とノーズピースを経由して鼻腔内へ入る。鼻腔内の断面積の変化に応じて音波が反射して wave tube 内へ戻る。この音をマイクロフォンで検出し、増幅・low-pass filter 後に 50kHz で sampling し、時間経過とともに記録、音の伝達速度を一定と仮定し、application software (NADAP) により距離と断面積の関係として表示する。距離軸はノーズピースを含め 21cm までとし、断面積軸は対数表示した。

2) acoustic rhinometry による測定線と鼻腔との整合性の検討

鼻疾患の既往のない正常人 (26歳男性) ボランティ

アの鼻腔内にシリコンディスク (直径 10mm, 厚さ 3mm, 体積 0.24cm³, 図 2) を下鼻甲介中央付近内側の総鼻道に挿入し, acoustic rhinometry を 10 回施行後, ディスクを除去して再度 10 回施行し, ディスク抜き前後の測定値の平均を比較した。比較した測定部位は acoustic rhinometry の測定線における 8.3cm, 10.4cm, 11.0cm, 13.4cm の鼻腔断面積 (それぞれ A 8.3, A 10.4, A 11.0, A 13.4 と略) である。さらに同一被検者に対し, 日を変えて下鼻甲介後方付近内側の総鼻道にも同様にディスクを挿入して比較した。

3) 臨床例による検討

① 対象

平成 3 年 12 月から平成 4 年 3 月までに東京大学医学部付属病院分院耳鼻咽喉科で鼻副鼻腔手術を施行した 14 症例 (20 側), 男: 女 = 12: 2, 年齢 17~68 歳で, 疾患と施行した手術の内訳は表 1 の通り。ただし, うち 2 症例は一侧が術後性上顎嚢胞で対側が慢性副鼻腔炎であったので表 1 ではこれら 2 症例はそれぞれ 2 症例 (合計 4 症例) とした。

表 1

症 例	
鼻副鼻腔乳頭腫	2 症例 2 側
慢性副鼻腔炎	10 症例 13 側
術後性上顎嚢胞	3 症例 3 側
鼻中隔彎曲症	1 症例 2 側

(1 側が術後性上顎嚢胞, 対側が慢性副鼻腔炎の症例 2 例含む)

手 術	
デンケル手術	2 側
上顎洞篩骨根本術	9 側
上顎洞根本術	2 側
鼻内篩骨洞手術	4 側
鼻内上顎洞開放術	1 側
鼻中隔矯正術・下鼻甲介切除術	2 側

② 方法

手術前日と手術の 1～2 週間後に acoustic rhinometry を施行した。測定は一侧につき 3 回ずつ、両側に施行した。測定時に鼻腔内に凝血塊や痂皮等が存在する時は摂子で除去したが、血管収縮剤は使用しなかった。比較した測定値は A110 と A134 の平均値(鼻腔断面積と略)と、6.9cm から 14.1cm までの鼻腔容積(鼻腔容積と略)で、その 3 回測定の平均値により術前術後を比較検討をした。

結 果

1) acoustic rhinometry による測定線と鼻腔との整合性の検討

測定結果は表 2 に示す。ディスクの有無による測定結果の差を T 検定すると、ディスクが下鼻甲介の中央に存在しない場合では存在する場合に比較して A110 が有意に増加を示す。またディスクが下鼻甲介の後方に存在しない場合では存在する場合に比較して A134 が有意に増加を示す。この結果より A110 は下鼻甲介中央の鼻腔断面積を表し、A134 は下鼻甲介後方の鼻腔断面積を表すことが判明した。このボランティアにおける測定曲線と実際の鼻腔の対応は図 3 のようになる。

2) 臨床例による検討

図 4 は慢性副鼻腔炎症例の術前術後の鼻腔写真である。これに対応する術前術後の acoustic rhinometry の測定曲線は図 5 のようになり、術前の鼻腔容積、鼻

表 2

ディスク下鼻甲介中央

	A83	A103	A110*	A134
ディスク あり	0.85	0.93	1.46	1.76 (cm ²)
なし	0.81	1.02	1.76	1.73

(*: P<0.001)

ディスク下鼻甲介後方

	A83	A103	A110	A134*
ディスク あり	0.81	1.23	2.64	1.86 (cm ²)
なし	0.85	1.18	2.56	2.05

(*: p<0.001)

図 3

腔断面積はそれぞれ 6.10cm³, 0.59cm² で術後はそれぞれ 17.8cm³, 3.25cm² である。術後の鼻腔開存度の改善が示された。

16 症例 20 側の術前術後の鼻腔容積、鼻腔断面積の結果を図 6 に示す。ほとんどの症例で術後の測定値の増加を認めた。術後の鼻腔容積と鼻腔断面積の術前に対する増加率(術後/術前)を施行した術式ごとに分類して表 3 に示す。

考 察

患者の主観的感覚による鼻閉感を客観的に評価する方法として、従来より rhinomanometry (鼻腔通気度

検査)が応用されている。この方法は鼻腔全体としての抵抗を測定するものであるが、一般に鼻腔抵抗の低い鼻腔後方の開存状態が検査結果に反映されにくいこ

図4 上：術前 下：術後
(1：下鼻甲介 2：中鼻甲介 *：鼻茸)

と、完全閉塞症例では測定不可能であること、再現性があまり高くないこと、被検者の協力が必要であること、検査法に対する検者の習熟が必要であることなどの欠点がある。一方、acoustic rhinometry は①任意の部位での鼻腔断面積、任意の範囲の鼻腔容積を直接測定できる。②鼻腔の完全閉塞または高度狭窄例でもその部位より前方は測定できる。③測定時間が短い(1回の測定時間は10秒以内)。④再現性が高い。⑤被検者の協力はほとんど必要ない。⑥検査法は容易なので検者の習熟は必要ない、などの利点がある⁴⁾。また侵襲がないので今回の研究のように術前術後に繰り返し施行できる。

acoustic rhinometry により得られた測定結果は、距離と断面積の関係として示される。しかし、距離は必ずしも前後径ではなく、音波の伝達経路上の距離で、Hilberg⁴⁾によれば鼻腔内の気流の方向に近い。また節

図5 *：術前 **：術後

図6

骨蜂巢を含む鼻腔断面が鼻副鼻腔手術の術前術後で鼻腔断面積の変化を来しやすいことは術後の篩骨蜂巢が開放され、鼻腔と連続した空間を形成することによる。そこで篩骨蜂巢を含む acoustic rhinometry 上の鼻腔断面をあらかじめ知る目的で、鼻腔内の各所にシリコンディスクを置き、断面積の変化する部位と acoustic rhinometry の測定曲線上の部位の対応を検討した。結果1)のごとく A110と A134が篩骨蜂巢を含む部位であると判明したので、その二つの値の平均を比較検討の対象とした。

臨床例による検討結果で術後の鼻腔容積は全例で増加を認め、術後の鼻腔断面積も1症例を除き、増加を認めた(図6)。すなわち手術による鼻腔の開存度の増加を客観的に定量的に評価できた。鼻腔開存度の増加がすべての鼻閉の改善にむすびつくとはいえないが、今回の全症例で自覚症状の改善を認めた。

鼻副鼻腔手術の治療効果の判定に acoustic rhinometry を応用する場合にはいくつか問題点がある。

増加率の低い症例を検討すると、術後の鼻腔容積または鼻腔断面積の増加率が1.15未満の症例は4例、1.5未満の症例は14例存在した(表3)。1症例は術後の鼻腔断面積が術前より低い測定結果であったが、この症例の術前には中鼻道に小さい polyp を認めるのみであったので、鼻内法により前部篩骨蜂巢を開放した。手術による鼻腔開存度の増加よりも生理的な鼻粘膜の変動による鼻腔開存度の変化の方が強く現れたために術後の測定値が小さくなったと考える。

すなわち増加率は術前の鼻腔内病変の程度に関係し、術前の鼻腔内病変が軽度ならば、術後の改善度も大きくないので、増加率は小となる。しかし、上述の症例も含め鼻内篩骨洞手術を施行した症例は鼻腔容積・鼻腔断面積とも増加率が低い傾向がある。鼻内篩骨洞手術による症例は4例のみであるので結論は控えたいが、術後に上顎洞と鼻腔が広く交通する他の術式と比較し、acoustic rhinometry で測定する鼻腔開存度の増加率は少ない。上顎洞は鼻腔容積・鼻腔断面積の測定値に影響を及ぼしている可能性が高い。鼻中隔矯正術・下鼻甲介切除術を施行した症例についても同様である(表3)。

しかし上顎洞篩骨洞根本手術により上顎洞と鼻腔を広く交通させた側でも増加率の小さい側が存在する。これらの症例はいずれも前鼻鏡所見は術後も中鼻道前端が狭い症例であった。spark source より発生した音

表3 増加率(術後/術前)

	鼻腔容積	鼻腔断面積
デンケル手術	4.44	23.37
	5.10	27.91
上顎洞篩骨洞根本術	1.57	1.73
	1.23**	1.26**
	1.06*	1.01*
	2.42	6.93
	1.87	2.93
	1.25**	1.43**
	2.85	5.51
	1.20**	1.07*
	3.23	6.90
上顎洞根本術	1.39**	1.65
	3.66	9.37
鼻内上顎洞開放術	2.54	3.93
鼻内篩骨洞手術	1.51	2.27
	1.16**	0.95*
	1.23**	1.36**
	1.11**	1.06*
鼻中隔矯正・下鼻甲介切除	1.25**	1.87
	1.16**	1.17**

(*: 増加率<1.15, **: 増加率<1.5)

波が中鼻道が狭いため中鼻道を経由して術後に広く交通した上顎洞を含めた副鼻腔へ達せず、そのため副鼻腔の容積が測定値に含まれないので、術後に中鼻道が広く開放している症例に比較して鼻腔容積・断面積の測定値が低くなったと考える。

鼻副鼻腔手術の評価に acoustic rhinometry を応用する場合の問題点を以下にまとめると、①生理的な鼻粘膜の変動による鼻腔開存度の変化、②副鼻腔手術後の副鼻腔の影響、③中鼻道が狭い症例の副鼻腔手術後の評価、等が挙げられ、今後の重要な課題である。

ま と め

1. 鼻副鼻腔手術の治療効果判定に acoustic rhinometry を応用した。

2. 手術後の鼻腔容積・断面積の増加が acoustic rhinometry により客観的かつ定量的に示された。acoustic rhinometry は鼻閉改善度を客観的に評価する有用な測定法と考える。

3. 鼻副鼻腔手術の評価に acoustic rhinometry を応用する場合, 生理的な鼻腔粘膜の変動による鼻腔開存度の変化, 副鼻腔手術後の副鼻腔の影響, 中鼻道前端が狭い症例での計測値, 等が今後の問題である。

参考文献

- 1) Jackson AC, Butler JP, Millet EJ et al: Airway geometry by analysis of acoustic pulse response measurements. *J Appl Physiol* 43: 523-536, 1977.
 - 2) Jackson AC, Olson DE: Comparison of direct and acoustical area measurements in physical models of human central airways. *J Appl Physiol* 48: 896-902, 1980.
 - 3) Brooks LJ, Castile RG, Glass GM et al: Reproducibility and accuracy of airway area by acoustic reflection. *J Appl Physiol* 57: 777-787, 1984.
 - 4) Hilberg O, Jackson AC, Swift DL et al: Acoustic rhinometry: evaluation of nasal cavity geometry by acoustic reflection. *J Appl Physiol* 66: 295-303, 1989.
-
- 本稿の要旨は第89回日本耳鼻咽喉科学会東京都地方部会にて発表した。
-
- (1992年6月16日受稿 1992年10月13日受理)
別刷請求先 〒112 東京都文京区目白台3-28-6
東京大学医学部付属病院分院耳鼻咽喉科 加瀬康弘

<p>A 96—0192—33101</p> <p>Pasteurella multocida による副鼻腔炎の一症例</p> <p>中野博孝・関谷 透・緒方洋一・岡崎英紀 田原哲也・原 浩貴 (山口大)</p> <p>P. multocida は犬や猫の口腔内常在菌である。最近ペットブームに伴い、本感染症が増加し、その病原性が注目されている。今回飼い猫由来と考えられた P. multocida による副鼻腔炎の一症例を経験したので報告する。</p> <p>症例は39歳、女性、2週間前より鼻閉、鼻汁が持続。右鼻内に膿性鼻汁、x線左上顎洞陰影増強を認めた。患者鼻汁、飼い猫唾液から P. multocida が得られ、その生化学的性状、血清型、薬剤感受性がすべて一致したため、本菌は飼い猫由来と確定した。</p>	<p>A 96—0175—91711</p> <p>眼窩壁骨折における CT と普通 X線撮影法による所見の比較検討</p> <p>飯沼壽孝・石尾健一郎・善波弘善・栗山純一 (東大分院) 広田佳治 (公立昭和)</p> <p>眼窩壁骨折が疑わしい顔面骨折59症例において普通 X線撮影法 (コールドウェル法、ウォーターズ法) と冠状断層 CT を行い、眼窩底と内壁 (いずれも前方と後方に分類して検討) 及び篩骨上顎板の骨折の存在及びその形態を比較検討した。骨折の存在診断率 (普通撮影法所見で存在し CT でも証明) は眼窩底 (前方78%, 後方73%), 眼窩内壁 (前方72%, 後方72%), 篩骨上顎板64%である。</p> <p>偽陽診断率は眼窩底と眼窩内壁では前方に限りそれぞれ約13%, 7%であり、篩骨上顎板では約11%である。偽陰診断率は眼窩底 (前方9%, 後方10%), 眼窩内壁 (前方21%, 後方28%), 篩骨上顎板21%である。従来の類似の報告に比較して眼窩内壁の診断率が高率であった。</p>
<p>A 96—0197—33122</p> <p>鼻副鼻腔手術による鼻閉改善の定量的評価</p> <p>—— Acoustic rhinometry の応用 ——</p> <p>加瀬康弘・市村恵一・飯沼壽孝 (東大分院)</p> <p>鼻副鼻腔手術による鼻腔開存度の変化を客観的に評価する目的で acoustic rhinometry を応用した。対象は鼻副鼻腔手術を施行した14症例20例、男：女 = 12：2、年齢17～68歳である。測定は術前と術後1～2週間後に施行した。比較検討した測定値は鼻腔容積 (測定上の6.9～14.1 cm までの容積)、鼻腔断面積 (測定線上の11.0 cm と13.4 cm における鼻腔断面積の平均値) である。1例を除き全例で術後の鼻腔容積、鼻腔断面積は術前より増加を示し、acoustic rhinometry は手術による鼻腔開存度の変化を客観的に評価する有用な測定値であることが示された。しかし acoustic rhinometry による評価にあたり、生理的な鼻腔粘膜の変動、副鼻腔の影響、狭い中鼻道症例についてはさらに検討が必要である。</p>	<p>A 96—0182—33299</p> <p>前頭 篩骨 蝶形骨洞囊胞の臨床統計的観察</p> <p>—— 殊に視力障害例の分析 ——</p> <p>田中 聖・安岡義人・亀井民雄 (群大)</p> <p>1977年1月より1986年12月までに群馬大学耳鼻咽喉科にて入院加療した、前頭・篩骨・蝶形骨洞囊胞96例の一般臨床統計、及び視力障害例の発症原因と予後について検討した。囊胞の原因は約2/3が術後性、約1/3が原発性で、術後性囊胞は男性に多く、原発性囊胞には明らかな男女差は認めなかった。原発性囊胞の入院時平均年齢は56.4歳であり術後性は41.2歳で15年の差があった。囊胞の再発は前頭洞ないし前頭篩骨洞囊胞に多く再発を繰り返すたびに囊胞発生までの期間が短くなっており、手術方法の工夫が望まれた。視力障害は視神経管部の圧迫のみでなく眼球後部を圧迫する囊胞でも発症しており、その機序について考察した。</p>