

노인에서 성대 용종의 후두 미세수술 후 음성검사 결과

성균관대학교 의과대학 강북삼성병원 이비인후과학교실,¹ 음성클리닉²

최정임² · 여장옥¹ · 진성민¹ · 이상혁¹

= Abstract =

Result of Voice Analysis after Laryngeal Microsurgery for Vocal Polyp in Elderly

Jeong Im Choi, SLP², Jang Ok Yeo, MD¹, Sung Min Jin, MD¹ and Sang Hyuk Lee, MD¹

¹Department of Otorhinolaryngology-Head and Neck Surgery; ²Speech Voice Clinic, Kangbuk Samsung Hospital, Sungkyunkwan University School of Medicine, Seoul, Korea

Background and Objectives : Vocal polyps are one of the most frequent benign laryngeal diseases. They are usually found at the midpoint of the vocal fold. They are mainly caused by vocal overuse. Vocal polyps are usually removed surgically. Generally, age-related changes to speech are attributed to change in anatomy and physiology of the speech mechanism. These changes result in increased variability in the acoustic properties of speech with age. Still, not all studies of age-related changes in speech have taken differences between the young group and adult group after laryngeal microsurgery into account. The aim of this investigation was to compare improvement of acoustic analysis in young patients and elderly patients with vocal polyps, before and after the laryngeal microsurgery. **Materials and Method** : One hundred and twenty-eight patients who underwent laryngeal microsurgery for vocal polyps from 2008 through 2011 were reviewed retrospectively. 105 of the 128 patients under age 60 were classified as adult group (AG), and remaining 23 patients as elderly group (EG). The speech of AG and EG were evaluated before and after surgery for identification of differences for age group across measures of fundamental frequency (F0), Jitter, Shimmer and Maximum phonation time (MPT). **Results** : There were not significant differences between two groups for improvement of F0, Jitter, Shimmer, NHR, and MPT before and after surgery. The findings suggest that elderly group compares quite well with adult group in effectiveness of surgery. However, comparison between elderly group and young group (Age under 40) there was significant difference of improvement in Jitter and Shimmer. **Conclusion** : In general, the results of the present research showed significant improvement in vocal quality after phonosurgery of vocal polyp in both elderly and adult group. However, comparison of improvement between elderly group and young group, there were significant differences of improvement in jitter and shimmer. Therefore, in treatment planning of elderly group, we should consider age related changes of vocal cord.

KEY WORDS : Acoustic parameters · Laryngeal microsurgery · Vocal polyp · Elderly.

서 론

성대 용종은 성대에 발생하는 양성질환 중 가장 대표적인 질환으로 주로 음성 남용에 의한 이차손상으로 발생하며 이 외에 성대의 일시적 손상이나 상기도 감염 등에 의해서도 발생한다. 애성이 주 증상이며 주로 일측성으로 성대 전방 1/3 부

위에서 관찰 된다.¹⁾ 치료로는 약물치료, 음성치료, 후두 미세수술 등이 있고, 많은 보고에서 양성 성대 질환에서 후두 미세수술이 음성 호전에 효과가 있음이 보고되었다.²⁻⁴⁾ Rosen 등은 성대 용종에 대한 후두 미세수술 후 Jitter, Shimmer, NHR가 유의하게 감소되었음을 보고하였고³⁾ Petrovic 등도 Jitter, Shimmer, Fundamental frequency variation(vF0) 등을 포함한 다양한 음향지표들의 유의한 개선을 보고하였다.⁴⁾

그러나 노인의 경우 이러한 성대 병변 외에 노화에 따른 후두의 퇴행성 변화를 동반하여 음성의 약화, 떨림, 쉼, 불안정성을 수반 할 수 있다.⁵⁾ 노화로 인한 후두의 퇴행성 변화가 오게 될 경우, 발성장애를 비롯하여, 근육의 위축 등이 생기게 되고, 이로 인해 음성을 산출하는 것에 방해받게 된다. 이와 같은

논문접수일 : 2011년 6월 4일
심사완료일 : 2011년 7월 10일
책임저자 : 이상혁, 110-746 서울 종로구 평동 108
성균관대학교 의과대학 강북삼성병원 이비인후과학교실
전화 : (02) 2001-1924 · 전송 : (02) 2001-2273
E-mail : entlsh@hanmail.net

노화에 의한 후두의 퇴행성 변화는 후두의 해부학, 조직학적 변화 및 다른 전신적인 변화에 따른 것이라고 보고되었다.^{6,7)} 하지만 노인에서 후두 미세수술 후 음향지표의 변화에 대한 연구는 아직 많이 이루어지지 못했다.

이에 저자들은 성대의 노인성 변화가 성대 용종의 후두 미세수술 후 음향지표의 호전 정도에 영향을 미치는지 알아보고자 성대 용종으로 진단받아 후두 미세수술을 시행 받은 환자를 60세 이상과 미만으로 나누어 수술 전과 후의 음향지표 개선 정도를 비교하여 보았다.

연구 방법

2008년 1월부터 2011년 1월까지 본원에서 후두 스트로보스코피(Stroboscopy)를 통해 편측 성대 자유연에 발생한 성대 용종으로 진단받은 환자 중 현수 후두경하 후두 미세수술을 시행 받은 128명의 환자들을 대상으로 하였다. 기존에 후두 수술을 시행 받았거나, 음성치료를 받은 과거력이 있는 경우는 대상에서 제외하였다. 전체 환자 중 남자는 58명, 여자는 70명 이었고 평균 나이는 44.9세(15~75세)였다(Table 1).

대상자들을 60세 이상인 Elderly Group(EG)과 60세 미만인 Adult Group(AG)으로 나누어 수술 전과 술 후 4주에 후두 스트로보스코피, 음향검사, 공기역학검사를 조사하여 비교 분석하였다. 음향검사는 CSL(Computerized Speech Lab., KAY PENTAX., Model No. 4500)의 MDVP(Multi-Dimensional Voice Program)를 이용하였고 환자에게 10초간 '아/a/' 소리를 내게 하여 그 중 안정된 부분을 3초간 분석하여 주파수 변동율(Jitter), 진폭 변동율(Shimmer), 소음 대 배음 비율(NHR)을 측정하여 기록하였다. 공기역학 검사는 PAS(Phonatory Aerodynamic System., KAY PENTAX., Model No. 6600)를 이용하였고 편안한 자세로 의자에 앉아 호흡을 길게 하게 한 후 마스크를 착용하고 모음 /아/를 최대한 길게 발성하도록 하여 최대 발성 지속시간(Maximum phonation time, MPT)을 측정하였다.

통계학적 검증 방법은 Statistical Package for Social Science(SPSS 10.0)을 이용하였고 두 그룹간 수술 전과 수술 후의 음향지표의 호전 정도 비교는 repeated measures ANOVA

Table 1. Patients characteristics

	Total (128)	AG (105)	EG (23)
Sex (M/F)	70/58	57/48	13/10
Age (Mean)	44.9 years	41.2 years	63.7 years
Age (Min/Max)	15/75	15/59	60/75
Symptom duration	3.7 months	3.8 months	3.4 months

AG : Adult Group (Age over 60), EG : Elderly Group (Age under 60)

를, 그룹 내에서 수술 전과 수술 후의 음향지표 결과 비교는 paired student T-test를 이용하였다. p -value<0.05를 유의한 것으로 판정하였다.

결 과

1. 음향학적 평가 결과

후두 미세수술을 시행 받은 128명 전체 환자의 평균 Jitter는 2.30 ± 1.85 에서 1.21 ± 0.84 , 평균 Shimmer는 6.11 ± 5.33 에서 2.99 ± 1.29 , 평균 NHR은 0.16 ± 0.08 에서 0.12 ± 0.03 으로 모두 통계적으로 유의하게 감소하였다. 평균 F0는 남자의 경우 122.21 ± 18.13 에서 117.37 ± 19.69 , 여자의 경우 188.77 ± 32.51 에서 196.19 ± 28.27 로 변화를 보였지만 통계적으로 유의한 차이는 보이지 않았다. 평균 MPT는 13.15 ± 6.32 에서 17.15 ± 6.30 으로 모두 통계적으로 유의하게 증가하였다(Table 2).

두 집단의 후두 미세수술 전후 음향지표를 비교한 결과, 105명의 Adult group 환자들의 평균 Jitter는 2.22 ± 1.87 에서 1.06 ± 0.69 , 평균 Shimmer는 5.80 ± 5.29 에서 2.88 ± 1.20 , 평균 NHR은 0.15 ± 0.07 에서 0.12 ± 0.03 으로 모두 통계적으로 유의하게 감소하였다. 평균 F0는 남자의 경우 120.35 ± 15.07 에서 113.89 ± 17.21 , 여자의 경우 194.24 ± 28.93 에서 201.70 ± 23.72 로 변화를 보였지만 통계적으로 유의한 차이는 보이지 않았다. 23명의 Elderly group 환자의 평균 Jitter는 2.60 ± 2.07 에서 1.71 ± 1.29 , 평균 Shimmer는 7.10 ± 5.65 에서 3.17 ± 1.59 , 평균 NHR은 0.18 ± 0.15 에서 0.12 ± 0.03 으로 Jitter를 제외한 Shimmer, NHR만 통계적으로 유의하게 감소하였다. 평균 F0는 남자의 경우 130.34 ± 27.23 에서 132.60 ± 23.18 , 여자의 경우 161.94 ± 37.22 에서 169.20 ± 34.28 로 변화를 보였지만 Adult Group 환자와 마찬가지로 통계적으로 유의한 차이는 보이지 않았다. 평균 MPT는 두 집단 모두 후두 미세수술 후 통계적으로 유의하게 증가된 것으로 나타났다. Adult Group 환자들의 평균 MPT는 13.00 ± 6.06 에서 17.10 ± 6.40 , Elderly Group 환자들은 9.61 ± 3.42 에서 16.98 ± 8.10 으로 호전되었다(Table 3).

Table 2. Voice analysis results in total patients

	Preoperative	Postop 4 wks
Acoustic parameters : Mean (SD)		
Jitter	2.30 (1.85)	1.21 (0.84)*
Shimmer	6.11 (5.33)	2.99 (1.29)*
NHR	0.16 (0.08)	0.12 (0.03)*
Fo	M : 122.21 (18.13) F : 188.77 (32.51)	M : 117.37 (19.69) F : 196.19 (28.27)
Aerodynamic parameter : Mean (SD)		
MPT	13.15 (6.32)	17.15 (6.30)*

* : $p < 0.05$

2. 연령에 따른 음향지표의 호전 비교

두 군간에 후두 미세수술 후 음향지표의 호전 정도의 차이는 Adult Group 환자들과 비교하여 Elderly Group 환자들에서 jitter($p=0.07$), Shimmer($p=0.28$), NHR($p=0.15$), MPT($p=0.41$) 모두에서 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다. 이러한 결과는 성대의 퇴행성 변화가 40~50대부터 일어날 수 있다는 Kim 등의 보고⁸⁾를 고려해 보면 예상되는 결과라고 생각된다. 이에 저자들은 환자들을 Young Group(20~39세)과 Elderly Group(60세 이상)으로 세분하여 결과를 분석하였다. 분석 결과 Jitter($p=0.020$), Shimmer($p=0.045$)에서 후두 미세수술 후 음향지표의 호전 정도에 있어 두 집단간에 통계적으로 유의한 차이가 있었다(Table 4).

고 찰

성대 용종은 성대 결절과 함께 성대에 생기는 가장 흔한 양성 병변으로, 중년에서 흔하게 발생한다. 성대용종은 과거 능적 음성사용으로 인해 고유층(lamina propria)의 천층(superficial layer)에 급성 또는 만성으로 생기는 질환으로¹⁾ 유경(peduncle) 또는 무경(sessile)의 형태로 성대의 막양부

중간 부위에 주로 발생하며, 혈관 분포성의 형태, 섬유종의 형태, 또는 혼합형의 형태로 발생한다. 성대의 앞쪽 1/3 지점에 주로 발생하고, 일측, 또는 양측 성대에 생긴다.⁹⁾ 성대 용종의 발생원인은 성대의 오남용, 상기도의 만성적인 감염, 알레르기, 흡연, 인후두 역류질환 등이 있는데, 이와 같은 반복적인 손상으로 인해, 과도한 호흡이 생기게 되고, 이로 인해 성대 기저부가 딱딱해지게 되며, 결과적으로 성대 결절 또는 용종 등이 생기게 된다.¹⁰⁾ 또한 성대 용종이 생기게 되면 성대의 이러한 조직학적 변화들로 인한 음성변화가 생기게 된다.^{11,12)} 성대 용종의 치료는 약물치료, 음성치료, 그리고 수술적 치료가 있다. 이들 중 수술적 치료인 후두미세수술은 약물 치료나 음성치료를 시행하였을 때 반응이 없을 경우 병변의 조직학적 진단이나 좀 더 빠른 음성의 개선을 위해 시도 된다.²⁾

수술 후 호전 정도를 평가하기 위해 후두미세수술 전후에 후두스트로보스코피, 음향학적 검사, 공기역학 검사와 같은 음성검사를 시행하게 된다. 성대 용종의 수술 전 후 음성을 비교한 논문들을 살펴보면, 대부분의 논문에서 수술 후 음성의 향상이 있었음을 보고하고 있다. Kim 등은 이러한 수술 전 후 효과를 비교하기 위한 음향 변수로 Jitter, Shimmer, NHR을 선택하였고,¹³⁾ Jin 등은 성대 용종에 대한 후두

Table 3. Voice analysis results in adult group and elderly group

	AG		EG	
	Preoperative	Postop 4 wks	Preoperative	Postop 4 wks
Acoustic parameters : Mean (SD)				
Jitter	2.22 (1.87)	1.06 (0.69)*	2.60 (2.07)	1.71 (1.29)
Shimmer	5.80 (5.29)	2.88 (1.20)*	7.10 (5.65)	3.17 (1.59)*
NHR	0.15 (0.07)	0.12 (0.03)*	0.18 (0.15)	0.12 (0.03)*
Fo	M : 120.35 (15.07) F : 194.24 (28.93)	M : 113.89 (17.21) F : 201.70 (23.72)	M : 130.34 (27.23) F : 161.94 (37.22)	M : 132.60 (23.18) F : 169.20 (34.28)
Aerodynamic parameter : Mean (SD)				
MPT	13.00 (6.06)	17.10 (6.40)*	9.61 (3.42)	16.98 (8.10)*

* : $p < 0.05$: student t-test. AG : Adult Group (Age under 60), EG : Elderly Group (Age over 60)

Table 4. Voice analysis results in young group and elderly group

	YG		EG	
	Preoperative	Postop 4 wks	Preoperative	Postop 4 wks
Acoustic parameters : Mean (SD)				
Jitter†	1.99 (1.34)	1.06 (0.79)*	2.60 (2.07)	1.71 (1.29)
Shimmer†	5.03 (3.09)	2.72 (0.97)*	7.10 (5.65)	3.17 (1.59)*
NHR	0.15 (0.06)	0.12 (0.03)*	0.18 (0.15)	0.12 (0.03)*
Fo	M : 117.97 (12.38) F : 184.54 (25.79)	M : 112.06 (14.08) F : 189.42 (25.36)	M : 130.34 (27.23) F : 161.94 (37.22)	M : 132.60 (23.18) F : 169.20 (34.28)
Aerodynamic parameter : Mean (SD)				
MPT	12.88 (6.40)	15.96 (5.71)*	9.61 (3.42)	16.98 (8.10)*

* : $p < 0.05$: student t-test, † : $p < 0.05$: repeated measures ANOVA. YG : Young Group (Age under 40), EG : Elderly Group (Age over 60)

미세수술 전 후 성문 효율을 측정된 연구에서 성대 용종 수술 후 의미 있게 호전되었다는 결과를 보고하였다.¹⁴⁾ 또한 Pyo 등의 논문에서는 대부분의 환자들이 성대 용종의 수술 후 mucosal wave가 향상되었고, glottal closure가 향상되었음을 보고하였고,¹⁵⁾ 일측성 성대 용종 환자 98명의 청지각적 평가 및 음향학적 평가 시 수술 후 통계적으로 유의미하게 개선되었다고 보고하였다.¹²⁾ 또한 46명의 여성 환자들을 대상으로 연구한 논문에서는 수술 후 모든 음향학적 변수들이 정상 수치에 근접할 정도로 음성 향상이 있었다는 결과를 보고하였다.⁴⁾

그러나 고령의 환자의 경우 노화에 따른 후두의 해부학, 조직학적 변화 및 다른 전신적인 변화에 기인한 퇴행성 변화로 노인성 음성 장애를 초래하게 된다고 알려져 있고 이러한 변화가 성대 용종의 치료 후 음성의 질 향상 정도에 영향을 미칠 수 있다. Takano 등은 노인들이 노화에 따른 성대 변화에 의해 다양한 발성(phonation) 장애가 발생한다고 보고 하였다.⁶⁾ 또한 Paulo 등의 연구에서는 노인 변화에 의한 결합조직(connective tissue)의 감소, 근육위축(muscle atrophy)으로 인해 성대의 휘어짐(vocal fold bowing) 또는 위축(atrophy) 등이 노인성 음성장애를 일으키는 원인이라고 보고하였다. 이처럼 노인성 음성변화에 대한 보고는 많이 있지만, 노인환자에서 수술 후 음성 변화에 대한 연구는 많이 이루어지지 못한 상황이다. 이에 저자들은 이러한 노화에 따른 후두의 퇴행성 변화가 후두미세수술 후 음성의 호전 정도에 영향을 미칠 수 있다는 가정하에 본 연구를 계획하였다. 본 연구에서는 성대 용종 환자들을 대상으로 후두미세수술 전과 수술 4주 후에 후두스트로보스코피, 음향학적 검사, 공기역학 검사를 시행하여 집단 내 및 집단 간 비교를 하였다. 먼저, 음향학적 검사 결과 Adult Group 환자들은 jitter, shimmer, NHR에서 통계적으로 유의하게 향상을 보였고, Elderly Group 환자들은 shimmer, NHR에서 통계적으로 유의한 향상을 보였다. 두 그룹 모두 F0는 수술 전과 후에 통계적으로 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 성대용종이 제거됨으로써 성대의 접촉이 좋아져서 음성의 개선이 있었다는 것을 의미하는 것이고, 또한 성대용종의 제거 후 음성의 향상이 있음을 보고한 선행 연구 결과를 뒷받침하는 것이다. 그러나 Adult Group 환자와 Elderly Group 환자로 나누어 보았을 때 저자들의 예측과 달리 수술 전, 후의 음향지표의 호전 정도에 있어 Elderly Group 환자들에서도 Adult Group 환자들 못지 않은 호전을 보였으며, 호전 정도의 집단 간 차이는 통계적으로 유의하지 않은 것으로 나타났다.

공기역학적 평가 역시 후두미세수술 후에 향상이 있었다. Adult Group 환자와 Elderly Group 환자로 모두 수술 후

최대발성지속시간이 통계적으로 유의하게 증가된 것으로 나타났다. 이는 용종의 제거로 인해 성대접촉이 향상이 됨으로써 생긴 결과라고 볼 수 있다. 즉, 성대용종을 제거함으로써 glottal closure가 향상된다는 선행 연구 결과와 같은 결과임을 알 수 있다. 그러나 최대발성지속시간 역시 호전 정도의 집단 간 차이는 통계적으로 유의하지 않은 것으로 나타났다.

결과적으로 후두 미세수술 후 음향지표들은 전체 환자에서 유의하게 개선되었다. 그러나 Elderly Group 환자와 Adult Group 환자로 나누어 비교해 보았을 때 저자들의 예측과 달리 수술 전, 후의 음향지표의 호전 정도에 있어 Elderly Group 환자들에서도 Adult Group 환자들과 비슷한 정도의 호전을 보여서 두 그룹 간에 호전 정도는 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다. 비록 통계적으로 유의하지는 않았으나 변화 폭에 있어서 Elderly group에서 Adult Group 보다 오히려 더 좋은 호전 정도를 보였다. 이러한 결과는 Elderly group 환자들의 수술 전 음향지표가 Adult group에 비해 더 좋지 않아서 호전 폭이 상대적으로 커졌다고 생각되며, 또한 Elderly group의 표본수가 Adult group의 표본 수에 비하여 상대적으로 적은점이 결과에 영향을 주었을 것으로 생각된다. 또한 성대 용종의 크기도 결과에 영향을 미칠 수 있는 변수로서 고려해 볼 수 있으나 본 연구에서는 각 그룹 내에서 성대 용종의 크기에 따라 결과를 세분해서 분석하지는 못했다.

저자들의 예상과 달리 두 그룹간 호전 정도에 있어 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았고 성대의 퇴행성 변화가 40~50대부터 일어날 수 있다는 점⁹⁾도 결과에 영향을 줄 수 있다고 생각된다. 이러한 성대의 퇴행성 변화는 40대부터 발생하는 노화 현상에 의하여 중추 신경계의 위축, 고혈압, 호흡계의 변화, 다양한 내분비계 및 근육의 변화와 관련이 있으며, 후두 조직의 탄성도 감소, 만성 부종, 지방 조직의 축적과도 연관된 것으로 보고 되었다.^{16,17)}

이에 저자들은 환자군을 40세 미만인 young group 과 60세 이상인 elderly group으로 세분하여 비교하여 보았다. 그 결과 두 그룹 모두 수술 후 음성의 개선이 있었고, 특히 Jitter와 Shimmer 에서 두 그룹 간 수술 전 후의 음향지표 호전 정도가 통계적으로 유의하게 차이를 보였다. 그러므로 노인환자의 성대 용종 치료 시 노화에 따른 후두의 퇴행성 변화를 염두에 두는 것이 필요할 것으로 생각된다.

결 론

60세 이상의 고령 환자에서 노화에 따른 퇴행성 변화에도 불구하고 성대 용종의 치료로 시행되는 후두 미세수술 후 유의한 음향지표의 개선을 보였고, 젊은 층과 비교하여 개선

정도에 있어 차이를 보이지 않았다. 그러나 고령 환자의 기준을 40세 이상으로 정하였을 때에는 젊은 층과 비교하였을 때 개선 정도의 차이를 보였다. 그러므로 성대 용종 환자에서 후두미세수술 후 결과 예측에 있어 연령에 따른 후두의 퇴행성 변화로 발생하는 음향지표의 변화도 고려하여야 할 것으로 생각된다. 즉, 노인성 변화에 의한 성대 변화가 있으므로 성대 용종 치료 시 노인성 변화에 의한 차이를 염두 해두고 치료를 해야 하며, 후두 미세수술 외에 부가적인 치료가 필요할 것으로 보인다.

중심 단어 : 음성검사 · 후두미세수술 · 성대용종 · 노인.

REFERENCES

- 1) Hochman II, Zeitels SM. *Phonemic Microsurgical Management of Vocal Fold Polyps: The Subepithelial Microflap Resection Technique*. *J Voice* 2000;14(1):112-8.
- 2) Jin SM, Song YK, Lee KC, Kwon KH, Ban JH, Kim TH, et al. *The changes of voice quality following laryngeal microsurgery for vocal polyp and nodule*. *Korean J Otolaryngol* 2003;46:147-50.
- 3) Rosen CA, Murry T, Zinn A, Zullo T, Sombolian M. *Voice Handicap Index Change Following Treatment of Voice Disorders*. *J Voice* 2000;14(4):619-23.
- 4) Petrovic-Lazic M, Babac S, Vukovic M, Kosanovic R, Ivankovic Z. *Acoustic Voice Analysis of Patients With Vocal Fold Polyp*. *J Voice* 2011;25(1):94-7.
- 5) Pae KH, Wang JH, Choi SH, Kim SY, Nam SY. *Glottic Characteristics and Voice Complaint in the Elderly*. *J Korean Logo Phon* 2005;16(2):135-9.
- 6) Takano S, Kimura M, Nito T, Imagawa H, Sakakobara KI, Tayama N. *Clinical analysis of presbylarynx-Vocal fold atrophy in elderly individuals*. *Auris Nasus Larynx* 2010;37:461-4.
- 7) Pontes P, Brasolotto A, Behlau M. *Glottic Characteristics and Voice Complaint in the Elderly*. *J Voice* 2005;19(1):84-94.
- 8) Kim HT, Cho SH, Youn SM, Sun DI, Kim MS. *The Changes and Characteristics of Acoustic Parameters with Aging in Korean*. *Korean J Otolaryngol* 2000;43:69-74.
- 9) Wallis L, Jackson-Menaldi C, Holland W, Giraldo A. *Vocal Fold Nodule vs. Vocal Fold Polyp: Answer from Surgical Pathologist and Voice Pathologist Point of View*. *J Voice* 2004;18(1):125-9.
- 10) Eckley CA, Corvoa MA, Yoshimi R, Swenssona J, Duprat AC. *Unsuspected Intraoperative Finding of Structural Abnormalities Associated With Vocal Fold Polyps*. *J Voice* 2010;24(5):623-5.
- 11) Martins RHG, Defaveri J, Domingues MAC, Silva RA. *Vocal Polyps: Clinical, Morphological, and Immunohistochemical Aspects*. *J Voice* 2011;25(1):98-106.
- 12) Uloza V, Saferis V, Uloziene I. *Perceptual and Acoustic Assessment of Voice Pathology and the Efficacy of Endolaryngeal Phonemic Microsurgery*. *J Voice* 2005;19(1):138-45.
- 13) Kim BS, Shin JH, Kim KY, Lee YS, Kim KR, Tae K. *Changes of acoustic parameter and voice handicap index after laryngeal microsurgery*. *J Korean Logo Phon* 2008;19:142-5.
- 14) Jin YD, Pyo HY, Choi HS. *Evaluation of vocal efficiency for the polyps and nodules*. *J Korean Logo Phon* 1996;7:56-60.
- 15) Pyo HY, Sim HS, Lim SE. *The Change of the Correlation between GRBAS Scales and MDVP Parameters according to the Different Length of Voice Samples for MDVP Analysis*. *Speech Sciences* 2000;7(2):71-81.
- 16) Kahane JC. *A morphological study of the human prepubertal and pubertal larynx*. *Am J Anat* 1978;151:11-9.
- 17) Mysak ED. *Pitch and duration characteristics of older males*. *J Speech Hear Res* 1959;2:46-54.