

비폐색환자에 있어서 수술전후 비저항치의 비교 고찰

중앙대학교 의과대학 이비인후과학교실

박영재 · 김 훈

A Comparative Study of Pre- and Postoperative Evaluation in Nasal Obstruction by Rhinomanometry

Young Jae Park, M. D., Hoon Kim, M. D.

Department of Otolaryngology, College of Medicine, Chung-Ang University,
Seoul, Korea

= Abstract =

Nasal obstruction is one of the most common subjective complaint in rhinologic field but the physical examination of the nose for nasal obstruction is a subjective evaluation as well. While the history and physical examination are reasonable diagnostic indicators, an objective means of evaluation is needed. Rhinomanometry measures nasal obstruction objectively and reliably.

57 patients with nasal obstruction were evaluated by rhinomanometry before and after nasal surgery. The results are reported here. Using rhinomanometry, various techniques of intranasal surgery were evaluated and the effect of the surgery was confirmed. It is concluded that rhinomanometry is indispensable aid in the selection of patients for intranasal surgeries and for assessing the results of operations.

KEY WORDS: Pre- and Postoperative nasal resistance, Rhinomanometry.

머 리 말

비폐색은 흔한 증상으로서 해부학적 폐쇄나 점막의 염증에 의해 발생하는 주관적인 증상 이므로 실제 환자가 느끼는 폐색의 정도는 다양하며 이학적 검사도 역시 검사자의 주관에 따라 차이가 많으므로 객관적인 측정이 될 수 없다.

그러나 본 연구에 이용된 비강통기도검사는 비강압력차와 비강호흡기류를 동시에 측정하여 비저항을 산출하는 방법으로서 비폐색을 객관적으로 평가할 수 있고 쉽게 정량화할 수

있을 뿐 아니라 재현성이 높아서 현재 비폐색의 평가, 비내수술전후의 효과판정, 비알레르기환자에 있어서 약물요법과 면역요법의 효과판정에 이용되고 있다³⁾⁷⁾⁸⁾.

본 연구에서 저자는 정상대조군과 비폐색에 대한 수술을 받은 환자군을 비교고찰함으로써 수술전 환자가 느끼는 비폐색의 정도, 수술후의 증상호전과 비강통기도검사로 측정된 비저항치와의 상관관계를 알아보고 비강통기도검사가 비폐색환자에서 수술대상의 선정과 수술효과의 객관적 판정에 이용시 적합한지 여부를 알아보고자 하였다.

연구대상 및 방법

1990년 12월부터 1991년 5월까지 6개월간 중앙대학교부속 용산병원 이비인후과에서 비폐색을 주소로 비강내에 수술을 받은 환자 57명(남자 44명, 여자 13명)을 환자군으로 하고 비폐색의 증상이 없고 비강내에 수술을 받은 과거력이 없는 건강한 사람 20명(남자 13명, 여자 7명)을 정상대조군으로 설정하였다.

환자군은 수술 24시간 이전에 첫번째 비강통기도검사를 시행하였고 수술후 4주에서 6주 사이에 두번째검사를 시행하였으며 설문지를 통해 수술전후의 주관적 비폐색의 유무를 편측과 양측으로 구분하여 기록하고 다음과 같은 기준에 따라 비폐색의 정도를 표기하였다.

1. 비폐색 없음 : 비폐색(-), 구강호흡(-),
2. 경도비폐색 : 비폐색(+), 구강호흡(-),
3. 중등도비폐색 : 비폐색(+), 구강호흡(+, 가끔씩),
4. 고도비폐색 : 비폐색(+), 구강호흡(+, 대부분).

또한 수술결과에 대한 만족여부를 기록하였다. 수술대상의 선정은 편측 혹은 양측의 비폐색의 증상이 있고 술자에 의해 수술이 필요하다고 느껴진 사람으로 하였다. 수술방법은 각각 비폐색의 원인에 따라 비중격성형술, 하비갑개점막하절제술, 하비갑개점막하소작술, 비용계거술을 혼용하거나 단일술식을 사용하였다. 정상대조군에 대해서는 국소비점막수축제에 의한 수축없이 비강통기도검사를 시행하였다. 비강통기도검사는 Anterior active방법을 사용하였다)

Rion사 제품의 SR-11기종 Rhinomanometry로 비강통기도검사에 앞서 30분 동안 신체적 운동없이 휴식상태를 유지하도록 한 후 환자 스스로 혹은 검사자가 비즙을 제거하고 비점막을 수축시키지 않은 상태에서 비저항을 측정하였다. 압력측정도관의 끝을 비공에 밀착시키고 공기가 새지 않게 집착테이프로 부착시켜 압력을 측정하였고 반대측의 개방된 비공을 통해 Pneumotachograph가 연결된 Transport face mask를 이용하여 비강호흡기류를 측정하였다. 압력측정도관의 끝을 비공에 밀착시키고

공기가 새지 않게 집착테이프로 부착시켜 압력을 측정하였고 반대측의 개방된 비공을 통해 Pneumotachograph가 연결된 Transport face mask를 이용하여 비강호흡기류를 측정하였다. 흡기와 호기상태에서 좌측과 우측의 비저항 및 총비저항을 150Pa의 일정한 압력점에서 측정하여 SI단위(압력 : pascals, Flow : $\text{cm}^3 \cdot \text{sec}^{-1}$)로 표시하였다.

통계처리는 수술전 비폐색의 유무와 정도에 따른 저항치의 비교, 수술전후 환자군과 정상대조군의 총저항치의 비교 및 수술유형에 따른 저항치변화의 비교는 일원변량분석(Oneway ANOVA, analysis of variance)을 사용하였고 수술전후의 저항치 비교는 Paired t-test를 사용하였다.

결 과

1) 편측 및 양측 비폐색환자에서 비폐색의 주관적 정도에 따른 총비저항의 비교에서 정상대조군은 흡기시 총비저항의 평균이 0.169 Pa/cm³/sec(표준편차±0.029)이었고 중등도 이상의 비폐색을 호소한 환자 중 편측비폐색환자에서는 0.311 Pa/cm³/sec(표준편차±0.198)이었고 양측비폐색환자에서는 0.307 Pa/cm³/sec(표준편차±0.311)로 나타났다. 양 집단에서 총비저항은 비폐색의 정도에 따라 통계적으로 유의하게 증가하였고(편측비폐색환자군 : $P < 0.05$, 양측비폐색환자군 : $P < 0.01$) 특히 양측비폐색환자군중 중등도 이상의 비폐색이 있는 환자들에서 의미있게 주관적 비폐색의 정도와 일치하여 증가하는 총비저항치를 나타냈다(Table 1, Table 2, Fig. 1).

2) 정상대조군과 환자군의 흡기시 총비저항치의 최소치와 최대치 및 평균치를 보면 수술전 환자군의 비저항치는 최소치와 최대치의 차가 큰데 일부는 비저항치가 정상범주(0.129~0.238 Pa/cm³/sec)에 속하는 환자도 있었다. 수술후에는 비저항치의 최소치와 최대치의 차가 현저히 감소되었고 평균비저항치가 정상대조군의 비저항치에 접근하였다. 한편 비용이

있고 비중격만곡이 심해 비강이 거의 전부 막혀 비저항치가 10 Pa/cm²/sec을 넘는 경우가 하나 있어 9.999 Pa/cm²/sec로 처리하였다(Table 3).

수술전 환자군과 정상군의 총비저항치비교에서 수술전 환자군은 흡기시 총비저항이 0.384 Pa/cm²/sec(표준편차±0.318)로 정상대조군의 0.169 Pa/cm²/sec(표준편차±0.028)보다 통계적으로 유의하게 높았다(P<0.01)(Table 4).

수술후 환자군과 정상대조군의 흡기시 총비저항치비교에서 수술후 환자군의 비저항이 0.222 Pa/cm²/sec(표준편차±0.072)로 정상범주에 상당부분이 포함된다고 볼 수 있으나 정상대조군과의 비교에서는 통계적으로 유의하게 비저항이 높았다(P<0.01)(Table 5).

수술전후의 흡기시 총비저항치비교에서는 수술전후 비저항치의 변화가 0.162 Pa/cm²/sec

(표준편차±0.319)로 통계적으로 유의한 비저항의 감소가 관찰되었다(P<0.01)(Table 6).

3) 수술유형간 수술전후 흡기시 총비저항치변화의 비교에서 3가지 유형 모두가 비교적 높은 만족율(85~92%)을 보였고 비용적출술을 혼용한 환자군(Type C)의 비저항치의 변화 폭은 0.266 Pa/cm²/sec로 비중격과 하비갑개에 대한 수술만 시행한 환자군(Type A, Type B)에 비해 컸으며 비중격성형술과 함께 시행한 하비갑개수술의 결과를 비교해 보면 하비갑개점막하소작술을 시행한 집단(Type A)의 비저항치의 감소가 0.162 Pa/cm²/sec로 하비갑개점막하절제술(Type B)을 시행한 집단의 0.107 Pa/cm²/sec에 비해 크지만 만족도는 다소 낮았다. 그러나 3가지 수술유형간에 통계적으로 유의한 비저항변화의 차이는 없었다(Table 7).

Table 1. Total nasal resistance of normal subjects and patients with unilateral nasal obstruction during inspiration(n=41).

Degree of obstruction	Mean ± SD	Number of cases
Normal	0.169 ± 0.029	20
Mild	0.220 ± 0.006	2
Moderate	0.311 ± 0.198	11
Severe	0.267 ± 0.142	8

SD: Standard Deviation

Statistically significant(p<0.01)

Total nasal resistance units in Pa/cm²/sec

Table 2. Total nasal resistance of normal subjects and patients with bilateral nasal obstruction during inspiration (n=56).

Degree of obstruction	Mean ± SD	Number of cases
Normal	0.169 ± 0.029	20
Mild	0.286	1
Moderate	0.307 ± 0.311	22
Severe	0.573 ± 0.448	13

SD: Standard Deviation

Statistically significant(p<0.01)

Total nasal resistance units in Pa/cm²/sec

고찰

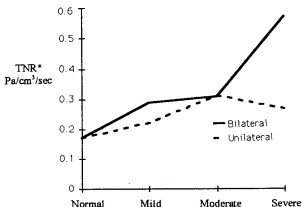


Fig. 1. Comparison of total nasal resistance with subjective degree for patients with unilateral and bilateral nasal obstruction.

*Total nasal obstruction

TNR in patients with bilateral nasal obstruction during inspiration (p<0.01)

TNR in patients with unilateral nasal obstruction during inspiration (p<0.05)

Normal: TNR in nonobstructed patients

Mild: TNR in mild obstructed patients

Moderate: TNR in moderate obstructed patients

Severe: TNR in severe obstructed patients

TNR* Pa/cm²/sec Bilateral Unilateral

이비인후과의 일상 진료시 비호흡장애를 호소하는 환자는 흔히 볼 수 있다. 비강통기도의 결정에 관여하는 것은 비저항의 생리적 변동을 주관하는 점막성 인자(mucosal factor)와 비중격만곡증, nasal valve의 압박, 비강내 반흔, 협착, 비용이나 비강내 종양 등의 종물, 아테노

이드중식증 등의 구조적 인자에 의한다³⁶⁾.

비강통기도검사는 비강압력차(transnasal pressure)와 비강호흡기류(nasal flow)를 동시에 측정하여 비저항을 산출하는 검사의 일반적 명칭으로서 비강통기도의 객관적 검사법이다. 1899년 Spiess에 의해 Posterior법, 1902년에

Table 3. Minimal, maximal and mean values of the rhinometrical resistances in the control and the patient group.

	Control			Patients					
	Min	Max	Mean	Before surgery			After surgery		
				Min	Max	Mean	Min	Max	Mean
Rnir	0.222	0.577	0.360	0.174	9.999	1.083	0.070	2.730	0.491
Rner	0.231	0.588	0.961	0.194	9.999	0.961	0.170	1.760	0.512
Rnil	0.246	0.780	0.355	0.169	9.999	0.991	0.180	0.888	0.429
Rnel	0.233	0.545	0.358	0.194	9.999	0.876	0.195	0.968	0.428
TRni	0.129	0.238	0.169	0.101	2.000	0.384	0.069	0.423	0.221
TRne	0.124	0.226	0.176	0.036	2.000	0.345	0.082	0.492	0.226

Rnir: resistance of the right nose during inspiration

Rner: resistance of the right nose during expiration

Rnil: resistance of the left nose during inspiration

Rnel: resistance of the left nose during expiration

TRni: total resistance of the nose during inspiration

TRne: total resistance of the nose during expiration

Total nasal resistance units in Pa/cm²/sec

Table 4. Total nasal resistance of preoperative patient group and control group during inspiration.

	Control group	Patient group (preoperative)
Number of cases	20	57
Mean \pm SD	0.169 \pm 0.028	0.384 \pm 0.318

SD: Standard Deviation

Statistically significant ($p < 0.01$)

Total nasal resistance units in Pa/cm²/sec

Table 5. Total nasal resistance of postoperative patient group and control group during inspiration.

	Control group	Patient group (postoperative)
Number of cases	20	57
Mean \pm SD	0.169 \pm 0.029	0.222 \pm 0.072

SD: Standard Deviation

Statistically significant ($p < 0.01$)

Total nasal resistance units in Pa/cm²/sec

Table 6. Total nasal resistance of pre- and postoperative patient group during inspiration.

	Before surgery	After surgery	Change*
Number of cases	57	57	
Mean \pm SD	0.384 \pm 0.318	0.222 \pm 0.072	0.162 \pm 0.319

SD: Standard Deviation

Statistically significant ($t = 3.83$, $P < 0.01$)

Total nasal resistance units in Pa/cm²/sec

* Preoperative total nasal resistance - Postoperative total nasal resistance

Courtade에 의해 Anterior법이 소개된 이후 다소 변형된 방법으로 비강통기도를 측정하여 오다가 Pressure transducer와 Pneumotachograph와 같은 기계의 발달로 압력차와 기류속도를 동시에 측정할 수 있게 됨에 따라 1960년 이후 실질적인 비강통기도 검사가 등장하였다^{2, 3, 11)}.

측정방법은 자발호흡을 이용하는 능동적 방법(Active method)과 인위적으로 외부에서 공기를 불어 넣어 측정하는 피동적 방법(Passive method)이 있는데 후자는 전자보다 재현성이 낮으나 협조가 잘 안되는 피검자나 어린이에서 실시할 수 있는 장점이 있다. 또한 압력차의 측정위치에 따라 Anterior법과 Posterior법으로 나눌 수 있는데 Anterior법은 압력을 비공에서 측정하는데 비하여 Posterior법은 도관을 구강을 통해 인두강에 위치시킨 후 측정하기 때문에 비강의 형태적 변화를 일으킬 가능성은 없으나 연구개가 이완이 잘 안되어 시행할 수 없는 경우가 17~25%나 되는 단점이 있다. 본 연구에서는 현재 가장 많이 쓰이는 Anterior active 방법을 사용하였다^{3, 11)}.

일부 보고에 의하면 비강통기도검사를 사용하여 비폐색의 원인을 결정할 수 있다고 주장되었으나 인정되지 않고 있다. 비강통기도검사 시 점막성 인자는 국소점막수축제의 사용후 비저항의 감소에 의해 구조적 인자와 구분할 수 있다고 생각되어져 왔으나 비중격만곡과

같은 구조적 요인에 의한 것과 점막의 울혈과 부종에 의한 것은 기본적으로 같게 표현되고 일부 점막인자는 국소점막수축제에 반응을 잘 안하나 많은 구조적 인자는 이런 약제에 반응하여 비점막이 수축되어 비저항이 완화되므로 비강통기도검사로 비폐색의 구조적 인자와 점막성 인자간의 뚜렷한 구분을 기대할 수 없어 본 연구에서는 비점막수축제의 사용후 변화는 관찰하지 않았다^{5, 11)}.

비강통기도검사는 비호흡기능을 보기 위한 유용한 검사로서 비강통기도에 대한 객관적 자료를 기록으로 남기고 본 연구결과에서와 같이 비폐색의 증상과 밀접한 연관관계를 보인다. 편측성이나 양측성 비폐색의 증상발현은 총비저항에 관계된다. 그러나 비강통기도검사는 기능적 장애의 원인을 진단할 수 없다는 한계점을 지녀 비폐색의 원인을 진단하기 위해서는 적절한 문진과 전비경검사를 포함한 이학적 검사와 각종 병리검사 및 방사선검사에 의존한다¹²⁾.

비저항주기는 1985년 Kayser가 처음 언급한 이래 많은 학자들이 연구하여 왔으며 Hasegawa 등은 정상인의 72%에서 비저항주기가 있고 그 주기는 1시간에서 6시간 사이로 평균 2.9시간으로 보고하였는데, 윤 등은 77.3%에서 비저항주기가 있고 1.5시간에서 4시간의 주기를 갖으며 평균 비저항주기는 2.2시간이라고 보고하였으나 본 연구에서 비저항주기를 고려

Table 7. Total nasal resistance in different surgical methods during inspiration(n=49)

	Number of cases	TNni			Satisfaction(%)
		Before surgery	After surgery	Change**	
Type A	13	0.389	0.226	0.162	85
Type B	23	0.359	0.252	0.107	91
Type C	13	0.464	0.197	0.266	92

Type A: Septoplasty+Submucosal diathermy without Polypectomy

Type B: Septoplasty+Submucosal inferior turbinectomy without Polypectomy

Type C: Intranasal surgery* with Polypectomy

TRni: total resistance of the nose during inspiration

* Septoplasty, Submucosal inferior turbinectomy, Submucosal diathermy

** Preoperative total nasal resistance-Postoperative total nasal resistance

Statistically not significant

Total nasal resistance units in Pa/cm²/sec

하지는 않았다^{2,8)}.

MacCaffrey는 총비저항의 증가가 비폐색감을 일으키는 중요한 지표로 언급하였으며 3 cmH₂O/LPS(1cmH₂O≒100 Pa) 이상이면 비폐색의 증상이 나타난다고 하였고 편측비저항의 경우도 7cmH₂O/LPS 이상이면 비폐색감을 느낀다고 하였다¹²⁾. 한편 Mertz는 총비저항의 정상범위를 2~5cmH₂O/LPS라고 하였다¹³⁾.

본 연구에서 흡기시 총비저항의 정상범위는 0.129~0.238 Pa/cm²/sec이었고 중등도 이상의 비폐색을 호소한 환자를 기준으로 할 때 총비저항이 양측성과 편측성비폐색환자 모두 약 0.3 Pa/cm²/sec 이상일 때 증상이 발현하였다.

1960년 Cottle이 비폐색에 대한 수술의 결과를 수술전후비저항의 측정으로 정량화할 수 있다고 주장한 이후 1982년 Broms 등이 Active anterior rhinomanometry 방법으로 비중격성형술의 효과를 평가하였고⁴⁾ 1985년 Jones 등이 알레르기성 비염과 혈관운동성 비염환자에 대하여 하비갑개점막하소작술을 시행한 후 Active anterior rhinomanometry 방법으로 평가한 수술효과와 주관적 증상호전이 잘 일치하여 수술전 환자선택 및 수술결과의 평가에 비강통기도검사가 매우 유용하다고 보고한 바 있고¹⁰⁾ 국내에서는 1988년 윤 등에 의하여 비폐색교정을 위해 수술받은 34명의 수술전후 총비저항의 비교에서 수술후가 수술전에 비해 유의한 감소를 보였고 증상호전을 보인 환자에서 2.66cmH₂O/LPS의 총비저항의 감소가 있었다고 보고한 바 있다¹⁾.

본 연구에서 전체환자군의 수술후 효과는 윤 등의 연구결과와 같이 수술전보다 수술후에 통계적으로 유의하게 비저항의 감소(0.162 Pa/cm²/sec)를 보였고 정상군에 접근한 비저항치를 나타냈다. 또한 수술유형간의 비교에서 용적절술이 혼용된 환자군은 혼용안된 환자군에 비해 비저항의 감소가 현저하고 증상호전의 만족도가 더 높았는데 이는 비용에 의해 비폐색의 정도가 심했고 수술후 개선효과가 크기 때문인 것으로 생각할 수 있겠다. 한편 비용이 없었던 환자는 비중격성형술과 함께 실시한 하비갑개에 대한 수술에 따라 하비갑개점막하

절제술을 시행한 집단과 하비갑개점막하소작술을 시행한 집단으로 나누어 비교한 결과 하비갑개점막하소작술을 시행한 집단이 술후 비저항의 감소가 더 컸으며 환자의 만족율은 다소 낮아 주관적 개선느낌과 비강통기도검사상 비저항감소치는 잘 일치한다고 볼 수 없었고 수술유형간에 통계적으로 유의한 차이는 관찰되지 않아 단지 검사치만으로 수술방법간의 우열을 확립적으로 비교하는 것은 곤란한 것으로 생각된다. 또한 검사의 시행시기가 하비갑개점막하소작술을 받은 환자의 경우 수술후 회복기간이 비교적 짧아 수개월 경과후 추적검사가 필요할 것으로 보인다. Sherman은 알레르기성 비염환자의 경우 알레르기가 없는 환자에 비해 비폐색에 대한 수술후 만족도가 떨어진다고 보고한 바 있어 비알레르기의 영향도 고려해야 되겠다.⁹⁾¹⁶⁾¹⁷⁾

결론적으로 비강통기도검사는 비폐색환자에서 환자의 주관적 증상과 수술후의 증상호전이 수술전후 비저항검사치의 감소와 높은 상관관계를 나타내므로 비폐색의 유무와 정도의 평가, 수술대상의 선정 및 수술후 효과의 객관적 관정에 간편하게 이용할 수 있으며 수술전후 뿐아니라 비알레르기환자에서도 약물 및 면역요법전후의 효과관평에도 이용가능한 검사법으로 생각된다¹³⁾.

결 론

1) 흡기시 총비저항은 정상대조군에서 0.129~0.238 Pa/cm²/sec의 범주내에 있었고, 평균은 0.169 Pa/cm²/sec(표준편차±0.029)이었는데 비해 환자군은 평균이 0.384 Pa/cm²/sec(표준편차±0.318)이었다. 편측비폐색환자와 양측비폐색환자 모두에서 비저항검사치가 주관적 비폐색의 정도와 유의한 상관관계를 나타냈고 특히 중등도 이상의 비폐색을 호소한 환자군에서는 총비저항의 평균이 0.307 Pa/cm²/sec(표준편차±0.311)로 유의한 증가를 보이므로 흡기시 총비저항이 0.250 Pa/cm²/sec까지를 정상으로, 0.300 Pa/cm²/sec 이상시를 증상발현의 기준으로

볼 수 있겠다.

2) 수술전환자군은 정상대조군보다 총비저항치가 유의하게 높았으며 수술전후 비저항치 변화는 $0.162 \text{ Pa/cm}^2/\text{sec}$ (표준편차 ± 0.319)로 유의하게 감소되어 비강통기도검사가 수술에 따른 비저항치감소를 잘 나타냈다.

3) 수술유형간의 비교는 비용이 있었던 환자군(Type C)이 수술전후 비저항치감소의 폭이 크고 만족율도 높았으나 하비갑개수술에 따른 분류(Type A, Type B)간에는 비저항감소폭과 환자의 만족율이 일치하지 않았으며 3 유형간에 통계적으로 유의한 차가 없어 비강통기도검사만으로 수술유형간의 확실적 비교는 곤란하였다.

따라서 비강통기도검사는 비폐색의 유무와 정도를 객관적으로 평가하여 수술대상의 선정과 수술후 효과관정을 손쉽고 간편하게 할 수 있는 유용한 검사법으로 생각된다.

참 고 문 헌

1. 윤주현 · 박인용 · 이정권 등 : Rhinomanometry에 의한 비저항에 대한 임상적연구. 한이인지 31 : 596~601, 1988
2. 윤주현 · 장태영 · 윤병문 · 이정권 : 비저항, 호흡저항 및 비저항주기에 관한 연구. 한이인지 30 : 229~236, 1987
3. 임현준 : 비강통기도검사. 인간과학 12(10) : 57~63, 1988
4. Broms P, Jonson B, Malm L : Rhinomanometry IV. A Pre- and Postoperative Evaluation in Functional Septoplasty. Acta Otolaryngol 94 : 523~529, 1982
5. Broms P : Rhinomanometry III. Procedures and Criteria for Distinction between Skeletal Stenosis and Mucosal Swelling. Acta Otolaryngol 94 : 361~370, 1982
6. Cauwenberge PBV, Deleye L : Nasal Cycle in Children. Arch Otolaryngol 110 : 108~110, 1984
7. Grymer LF, Hilberg O : Acoustic Rhinometry : Evaluation of the Nasal Cavity with Septal Deviations, Before and After Septoplasty. Laryngoscope 99 : 1180~1187, 1989
8. Hasegawa M : The human nasal cycle. Mayo Clin Proc 52 : 28~34, 1977
9. Jalowsky AA, Yuh YS, Koziol JA et al : Surgery for Nasal Obstruction-Evaluation by Rhinomanometry. Laryngoscope 93 : 341~345, 1983
10. Jones AS, Lancer JM, Moir AA et al : The effect of submucosal diathermy to the inferior turbinates on Nasal resistance to airflow in allergic and vasomotor rhinitis. Clin. Otolaryngol 10 : 249~252, 1985
11. Lund VJ : Objective Assessment of Nasal Obstruction. The Otolaryngologic Clinics of North America 22(2) : 279~290, 1989
12. McCaffrey TV, Kern EB : Clinical Evaluation of Nasal Obstruction. A study of 1,000 patients. Arch. Otolaryngol 105 : 542~545, 1979
13. Mertz JS, McCaffrey TV, Kern EB : Role of the nasal airway in regulation of airway resistance during hypercapnia and exercise. Otolaryngol Head Neck Surg 92 : 302~307, 1984
14. Naito K, Cole P, Chaban R et al : Computer averaged nasal resistance Rhinology 27 : 45~52, 1989
15. Risavi R, Pisl Z, Sprem N et al : Rhinomanometrical findings after septoplasty in children. International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology 16 : 149~155, 1988
16. Schumacher MJ : Rhinomanometry. J. Allergy Clin. Immunol 83(4) : 711~719, 1989
17. Sherman AH : A Study of nasal airway function in the post-operative period of nasal surgery. Laryngoscope 87 : 299~303, 1977