

A Subjective and Acoustic Analysis on Voice Change after Endoscopic Sinus Surgery

Hong-Seok Park¹, Jang-Won Choi¹, Yang-Jae Kim¹,
Young-Joong Kim¹, Soo-Kweon Koo¹ and Soon-Bok Kwon²

¹Department of Otolaryngology-Head and Neck Surgery, Busan St. Mary's Medical Center, Busan; and

²Department of Language and Information, College of Humanities, Pusan National University, Busan, Korea

부비동 내시경수술 후 음성변화에 관한 주관적, 음성학적 분석

박홍석¹ · 최장원¹ · 김양재¹ · 김영중¹ · 구수권¹ · 권순복²

부산성모병원 이비인후과,¹ 부산대학교 인문대학 언어정보학과²

Background and Objectives Some chronic sinusitis patients complain that voice change, which occurs during surgeries such as endoscopic sinus surgery (ESS), can lead to changes in the vocal organ. The purpose of this study is to analyze the effect of ESS on voice by questionnaire and voice analysis.

Subjects and Method Thirty patients (male 15, female 15) who had undergone ESS were enrolled. All patients had sinusitis confirmed by preoperative CT scan. We analyzed subjective voice impairment by way of questionnaire (Korean-Version of Voice Handicap Index, KVHI) and objective voice impairment by Computerized Speech Laboratory one day preceding and at one month following the surgery. Finally, the subjective impairment of voice was analyzed by subjective questionnaire at postoperative 6 months. In objective analysis, we analyzed 11 ESS cases on the formant frequencies of five vowels (/a/, /i/, /u/, /e/, /o/) and three nasal consonants (/namu/, /nuna/, /umma/).

Results In the questionnaire (KVHI), there was a little change in the functional, physical and emotional field but the results were not statistically significant ($p>0.05$). In the voice analysis, the first formant frequencies of /a/, /u/, the third formant frequency of /o/ of vowel and /a/ of /namu/ of nasal consonant were significantly increased postoperatively compared to those of the preoperative status ($p<0.05$). However, there was no major change. There was no subjective voice impairment at 6 months after operation.

Conclusion After ESS, some voice impairment were observed in KVHI and some formant frequencies were increased in the objective voice analysis but without serious major voice changes. We conclude that ESS is relatively safe from voice point of view; however, for some professional voice users, particular attention needs to be paid regarding fine voice changes.

Korean J Otorhinolaryngol-Head Neck Surg 2012;55:686-92

Key Words Endoscopy · Surgery · Voice.

Received August 7, 2012
Revised October 16, 2012
Accepted October 17, 2012
Address for correspondence
Soo-Kweon Koo, MD
Department of Otolaryngology-
Head and Neck Surgery,
Busan St. Mary's Medical Center,
538-41 Yongho-dong, Nam-gu,
Busan 608-838, Korea
Tel +82-51-933-7214
Fax +82-51-956-1956
E-mail koosookweon@naver.com

서 론

비강 및 부비동은 호흡기능, 흡기조절기능, 방어기능 이외에 도 구음기능을 가지며 발성에 직접 관련하지는 않지만, 공명에 관여하여 음성의 특징에 영향을 준다.¹⁾ 만성 부비동염이나 부

비동 내시경수술은 비강내 공명구조를 변형시켜 음성변화가 발생할 수 있으며, 이는 임상적으로 중요하다. 부비동염 환자는 부비동내의 염증성 변화 및 부비동 개구부의 폐쇄, 그리고 동반된 비용 등으로 비강용적이 변하고 이로 인하여 공명의 변화가 발생하며, 실제로도 코막힘 소리를 호소하는 환자들이 많

다. 부비동 내시경수술로 비강 내 용종이나 부비동내의 병변이 제거되면 공명할 수 있는 비강과 부비동의 용적이 증가하게 되고 정상적인 목소리가 될 것으로 기대되지만, 기대와는 달리 부비동 내시경수술 후 코막힘 소리가 심해졌다고 하거나 음성장애를 호소하는 경우가 있다. 음성과 관련된 문제는 단순한 음성장애 문제뿐만 아니라 신체, 사회, 심리, 직업적으로 큰 영향을 미치기 때문에 이에 대한 정확한 진단과 검사가 중요하다. 수술과 관련된 음성변화 연구는 환자가 느끼는 주관적인 음성변화와 객관적인 음성분석을 통하여 이루어지며 이 두 가지 검사는 상호보완적인 관계를 가진다.²⁻⁸⁾ 이에 저자들은 부비동 내시경수술 전, 후 환자의 주관적인 음성변화에 대한 설문과 정형화된 설문지를 통한 음성장애 정도를 측정하고, 음성녹음을 통해 음성의 변화를 객관적으로 분석함으로써 수술 전, 후의 음성변화를 알아보고자 하였다.

대상 및 방법

2010년 10월부터 2011년 1월까지 본원 이비인후과에서 양측 부비동 내시경수술을 시행 받은 환자를 대상으로 하였다. 모든 환자는 수술 전에 전산화단층촬영을 실시하여 부비동염을 확진하였으며, Lund-Mackay 병기판정법상^{9,10)} 한쪽당 6 이상, 양측 12 이상의 혼탁도를 가진 환자를 조사대상에 포함하였다.

부비동염을 제외하고 비중격 만곡증, 심한 하비갑개 비대, 심한 알레르기 비염 등 비강내의 구조적 변화를 가진 환자 및 구강, 인후두 부위의 음성변화를 초래할 수 있는 다른 병변이 있는 환자들은 조사대상에서 제외하였다. 또한, 수술 중 안와 내측벽의 손상 등으로 비강내 구조에 영향을 줄 수 있는 경우, 수술 중 병변부위를 완전히 제거하지 못한 경우, 수술 후 검사시점에 재발한 경우를 제외하여 수술 후 비강 및 부비강내 공명에 영향을 줄 수 있는 병변부위의 완전한 제거가 이루어진 환자를 대상으로 연구를 진행하였다.

술 후 음성변화에 대한 분석은 다음 3가지 방법을 통하여 시행되었다. 첫째, 모든 환자는 수술 하루 전과 한달 후 한국어판 음성장애지수(Korean-Version of Voice Handicap Index, KVHI)^{11,12)}를 통하여 설문조사를 시행하고 분석하여 수술 전, 후 음성장애에 대한 변화를 조사하였고(부록 1), 둘째, 수술 전, 후 같은 시기에 음성녹음이 가능하였던 대상자의 음성을 녹음하고 분석하여 객관적인 음성변화 정도를 측정하였다. 마지막으로 수술과 관련된 음성변화에 대한 주관적인 변화에 대한 설문을 시행하여 환자 스스로 음성변화가 있는지, 있다면 그 변화의 지속유무 등을 조사하였다. 객관적인 음성분석은 5개의 단모음: /a/, /i/, /u/, /e/, /o/를 발음하게 하여 녹음하였고, 보다 실제적인 분석을 위해, 위의 모음이 포함된 문장인 '월요일 오후 바다에 가서 조개, 새우를 잡고 화요일 새벽에 오겠다'를 발음하게 하였다. 또한 비강자음이 포함된 단어 /나무/, /누나/, /엄마/를 발음하게 하여 녹음하였다. 음성녹음은 소음이 통제된 공간에서 마이크로부터 약 15 cm 정도 떨어진 거리에서 편안한 상태의 안정된 목소리로 발성하게 하여 11 kHz의 표본속도로 녹음하였으며, Computerized Speech Laboratory(CSL, Model 4300B, Kay Elemetrics, New York, NY, USA)를 이용하여 음형태를 분석하였다. 통계프로그램은 SPSS(Statistical Package for the Social Sciences, version 17.0, SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 사용하여, 각 환자에서 술 전, 술 후의 음성장애지수 및 각 음소에 대한 분석치를 $mean \pm 2 SD$ (standard deviation)의 형태로 나타내었고 paired-t test를 실시하여 $p < 0.05$ 인 경우에 통계학적으로 유의하다고 판정하였다.

결과

한국어판 음성장애지수(KVHI)를 이용한 설문조사

KVHI를 이용한 설문에는 남녀 각각 15명씩 30명이 조사에 참여하였다. 전체 대상자의 평균연령은 37.6세(17~65세)였으며 남자는 평균 39.7세(17~65세), 여자는 평균 35.4세(18~63세)였다(Table 1). KVHI 설문 결과, 기능 영역에서 수술 전에 비해 수술 후 장애점수가 증가한 사람이 33.3%, 동일한 사람이 33.3%, 감소한 사람이 33.3%였고, 장애점수의 평균값은 수술 전 1.83 ± 0.85 , 수술 후에는 2.27 ± 1.41 이었다. 신체 영역은 수술 후 46.7% 환자에서 장애점수가 증가하였고, 동일한 사람이 26.7%, 감소한 사람 또한 26.7%였으며, 장애점수의 평균값은 수술 전 2.70 ± 1.24 에서 수술 후 4.00 ± 2.20 이었다. 감정 영역에서는 53.3%에서 술 후 장애점수가 수술 전과 동일했고 증가, 감소한 사람은 각각 23.3%였다. 장애점수의 평균값은 수술 전 1.23 ± 0.81 , 수술 후 1.33 ± 1.04 였다. 세 항목 모두 수술 후 장애점수는 무

Table 1. Age and sex distribution of patients who performed voice analysis by KVHI

Age (years)	Male	Female	Total No. of patients
11~20	2	2	4
21~30	3	3	6
31~40	3	3	6
41~50	4	3	7
51~60	2	2	4
61~70	1	2	3
Total No. of patients	15	15	30
Mean age (range)	39.7 (17~65)	35.4 (18~63)	37.6 (17~65)

KVHI: Korean Version of Voice Handicap Index, No.: number

시할 수준이었으며(각 항목 만점: 40점) 일부 증가는 관찰되었지만 통계적으로 유의하지는 않았다($p=0.391, 0.064, 0.847$) (Table 2).

CSL을 이용한 음형대 분석

설문을 시행한 30명 중 수술 후 정확히 4주 후 음성채집이 가능하였던 11명에서 실시하였으며, 남성 6명, 여성 5명으로 10대, 20대, 30대 각 2명, 40대 3명, 50대, 60대 각 1명이었다. 단모음 /a/, /i/, /u/, /e/, /o/의 음성분석 결과 수술 전과 수술 후 음형대의 변화에 일관성이 없었으며 통계적 유의성 또한 없었다(Table 3). 단모음이 포함된 문장 ‘월요일 오후 바다에 가서 조개, 새우를 잡고 화요일 새벽에 오겠다’의 분석에서는 ‘후(/u/)'와 '바(/a/)', '오(/o/)'에서 유의한 변화를 보였다. '후(/u/)'는 수술 전 제1음형대 주파수가 394.63 ± 23.37 Hz, 수술 후 430.65 ± 29.32 Hz로 증가하였고($p=0.01$), '바(/a/)'는 수술 전 제1음형대 주파수가 717.75 ± 84.54 Hz에서 수술 후 775.87 ± 70.33 Hz로 통계적으로 유의하게 증가하였다($p=0.01$). '오(/o/)'에서는 제3음형대의 주파수가 수술 전 2840.92 ± 121.83 Hz에서 수술 후 2964.22 ± 139.35 Hz로 유의한 증가($p=0.02$)를 보였다. 문장에 포함된 모음의 음형대 주파수 분석에서도 역시 전체적인 변화에 대한 일관성은 없었다(Table 4). 비강자음이 포함된 단어 ‘나무’, ‘누나’, ‘엄마’의 분석에서는 수술 후 전 음형대의 전반적인 증가 양상을 보였고, 특히 ‘나무’의 /a/ 발음에서 수술 전 766.62 ± 79.77 Hz에서 수술 후 831.36 ± 93.99 Hz로 통계적으로 유의한 증가가 있었다($p=0.02$)(Table 5).

음성변화에 대한 환자의 주관적인 변화에 근거한 설문조사

30명의 대상자 중에서 해외이주 등으로 추적관찰이 되지 않은 4례를 제외한 26명에 대해서 설문이 시행되었고, 수술 후 6개월을 기준으로 악화된 경우는 없었으며 15명(57.70%)은 변화가 없었고, 11명(42.30%)은 호전되었으며 그 변화는 지속되었다. 호전되었다고 답한 사람들의 변화가 나타난 시점은 평균 25.91 ± 12.24 일이었고 평균 추적관찰기간은 22개월이었다 (Table 6).

고 찰

이비인후과에서 시행되는 수술은 발성과 공명에 관련된 구

Table 2. Mean value of Korean Version of Voice Handicap Index score

	Preoperative	Postoperative	<i>p</i> value
Functional	1.83 ± 0.85	2.27 ± 1.41	0.391
Physical	2.70 ± 1.24	4.00 ± 2.20	0.064
Emotional	1.23 ± 0.81	1.33 ± 1.04	0.867

Table 3. Mean value of formant frequencies of vowels

Parameter	Preop.				Postop.			
	F_1	F_2	F_3	F_4	F_1	F_2	F_3	F_4
/a/	789.24 ± 93.46	1300.65 ± 127.93	2872.75 ± 109.30	3842.45 ± 251.44	841.62 ± 97.28	1300.18 ± 227.34	2884.87 ± 137.27	3800.56 ± 248.90
/i/	332.99 ± 23.29	2430.08 ± 168.77	3075.08 ± 169.36	3773.23 ± 245.62	325.43 ± 36.49	2424.99 ± 305.12	3141.05 ± 175.39	3809.29 ± 209.62
/u/	394.42 ± 32.35	803.27 ± 51.54	2745.38 ± 90.27	3742.84 ± 183.46	413.65 ± 43.02	861.72 ± 153.07	2704.09 ± 112.57	3730.55 ± 206.97
/e/	539.06 ± 29.67	2034.23 ± 217.16	2858.23 ± 156.48	3844.31 ± 270.01	546.57 ± 25.81	2033.38 ± 355.42	2868.19 ± 169.53	3861.11 ± 269.73
/o/	464.90 ± 34.77	769.85 ± 64.31	2879.45 ± 114.97	3661.99 ± 152.90	452.26 ± 45.75	798.48 ± 122.01	2931.97 ± 73.02	3629.02 ± 136.60

Preop.: preoperative, Postop.: postoperative, F_1, F_2, F_3, F_4 : first, second, third and fourth formant frequency

Table 4. Mean value of formant frequencies of vowels in sentence

Parameter	Preop.				Postop.			
	F ₁	F ₂	F ₃	F ₄	F ₁	F ₂	F ₃	F ₄
/i/	399.48±26.50	2017.33±222.13	2677.32±211.25	3610.41±248.51	392.26±18.94	2106.06±241.38	2688.40±171.22	3603.14±208.18
/u/	394.63±23.37	780.63± 48.58	2792.87± 73.61	3760.72±171.27	430.65±29.32*	778.95± 97.59	2830.91± 85.85	3753.43±148.08
/ɑ/	717.75±84.54	1493.05±165.39	2797.62±109.39	3882.95±234.69	775.87±70.33*	1478.69±275.87	2767.80±116.99	3902.22±294.05
/e/	488.94±34.71	2133.56±158.84	2837.45±158.65	3808.31±235.56	522.75±41.31	2092.77±311.67	2776.51±189.71	3738.32±306.35
/o/	419.27±38.85	902.08±255.62	2840.92±121.83	3632.76±132.39	406.52±37.60	909.65±625.75	2964.22±139.35*	3644.81±137.16

* $p < 0.05$. Preop.: preoperative, Postop.: postoperative, F₁, F₂, F₃, F₄: first, second, third and fourth formant frequency**Table 5.** Mean value of formant frequencies of nasal consonants

Parameter	Preop.				Postop.			
	F ₁	F ₂	F ₃	F ₄	F ₁	F ₂	F ₃	F ₄
/ɑ/	766.62±79.77	1362.65±137.38	2734.55±190.11	3752.51±240.95	831.36± 93.99*	1389.15±250.01	2870.09±103.81	3883.28±266.01
/u/	410.90±20.97	854.94± 68.04	2817.02± 73.19	3773.53±174.51	434.85± 28.85	854.17±184.34	2862.46±142.61	3819.84±163.17
/ɪ/	412.40±22.40	969.05± 56.72	2820.65±112.54	3809.15±133.42	415.41± 35.59	984.27±130.62	2767.32±114.34	3805.81±148.61
/ɑ/	768.98±95.38	1396.03±127.89	2758.04±106.20	3820.49±182.67	776.41± 91.13	1392.56±249.04	2770.31±143.59	3676.19±271.06
/ɑ/	784.48±99.68	1362.35±129.87	2850.11±117.64	3820.94±248.31	801.25±101.23	1333.48±266.89	2872.35±138.33	3850.32±264.40

* $p < 0.05$. Preop.: preoperative, Postop.: postoperative, F₁, F₂, F₃, F₄: first, second, third and fourth formant frequency

Table 6. Comparison of incidences of voice change judged by subjective questionnaire at postoperative 6 months (total number of cases=26)

	No voice change	Voice improved
Number of cases (%)	15 (57.70)	11 (42.30)
Postoperative day of voice change (days), mean \pm 2 SD		25.91 \pm 12.24
SD: standard deviation		

조를 변형시키는 수술이 많고 이들 수술은 술 후 음성장애를 발생시킬 수 있다. 직접 발성과 관련된 후두수술,^{3,4)} 발성된 음성의 공명과 관련된 편도적출술⁵⁾이나 코골이 수술⁶⁻⁸⁾ 등은 국내외적으로 비교적 많은 연구들이 발표되었다. 비강은 구강과 함께 발성된 음성의 공명에 대단히 중요한 역할을 하는 구조로 비교적 흔하게 시행되는 부비동 수술은 음성변화와 관련하여 중요한 수술이다.

음성분석은 주관적인 분석과 객관적인 분석으로 이루어지고 주관적인 음성분석은 환자의 주관적인 느낌을 대상으로 설문을 시행하거나 객관화된 설문지를 통하여 이루어지며, 객관적인 방법은 음성을 녹음한 후 CSL 등을 통하여 분석하는 방법 등을 사용한다.²⁻⁸⁾ 또한 피검자의 음성을 직접 듣고 판단하는 인지 검사(perceptual analysis) 등을 사용하기도 한다.⁵⁾ 이들 두 가지 방법은 서로 상호 보완적인 관계를 가지며 환자의 주관적인 음성변화에 대한 설문은 때론 임상적으로 실제적인 도움을 주기도 한다.

저자들이 본 연구에서 사용한 설문지는 음성장애지수(voice handicap index, VHI)¹¹⁾의 한국어 번안판¹²⁾으로 VHI는 주관적인 음성장애를 파악하는데 유용하다. VHI는 음성장애가 생활에 미치는 정도를 평가하는 5점 척도의 질문지로서 1997년에 Jacobson 등¹¹⁾에 의해 고안되었다. 전체 30문항으로 이루어져 있으며, 10문항씩으로 구성된 3개의 세부영역, 기능(F: functional), 신체(P: physical) 그리고 감정(E: emotional) 영역으로 이루어져 본 연구에서 수술 후 음성변화로 인한 주관적 증상을 평가하기 위한 설문으로 사용하였다. 연구 결과를 살펴보면, 세 영역 모두 수술 후 장애점수의 평균값은 상승하였으나 통계학적 유의성은 없었으며, 각각의 영역별 증상점수의 만점이 40점임을 고려할 때 모든 항목에서 수술 전, 후 주관적인 음성장애 정도는 미미하였다.

객관적인 음성변화의 판단은 음성의 음형대 주파수 변화를 통해 알 수 있다. 생성된 음성은 인두, 구강, 비강, 입술 등의 공명실에 의해 공명된 다음 후부, 혀, 입술, 연구개 등의 움직임에 의해 공명실의 모양이나 부피가 변하여 복합음의 부분음 중 어떤 것은 강화되고 어떤 것은 약화되어 음성의 질이 결정된다. 이와 같이 공명의 조절작용에 의해 배음들이 강화되는 주파수를 음형대 주파수(formant frequency)라 하며 낮은 주파수부터 제1(F₁), 제2(F₂), 제3(F₃) 음형대 등으로 부르고, 말

소리의 모음분석은 이 음형대 주파수를 기본으로 한다.¹³⁾ 실제 발성시 모음의 음형대 주파수는 발성기관의 모양과 밀접한 관계를 가지고 있어 상부 호흡기계의 수술로 인한 성도의 변화가 생길 경우 음형대 주파수에 변화가 생길 수 있으며 앞서 여러 연구들에서 증명되었다.^{5-8,14)} 본 연구에서 수술 전, 후 음형대 주파수의 주목할 만한 변화와 변화의 일관성이 없었던 것으로 보아, 부비동 내시경수술로 인하여 음형대 주파수의 변화를 초래할 수 있는 해부학적 변화는 발생하지 않는 것으로 추정할 수 있었다. KVHI를 통한 환자들의 주관적인 지각에서도 음성변화를 거의 인지하지 못했는데, 이런 현상은 Yang¹⁵⁾이 시행한 지각실험에서 F₁의 경우 평균 150 Hz, F₂의 경우 평균 300 Hz, F₃의 경우 평균 800 Hz 이상 차이가 나야 지각할 수 있다고 한 것과 연관되리라 생각된다. 음성분석과 관련하여 모음분석에서는 Hosemann 등¹⁶⁾은 모음 /a/와 /i/에서 변화를 보인다고 하였고 저자의 경우 문장에서 모음 /a/, /u/, /o/에서 변화를 보여 술 후 일부 음형대의 변화를 볼 수 있었으며 특히 모음 /a/의 경우 동일한 변화를 보였다. 비강자음이 포함된 단어 '나무', '누나', '엄마'의 분석에서는 수술 후 전체 음형대의 전반적인 증가 양상을 보였으며 특히 '나무'의 /a/ 발음에서 통계적으로 유의한 증가가 있었다. 비음은 구개인두강이 열리면서 호기성 공기가 비강을 통해 나오면서 나타나는 음이기 때문에 타음에 비해 음형대 주파수가 낮고 에너지도 적다. 또한 인접한 모음에 영향을 주게 되어 모음의 음형대 주파수 또한 낮게 된다. 수술 후 비강내 공명실의 크기가 증가하게 되면서 비음의 정도가 약해져 인접 모음에 대한 영향이 적어져 모음의 음형대 값은 수술 전에 비해 증가하게 되는 것으로 생각된다. 음성분석에서 저자의 경우 일부 음형대에서 통계학적으로 유의한 증가가 있었지만 음성분석지수를 이용한 설문조사와 환자의 주관적인 판단에 따른 설문을 통하여 음성과 관련하여 부비동 내시경수술은 비교적 안전한 수술로 판단할 수 있었다.

술 후 시행되는 음성분석은 수술과 관련된 창상의 회복 등과 관련하여 그 측정시기가 중요하다. 저자들은 조음에 관계하는 비, 부비동의 역할을 고려할 때 비, 부비강내의 병변 제거로 인한 공명할 수 있는 면적의 증가가 음성변화의 주된 기전이라 가정하였다. 따라서, 수술과 관련하여 음성장애의 정도를 측정하는 시기는 연구자마다 다소의 차이는 있지만 저

자들은 수술 후 비강내 충전물 및 혈괴가 제거되고, 수술부위의 육안적 변화가 어느 정도 안정된 기간이라 생각되는 술 후 1개월째 객관적인 음성분석을 실시하였다. 또한 이전 연구에 따르면 환자들 또한 이 시기에 음성장애가 가장 심하다고 하였으며 그 이후 점차 회복되는 양상을 보였다고 하였고,^{17,18)} 술 후 1개월 이후 미세한 점막의 회복 정도가 음성 조성에 영향을 미칠 수는 있겠지만 이미 공명강의 변화가 형성되어 더 이상의 의미 있는 음성변화를 주지 못하였다고 판단하여 더 이상의 추적관찰은 시행하지 않았다. 실제로 환자의 주관적인 변화를 묻는 설문에서 술 후 6개월째 음성은 대부분 변화가 없거나 호전되었고 악화된 경우가 없는 것으로 조사되었다. 특히 호전된 경우 그 시점이 술 후 약 26일경으로 1개월 이상의 음성분석은 시행하지 않았지만 일부 관찰된 미세한 음성변화와 부비동 수술의 회복 시기에 따른 추적관찰은 필요할 것으로 생각되며 본 연구에서 보완되어야 할 점이라 생각된다.

REFERENCES

- Chen MY, Metson R. Effects of sinus surgery on speech. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1997;123(8):845-52.
- Lee SA, Choi HJ, Kim B, Lee H, Lee SK, Lee JG, et al. Voice handicap index and vocal characteristics of teachers. *Korean J Otorhinolaryngol-Head Neck Surg* 2012;55(2):101-6.
- Bae SH, Lee SJ. Comparison of vocal outcome after autologous fat injection and medialization thyroplasty for unilateral vocal cord paralysis. *Korean J Otorhinolaryngol-Head Neck Surg* 2010;53(1):24-9.
- Yun YS, Lee EK, Baek CH, Son YI. The correlation of GRBAS scales and laryngeal stroboscopic findings for the assessment of voice therapy outcome in the patients with vocal nodules. *Korean J Otolaryngol-Head Neck Surg* 2005;48(12):1501-5.
- Lee JH, Koo GJ, Koo HE, Kim YC, Koo SK, Lee SH, et al. An acoustic and radiologic study on voice change after tonsillectomy and adenotonsillectomy. *Korean J Otolaryngol-Head Neck Surg* 1999;42(6):762-9.
- Son YI, Jung YS, Yun YS, Hong SH. Voice changes after laser assisted uvulopalatoplasty. *Korean J Otolaryngol-Head Neck Surg* 1998;41(3):338-41.
- Lee CH, Roh HJ, Yun JH, Choi CH, Koo SK, Lee SH. An acoustic and radiologic study on voice change after laser assisted uvulopalatoplasty. *Korean J Otolaryngol-Head Neck Surg* 2002;45(8):811-6.
- Myung NS, Koo SK, Han CW, Lee HJ, Park BS, Kwon SB. An acoustic and radiologic study on voice change after uvulopalatopharyngoplasty (UPPP). *Korean J Otorhinolaryngol-Head Neck Surg* 2009;52(1):46-50.
- Lund VJ, Kennedy DW. Staging for rhinosinusitis. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1997;117(3 Pt 2):S35-40.
- Rhyoo C, Jung MK, Lee JH. The clinical significance of Lund-Mackay CT staging system in assessing the severity of chronic rhinosinusitis. *Korean J Otolaryngol-Head Neck Surg* 2001;44(8):837-41.
- Jacobson BH, Johnson A, Grywalski C, Silbergliit A, Jacobson G, Benninger MS, et al. The voice handicap index (VHI): development and validation. *Am J Speech Lang Pathol* 1997;6:66-70.
- Kim J, Lim SE, Park SY, Choi SH, Choi JN, Choi HS. Validity and reliability of Korean-version of voice handicap index and voice-related quality of life. *Korean Assoc Speech Sci* 2007;14(3):111-25.
- Hong SK. Sound spectrographic analysis. In: Proceeding of Symposium on 2nd Congress of Korean Society of Logopedics and Phoniatrics;1994. p.128-37.
- Behrman A, Shikowitz MJ, Dailey S. The effect of upper airway surgery on voice. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2002;127(1):36-42.
- Yang BG. A perceptual study of synthesized Korean monophthongs. *Korean J Linguist* 1995;20(3):127-46.
- Hosemann W, Göde U, Dunker JE, Eysholdt U. Influence of endoscopic sinus surgery on voice quality. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 1998;255(10):499-503.
- Seo YS. Nasalance changes in nasal disease patients after nasal cavity operation. Busan, Korea: Kosin Univ;2010.
- 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-Head Neck Surg* 2000;43(11):1208-15.

■ 부 록 1 ■

한국어판 음성장애지수(Korean-Voice Handicap Index)

0=결코 그렇지 않다. 1=거의 그렇지 않다. 2=때때로 그렇다. 3=거의 항상 그렇다. 4=항상 그렇다.

Part I-Functional

F1. 다른 사람들이 내 목소리 때문에 내 말을 알아듣기 어려워한다.	0	1	2	3	4
F2. 시끄러운 애에서 사람들이 내 말을 이해하기 어려워한다.	0	1	2	3	4
F3. 집 안에서 가족을 부를 때 가족들이 내 말을 알아듣기 힘들어한다.	0	1	2	3	4
F4. 전화통화를 하고 싶지만 피하게 된다.	0	1	2	3	4
F5. 내 목소리 때문에 사람들이 많은 곳에 가는 것을 꺼리는 경향이 있다.	0	1	2	3	4
F6. 내 목소리 때문에 친구, 이웃이나 친척들과 상대적으로 덜 이야기한다.	0	1	2	3	4
F7. 얼굴을 마주보고 말할 때에도 상대방이 못 알아듣고 말한 것을 반복해달라고 한다.	0	1	2	3	4
F8. 내 목소리 때문에 나의 일상생활이나 사회생활에 어려움을 겪는다.	0	1	2	3	4
F9. 내 목소리 때문에 대화에 끼어들지 못한다는 느낌을 갖는다.	0	1	2	3	4
F10. 내 목소리로 인해 내 수입에 영향을 받는다.	0	1	2	3	4

Part II-Physical

P1. 말할 때 숨이 찬다.	0	1	2	3	4
P2. 내 목소리는 하루에 시간에 따라 변한다.	0	1	2	3	4
P3. 사람들은 내게 “목소리에 무슨 문제 있어요?”라고 물어본다.	0	1	2	3	4
P4. 내 목소리가 갈라지고 탁하게 들린다.	0	1	2	3	4
P5. 목소리를 내기 위해 힘을 쥐야 된다고 느낀다.	0	1	2	3	4
P6. 내 목소리가 언제 명료하게 들릴지 예측하기가 힘들다.	0	1	2	3	4
P7. 내 목소리를 변화시키기 위해 노력한 적이 있다.	0	1	2	3	4
P8. 나는 말할 때 많은 노력이 필요하다.	0	1	2	3	4
P9. 저녁에 내 목소리가 더 나빠진다.	0	1	2	3	4
P10. 말하는 도중에 내 목소리가 “지쳐가서” 나오지 않을 때도 있다.	0	1	2	3	4

Part III-Emotional

E1. 내 목소리 때문에 다른 사람들에게 말할 때 긴장하게 된다.	0	1	2	3	4
E2. 사람들이 내 목소리를 거슬려 한다.	0	1	2	3	4
E3. 다른 사람들이 내 목소리 문제를 잘 이해해주지 못한다.	0	1	2	3	4
E4. 내 목소리 문제 때문에 화가 난다.	0	1	2	3	4
E5. 내 목소리 문제 때문에 덜 외향적이다.	0	1	2	3	4
E6. 내 목소리로 인해 ‘나는 장애가 있다’라고 느낀다.	0	1	2	3	4
E7. 사람들이 다시 말을 해 달라고 할 때마다 비참하다.	0	1	2	3	4
E8. 사람들이 다시 말을 해 달라고 할 때마다 당황스럽다.	0	1	2	3	4
E9. 내 목소리로 인해 무능력하다고 느낀다.	0	1	2	3	4
E10. 내 목소리 장애가 부끄럽다.	0	1	2	3	4