

# 비중격 성형술 및 하비갑개 절제술 후 비개존도 측정을 위한 Nasometer와 제 1 포먼트 측정의 유용성

성균관대학교 의과대학 강북삼성병원 이비인후과  
진성민 · 강현국 · 이경철 · 박상욱 · 이성채 · 이용배

= Abstract =

## Significance of Nasometer and First Formant for Nasal Patency After Septoplasty and Turbinoplasty

Sung Min Jin, M.D., Hyun Gug Kang, M.D., Kyung Chul Lee, M.D.,  
Sang Ouk Park, M.D., Seong Chae Lee M.D., Yong Bae Lee, M.D.

*Department of Otorhinolaryngology, Kangbuk Samsung Hospital, College of Medicine,  
Sungkyunkwan University, Seoul, Korea*

**Background :** The rhinomanometry and acoustic rhinometry can assess the nasal passage dynamically and statically. Recently, analytic methods such as nasometer and sound spectrogram are gaining wide attention to evaluate the nasality objectively.

**Objectives :** Firstly to determine if there was a relationship between the new methods and nasal airway resistance, and secondly to establish if the measurement of nasalance and sound spectrum could be used as an alternative to rhinomanometry and acoustic rhinometry.

**Materials and Methods :** Thirty two patients who underwent either septoplasty and turbinectomy for nasal obstruction were studied. And their ages ranged from 15 to 45 years, with an average of 26.1 years.

The rhinomanometry, nasometer, sound spectrogram were performed at preoperative and postoperative 4 weeks day.

**Results :** After operation, subjective symptoms and rhinomanometric results were significantly improved, but nasalance and slope of nana, mama and mamma passage had not meaningful change. The significant changes were noted in nasalance and first nasal formant frequency of nasal consonant of velum(angang).

**Conclusion :** Nasometer and sound spectrogram had a limitation for the measure of nasal patency.

**KEY WORDS :** Nasal patency · Nasometer · Sound spectrogram.

## 서 론

최근 컴퓨터 공학의 발달과 더불어 비강 개존도의 간

접적 측정기구로 Nasometer와 음향 스펙트로그램을 이용한 보고들이 있다<sup>1)</sup>. 그러나 이러한 검사들이 실제적으로 개존도에 대한 측정기구로 이용되기 위해서는 환자의 증상 및 비강통기도검사(rhinometry)의 결과

와 일정한 상관관계를 보여야 하고, 검사자나 검사방법에 따른 편차가 없어야 한다.

저자들은 위의 검사법들이 실제적인 비개존도에 따른 비강상태를 객관적으로 보여주는지에 대하여 알아보고자 비중격성형술 및 하비갑개절개술을 시행받은 환자중 증상 및 비기압계(rhinomanometer)의 결과가 호전된 환자들에 대하여 수술 전·후의 nasalance, 경사도, 제 1 비음형태를 비교하였다.

## 연구대상 및 연구방법

1996년 11월부터 1997년 4월까지 본원에서 비중격만곡증 및 하비갑개비후증으로 진단받은 환자로 비중격 성형술 및 하비갑개 절제술을 받은 환자 32명중 수술 후에도 수술 전에 비하여 비강통기도 검사상 비저항이 감소되지 않은 6명을 제외한 26명에 대하여 술전 및 술후 4주에 비강통기도 검사, nasometer검사 및 음성분광사진검사를 시행하였다.

비강통기도 검사는 nozzle과 mask를 사용한 전비법을 이용하여 150 Pa에서 측정하였으며, 수술 전·후 모두 비강내 분비물을 조심스럽게 제거한 후 시행하였다.

Nasalance는 Kay사의 모델 6200형의 nasometer를 이용하여 비음문형(mamma passage)과 /CVCV/ 형태의 세 가지 종류의 즉 양순(mama), 치조(nana), 구개비강자음(angang)을 측정하였다.

또한 각각의 비강자음에 대해서 nasogram 곡선의 경사도를 측정하였다. 경사도의 값은 비강자음을 발생하게 한 후, nasogram상에서 비강음 발생시작 지점부터 구강음이 최초 발생되기 직전까지의 경사도로 측정하였다.

음성분광사진검사는 Kay사의 CSL model 4300B 시스템을 사용하였고, 마이크는 SHURE사 model SM 48 unidirectional : dynamic microphone를 사용하였다. 음향분석은 편안한 자세의 편안한 목소리로 3회 반복 측정하여 평균값을 계산하였다.

통계는 SPSS 프로그램을 이용하여 paired t-test, Wilcoxon test, bivariate correlation test로 유의성을 검정하였고 유의 수준은 5% 이하로 하였다.

## 결 과

수술전과 수술후 환자의 주관적 증상을 호소하는 정

도에 따라 증상정도를 10등급으로 구분하여 비교하였는데, 술전 6.7의 점수가 수술 후 1.5로 호전되었고, 비강통기도를 객관적으로 보여주는 비강통기도검사에서는 술전 0.377ccm/sec에서 술후 0.251ccm/sec로 감소되어, 통계적으로 유의 있는 소견을 보였다(Table 1, Fig. 1, 2).

비강자음과 비음문형에 대한 nasalance 검사에서 구개비강자음에서만 술전 61.33%에서 술후 66.04%로 유의 있는 증가를 보였고, 그밖에 양순비강자음, 치조비강자음, 비음문형에서도 평균치에서는 증가하는 양상을 보였으나, 통계적인 유의는 없었다(Table 2, Fig. 3).

Table 1. The value of symptom score and rhinomanometry

	Symptom score	Rhinometry(ccm/s)
Preoperative	6.7	0.377
Postoperative	1.5	0.251

p < 0.05

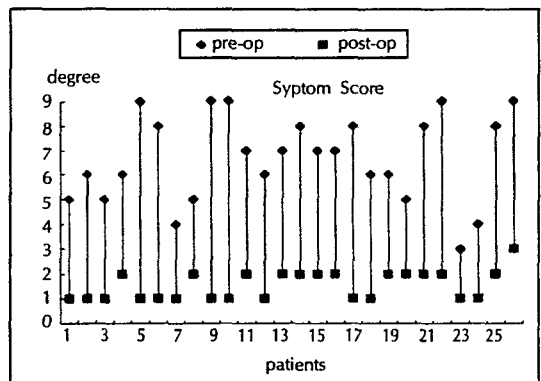


Fig. 1. The value of symptom score before and after surgery.

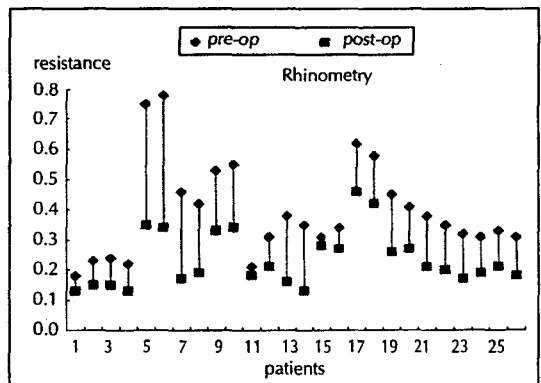
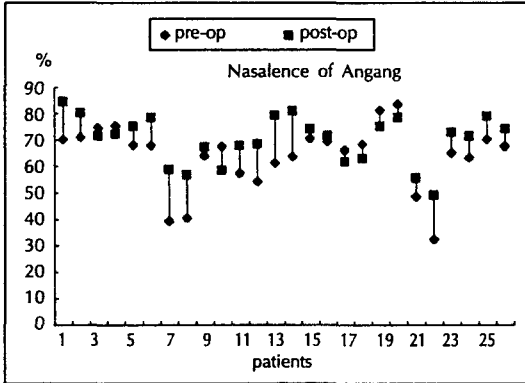


Fig. 2. The change of rhinomanometry.

**Table 2.** The changes of nasalance(%) before and after surgery

	nana**	mama**	angang*	passage**
Preoperative	35.21	34.57	61.33	44.41
Postoperative	37.75	35.86	66.04	49.73

\*p<0.05      \*\*p<0.05

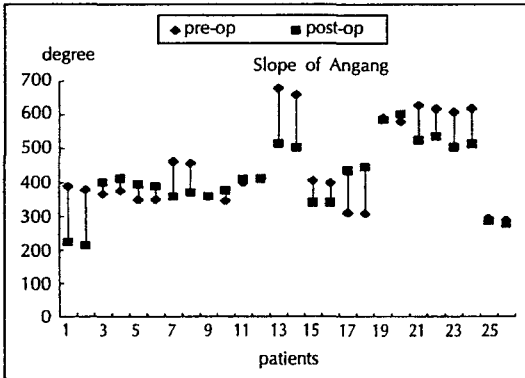


**Fig. 3.** The change of nasalance for angang.

**Table 3.** The value of slope

	nana	mama	angang
Preoperative	543.95	448.12	403.08
Postoperative	482.67	549.50	383.93

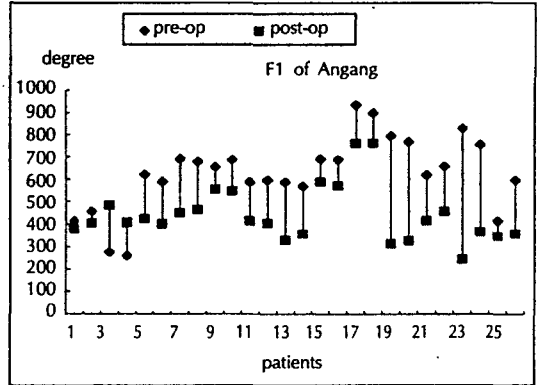
p<0.05



**Fig. 4.** The change of slope for angang.

Nasometer를 이용한 비강자음의 경사도 측정에서 양순비강자음은 술후 오히려 증가하는 양상을 보였고, 치조비강자음과 구개비강자음의 경사도는 전체평균에서는 감소하였으나 통계적 의의는 없었다(Table 3, Fig. 4).

비음형태(nasal formant)를 이용한 제1 비음형태의 변화에서도 구개비강자음에서만 술 전 627.69Hz에서

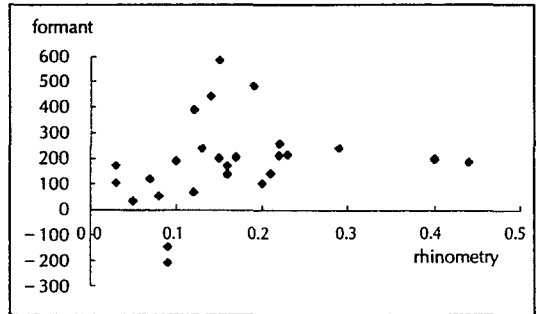


**Fig. 5.** The value of first formant frequency for angang.

**Table 4.** The change of first formant(Hz.)

	nana**	mama**	angang*
Preoperative	435.46	470.23	627.69
Postoperative	356.92	401.41	442.23

\*p<0.05      \*\*p<0.05



**Fig. 6.** Comparison of correlation between the change of rhinometry and nasal formant of angang.

술 후 442.23Hz로 감소하여 통계적으로 의의 있는 감소를 보였고(Fig. 5) 치조비강자음과 양순비강자음도 평균치의 감소는 보였으나 통계적 의의는 없었다(Table 4).

통계적으로 의의가 있는 구개비강자음의 nasalance 및 제1 비음형태의 변화와 비기압계의 변화가 연관성을 갖고 있는지를 보기 위한 상관관계분석에서 유의수준 5%에서의 두 변수간에 상관관계의 계수는 통계적으로 유의하지 않았다(Fig. 6).

## 고 안

비폐색의 정도를 판단하는 데는 환자의 주관적인 증상과 객관적인 검사법들인 비기압계, 음향 비강통기도

검사가 이용되어 왔다. 그러나 최근에는 음향학적 검사법을 이용한 nasometer, 음성분광사진(sound spectrum) 등을 이용하여 간접적으로 비강상태를 검사할 수 있는 방법들이 제시되고 있다.

1960년대에서부터 사용되기 시작한 비기압계는 비강의 압력차와 기류속도를 동시에 측정함으로써 비폐색의 정도를 객관적이고 정량적으로 측정할 수 있으며 재현성(reproducibility)이 높다는 장점이 있는데, Porter 등<sup>2)</sup>은 재현성에 대한 연구에서 상관계수가 0.98에 이른다 고 보고한 바 있다. 그러나 이 검사는 비강의 기능적 또는 병리해부학적 정보를 얻을 수 없고 기술적으로 복잡하여 환자의 협조를 얻기가 어려운 단점이 있다<sup>3,4)</sup>.

검사방법으로 자연스러운 비호흡상태에서 nozzle과 mask를 사용한 전비법 및 구강내 튜브를 이용한 후비법이 있는데 전자가 비개존도 정도를 잘 반영하는 것으로 보고되고 있다<sup>3)</sup>.

본 연구에서는 수술 후 증상 및 비기압계결과가 호전되지 않은 6명(19%)을 제외하였는데, 이는 비중격 성형술 및 하비갑개 절제술의 실패율이 20~30%에 이른다는 보고와 일치하였다<sup>4,5)</sup>. 비중격 성형술과 하비갑개 절제술 후 증상과 비강통기도검사의 결과와 비교한 Marais 등<sup>6)</sup>의 연구에서도 밀접한 연관성이 있다고 보고하였다. 본 연구에서도 이들을 제외한 환자들에서 수술 전·후의 증상정도 와 비기압계의 소견이 밀접한 연관성을 보여주었다.

발성시 비강과 구강을 통하여 발생하는 각각의 음성 에너지를 측정하여 전체에너지에 대한 비강음 에너지의 비율을 측정하는 도구로 새롭게 도입된 nasometer는 그 결과를 nasalance로 표시한다<sup>1)</sup>. 따라서 nasalance는 발생된 음성의 구강음과 비강음의 음성에너지 합으로 비강 음성 에너지를 나누어 백분율한 수치이다<sup>1)7)8)</sup>. 이 검사는 비압력계와 달리 빠르고, 고통이 없으며, 비침습적이라는 장점이 있다<sup>1)7)9)</sup>.

이러한 nasalance에 영향을 줄 수 있는 요인들로 연구개의 위치 및 기능상태, 비강의 통기도, 구강 및 구수의 형태 등을 들 수 있는데, 따라서 nasalance 결과로 이들의 상태를 측정할 수 있다<sup>1)9)10)</sup>. 홍 등<sup>1)</sup>은 다발성 비용수술 전·후의 비교에서 수술 후 nasalance가 의의 있게 증가하는 것을 관찰하여 비강상태를 반영할 수 있는 객관적 검사법이라고 하였다. Parker 등<sup>7)</sup>도 같은 정상환자에서 1달간격으로 nasalance를 측정한 연구

에서 평균치가 변화가 적은 점을 들어 재연성이 높아서 비음도를 측정할 수 있는 유용한 방법으로 소개하고 있으나 전체 측정값들의 변이성(variability)을 보면 2.5~14.8%까지 커다란 변화가 있는 것을 볼 수 있다.

본 연구에서는 수술 후 전체적인 평균치에서는 nasalance가 증가하는 것을 볼 수 있었으나 구개비강자음을 제외하고는 통계적인 유의성이 없었으며, 또 각각 대상환자에서 증상 및 비기압계의 결과가 좋아진 정도와 일관성 있게 반응을 하지 못하였다.

Nasogram에서 경사도는 연구개의 운동상태를 간접적으로 나타내는데, 연구개의 운동이 정상이거나 공기의 흐름이 정상이면 경사도가 높게 나타나고 비폐색이 있어 비강내 공기 흐름이 저하되면 낮은 수치를 나타내게 된다. 홍 등<sup>1)8)</sup>에 연구에 의하면 수술 후 의의 있게 경사도가 증가하는 것을 관찰하였다고 보고하였으나 저자들의 경우는 양순비강자음에서만 경사도가 증가하는 것으로 나타났다. 이는 환자의 발성양태에 따라 경사도의 변화가 아주 크다는 점과 홍 등<sup>1)</sup>의 연구에서는 다발성 용종에 의한 완전한 비폐색 환자의 수술 전·후 비교와 달리 본 연구에서와 같이 부분적 비폐색에 대하여는 반응을 못하는 것으로 보인다.

음성분광사진검사는 비강음에 대한 음형태 이상과 기본주파수를 측정할 수 있다. 그러므로 비음도의 정도와 비음형태의 주파수 등은 비강 통과 장애를 줄 수 있는 비폐색으로 인한 조음기능의 장애와 그 치료의 회복 정도 등을 객관적으로 평가하는 자료로 사용될 수 있을 것으로 기대할 수 있다<sup>8)</sup>. 홍 등<sup>1)</sup>은 다발성 비용수술 전·후의 비교에서 수술 후 의의 있게 제1비음형태가 감소하는 것을 보고하였다. 저자들의 경우에는 구개 비강자음에서만 의의 있는 감소를 보였으며 그밖에 다른 양순 비강자음, 치조 비강자음에서는 감소하는 양상을 보 이기는 했지만 통계적 의의는 없었다. 이는 이들 음이 구개 비강자음에 비하여 비음도가 상대적으로 낮아서 비개존도를 충분히 반영하지 못하기 때문으로 생각된다.

본 연구에서는 수술 후 전체적인 평균치에서는 nasalance, nasogram에서의 경사도, 음성분광사진검사에서의 제1포먼트 등이 수술 후 호전되는 양상을 보였으나, 각각 대상환자에서 증상 및 비기압계의 결과가 좋아진 정도와 일관성 있게 호전되는 정도를 반영하는 지를 보기 위한 상관계수 측정에서는 의의가 없었다.

이는 동일 검사자 하였음에도 불구하고 환자의 발생이 일정하지 않은 점, 검사결과를 해석하는 방법에 검사자의 주관적 소견이 포함될 수 있는 점 등이 실제 결과 판정에 있어 많은 차이를 드러내기 때문으로 생각되며, 또한 대상군이 부분적 비폐색환자들인 점이 다른 연구들과 차이가 발생한 다른 원인이라고 생각된다.

## 결 론

비개존도를 객관적으로 보기 위한 도구로 nasometer를 이용한 nasalance 및 경사도의 측정, 음성분광사진을 이용한 비음형태의 검사 등은 비폐색정도를 간접적으로 반영한다고 할 수는 있다. 그러나 중상 및 비기압계검사 결과와 일정한 연관 관계를 보이지는 못하여 비개존도에 대한 객관적 측정기구로는 한계가 있다. 따라서 검사방법 및 결과해석에 대한 더 많은 연구가 필요하다.

## References

- 1) Hong KH, Jeong SS, Jeong Ky, Jeong GH, Kim Jh : Assessment of nasality changes after surgery of nasal polyposis. *Korean J Otolaryngol.* 1995 ; 38(7) : 1049-1057
- 2) Porter M, Williamson I, Kerridge D, Maw R : Manometric rhinometry : A new method of measuring nasal volume. *Rhinology.* 1995 ; 33 : 86-88
- 3) Choi C, Kim HJ, Rho YS, Ahn MS, Lim HJ : A study of the rhinomanometry in normal persons. *Korean J Otolaryngol.* 1989 ; 32(5) : 832-839
- 4) Parker AJ, Maw AR, Szallasi F : An objective method of assessing nasality : A possible aid in the selection of patients for adenoidectomy. *Clin Otolaryngol.* 1989 ; 14 : 161-166
- 5) Marais J, Murray JAM, Marshall I, Douglas N, Martin S : Minimal cross-sectional areas, nasal peak flow and patients' satisfaction in septoplasty and inferior turbinectomy. *Rhinology.* 1994 ; 32 : 145-147
- 6) Hong KH, Kim YJ, Jeong Ky, Kim YK : An effect of tonsillectomy on formant and nasality. *Korean J Otolaryngol.* 1994 ; 37(3) : 543-552
- 7) Williams RG, Eccles R, Hutchings H : The relationship between nasalance and nasal resistance to airflow. *Acta Otolaryngol(Stockh).* 1990 ; 110 : 443-449
- 8) Grymer LR, Hilberg O : Septoplasty and compensatory inferior turbinate hypertrophy : A randomized study evaluated by acoustic rhinometry. *J Laryngol Otol.* 1993 ; 107 : 413-417
- 9) Seaver EJ, Dalston RM, Leeper HA, Adams LE : A study of nasometric values for normal nasal resonance. *J Speech Hear Res.* 1991 ; 34 : 715-721
- 10) Choi BY, Han GC, Park SA, Lee WS, Chung DH : Evaluation of nasal patency by acoustic rhinometry : Before and after septoplasty with laser-assisted turbinoplasty. *Korean J Otolaryngol.* 1996 ; 39 : 2001-2006