

편측성대마비에 대한 제 1 형 갑상성형술과 피열연골내전술의 동시수술시 술전 및 술후 음성언어분석비교

연세대학교 의과대학 이비인후과학교실, 음성언어의학연구소
최홍식 · 정유삼 · 김성국 · 김영호 · 김광문

= Abstract =

Analysis of Pre and Post-Operative Speech In Combined Operation of Type I Thyroplasty and Arytenoid Adduction for Unilateral Vocal Cord Palsy

Hong-Shik Choi, M.D., Yoo-Sam Chung, M.D., Seong Gook Kim, M.D.,
Young Ho Kim, M.D., Kwang-Moon Kim, M.D.

*Department of Otorhinolaryngology, The Institute of Logopedics and Phoniatrics,
College of Medicine, Yonsei University, Seoul, Korea*

Background and Objectives : The managements of unilateral vocal cord palsy include type I thyroplasty and arytenoid adduction. One type operation has been shown no satisfactory effect. We evaluated preoperative and postoperative speech of unilateral vocal cord palsy patients who received combined operation of type I thyroplasty and arytenoid adduction to help for the management plan of unilateral vocal cord palsy patients.

Materials and Methods : We reviewed the postoperative results and complication of 17 surgically treated patients of unilateral vocal cord palsy at Severance hospital from Nov. 1996 to Dec. 1997 retrospectively. They were received combined operation of type I thyroplasty and arytenoid adduction. Their pre and post-operative speech were analyzed with MDVP(Multi-Dimension-Voice analysis Program) of CSL(Computerized Speech Lab).

Results : After the operation, MPT(Maximal Phonation Time) was increased and MFR(Mean Flow Rate) was decreased in all patients. NHR(Noise to Harmonic Ratio) and VTI(Voice Turbulence Index) were decreased : Jitter, RAP(Relative Average Perturbation Quotient), PPQ(Pitch Period Perturbation Quotient), sPPQ(smoothed Pitch Period Perturbation Quotient), vFo(Fundamental Frequency Variation) were decreased : Shimmer, APQ(Amplitude Perturbation Quotient), sAPQ(Smoothed Amplitude Perturbation Quotient), vAm(Peak Amplitude Variation) were decreased in all the patients.

Conclusions : In unilateral vocal cord palsy, combined operation of type I thyroplasty and arytenoid adduction could obtain satisfactory postoperative voice. MDVP has many parameters and good method for evaluation of voice surgery.

KEY WORDS : Arytenoid adduction · Type I thyroplasty · Unilateral vocal cord palsy.

서 론

편측 성대마비환자의 치료로 제1형 갑상성형술과 피열연골내전술이 있지만 한가지 시술만으로는 만족할만한 효과가 나타나지 않는 경우가 있으며 제1형 갑상성형술로는 성대의 전반부와 중간 1/3부위의 내전은 가능하나 후1/3부위의 내전은 어렵고, 피열연골내전술의 경우에는 후1/3부위의 내전은 가능하나 전반부의 내전은 어려운 단점이 있다¹²⁾. 그러므로 더 나은 술후 음성을 위하여 많은 경우에서 제1형 갑상성형술과 피열연골내전술을 동시에 시행하여오고 있다³⁾.

성대내전술에 의한 음성의 개선을 객관적으로 평가하는 방법으로는 청각심리검사, 후두 스트로보스코피, electroglottography, CSpeech, Dr. Speech Science, Computerized Speech Lab, Image analysis를 이용한 glottal area waveform등의 방법이 있으며, 그 중 Kay사의 CSL(Computerized Speech Lab)program 중 MDVP(Multi Dimension Voice analysis Program)는 동시에 여러 분석을 시행함으로써 여러 가지의 척도로 분석이 가능하여 음성분석에 효과적인 소프트웨어이고 Aerophone II는 최대발성지속시간, 평균 호기류율, 발성율, 발성시 기류량등 공기역동학적 검사를 시행할 수 있는 검사방법이다.

저자들은 편측 성대마비환자의 치료로 제1형 갑상성형술과 피열연골내전술을 동시에 시행한 환자를 대상으로 수술전과 수술후의 음성을 후향적으로 조사하고 분석하였고, MDVP와 Aerophone II를 사용하여 측정된 척도들의 변화를 비교하여 그 결과를 바탕으로 향후 이런 환자의 치료 방향을 설정하는데 있어서 그 지침을 제시하고자 본 연구를 시행하였다.

대상 및 방법

1996년 11월부터 1997년 12월까지 세브란스병원에 내원하여 편측성대마비로 제1형 갑상성형술과 피열연골내전술을 동시에 시행 받은 환자 17명을 대상으로 CSL의 MDVP와 Aerophone II를 이용하여 술전과 술후의 음성언어분석을 하였다.

Table 1. Age and sex distribution

Age(year)	Male	Female
0 - 9	0	0
10 - 19	1	0
20 - 29	1	0
30 - 39	1	5
40 - 49	0	4
50 - 59	3	1
60 -	1	0
Total	7	10

1. 대 상

연령은 18세부터 78세까지였으며, 30대가 6명으로 가장 많았고, 그 다음으로 40대, 50대 순이었으며 평균연령은 44세였으며, 성별로는 남자 7례, 여자 10례였다 (Table 1).

2. 방법

MDVP는 Head band에 부착된 마이크(AKG c 410)를 사용하였으며 입과 마이크의 거리는 환자마다 일정하게 5cm 떨어져 가장 편안한 목소리로 '/a/'음을 약 5초간 내게하여 음성표본을 추출하였다. Aerophone II는 기류와 음의 강도를 측정할 수 있는 장치(Aerophone II model 6800)를 갖춘 마스크를 밀착시키고 한번 호흡으로 낼 수 있는 최장시간동안 '/a/'음을 내게하여 측정하였다.

3. 음성분석장비

Kay elemetrics사의 CSL system을 사용하여 CSL model 4300B와 IBM compatible computer를 사용하였고 MDVP 4305로 분석하였다. Noise에 대한 척도로는 NHR(Noise to Harmonic Ratio)과 VTI(Voice Turbulence Index)를 측정하였고, pitch의 변동에 대한 척도로 Jitter, RAP(Relative Average Perturbation Quotient), PPQ(Pitch Period Perturbation Quotient), sPPQ(Smoothed Pitch Period Perturbation Quotient), vFo(Fundamental Frequency Variation)를 측정하였다. 진폭에 대한 척도로 Shimmer, APQ(Amplitude Perturbation Quotient), sAPQ(Smoothed Amplitude Perturbation Quotient), vAm(Peak Amplitude Variation)를 측정하였다. Aerophone II로는 MPT(Maximal Phonation

Table 2. Voice analysis of unilateral vocal cord palsy patients with combination surgery of type I thyroplasty and arytenoid adduction (N=17)

	MPT(sec)	MFR(l/sec)	Jitter(%)	RAP(%)	PPQ(%)	sPPQ(%)	vFo(%)
Preop	5.17	0.35	7.24	4.21	5.15	11.02	24.96
Postop	11.62	0.17	2.26	1.28	1.21	1.65	5.2
p-value	0.00002	0.0001	0.002	0.00003	0.00007	0.01	0.002
	Shimmer(%)	APQ(%)	sAPQ(%)	vAm	NHR	VTI	
Preop	12.77	10.84	10.24	26.44	0.34	0.1	
Postop	6.18	3.71	6.12	16.44	0.16	0.04	
p-value	0.008	0.00002	0.0004	0.0003	0.004	0.004	

MPT=Maximal Phonation Time, MFR=Mean Flow Rate, RAP=Relative Average Perturbation Quotient, PPQ=Pitch Period Perturbation Quotient, sPPQ=Smoothed Pitch Period Perturbation Quotient, vFo=Fundamental Frequency Variation, APQ=Amplitude Perturbation Quotient, sAPQ=Smoothed Amplitude Perturbation Quotient, vAm=Peak Amplitude Variation, NHR=Noise to Harmonic Ratio, VTI=Voice Turbulence Index

Time)와 MFR(Mean Flow Rate)를 측정하였다.

결 과

Aerophone II의 척도중 MPT와 MFR은 술전(MPT=5.17sec, MFR=0.35l/sec) 보다 술후(MPT=11.62sec, MFR=0.17l/sec)호전 되었다(p-value <0.05). MDVP의 척도중 noise를 나타내는 NHR(술전평균=0.34, 술후평균=0.16)과 VTI(술전평균=0.1, 술후평균=0.04)도 감소하였다(p-value <0.05). pitch의 변동을 나타내는 Jitter(술전평균=7.24%, 술후평균=2.26%)와 RAP(술전평균=4.21%, 술후평균=1.28%), PPQ(술전평균=5.15%, 술후평균=1.21%), sPPQ(술전평균=11.02%, 술후평균=1.65%), vFo(술전평균=24.96, 술후평균=5.2)로 감소하였다. (p-value <0.05) 진폭의 변동을 나타내는 Shimmer(술전평균=12.77%, 술후평균=6.18%)와 APQ(술전평균=10.84%, 술후평균=3.71%), sAPQ(술전평균=10.24%, 술후평균=6.12%), vAm(술전평균=26.44, 술후평균=16.44)등도 감소하였다(p-value <0.05)(Table 2).

고 찰

편측성대마비의 치료로서 성대를 내전시키기 위한 방법으로는 Teflon, gelfoam, fat등으로 성대를 보강하는 방법이 있으나 Teflon 주입의 문제점으로 인해 갑상성형술이 사용되어왔다. 제1형 갑상성형술은 갑상연골이 후방에서 융상연골과 겹쳐있으므로 창을 만들 때

충분히 후방으로 연장시킬 수 없고 후측성대를 내측으로 충분히 밀어주지 못하며, 성대의 높낮이의 차이에서 발생하는 음성학적 이상을 교정할 수가 없는 단점이 있다⁴⁾. 피열연골내전술은 후방성문툼이 큰 경우와 성대 높낮이의 차이를 보인 경우를 교정할 수 있으나 성대의 위축 또는 힘이 동반된 경우 성대막성부의 전방성문툼을 충분히 교정하지 못하는 단점이 있어²⁾ 피열연골내전술과 제1형 갑상성형술을 동시에 시행하는 방법을 채택하였다. 피열연골내전술의 경우 Isshiki등⁴⁾에 의한 방법으로, 제1형 갑상성형술의 경우는 Netterville등⁵⁾에 의한 방법을 선택하였다.

술전 및 술후의 음성을 비교분석하기위해 저자들은 Kay elemetrics사의 CSL의 MDVP와 APII(Aero-Phone II)를 사용하였다. APII에 의한 MPT는 술후 유의한 증가를 보였으며, MFR은 유의한 감소를 보였다. 이는 성문툼의 감소에 의한 것으로 생각된다.

MDVP에 의한 Parameter중 Pitch의 변동을 나타내는 Parameter는 Jitter, RAP, PPQ, sPPQ, vFo등이 있다. 그 중 현재 가장 많이 쓰이고 있는 척도는 Jitter이다. Absolute Jitter는 기본주파수에 의존하는 지표로 남자와 여자의 값이 다르고 고음은 Jitter값을 낮추므로 다른 Pitch를 보이는 두 명의 값을 비교하기는 어렵다. Relative Jitter는 기본주파수의 영향을 줄일 수 있는 지표이나 이 역시 기본주파수에 의해 상당히 영향을 받으며 매우 단기간(cycle-to-cycle)의 Pitch period의 irregularity를 반영한다. 그러므로 각각의 이어지는 주기에 일어나는 Pitch의 변동에는 매우 민감하나 표본추출방법에 따라 영향을 받는다⁶⁾. RAP와 PPQ는 Absolute Jitter의 상대적 값으로 기본주파수

의 영향과 pitch extraction error를 줄이기 위한 척도로 period-to-period variation에는 영향을 덜 받지만 short-term pitch perturbation에는 매우 민감하며 선 목소리나 기식음은 PPQ와 RAP를 증가시킨다⁷⁾. 본 레에서도 RAP와 PPQ는 술후 유의한 감소를 보였다. vFo는 기본주파수의 표준편차로 무작위성이나 단기 규칙적인 또는 장기 변위 모두에 의해 증가되어진다. sPPQ는 pitch period의 long term variability를 측정하는 척도로 55 period의 평균 pitch period에 대한 변동을 보는 수치이며, 무작위성이나 단기규칙적인 변위에는 값이 증가되지 않으나 장기변위에 의해서 그 값이 증가되며⁶⁾ 본 레에서는 vFo와 sPPQ 모두 유의하게 감소되었다.

진폭의 변동을 나타내는 척도는 Shimmer, APQ, sAPQ, vAm 등이 있다. APQ는 Shimmer와 비슷하게 amplitude의 변동을 보는 값이나 11 period의 평균값에서의 변위를 측정하므로 Shimmer에 비하여 pitch extraction error에 의한 영향을 줄일 수 있으며 단기간의 변동을 반영하며 기식음과 애성이 APQ의 값을 증가시킨다⁶⁾. 본 레에서도 APQ가 의의 있게 감소하였다. sAPQ는 55period의 평균 amplitude에 대한 변동을 보는 척도로 pitch에 있어서의 sPPQ와 비슷하게 장기변위에 의해서만 증가하며 vAm은 진폭의 표준편차로 무작위성, 단기 규칙적, 장기변위 모두에 의해 증가한다⁶⁾. 본 레에서도 vAm과 sAPQ 모두 유의하게 감소되었다. 안 등⁸⁾의 보고에 의하면 후두질환환자에서 RAP, PPQ, APQ의 평균값이 증가되었으나 성대마비 환자에 있어서 통계적 의의는 없었고 감별진단에는 유용성이 떨어진다고 하였다. Hirano등⁹⁾은 PPQ와 APQ는 다른 후두질환보다 성대마비환자에서 큰 값을 나타내며 애성의 정도 및 성대 진동의 규칙성과 연관이 있다고 하였다.

잡음을 측정하는 척도로 NHR(Noise to Harmonic Ratio)와 VTI(Voice Turbulence Index)등이 있다. NHR은 70~4500Hz사이의 harmonic component에 대한 1500~4500Hz사이의 inharmonic component의 비율로 turbulence noise, sub-harmonic components, voice breaks, amplitude and frequency variation 등의 잡음을 측정하는 도구이다. VTI는 70~4500Hz사이의 harmonic component에 대한 2800~5800Hz사이의 inharmonic high frequency en-

ergy를 측정하는 것으로 voice break나 subharmonic component, amplitude and frequency variation의 영향은 적고 성대의 불완전한 내전에 의한 turbulence noise와 가장 잘 연관되며⁶⁾ 본 레에서는 NHR과 VTI 모두 유의한 감소를 보였다.

편측성대마비 환자에서 제1형 갑상성형술과 피열연골내전술의 동시수술후 시행한 음성분석에서 행한 대부분의 척도에서 수술후 유의한 차이를 보여 이와 같은 동시수술이 음성의 호전에 도움을 줄 수 있다는 것을 알 수 있었으나 한가지 시술만을 시행한 경우는 비교하지 못하여 음성의 호전이 어느 수술의 결과인지, 동시수술에 의한 효과인지는 감별하기 어렵다.

MDVP의 척도중 pitch를 나타내는 척도로 Jitter뿐만 아니라 RAP, PPQ, sPPQ, vFo등과 진폭을 나타내는 척도로는 Shimmer이외에도 APQ, sAPQ, vAm 등이 있으며 noise를 나타내는 척도로 NHR외에 VTI등이 있다. 비록 본 결과에서는 특정한 척도의 유의한 차이를 보이지는 않았지만 측정오류를 줄일 수 있는 장점과 각 척도에 따른 특성이 있으므로 그동안 주로 측정하여오던 Jitter, Shimmer, NHR이외에 다른 여러 척도를 측정함으로써 음성의 객관적 평가에 도움이 되리라 생각된다.

결 론

편측성대마비 환자에서 제1형 갑상성형술과 피열연골내전술의 동시수술시 음성호전을 볼 수 있었기에 좋은 수술방법으로 확인할 수 있었으며, 객관적인 음성개선의 평가를 위해서는 Jitter, Shimmer, NHR 이외에 RAP, PPQ, sPPQ, vFo, APQ, sAPQ, vAm, VTI등도 각 척도의 특성을 파악한후 사용한다면 좀 더 객관적인 평가방법이 되리라 생각되었다.

References

- 1) Slavik DH, Maragos NE : *Arytenoid adduction and type I thyroplasty in the treatment of aphonia. J Voice.* 1994 ; 8(1) : 884-891
- 2) Slavik DH, Maragos NE : *Physiologic assessment of arytenoid adduction. Annals of Otol Rhinol Laryngol.* 1992 ; 101(4) : 321-327

- 3) Choi HS, Kim KM, Cho JI, Kim SH, Kim HY : *Effects of arytenoid adduction and type I thyroplasty combined surgery for unilateral vocal cord paralysis. Korean J Otolaryngol.* 1997 ; 40 : 505-512
- 4) Issiki N, Tanabe M, Sawada M : *Arytenoid adduction for unilateral vocal cord palsy. Arch Otolaryngol.* 1978 ; 104 : 555-558
- 5) Netterville JL, Stone RE, Luken ES, Civantos SJ, Ossoff RJ : *Silastic medialization and arytenoid adduction : the Vanderbilt experience, a review of 116 phonosurgical procedures. Ann Otol Rhinol Laryngol.* 1993 ; 102 : 413-424
- 6) *Multi-Dimensional Voice Program Model 4305 Operation Manual Issue A Kay Electronics Corp.* 1993 ; 93-131
- 7) Koike Y, Takahashi H, Calcaterra TC : *Acoustic measures for detecting laryngeal pathology. Acta Otolaryngol.* 1977 ; 84 : 105-117
- 8) An CM, Lee JH, Kang GH, Lee YB : *Significance of acoustic parameter -RAP, PPQ, APQ- in Hoarseness. J Korean Logopedics Phoniatrics.* 1995 ; 6(1) : 22-26
- 9) Hirano M, Hidi S, Yoshida T, Hirade Y, Kikuchi Y : *Acoustic analysis of pathological voice some results of clinical application. Acta Otolaryngol(Stockh).* 1988 ; 105 : 432-438