

구개편도 및 아데노이드 절제술이 음향학적 자질에 미치는 영향

대구효성가톨릭대학교 의과대학 이비인후과학교실

임성태 · 손진호 · 유정운 · 강지원 · 이현석 · 신승헌 · 박재울

= Abstract =

The Effect of Tonsillectomy and Adenoidectomy on Acoustic Factors

Seong Tae Lim, SLP., Jin Ho Sohn, M.D., Jung Woon Ryu, M.D.,
Ji Won Kang, M.D., Hyun Seok Lee, M.D.,
Seung Heon Shin, M.D., Jae Yul Park, M.D.

*Department of Otolaryngology-Head and Neck Surgery, School of Medicine,
Catholic University of Taegu Hyosung, Taegu, Korea*

It has been reported that Tonsillectomy & Adenoidectomy(T & A) resulted in the change of voice by structural changes directly to the vocal track. We studied the effect of T & A on the voice of patients comparing the pre-operative to the post-operative voice. It was performed using a Computerized Speech Lab(CSL50) which is currently used as a method for voice analysis.

Forty-five patients who had T & A, aging from 3 to 42 years old, took part in studies and were evaluated for voice changes and the degree of formant changes of four basic vowels, /a/, /i/, /o/, and /u/. They were evaluated pre-operatively and post-operatively one month later using MDVP, CSL program of CSL50.

The results obtained were as follows : In using MDVP, there were some differences between pre-operative and post-operative shimmer measures within the normal range but other acoustic measures(Fo, jitter, NHR) show no significant differences($p > 0.05$). F3 of /a/ and /o/ were significantly decreased($p < 0.05$) and F2, F3 of /i/ were increased($p > 0.05$) in patients who only had Tonsillectomy in doing CSL spectrogram. For the patients who had T & A, F1 and F3 of /a/, F3 of /i/, F1, F2 and F3 of /o/ were decreased with significant increase in F1 and F2 of /i/($p < 0.05$).

KEY WORDS : Tonsillectomy · Adenoidectomy · Formant.

서 론

음성의 구성요소 중 공명(resonance)은 정상적인 음

성 산출의 필수조건으로 과도한 비강공명이나 부적절한 구강공명이 없어야 정상적인 음성을 산출할 수 있다. 이비인후과에서 많이 시행하는 구개편도 및 아데노이드 절제술은 성대 진동이 증폭되는 공명강(reso-

nant cavity)중에 구인두(oropharynx)와 비인두(nasopharynx)의 해부학적인 변화를 초래함으로써 음성 산출에 있어서 어떠한 형태로든 영향을 준다고 생각될 수 있다.

선행 연구중에서 구개편도 절제술을 시행하여 과소 비성 음성이 수술후 정상음성으로 회복되었다는 보고²⁾와 아데노이드 절제술로 비음도가 감소하였고 연인두 폐쇄 기능부전을 보인 환자들의 과대비성이 수술후 정상적인 음성을 보였다는 보고⁵⁻⁷⁾등 다수의 연구논문에서 많은 음향음성학적 변화를 보고하였다. 또한 구개편도 및 아데노이드 절제술로 환자들의 음성이 정상음성 또는 과대비성을 나타내어 후자의 경우 언어병리사에 의한 음성치료가 요구된다는 연구보고^{3,8,9)}도 있었다. 특히 구강 또는 비인강 공명으로 파생되는 음형대 주파수의 변화가 있었다는 연구보고^{11,10)}가 있었다.

최근에 음성질환으로 이비인후과를 찾는 환자들의 음성분석에 사용되는 첨단 장비들의 보급으로 국내에서도 많은 임상가들에 의해 객관적인 음성연구와 음성의학적 연구들이 시행되고 있으며, 다양한 평가로 객관적인 음성 변화경향을 수치화하여 환자들의 수술전, 수술후의 음향음성적 비교분석과 치료에 유용하게 사용되고 있다.

이에 저자들은 구개편도 및 아데노이드 절제술이 환자음성의 음향학적인 자질들에 어떠한 영향을 미치는지를 알아보고, 구개편도 및 아데노이드 절제술로 인하여 공명강으로 구성된 음성로의 구조적 변화가 음역을 구성하는 음형대 주파수에 어떠한 영향을 보이는가를 알아 보고자 하였다.

대상 및 방법

본원에서 구개편도 절제술만을 시행한 환자군(A군, 24명)과 구개편도 및 아데노이드 절제술을 시행한 환자군(B군, 21명)을 각각 비교연구대상으로 하였다. 또한 연구대상은 청력검사상의 정상조건을 보였고, 기타 이학적 검사상 발성에 지장을 초래하는 다른 어떠한 병변이 없었던 3세부터 42세까지의 남녀 환자 45명을 대상으로 하였다.

소음이 통제된 공간에서 45명의 연구대상은 수술전과 수술후 1개월에 각각 평가를 시행하였다. 최근 국내에서도 음향음성학적 연구와 분석에 널리 사용되는 음

성분석기(CSL50, 4300B model)내의 음성다중분석 프로그램(Multi-Dimensional Voice Program, MDVP)을 이용하여 Fo(Hz), jitter(%), shimmer(dB, %), NHR(Noise to Harmonic Ratio)등 이상 네가지 음향학적 자질(acoustic measure)들을 측정하여 비교분석하였으며, 같은 기기내의 분광사진분석 프로그램(CSL spectrogram)을 이용하여 모음 /아, 이, 오, 우/의 연장 발생시에 음역의 변화를 알아 보기 위하여 모음발생시 각 모음의 음형대(formant)를 조사하여 수술전과 비교분석하였다.

음성샘플의 검사시에 객관적인 검사를 위해 모든 환자들에게 마이크와의 거리(3~4cm)를 일정하게 유지하도록 지시하였으며, 마이크는 환자의 발생기류로 인한 소음을 감안하여 구순의 우측 측면에 위치시켜 발생하도록 하였다. 그러나 검사상의 변인을 감안하여 환자들에게 발성에 대한 다른 언어적 촉구는 배제하였으며 자발적인 발성을 유도하여 모든 검사를 시행하였다. 단 자발적인 발성이 어려운 취학 이전의 환자들이 많았던 B군의 음성검사에서는 각모음에 대해 임상가가 1회에 한하여 발성모델을 제시하였을 뿐, 계속된 후속 촉구는 배제하여 검사하였다.

보다 객관적인 음성평가 결과를 유도하기 위해 환자군에 관계없이 무작위로 평가를 시행하였으며, 평가자료는 다시 A군(24명)과 B군(21명)으로 분류하여 음향학적 자질들과 음형대 변화경향을 수술전과 수술후에 각각 비교하였고, A군과 B군의 검사 결과를 서로 비교하여 그 차이를 분석하였다.

결 과

1) MDVP을 조사한 결과, 구개편도 절제술만을 시행한 환자군과 구개편도 및 아데노이드 절제술을 시행한 환자군 모두에서 shimmer(dB, %)가 정상범위 내에서 다소 증가하였으나, 다른 음성 측정치(Fo, jitter, NHR)와 함께 통계적으로 유의한 차이가 없었다($p > 0.05$) (Table 1, 2).

2) 구개편도 절제술만을 시행한 환자군에서는 spectrogram을 조사한 결과, 모음 /아/, /오/의 제3음형대 주파수가 수술전에 비해 유의하게 감소하였고($p < 0.05$), 모음 /이/의 제2음형대와 제3음형대 주파수는 다소 증가하였으나 통계적으로 유의한 차이는 없었다

Table 1. The changes of acoustic measures after tonsillectomy

Mean	Sustained /a/		Sustained /i/		Sustained /o/		Sustained /u/	
	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post
Fo(Hz)	202	199	211	209	208	207	218	213
Jitter(%)	0.89	1.02	0.78	0.79	0.73	0.65	0.85	0.90
Shim.(dB)	0.26	0.30	0.17	0.21	0.14	0.16	0.24	0.26
NHR	0.11	0.12	0.12	0.12	0.10	0.12	0.13	0.11
P : p-value	p>0.05		p>0.05		p>0.05		p>0.05	
NP : p-value	p>0.05		p>0.05		p>0.05		p>0.05	

P : paired samples t-test, NP : non-paired t-test

Fo : fundamental frequency, Shim. : shimmer, NHR : noise to harmonics ratio

Table 2. The changes of acoustic measures after T & A

Mean	Sustained /a/		Sustained /i/		Sustained /o/		Sustained /u/	
	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post
Fo(Hz)	258	258	277	278	264	271	283	276
Jitter(%)	1.20	1.64	1.19	0.78	1.07	0.89	1.07	0.97
Shim.(dB)	0.47	0.43	0.40	0.35	0.28	0.18	0.25	0.20
NHR	0.13	0.12	0.14	0.12	0.11	0.11	0.11	0.12
P : p-value	p>0.05		p>0.05		p>0.05		p>0.05	
NP : p-value	p>0.05		p>0.05		p>0.05		p>0.05	

P : paired samples t-test, NP : non-paired t-test

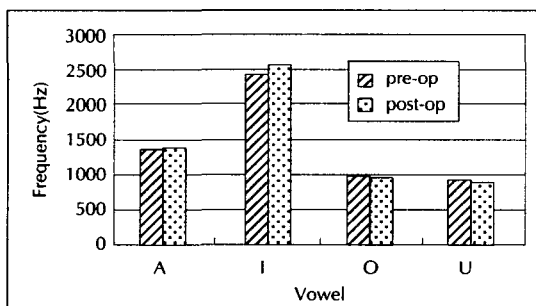


Fig. 1. Formant 2 in tonsillectomy patients(p>0.05).

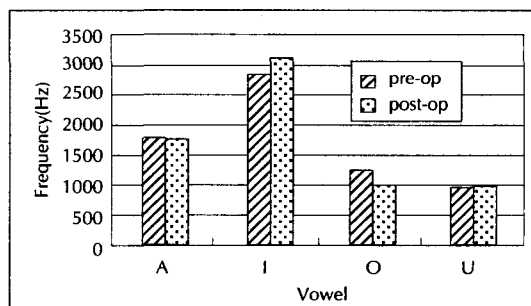


Fig. 3. Formant 2 in Tonsillectomy and adenoidectomy patients. /i/, /o/ : p<0.05, /a/, /u/ : p>0.05.

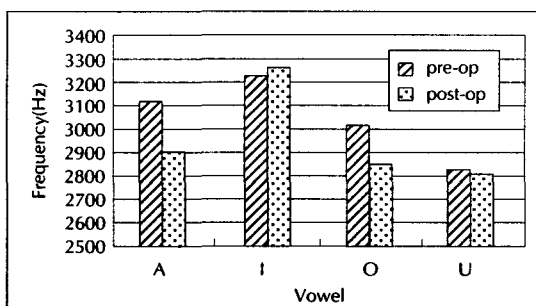


Fig. 2. Formant 3 in tonsillectomy patients. /a/, /o/ : p<0.05, /i/, /u/ : p>0.05.

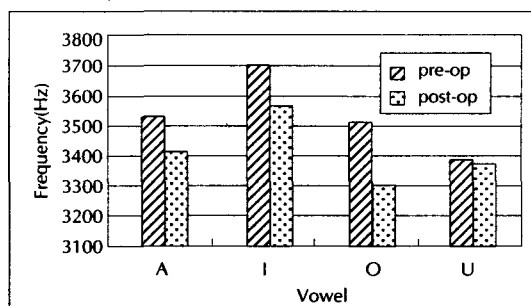


Fig. 4. Formant 3 in tonsillectomy and adenoidectomy patients. /a/, /i/, /o/ : p<0.05, /u/ : p>0.05.

($p > 0.05$) (Fig. 1, 2).

3) 구개편도 및 아데노이드 절제술을 시행한 환자군은 spectrogram 조사에서 모음 /아/의 음형대 주파수는 수술전에 비해 제1음형대와 제3음형대가 유의하게 감소하였다. 모음 /이/는 제1음형대, 제2음형대 주파수는 증가, 제3음형대 주파수는 감소하였으며 /오/는 제1음형대, 제2음형대, 제3음형대 주파수 모두 유의하게 감소하였다($p < 0.05$) (Fig. 3, 4).

고 찰

성대에 의해 산출되는 기본주파수(fundamental frequency)는 성도(vocal tract)를 지나면서 성대 상부의 공명 효과로 배음이 증폭되어 우리가 들을 수 있는 다양한 음성으로 바뀌게 된다. 성도는 성문상부를 구성하고 있는 구강, 비강, 인두강, 후두강으로 이루어진다. 그리고 성도의 크기와 넓이는 다양한 음성을 나타내는 모체라 할 수 있다. 특히 이비인후과적 수술로 이학적 변화를 초래하는 공명강들의 구조적 변화는 이러한 음성의 공명에 직접적인 영향을 주게 된다. 본 연구는 구개편도와 아데노이드 비대로 이비인후과에서 시행하는 구개편도 절제술 혹은 편도 및 아데노이드 절제술이 수술 후 음성의 변화를 초래할 것으로 예상하여 음성평가를 시행하여 비교분석하였다. 최근 음성분석기의 보급으로 음성분석시 환자의 음성샘플을 쉽게 얻을 수 있었으나, 취학 이전의 아동들의 평가과정에서 다소 객관적인 평가가 어려워 임상가의 음성 모델이 있다는 점이 문제점이라 할 수 있다.

편도절제술후의 음성의 변화에 대한 연구는 김 등¹¹⁾에 의하면 조사대상 41례에 대하여 수술 후 2주만에 측정된 결과로서 2례를 제외하고는 대부분이 1도 내지 2도의 음역확장이 있었다고 보고하였다. 홍 등¹⁰⁾에 의한 연구는 조사대상 22례에서 수술 1개월에 모음 /이/의 제1음형대만이 감소하였고 그외의 주파수는 변화가 없었고 구강모음의 비음도가 증대되었다고 보고하였다. Shprintzen 등⁸⁾은 조사대상 24례중 20례가 편도절제술만으로 과대비성 음성이 수술 후 완전히 제거되었다고 보고하였고 다른 선행보고들^{2,4,9)}도 과대비성이 수술 후 감소하였다고 보고하였다. 그리고 Williams 등⁹⁾은 비음에 있어 편도절제술이 아데노이드 절제술보다 공명효과가 향상되었으며 편도와 아데노이드를 모두 제거한 환

자의 공명효과가 가장 큰 것으로 보고하였다. Kummer 등²⁾은 모든 편도비대 환자들의 과대비성과 공명에 대한 철저한 평가를 권고하였다.

본 연구에서는 환자군을 구별하여 분석하였던바 구개편도 절제술만을 시행한 환자군에서는 모음 /아/와 /오/의 제3음형대 주파수가 수술 후 유의하게 감소하였으며, 구개편도 및 아데노이드 절제술을 시행한 환자군에서는 모음 /아/의 제1, 제3음형대 주파수가 유의하게 감소하였고 모음 /이/는 e제1, 제2음형대 주파수가 증가, 제3음형대 주파수가 감소하였다. 그리고 모음 /오/에서는 제1, 제2, 제3음형대 주파수 모두 유의하게 감소하였다.

본 연구의 결과로서 저자들은 다음과 같은 사실들을 알 수 있었다.

첫째, 구개편도와 아데노이드를 모두 절제한 환자군이 구개편도만 절제한 환자군에 비해 음형대 주파수가 현저하게 많은 변화가 있었음을 알 수 있었고, 둘째, 평균연령이 낮은 구개편도 및 아데노이드 절제술을 시행한 환자군(7.4세)의 음형대 주파수 변화가 구개편도 절제술만을 시행한 평균연령이 상대적으로 높은 환자군(14.8세)보다 많은 음형대 주파수 변화를 가져왔음을 알 수 있었다. 셋째, 전설모음이 후설모음보다 음형대 주파수의 변화가 현저하게 나타났음을 알 수 있었으나 통계적으로 유의한 차이는 없었다. 넷째, 성대진동에 관련된 일련의 음향학적 요소들(F₀, jitter, shimmer, NHR)의 변화는 진폭 변동율(shimmer, dB)만이 정상범위내에서 다소 변화가 있었을 뿐, 수술전과 수술후의 비교에서 통계적으로 유의한 차이가 없었음을 알 수 있었다.

결 론

구개편도 및 아데노이드 절제술이 구인두와 비인두의 구조적 변형을 초래하여 모음의 각 음형대 주파수가 일련의 경향을 띄면서 변화하였고 구개편도와 아데노이드를 모두 절제한 경우, 그 경향이 두드러지는 것을 볼 수 있었다. 그러나 음향학적 분석에서는 성대 진동수, 주파수 변동율, 진폭 변동율, 배음과 소음의 비율측정에서 술전과 수술후의 유의한 차이는 없었다.

본 연구는 수술 1개월에 국한된 결과로서 향후 환자의 지속적인 추적 관찰을 통하여 수술 후 반흔형성에 의한 구

강인두 및 비인두강의 후속변형이 음성에 미치는 영향에 대한 연구가 필요할 것으로 사료된다.

References

- 1) 김기령, 문영일, 위풍환 : 편도적출이 음성에 미치는 영향에 관하여. *한이인지*. 1968 ; 11(1) : 3-5
- 2) Kummer AW, Billmire DA, Myer CM 3d : *Hypertrophic tonsils : the effect on resonance and velopharyngeal closure*. *Plast Reconstr Surg*. 1993 ; 91(4) : 608-611
- 3) Kummer AW, Myer CM 3d, Smith ME, Shott SR : *Changes in nasal resonance secondary to adenotonsillectomy*. *Am J Otolaryngol*. 1993 ; 14(4) : 285-290
- 4) MacKenzie-Stepner K, Witzel MA, Stringer DA, Laskin R : *Velopharyngeal insufficiency due to hypertrophic tonsils. A report of two cases*. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 1987 ; 14(1) : 57-63
- 5) Donnelly MJ : *Hypernasality following adenoid removal*. *Ir J Med Sci*. 1994 ; 163(5) : 225-227
- 6) Witzel MA, Rich RH, Margar Bacal F, Cox C : *Velopharyngeal insufficiency after adenoidectomy : an 8-year review*. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 1986 ; 11(1) : 15-20
- 7) Lawson LI, Chierici G, Castro A, Harvold EP, Miller ER, Owsley JQ Jr : *Effects of adenoidectomy on the speech of children with potential velopharyngeal dysfunction*. *J Speech Hear Disord*. 1972 ; 37(3) : 309-402
- 8) Shprintzen RJ, Sher AE, Croft CB : *Hypernasal speech caused by tonsillar hypertrophy*. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 1987 ; 14(1) : 45-56
- 9) Williams RG, Preece M, Rhys R, Eccles R : *The effect of adenoid and tonsil surgery on nasalance*. *Clin Otolaryngol*. 1992 ; 17(2) : 136-140
- 10) Hong KH, Kim YJ, Kim YG : *An effect of tonsillectomy on formant and nasality*. *Korean J otolaryngol*. 1994 ; 37(3) : 543-552