

만성 비부비동염 환자의 비음도 분석

충남대학교 의학전문대학원 이비인후과학교실

박성제 · 박지수 · 허 준 · 강영애 · 김용민 · 나기상

Analysis of Nasalance in Patients with Chronic Rhinosinusitis

Sung-Jae Park, MD, Ji-Su Park, MD, Jun Xu, MD, Youngae Kang, PhD,
Yong Min Kim, MD, PhD and Ki-Sang Rha, MD, PhD

Department of Otorhinolaryngology, School of Medicine, Chungnam National University, Daejeon, Korea

Background and Objectives: This study was designed to compare the nasalance between chronic rhinosinusitis (CRS) patients and normal controls and to determine the correlation of nasalance with nasal volume, nasal resistance, CT score, and polyp score in CRS patients.

Materials and Methods: This study enrolled 150 CRS patients and 154 normal adults. All subjects underwent acoustic rhinometry and rhinomanometry. Nasalance scores were measured with the nasometer. All CRS patients were graded according to the Lund-Mackay CT staging system and the degree of nasal polyp.

Results: Nasal volume was decreased and nasal resistance was increased in CRS patients compared with normal controls. However, the nasalance scores for oro-nasal and nasal passages were significantly higher in CRS patients compared with normal controls. In CRS patients, the nasalance score for the nasal passage showed positive correlation with nasal volume and negative correlation with nasal resistance and Lund-Mackay CT score. However, no significant correlation was found between nasalance score and endoscopic polyp score.

Conclusion: Contrary to expectations, nasalance was increased in CRS patients despite decreased nasal volume and increased nasal resistance. Thus, nasal resonance likely depends on a multitude of factors other than changes in the sinonasal cavity.

KEY WORDS: Sinusitis · Nasal polyps · Voice quality · Nasal cavity.

서 론

비강과 부비동은 호흡기능, 흡기조절 기능, 방어기능 외에도 구음기능을 가지고 있으며 발성에 직접 관여하지는 않지만 공명강(resonance cavity)으로 역할을 하여 음성의 특성에 영향을 주고 있다고 알려져 있다. 성대를 통하여 발생한 소리가 후두, 인두, 구강을 거치며 만들어진 음성이 비강으로 얼마나 분산되어 들어가는가에 따라 음성의 특성이 달라

지게 된다. 구개열, 구개인두부전 등으로 인해 비강으로 들어가는 공기가 너무 많을 때는 개방성 비성(rhinolalia aperta)이 형성되고 반대로 너무 적을 때는 폐쇄성 비성(rhinolalia clausa)이 형성된다.¹⁾

비강을 통하는 공명은 구개인두 기능(velopharyngeal function)뿐만 아니라 언어, 발성 습관, 비강과 구강의 상대적인 저항, 비강의 면적과 용적 그리고 대칭성, 비점막의 음향학적 속성 등 다양한 인자에 의해 영향을 받는다고 알려져

논문접수일: 2015년 10월 14일 / 수정완료일: 2015년 11월 23일 / 심사완료일: 2015년 12월 28일

교신저자: 나기상, 35015 대전광역시 중구 문화로 282 충남대학교 의학전문대학원 이비인후과학교실

Tel: +82-42-280-7698, Fax: +82-42-253-4059, E-mail: ksrha@cnu.ac.kr

이 연구는 2014년도 충남대학교 CNU 학술연구비의 지원을 받은 것임.

있다.²⁾ 따라서 비강과 부비동의 여러 질환도 공명강에 영향을 주어 비강음의 질적인 변화를 초래할 수 있다고 생각되나 실제로 비부비동염 외의 질환에 대한 연구는 많지 않다.³⁻⁵⁾

코막힘의 가장 흔한 원인 질환 중 하나인 비부비동염의 경우 비점막 및 부비동 점막의 염증성 변화, 부비동 개구부의 폐쇄, 동반된 비염 등으로 인해 공명강으로서의 용적의 감소되고, 따라서 폐쇄성 비성이 발생할 것으로 예상된다. 그러나 부비동의 개구부는 크기가 작고 비갑개에 가려져 있으며 소리의 진동을 약화시키는 비부비동 점막의 영향으로 인해 공명강으로서의 역할이 미미하다는 주장도 있다. Havel 등은 사체를 대상으로 한 연구에서 infundibulotomy를 시행하여 상악동 개구부를 노출한 경우에는 음향학적인 변화가 있었지만 중비도만을 폐쇄한 경우에는 그 효과가 미미하였다고 하였다.⁶⁾

최근에 만성 비부비동염에 대한 내시경수술 후 음성적 변화 및 회복에 관한 연구는 많이 있었으나,⁷⁻¹³⁾ 만성 비부비동염 자체가 음성의 특성에 얼마나 영향을 주는지에 대한 연구는 거의 없다. 이에 저자들은 만성 비부비동염 환자에서의 음성 변화를 비음도(nasalance)라는 측면에서 평가해보고자 하였다.

과비음(hypernasality)과 저비음(hyponasality)으로 대별되는 비음성(nasality)은 전통적으로 공명장애질환 등 음성장애를 진단하고 치료하는 전문가에 의해 지각적으로 평가되는 음성의 질적인 면을 말한다. 그러나 이러한 평가는 평가자에 따라 차이가 있을 수 있고 평가를 위해서는 신뢰할 수 있는 전문가적인 식견이 요구되는 단점이 있다. 따라서 이에 대한 객관적인 평가수단으로 비음측정기(nasometer)에 의해 측정되는 비음도가 널리 이용되고 있다. 비음도는 발생된 음성의 구강음과 비강음의 음향에너지 합에 대한 비강음의 음향에너지의 비율을 백분율로 표시한 값으로서 주관적인 평가인 비음성을 정량적으로 평가할 수 있는 방법으로 인정받고 있다.⁷⁾⁹⁾¹¹⁾¹⁴⁾

본 연구에서는 만성 비부비동염 환자에서의 비강 부피, 비저항 및 비음도를 측정하여 정상 대조군에서의 측정치와 비교해보고자 하였으며, 만성 비부비동염 환자에서 비음도가 비강 부피, 비저항, CT점수에 의해 분류한 질병의 중증도, 비염의 정도 등과 어떤 상관관계를 보이는지에 대해 분석해보고자 하였다.

대상 및 방법

연구 대상

2014년 6월부터 2015년 7월까지 충남대학교병원 이비인후

과에서 일측 혹은 양측 만성 비부비동염으로 진단한 환자 150명을 대상으로 하였다. 만성 비부비동염에 대한 진단은 병력, 비내시경검사 및 부비동 전산화단층촬영을 통해 이루어졌다. 환자는 대전·충청권에 거주하는 만 20세 이상의 성인으로서 비강 및 부비동 수술의 과거력이 있는 경우, 구개 장애, 음성 장애, 청력 장애, 알레르기 비염, 기관지 천식 등이 있는 경우는 대상에서 제외하였다. 이 연구는 충남대학교병원의 임상연구심의위원회의 승인 하에 전향적으로 이루어졌으며 연구에 동의한 환자만을 연구대상에 포함하였다.

정상 대조군으로는 대전·충청권에 거주하는 사람으로 후두경검사서 후두에 이상이 없고 병력청취 및 비내시경검사서 코막힘을 유발할 정도의 심한 비중격만곡이나 비갑개 비후가 없으며 알레르기 비염 및 비부비동염 등 비부비동 질환이 없는 성인 154명을 선정하여 검사를 시행하였으며 과비음 또는 저비음을 호소하는 경우, 구개 장애가 있는 경우, 음성 장애, 청력 장애, 기관지 천식의 과거력이 있는 경우는 대조군에서 제외하였다.

음향비강통기도검사와 비강통기도검사

비강의 부피와 비저항을 측정하기 위하여 각각 Acoustic rhinometry system(SRE-2000, RhinoScan 2.5, Interacoustics, Assens, Denmark)과 Rhinomanometry system(RhinoStream 2.0, Interacoustics, Assens, Denmark)을 이용하였다. 검사 장비는 제조사의 권고에 따라 검사 직전 검교정(calibration)하였고 모든 검사는 한 명의 동일한 검사자에 의해 잡음이 없는 방에서 시행되었다.

비강내 점막의 변화를 초래할 수 있는 비충혈제거제는 분무하지 않은 상태에서 음향비강통기도검사를 시행하여 nosepiece에서부터 7 cm 되는 지점까지의 각 비강 부피를 측정된 다음 양측의 측정치를 합하여 전체 비강 부피(total nasal cavity volume)를 구하였다.

전체 비저항(total nasal resistance)을 측정하기 위해 흡기(inspiration) 시와 호기(expiration) 시의 양측 비저항을 측정 한 다음 다음의 공식을 이용하여 전체 비저항 값을 구하였다.

$$R_T = R_R \times R_L / (R_R + R_L)$$

(R_T : total resistance, R_R : resistance of right side, R_L : resistance of left side)

비음도 측정

비음도를 측정하기 위하여 Nasometer II 3.4 system(model 6450, KayPentax, Lincoln Park, NJ)을 이용하였다. 비음도 측정을 위한 한국어인 표준 음성표본으로는 박 등이 고안한

Table 1. Korean passages used in nasometric test

| | |
|--|--|
| Oral passage Devoid of nasal consonant, 33 syllables | 수희 가족이 바다에 갔다. 배도 타고 튜브도 땀다. 갑자기 비가 와서 집으로 돌아왔다. Suhi kajogi padae katt'a. pedo t'ago t'jubido t'att'a. kapjagi piga waso cibiro tolawatt'a |
| Oro-nasal passage 32.6% nasal consonant, 37 syllables | 오늘은 대공원에 소풍 가는 날이다. 엄마가 김밥도 만드셨다. 과자랑 스케치북이랑 가져갔다. Onilin t'egonw'ane sop'uhj kanin nalida. əmmaga kimbapt'o mandijjətt'a. kwajaran sik'ec'h'ibugiran kajjəgatt'a |
| Nasal passage Devoid of oral consonant, 24 syllables | 엄마안녕 엄마안녕, 매미안녕 매미안녕, 나무안녕 나무안녕 Əmma annjəŋ əmma annjəŋ. memi annjəŋ memi annjəŋ. namu annjəŋ namu annjəŋ |

음성표본을 이용하였다(Table 1).¹⁵⁾¹⁶⁾ 이 표본은 과비음을 평가하기 위한 것으로 비자음(nasal consonant)을 전혀 포함하지 않는 33음절(syllable)의 구강 문장(oral passage), 일상 생활을 할 때 널리 이용되는 문장으로 32.6%의 비자음과 그 외의 자음이 혼합되어 있는 37음절의 구강-비강 문장(oro-nasal passage), 그리고 저비음을 평가하기 위한 것으로 자음이 모두 비자음으로 이루어져 있는 24음절의 비강 문장(nasal passage)으로 구성되어 있다.¹⁶⁾

비충혈제거제 분무는 비음도에 변화를 초래할 수 있기 때문에,¹⁷⁾¹⁸⁾ 환자군과 대조군 모두 비충혈제거제는 분무하지 않은 상태에서 측정하였다. 음향 분리대를 윗입술 상방에 수평이 되도록 위치하여 구강과 비강을 분리하고 각 문장을 읽게 한 다음 구강음과 비강음의 음향에너지를 각각 측정하여 비강음의 음향에너지를 비강음과 구강음 음향에너지의 합으로 나눈 백분율 수치로 각 문장에 대한 비음치(nasalalance score)를 구하였다.

비부비동염의 중증도에 대한 분류

비부비동염 환자군에서는 전산화단층촬영 영상으로 Lund-Mackay CT staging system에 따라 비부비동염의 정도를 분석하였다.¹⁹⁾ 좌우 각각 다섯 부위의 부비동(상악동, 전사골동, 후사골동, 접형동, 전두동)에 대해서는 혼탁이 없는 경우는 0점, 부분적인 혼탁이 있는 경우는 1점, 전반적인 혼탁이 있는 경우는 2점으로 평가하였으며 부비동개구연합 부위에서는 혼탁 여부에 따라 0점과 2점으로 점수를 매긴 다음 이를 합하였다.

CT score를 기준으로 하여 비부비동염의 중증도를 분류하였는데 6점 이하를 경도(mild), 7~12점인 경우를 중등도(moderate), 13~18점인 경우를 중등 고도(moderate severe), 19점 이상인 경우를 고도(severe) 등 4군으로 분류하였다. 그 결과 경도에 속하는 환자는 32명, 중등도 50명, 중등 고도 42명, 고도 26명이었다.

비용점수에 따른 환자군의 분류

환자군에서 비용의 정도는 Johansen 등의 분류법²⁰⁾을 약

간 변형하여 다음과 같이 4단계로 구분하였다. 비용이 없는 경우 0점, 비용이 중비도를 부분적으로 폐쇄하고 있거나 접사 함요(sphenoethmoidal recess)에 국한되어 있는 경우를 1점, 비용이 중비도를 완전히 막고 있으며 중비갑개 하단 아래로 내려와 있는 경우를 2점, 그리고 하비갑개 아래까지 내려와 비강을 대부분 폐쇄하고 있는 경우를 3점으로 하여 양측의 점수를 합하였다.

이 점수를 기준으로 0~1인 경우를 경도(mild), 2~3점인 경우를 중등도(moderate), 4 이상인 경우를 고도(severe)로 분류하였다. 그 결과 경도 62명, 중등도 78명이었으며 고도에는 10명이 속하였다.

통계 분석

통계분석을 위해 SPSS version 17(SPSS Inc., Chicago, IL)을 이용하였다. 대조군과 환자군 간의 연령, 비강 부피, 비저항, 비음치의 차이에 대한 통계적 유의성 검정을 위해 Mann-Whitney U test를 시행하였다. 그리고 환자군에서 비음치와 비강 부피, 비저항, CT 점수, 비용점수 등과의 상관관계 분석에는 Spearman correlation coefficient를 이용하였으며, 대조군과 함께 부비동염의 중증도에 따라 분류한 환자군에서 비음치가 어떤 차이를 보이는지 비교하기 위해 Kruskal-Wallis test를 이용하였다.

결 과

환자군과 대조군의 비교

환자군과 대조군의 평균 연령은 각각 47.06세와 45.02세로 유의한 차이가 없었으며, 환자군은 남성 101명, 여성 49명이었고 대조군은 남성 101명, 여성 53명으로 두 군은 비슷한 성별 분포를 보였다(Table 2).

전체 비강 부피는 환자군에서 $20.92 \pm 6.51 \text{ cm}^3$, 대조군에서 $26.80 \pm 6.71 \text{ cm}^3$ 로 대조군에 비해 환자군에서 유의하게 작았으며($p < 0.001$), 전체 비저항은 흡기 시와 호기 시 모두 대조군에 비해 환자군에서 유의하게 컸다($p < 0.001$)(Table 2).

정상 대조군의 비음치는 구강 문장, 구강-비강 문장, 비강

문장에서 각각 $13.68 \pm 4.28\%$, $36.07 \pm 7.08\%$, $60.98 \pm 7.11\%$ 이었고, 만성 비부비동염 환자군의 비음치는 구강 문장, 구강-비강 문장, 비강 문장에서 각각 $14.7 \pm 6.36\%$, $40.54 \pm 7.69\%$, $65.25 \pm 7.73\%$ 로 구강 문장에서는 두 군간에 차이를 보이지 않았으나 구강-비강 문장과 비강 문장에서는 환자군에서 통계적으로 유의하게 비음치가 높았다(Table 2).

환자군에서 각종 측정치와 비음치의 상관관계

구강 문장에서의 비음치는 전체 비강 부피와 유의한 상관관계를 보이지 않았으나, 비강 문장과 구강-비강 문장에서의 비음치는 전체 비강 부피와 통계학적으로 유의한 양의 상관관계 보였다(Fig. 1).

구강 문장에서의 비음치는 전체 비저항과 유의한 상관관계를 보이지 않았으나, 비강 문장과 구강-비강 문장에서는

Table 2. Comparison of the mean values of nasal cavity volume, total nasal resistance and nasalance score between CRS patients group and normal controls

| | Control group (n=154) | CRS group (n=150) |
|--|-----------------------|-------------------|
| Age | 45.02 (21-70) | 47.06 (20-79) |
| Sex (male/female) | 101/53 | 101/49 |
| Total nasal cavity volume (cm ³) | 26.80 \pm 6.71 | 20.92 \pm 6.51* |
| Total nasal resistance (Pa/cm ³ /sec) | | |
| Inspiratory | 0.29 \pm 0.20 | 0.81 \pm 0.72* |
| Expiratory | 0.30 \pm 0.20 | 0.99 \pm 0.84* |
| Nasalance score (%) | | |
| Oral passage | 13.68 \pm 4.28 | 14.70 \pm 6.36 |
| Oro-nasal passage | 36.07 \pm 7.08 | 40.54 \pm 7.69* |
| Nasal passage | 60.98 \pm 7.11 | 65.25 \pm 7.73* |

*: p<0.001

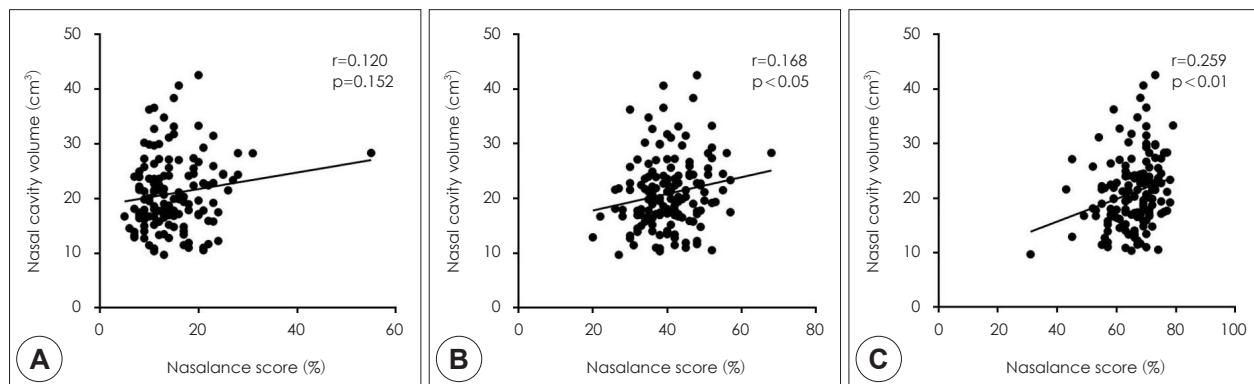


Fig. 1. Correlation between the total nasal cavity volume and the nasalance score for three passages in patients with chronic rhinosinusitis. A: Oral passage. B: Oro-nasal passage. C: Nasal passage.

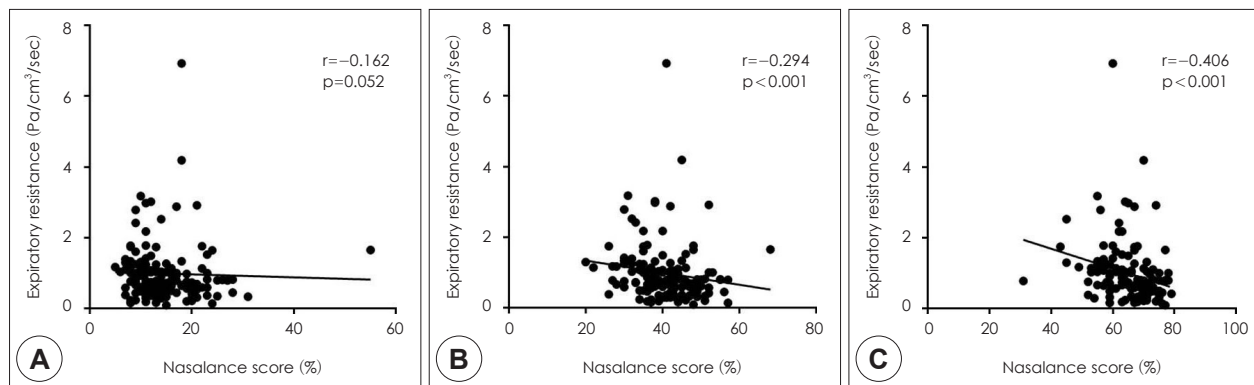


Fig. 2. Correlation between the expiratory total nasal resistance and the nasalance score for three passages in patients with chronic rhinosinusitis. A: oral passage. B: Oro-nasal passage. C: Nasal passage.

전체 비저항과 유의한 음의 상관관계 보였다(Fig. 2).

Lund-Mackay CT score와 비음치의 상관관계를 분석하였을 때 모든 문장에서 CT score가 증가할수록 비음치가 감소하는 경향을 보였으나 비강 문장에서만 유의한 상관관계를 보였다(Fig. 3).

반면 비용점수(endoscopic polyp score)와 비음치의 상관

관계를 분석하였을 때에는 모든 문장에서 통계학적으로 유의한 상관관계를 보이지 않았다(Fig. 4).

CT score 및 비용점수에 따라 분류한 환자군과 대조군에서의 비음치 비교

구강 문장에서의 비음치는 대조군 및 CT score에 따라

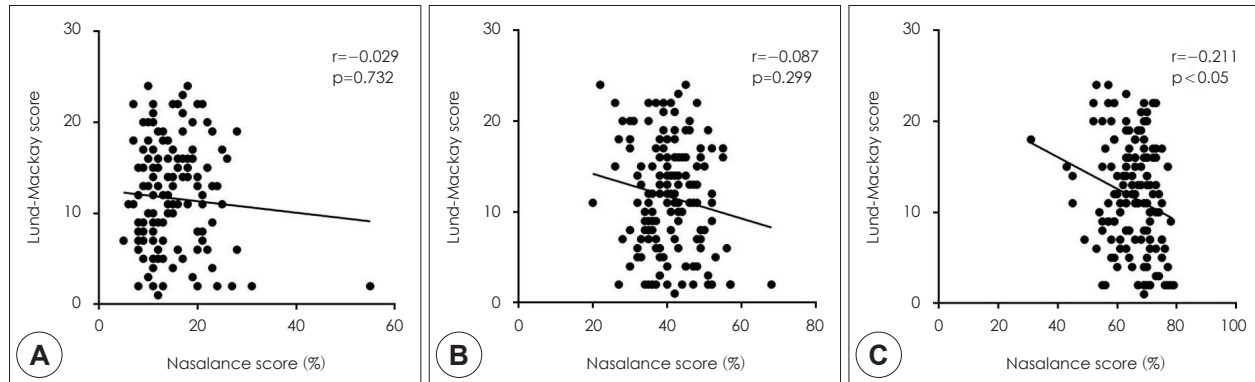


Fig. 3. Correlation between the CT score and the nasalance score for three passages in patients with chronic rhinosinusitis. A: Oral passage. B: Oro-nasal passage. C: Nasal passage.

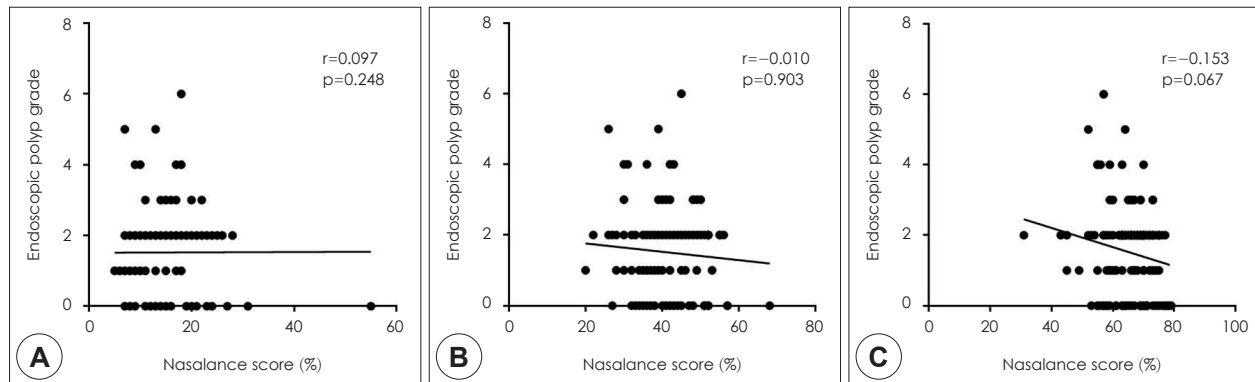


Fig. 4. Correlation between the endoscopic polyp score and the nasalance score in patients with chronic rhinosinusitis. A: Oral passage. B: Oro-nasal passage. C: Nasal passage.

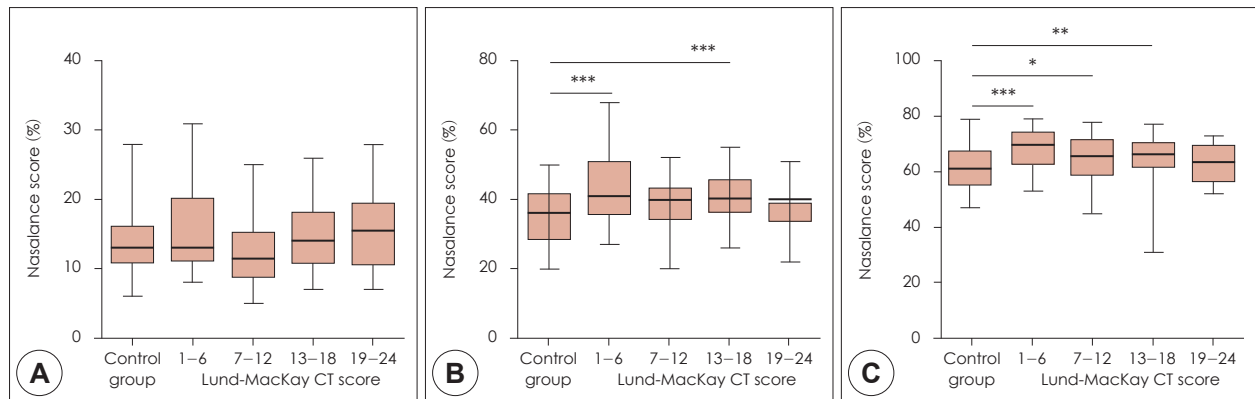


Fig. 5. Comparison of the nasalance score between normal controls and patient groups classified according to the Lund-Mackay CT score. A: Oral passage. B: Oro-nasal passage. C: nasal passage. The lower and upper limits of the boxes represent the 25th and 75th percentiles, respectively. Horizontal bars represent the median values; whiskers represent the range. *: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$, ***: $p < 0.001$.

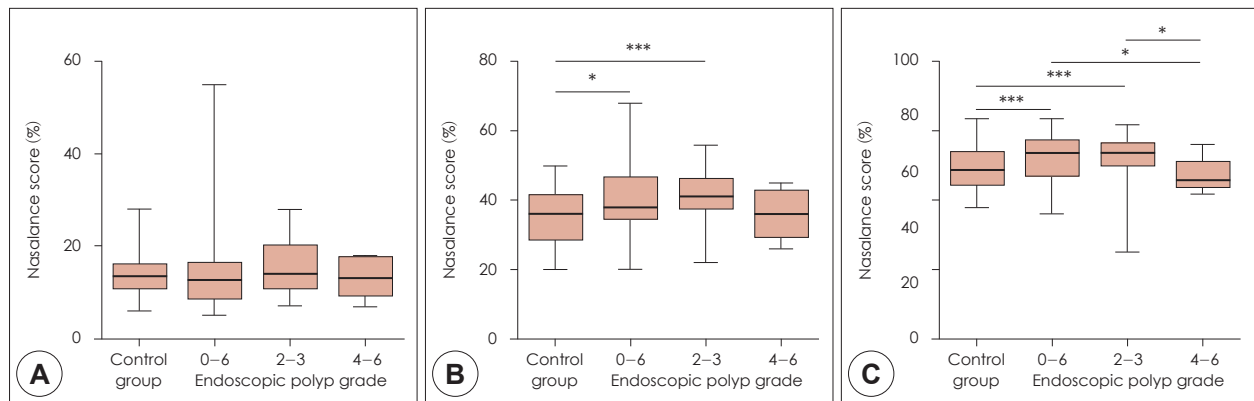


Fig. 6. Comparison of the nasalance score between normal controls and patient groups classified according to the endoscopic polyp score. A: oral passage. B: oro-nasal passage. C: nasal passage. The lower and upper limits of the boxes represent the 25th and 75th percentiles, respectively. Horizontal bars represent the median values; whiskers represent the range. *: $p < 0.05$, ***: $p < 0.001$.

분류한 모든 환자군에서 차이가 없었으나 구강-비강 문장에서는 경도 환자군과 중등고도 환자군에서, 비강 문장에서는 경도, 중등도, 중등고도 환자군에서 대조군에 비해 유의하게 증가되어 있었다. 그러나 이들 두 문장에서도 CT score가 고도였던 환자군에서의 비음치는 정상대조군과 차이가 없었다(Fig. 5).

구강 문장에서의 비음치는 대조군 및 비음점수에 따라 분류한 모든 환자군에서 차이가 없었으나 구강-비강 문장과 비강 문장에서는 경도 비음 환자군과 중등도 비음 환자군에서 대조군에 비해 유의하게 증가되어 있었다. 그러나 고도 비음 환자군에서는 비강 문장에서의 비음치가 경도 비음 환자군과 중등도 비음 환자군에 비해 유의하게 감소되어 있었다(Fig. 6).

고 찰

비기도(nasal airway)의 공명 기능을 평가하기 위한 방법 중 하나가 비음측정기를 이용한 비음도 측정이다. 그러나 비질 환의 가장 흔한 증상인 코막힘과의 연관성에 논하기에는 문제점이 많이 있어 Dalston은 비음도는 공기역학적으로 측정된 비강의 단면적과 어느 정도 연관성은 있지만 높은 연관성을 보이지는 않는다고 하였다. 즉 비음도가 높다고 코막힘이 없다고 말할 수 없으며 낮은 비음치가 곧 코막힘을 의미하지는 않는다고 하였다.¹⁴⁾ 그럼에도 불구하고 비음도는 주관적인 평가인 비음성을 정량적으로 평가할 수 있는 방법으로 인정받고 있기 때문에 저자들은 만성 비부비동염 환자의 음성 변화를 평가하기 위해 비음도를 측정하여 분석하였다.

비음도는 나이, 성별, 언어 등에 의해 영향을 받는다고 알

려져 있다.⁷⁾¹⁶⁾²¹⁾ 또한 같은 문장이라도 액센트, 지역적인 방언에 따라 달라질 수 있다.⁷⁾²²⁾ 따라서 본 연구에서는 소아와 청소년을 배제하기 위해 만 20세 이상의 성인으로 대전·충청권의 언어를 사용하는 사람을 대상으로 하였다. 또한 대조군의 연령과 성비를 환자군과 상응하도록 맞추었다.

만성 비부비동염 환자의 경우 비점막의 부종, 분비물, 부비동 개구부의 폐쇄, 동반된 비염 등으로 인해 코막힘 증상을 보인다. 코막힘으로 인해 비강을 통해 나오는 음향에너지가 감소한다면 ‘ㅁ’, ‘ㄴ’, ‘ㅇ’과 같은 자음이 들어있는 단어나 문장을 말할 때 비음치가 감소한다.¹⁴⁾ 따라서 만성 비부비동염 환자에서는 비음도가 감소할 것이라 예상할 수 있다. 그러나 비강이나 부비동이 과연 음성에 실제로 얼마나 기여를 하는지에 대해서는 논란이 있다.⁷⁾

이전의 연구에서 Hong 등은 26명의 양측 다발성 비염 환자를 대상으로 수술 전 비강 문장에서의 비음도를 측정하고 결과 비음도가 정상군(15명)에 비해 유의하게 감소됨을 관찰하였으며 비염으로 인한 코막힘이 저비음의 원인이 된다고 하였다.⁹⁾ 그러나 Dhong 등은 33명의 만성 비부비동염 환자군에서의 수술 전 비음치가 예상과는 달리 모든 문장에서 대조군(30명)보다 높은 값을 보였다고 하였다. 이러한 의외의 결과에 대한 이유로 그들은 환자군에서 비폐색 정도가 비음도의 감소를 보일 정도로 심하지 않았을 가능성과 함께 비부비동염으로 인해 만성적인 비폐색이 지속될 경우 비기도저항 증가에 대한 무의식적인 보상기전으로 구개인두구(velopharyngeal port)의 개존도가 증가하여 비음도가 오히려 증가하는 것이 아닌가 하는 가설을 제시하였다.⁸⁾

또한 Kim 등은 만성 비부비동염 환자에서 ‘엄마’, ‘잉어’ 등 비자음으로 구성된 단어를 발성할 때 음향스펙트럼 분석을 통해 측정된 제1음형대 주파수가 예상과는 달리 정상 대조군

에 비해 오히려 낮게 나타남을 보고하였다. 이러한 의외의 결과는 환자군이 만성적인 비폐색 증상을 가지고 있지만 비강 공명이 오히려 더 잘 일어나고 있음을 의미하며 만성적인 경과를 취하는 비부비동염 환자군에서 비강공명 장애에 대해 구개인두구의 개방과 같은 보상기전이 존재함을 암시하는 소견이라 하였다.²³⁾

저자들의 연구에서는 정상 대조군에 비해 만성 비부비동염 환자군에서 비강 부피는 유의하게 감소되어 있었고 비저항은 증가되어 있었다. 그러나 구강-비강 문장과 비강 문장에서 환자군의 비음치가 대조군에 비해 유의하게 높았다. 이는 환자군에서 공명할 수 있는 비강의 체적이 작고 비저항이 증가되어 있었지만 일부 혹은 전체가 비자음으로 구성된 문장을 읽을 때 비음도가 증가함을 의미하는 결과이다. 이러한 현상을 일으키는 기전은 명확하지 않지만 Dhong 등⁸⁾과 Kim 등²³⁾이 제시한 것과 같이 만성적인 코막힘에 대한 보상작용으로 비자음을 발생할 때 구개인두구의 개방성이 증가하여 공명강이 커지고 따라서 비음도가 오히려 증가하는 것이 아닌가 생각한다.

반면 환자군만을 분석하였을 때에는 Fig. 1과 2에서 보는 바와 같이 비음도가 전체 비강 부피와 유의한 양의 상관관계를 보였으며 전체 비저항과는 음의 상관관계를 보였다. 즉 비부비동염 환자에서는 비강 부피가 작을수록 그리고 비저항이 높을수록 비자음으로 구성된 문장을 읽을 때 비음도가 낮아짐을 알 수 있었으며, 따라서 비부비동염의 정도가 심할수록 비음도가 감소할 것이라는 것을 추정해 볼 수 있다.

이에 저자들은 비부비동염의 정도를 평가하는 객관적인 수단 중 하나인 Lund-Mackay CT 점수와 비음도의 상관관계를 분석한 결과 다른 문장에서는 유의한 상관관계를 보이지 않았으나 비강 문장에서는 유의한 음의 상관관계를 보였다. 따라서 비부비동염이 심할수록 비자음으로 구성된 문장에서의 비음도가 낮아짐을 알 수 있었다. 반면 비부비동염에 흔히 동반되는 비염의 유무 및 정도에 따라 비음도가 어떤 연관성을 보이는지 알기 위해 비음점수와 비음도의 연관성을 분석한 결과 모든 문장에서 유의한 상관관계를 보이지 않았다. 하지만 이러한 결과를 보인 것에는 본 연구에 포함된 환자의 비음점수가 고른 분포를 보이지 않고 대부분 3 이하였던 것도 하나의 원인이 되지 않았나 생각한다.

한편 CT 점수에 따라 비부비동염의 중증도를 네 군으로 나누어 정상 대조군의 비음도와 비교한 결과 Fig. 5에서 보는 바와 같이 경도, 중등도, 중등고도 환자군 등에서는 비자음으로 구성된 문장에서의 비음도가 대조군에 비해 유의하게 증가되어 있었으나 고도 환자군에서의 비음도는 대조군

과 차이가 없었다. 따라서 비부비동염이 어느 정도 심할 때까지는 정상인에 비해 비음도의 증가를 보이지만 범부비동염(pansinusitis)에 가까워지게 되면 다시 비음도가 감소한다고 생각할 수 있다.

또한 비음점수의 따라 세 군으로 나누어 정상 대조군의 비음도와 비교한 결과 경도와 중등도 비음 환자군에서는 구강-비강 문장과 비강 문장에서 대조군에 비해 유의하게 증가되어 있었으나 고도 비음 환자군에서는 대조군과 차이가 없었으며 비강 문장에서의 비음도는 경도와 중등도 환자군에 비해 유의하게 감소되어 있었다. 이러한 결과는 비음이 없거나 크지 않은 경우에는 오히려 비음도가 증가하지만 비기류에 영향을 줄 정도로 크거나 중비도 아래까지 내려와 있는 경우에는 비음도가 감소함을 의미한다고 생각한다.

본 연구의 제한점은 첫째, 본 연구에서 코막힘 증상과 공명강으로서의 비강에 대한 객관적인 평가 지표로 이용된 비강 부피나 비저항은 측정에 따른 변수가 많으며 이러한 변수가 비음도와와의 상관관계분석에도 영향을 주었을 것이라는 점이다. 두 번째로 비부비동염의 정도를 평가하는 지표로 이용되었던 CT staging system과 polyp grading system에서도 문제점이 있을 수 있으며, 마지막으로 비음도 측정에 이용된 문장에 관해서도 논란이 있을 수 있다. 그러나 본 연구에서 이용된 문장 중 구강 문장은 과비음을, 비강 문장은 저비음을 평가하기 위한 것으로 비부비동염 환자를 대상으로 한 모든 상관관계 분석에서 구강문장에서의 비음도는 연관성을 보이지 않고 비자음이 포함된 문장에서만 연관성을 보인 것으로 보아 어느 정도는 신뢰할 수 있는 음성표본이 아닌가 생각한다.

이상의 결과를 종합하면 만성 비부비동염 환자에서 비강의 부피가 작을수록, 비저항이 증가할수록, 그리고 CT 점수가 증가할수록 비자음이 포함된 문장을 발생할 때 비음도가 감소하였다. 그러나 전체 환자군을 정상 대조군과 비교하였을 때에는 예상과 달리 비자음이 포함된 문장에서 환자군의 비음도가 대조군에 비해 유의하게 증가되어 있었다. 따라서 모든 비부비동염 환자에서 코막힘에 의해 비음도가 감소할 것이라는 생각은 오류일 수 있으며 비음도에는 비강의 부피, 비저항, 비부비동염의 중증도, 비염의 정도 등 비강 및 부비동에 관련된 인자보다는 구개인두구의 개폐, 발생습관 등 다른 인자가 더 중요한 역할을 할 것이라 생각한다.

중심 단어 : 비부비동염 · 비염 · 비음도 · 음성 변화.

REFERENCES

- 1) 김익태, 민양기, 양경현. 비강 및 부비동의 생리. 민양기. 임상비과학. 1st ed. Seoul: 일조각;1997. p.41-62.
- 2) Hosemann W, Göde U, Dunker JE, Eysholdt U. Influence of endoscopic sinus surgery on voice quality. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 1998;255:499-503.
- 3) Gerek M, Durmaz A, Aydin U, Birkent H, Hidir Y, Tosun F. Relationship between nasal valve changes and nasalance of the voice. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2012;147:98-101.
- 4) Williams RG, Eccles R, Hutchings H. The relationship between nasalance and nasal resistance to airflow. *Acta Otolaryngol* 1990; 110:443-9.
- 5) Mora R, Jankowska B, Dellepiane M, Mora F, Crippa B, Salami A. Acoustic features of voice after septoplasty. *Med Sci Monit* 2009; 15:CR269-73.
- 6) Havel M, Ertl L, Bauer D, Schuster M, Stelter K, Sundberg J. Resonator properties of paranasal sinuses: preliminary results of an anatomical study. *Rhinology* 2014;52:178-82.
- 7) Soneghet R, Santos RP, Behlau M, Habermann W, Friedrich G, Stammberger H. Nasalance changes after functional endoscopic sinus surgery. *J Voice* 2002;16:392-7.
- 8) Dhong HJ, Kim SI, Kwon JK, Yun YS, Kang SM, Chu KC. Effects of endoscopic sinus surgery on nasality. *Korean J Otolaryngol* 1999; 42:871-5.
- 9) Hong KH, Kwon SH, Jung SS. The assessment of nasality with a nasometer and sound spectrography in patients with nasal polypsis. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1997;117:343-8.
- 10) Chen MY, Metson R. Effects of sinus surgery on speech. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1997;1213:845-52.
- 11) Jiang RS, Huang HT. Changes in nasal resonance after functional endoscopic sinus surgery. *Am J Rhinol* 2006;20:432-7.
- 12) Kim SD, Park HJ, Kim GH, Wang SG, Roh HJ, Cho KS. Changes and recovery of voice quality after sinonasal surgery. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2015;272:2853-9.
- 13) Kim YH, Lee SH, Park CW, Cho JH. Nasalance change after sinonasal surgery: analysis of voice after septoturbinateplasty and endoscopic sinus surgery. *Am J Rhinol Allergy* 2013;27:67-70.
- 14) Dalston RM. Acoustic assessment of the nasal airway. *Cleft Palate Craniofac J* 1992;29:520-6.
- 15) Park MK, Lee EK, Yu SC, Koh KS, Kim BJ, Baek RM. Nasalance scores in normal Koreans. 65th American Cleft Palate-Craniofacial Association Annual Meetings. 2008 April 14-18; Philadelphia, PA, USA.
- 16) Park M, Baek WS, Lee EK, Koh KS, Kim BK, Baek RM. Nasalance scores for normal Korean-speaking adults and children. *J Plast Reconstr Aesthet Surg* 2014;67:173-7.
- 17) Birkent H, Erol U, Ciyiltepe M, Eadie TL, Durmaz A, Tosun F. Relationship between nasal cavity volume changes and nasalance. *J Laryngol Otol* 2009;123:407-11.
- 18) Pegoraro-Krook MI, Dutka-Souza JCR, Williams WN, Teles Magalhaes LC, Rossetto PC, Riski JE. Effect of nasal decongestion on nasalance measures. *Cleft Palate Craniofac J* 2006;43:289-94.
- 19) Lund VJ, MacKay IS. Staging in rhinosinusitis. *Rhinology* 1993;31: 183-4.
- 20) Johansen LV, Illum P, Kristensen S, Winther L, Petersen SV, Synnerstad B. The effect of budesonide (Rhinocort) in the treatment of small and medium-sized nasal polyps. *Clin Otolaryngol* 1993;18: 524-7.
- 21) Abou-Elsaad T, Quriba A, Baz H, Elkassaby R. Standardization of nasometry for normal Egyptian Arabic speakers. *Folia Phoniatr Logop* 2012;64:271-7.
- 22) Awan SN, Bressmann T, Poburka B, Roy N, Sharp H, Watts C. Dialectal effects on nasalance: a multicenter, cross-continental study. *J Speech Lang Hear Res* 2015;58:69-77.
- 23) Kim CS, Kong SK, Lee HS, Cho KS, Wang SG, Roh HJ. Analysis of changes in nasal formant, spectra and resonant volume in rhinosinus after endoscopic sinus surgery. *Korean J Otolaryngol* 2000;43: 1208-15.