

편측 성대마비와 성대폴립 환자의 수술 전후 음성검사와 이미지 화상분석의 상관관계에 대한 객관적 비교연구

연세대학교 의과대학 이비인후과학교실, 음성언어의학연구소

김시찬 · 최홍식 · 정유삼 · 홍정표 · 오종석

= Abstract =

Comparative Study of Pre and Postoperative Voice and Image Analysis in Unilateral Vocal Cord Paralysis and Vocal Polyp

Shi-Chan Kim, M.D., Hong-Shik Choi, M.D., Yoo-Sam Chung M.D.,
Jung-Pyoe Hong, M.D., Jong Seok Oh, M.D.

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

To determine what is the change of pre and postoperative voice and image analysis parameters and correlations between them, videostroboscopy was analyzed in each 18 patients with unilateral vocal cord paralysis or vocal polyps before and after the surgery from November, 1996 to April, 1999. The correlation between acoustic and aerodynamic parameters was investigated. The software-Videolink and π -View(Mediface Co, Seoul, Korea)-was used in a quantitative analysis.

In unilateral vocal cord paralysis, the glottic angle is well correlated with maximum phonation time, jitter and shimmer preoperatively. The postoperative glottic angle is also correlated with preoperative maximum phonation time. In patients with the vocal polyp, the chink is postoperatively decreased, but the size of the chink and the polyp is not correlated with pre and postoperative voice analysis parameters. These findings reveal that glottic angle and vocal fold angle are good indicators of the postoperative glottic configuration in unilateral vocal cord paralysis. Vocal fold ratio is also a useful indicator that represents the length of vocal folds. We consider that the computerized analysis through videostroboscopy is one of objective diagnostic methods in many voice disorders if we can measure a distance between the telaryngoscope and vocal folds.

KEY WORDS : Unilateral vocal cord paralysis · Videostroboscopy · Vocal polyp.

논문접수일 : 1999년 12월 10일

심사완료일 : 2000년 5월 22일

책임저자 : 최홍식, 135-270 서울 강남구 도곡동 146-92

연세대학교 의과대학 이비인후과학교실, 음성언어의학연구소

전화 : (02) 3497-3461 · 전송 : (02) 3463-4750 E-mail : hschoi@yumc.yonsei.ac.kr

서 론

각종 음성질환에 있어서 음성검사는 진단 뿐 아니라 치료를 위한 중요한 방법으로 알려져 왔다. 후두의 기능을 파악하는 음성검사에는 공기역학적 검사, 음향분석검사, 후두 근전도검사, 후두스트로보스코피 검사 등이 있다. 특히 수술 전후 음성질환의 평가에는 음성검사 뿐 아니라, 후두스트로보스코피를 이용한 비교분석이 유용하다.¹⁾²⁾

편측 성대마비와 성대폴립과 같은 후두질환에 있어서 음성의 질을 평가하는 방법으로 최장 발생 지속시간(maximum phonation time, MPR), 평균호기류율(mean flow rate, MFR)등과 같은 공기역학적 검사와 지터(jitter), 쉬머(shimmer), 잡음대 화음비(noise to harmonic ratio)등의 음향분석검사, 후두스트로보스코피를 이용한 방법, 후두 근전도검사 등을 이용할 수 있다.³⁾⁴⁾

이 중 후두스트로보스코피는 방법이 간단하여 직접 수술 전후의 변화를 알 수 있는 장점이 있으나, 객관적인 자료로는 이용하기 어려운 문제점도 있다. 그리하여 최근에는 주관적일 수 밖에 없는 후두스트로보스코피에 객관성을 부여하기 위한 여러 가지 방법들이 고안되었다. 그 대표적인 방법은 후두스트로보스코피의 영상 자료를 컴퓨터에 연결, 영상신호를 디지털화하여 후두의 움직임을 객관적으로 관찰하는 것이다.⁵⁻⁷⁾ 그러나 성대의 움직임을 영상에서만 측정하려다 보니 실측과는 거리가 있고, 화면에 나타난 길이와 면적을 화면의 단위로 측정할 수 밖에 없는 단점이 있었다.

본 연구의 목적은 편측 성대마비와 성대폴립과 같은 각기 다른 두 질병에서 음성검사와 후두스트로보스코피를 이용한 이미지 화상분석을 통해 각 성대의 길이, 각도, 성문틈의 면적과 폴립의 크기 등을 측정함으로써 수술 전후의 차이를 비교해, 이미지 화상분석과 음성검사 사이에 어떠한 상관관계가 있는지를 알아보고자 하는 것이다.

방 법

1. 대 상

1996년 11월부터 1999년 4월까지 기준으로해서 편

측 성대마비로 제 1형 갑상성형술을 받거나, 피열연골내전술과 동시에 시행 받은 환자들 중 후두스트로보스코피의 영상이 양호하여 성대의 전교련과 피열연골 성대돌기의 관찰이 가능한 환자 18명과 후두폴립으로 후두미세수술을 받은 환자들 중 후두스트로보스코피의 영상이 양호하여 성대의 전교련과 피열연골 성대돌기의 관찰이 가능한 환자 18명을 대상으로 공기역학적 검사, 음향분석검사와 녹화된 영상을 후향적으로 분석하려 하였다.

성대마비의 이환 기간은 2개월에서부터 30년 사이였고, 성대폴립은 1개월부터 3년 사이였다. 편측 성대마비는 대부분 갑상선 등의 수술을 시행 받은 후에 발생한 예였다.

2. 방 법

대상환자들은 수술 전과 수술부위에 형태학적인 변화가 없다고 생각된 것으로 수술 후 2개월째에 최장 발생 지속시간과 평균호기류율, 음성녹음 및 비디오스트로보스코피, 음향분석검사를 시행 받았다. 음성녹음과 기능분석은 Kay computerized speech lab model 4300B중 Multi-Dimensional Voice Program(MDVP) model 4305를 사용하였고, 공기역학적 검사는 Aerophone II model 6800중 Maximum Sustained Phonation을 사용하였다. 후두경은 Kay 70° telescope model 9150, Kay 9100 Rhino-laryngeal stroboscope를 이용하였다. 후두스트로보스코피를 시행할 때 환자는 /에/ 발성을 6초 이상 시행하도록 교육하였다. 녹화된 영상에서 성대가 중앙에 오도록 영역을 선택하였다. 비디오화상분석은 비디오 안에 녹화된 영상을 비디오링크(Videolink)(Mediface Co, Seoul, Korea)로 디지털화하여 디지털화된 영상을 파이뷰(π -View)(Mediface Co, Seoul, Korea)를 이용하여 정량적으로 분석하였다.

1) 편측 성대마비 환자

(1) 디지털화된 영상을 가지고 흡기 시 전교련과 양쪽 성대의 막양부 사이의 각도인 성문각(glottic angle)을 측정하였다(Fig. 1).

(2) 흡기 시 전교련의 점을 기준으로 마비쪽 성대 막양부를 따라 성대돌기까지 일직선을 긋고, 성대돌기와 후교련 사이를 이은 선사이의 각도인 성대돌기 각(vocal fold angle)을 측정하였다(Fig. 2).

(3) 성대가 가장 좁게 닫히는 발성 시(closing phase)의 화면에서 전교련, 각 성대의 막양부의 면, 후교련을 잇는 선을 연결하여 그 면적인 성문틈 면적(chink size)을 측정하였다.

(4) 흡기 시와 발성 시의 전교련부에서부터 양측 성대 돌기까지의 길이(vocal fold length)를 측정한 후 흡기 시와 발성 시의 견측 성대길이에 대한 마비 측의 성대길이의 비인 성대비(vocal fold ratio)를 구하였다. 이러한 성대비를 가지고 수술 전 흡기 시와 발성 시를 비교하였

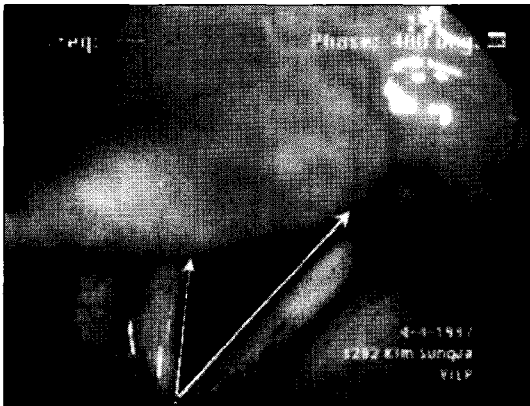


Fig. 1. Glottic angle measured in vocal cord paralysis.

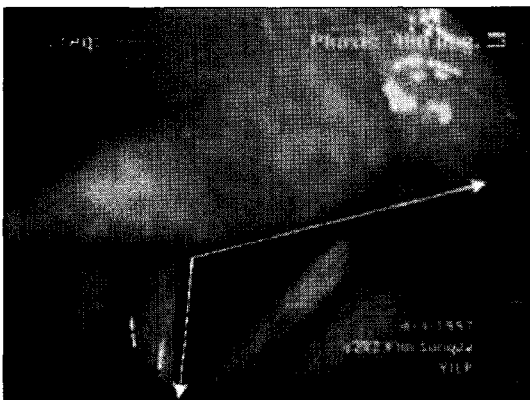


Fig. 2. Vocal fold angle measured in vocal cord paralysis.

고, 수술 후 흡기 시와 발성 시의 값을 비교하였다.

(5) 성문각, 성대돌기각, 성문틈 면적 그리고 성대비의 수술 전 수술 후의 값을 비교하였다.

(6) 음성검사치의 분석에서는 최장 발성 지속시간, 평균호기류율, 지터, 쉬머, 잡음대 화음비값이 수술 전후에 어떤 변화가 있는지를 비교하였다.

(7) 수술 전후의 음성검사와 이미지 화상분석의 상관관계를 알아 보았다.

2) 성대폴립 환자

(1) 흡기 시의 성대폴립의 크기를 측정하였다.

(2) 수술 후 흡기 시에 남아있는 성대폴립의 크기를 비교하였다.

(3) 발성 시의 성문틈 면적을 측정 비교하였다.

(4) 음성분석에서는 최장 발성 지속시간, 평균호기류율, 지터, 쉬머, 잡음대 화음비값이 수술 전후에 어떤 변화가 있는지 비교하였다.

(5) 수술 전후의 음성검사와 이미지 화상분석의 상관관계를 알아 보았다.

측정은 두 번 이상 반복 측정하여 평균치로 계산하였다. 통계분석은 SPSS 7.5판(SPSS Inc, Chicago, USA)을 이용하였고 각 검사들의 수술 전후 변화는 paired t-test를 시행하였다. 또한 음성검사와 이미지 화상분석의 상관계수(correlation coefficient)를 구하였다. 유의수준은 95%로 하여 검정하였다.

결 과

1. 편측 성대마비

1) 음성검사

수술 전 최장발성지속시간은 평균 5.96 ± 2.88 초였으나, 갑상성형술과 피열연골 내전술을 시행한 군에서는 12.74 ± 6.17 초로 의미 있는 증가를 보였다($p=0.001$).

Table 1. Voice analysis in vocal cord paralysis

	MPT	MFR	Jitter	Shimmer	NHR
N	14	14	14	14	13
Preop	5.96 ± 2.88	0.49 ± 0.33	5.52 ± 5.05	12.22 ± 10.14	0.22 ± 0.16
Postop	12.74 ± 6.17	0.27 ± 0.12	2.44 ± 1.90	6.29 ± 7.66	0.16 ± 0.11
p value	0.001	0.055	0.070	0.145	0.313

*Unit : MPT(sec), MFR(liter/sec), jitter(%), Shimmer(%)

MPT : maximum phonation time. MFR : mean flow rate

NHR : noise to harmonic ratio

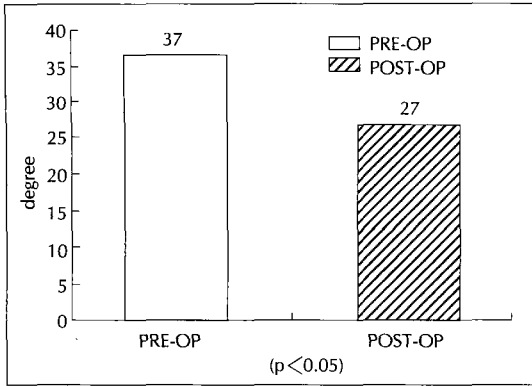


Fig. 3. Change of glottic angle in vocal cord paralysis.

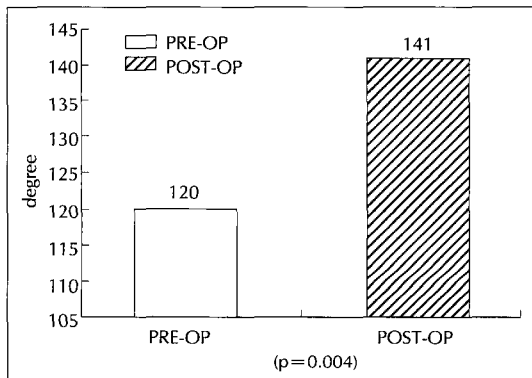


Fig. 4. Change of vocal fold angle in vocal cord paralysis.

수술 전에 시행한 평균호기류율은 0.49 ± 0.33 liter/sec에서 수술 후 0.27 ± 0.12 liter/sec로 감소하였다($p = 0.055$). 지터값은 $5.52 \pm 5.05\%$ 에서 수술 후 $2.44 \pm 1.90\%$ 로 감소하였으나 통계적으로 의미는 없었다($p = 0.07$). 수술 전 쉬머값도 $12.22 \pm 10.14\%$ 에서 수술 후 $6.29 \pm 7.66\%$ 로 감소하였으나, 통계적 의미는 없었다($p = 0.145$). 수술 전 잡음대 화음비 또한 0.22 ± 0.16 에서 수술 후 0.16 ± 0.11 로 감소하였으나 통계적인 의미는 없었다($p = 0.313$)(Table 1).

2) 이미지 화상분석

흡기 시 측정된 성문각은 수술 전에 평균 $37.30 \pm 9.95^\circ$ 에서 수술 후 평균 $27.04 \pm 6.32^\circ$ 로 통계적으로 의미 있는 감소를 보였고($p < 0.05$)(Fig. 3), 성대돌기각도 수술 전 평균 $119.74 \pm 21.47^\circ$ 에서 수술 후 평균 $141.28 \pm 19.08^\circ$ 로 의미 있는 증가를 보였다($p = 0.004$)(Fig. 4). 성문 틈 면적(chink)은 0.08 ± 0.07 픽셀에서 수술 후 0.01 ± 0.03 픽셀로 의미 있게 감소 되었고($p < 0.05$), 흡기

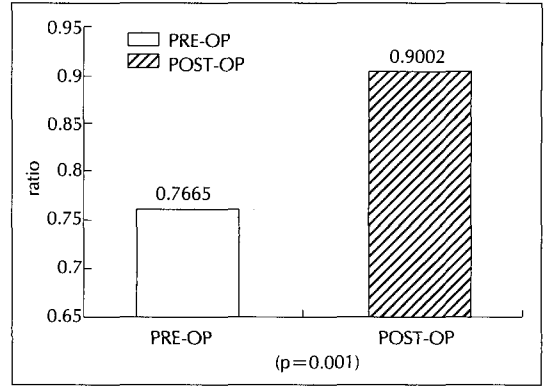


Fig. 5. Effect of phonosurgery on the length of paralyzed vocal fold during inspiration.

시의 성대비(VFR)는 수술 전 0.77 ± 0.14 에서 수술 후 0.90 ± 0.09 로 의미 있게 증가되어 마비 측 성대의 길이가 증가되었음을 보여준다($p = 0.001$)(Fig. 5). 그러나 발성 시에는 수술 전 1.01 ± 0.06 에서 수술 후 1.01 ± 0.03 으로 성대비 평균값의 차이가 없었다(Table 2).

수술 전에 시행한 흡기 시 성대비는 0.77 ± 0.14 이고 발성 시 1.01 ± 0.06 으로 증가된 값을 보였다($p < 0.05$). 수술 후에 시행한 흡기 시 성대비 또한 0.90 ± 0.09 에서 발성 시의 성대비 값은 1.01 ± 0.03 으로 증가되어($p < 0.05$), 발성 시에 정상 측 성대의 보상작용이 일어남을 알 수 있었다.

3) 상관관계

수술 전의 성문각은 최장 발성 지속시간과 의미 있는 상관관계를 보였고($r = -0.541$, $p = 0.037$), 지터와 상관관계를 가지며($r = 0.745$, $p = 0.001$), 쉬머와도 의미 있는 상관관계를 가졌다($r = 0.773$, $p = 0.001$)(Fig. 6, 7, 8). 그러나 평균호기류율과는 상관관계를 보이지 않았다. 수술 후의 성문각은 수술 전 최장 발성 지속시간과 통계적으로 의미 있는 상관관계를 보였다($r = -0.628$, $p = 0.012$)(Fig. 9). 그러나, 수술 전의 성문틈 면적은 최장 발성 지속시간, 평균호기류율, 잡음대 화음비, 지터, 쉬머와 상관관계를 보이지 않았다.

2. 성대폴립

1) 음성검사

성대폴립 수술 전에 측정된 최장 발성 지속시간은 평균 12.36 ± 7.10 초에서 수술 후 17.08 ± 8.56 초로 의미 있게 증가되었고($p = 0.042$), 평균호기류율은 수술 전

Table 2. Image analysis in vocal cord paralysis(N=18)

	GA	VFA	Chink	VFR _{insp}	VFR _{phon}
Preop	37.30±9.95	119.74±21.47	0.08±0.07	0.77±0.14	1.01±0.06
Postop	27.04±6.32	141.28±19.08	0.01±0.03	0.90±0.09	1.01±0.03
p value	0.000	0.004	0.000	0.001	0.858

*Unit : GA(° : degree)

GA : glottic angle

VFR_{insp} : inspiratory vocal fold ratio

VFA(° : degree), chink(pixel)

VFA : vocal fold angle

VFR_{phon} : phonatory vocal fold ratio

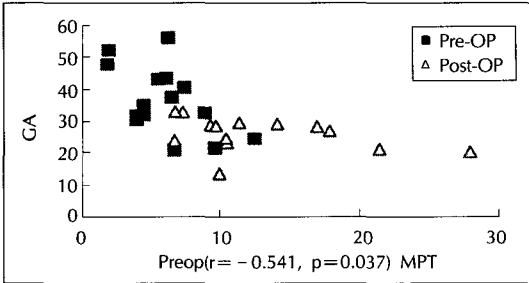


Fig. 6. Correlation between the glottic angle and maximum phonation time in vocal cord paralysis.

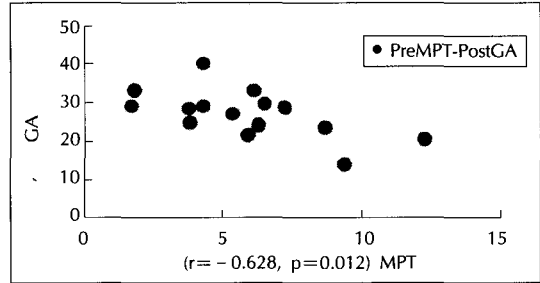


Fig. 9. Correlation with preoperative maximum phonation time and postoperative glottic angle in vocal cord paralysis.

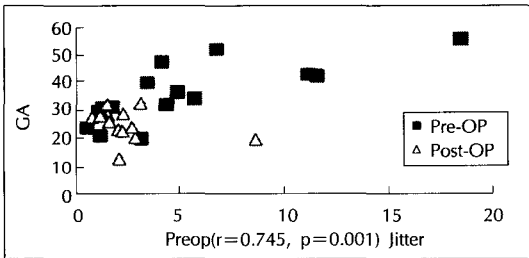


Fig. 7. Correlation between the glottic angle and jitter in vocal cord paralysis.

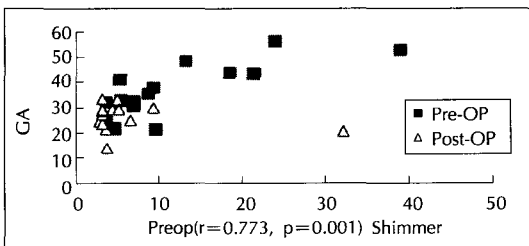


Fig. 8. Correlation between the glottic angle and shimmer in vocal cord paralysis.

후 모두 0.25 ± 0.12 로 변화가 없었다. 지터값은 $3.46 \pm 5.07\%$ 에서 $0.87 \pm 0.73\%$ 로 감소되었으나 통계적 의미는 없었다. 쉬머값은 $8.25 \pm 2.20\%$ 에서 $3.42 \pm 6.66\%$ 로 감소하여 통계적으로 의미 있게 측정되었고($p=0.01$), 잡음대 화음비는 0.23 ± 0.18 에서 0.13 ± 0.02 로 통계적으로 의미 있게 줄어들었다($p=0.037$)(Table 3).

2) 이미지 화상분석

폴립의 크기는 수술 전 평균 $96,594.44 \pm 102,304.7$ 픽셀에서 수술 후 126.17 ± 535.28 픽셀로 의미 있는 감소를 보였으며($p=0.001$). 성문틈 면적도 수술 전 평균 0.02 ± 0.01 픽셀에서 수술 후 0.005 ± 0.006 픽셀로 의미 있게 감소하였다($p=0.001$).

3) 상관관계

성대폴립의 수술 전과 수술 후의 이미지 분석과 음성 분석에서 발성 시의 성문틈 면적과 폴립의 크기 모두 최장 발성 지속시간, 평균호기류율, 지터, 쉬머와 잡음대 화음비에서 유의한 상관관계를 보이지 않았다.

고 찰

음성질환으로 수술을 한 경우 수술 전후의 효과를 알아보기 위한 방법에는 여러 가지가 있다. 특히 공기역학적 검사와 음향분석검사법으로 수술 전과 후를 객관적으로 비교할 수 있으나 오래 전부터 움직이는 성대를 직접 관찰하여 진단과 치료에 이용하는 시도가 있어왔다. 그러나, 망막에 맺히는 시간인 0.2초보다 빨리 움직이는 물체가 영상으로 노출되었을 때는 눈만으로 감지하기 어려워 발성 중 여러 장의 사진을 촬영, 분석하여

Table 3. Voice analysis in vocal polyp

	MPT	MFR	Jitter	Shimmer	NHR
N	16	16	16	16	15
Preop	12.36±7.10	0.25±0.12	3.46±5.07	8.25±2.20	0.23±0.18
Postop	17.08±8.56	0.25±0.12	0.87±0.73	3.42±6.66	0.13±0.02
p value	0.042	0.919	0.065	0.010	0.037

*Unit : MPT(sec), MFR(liter/sec), Jitter(%), Shimmer(%)
MFR : mean flow rate

MPT : maximum phonation time
NHR : noise to harmonic ratio

성대진동 주기동안의 성문면적파형(glottal area waveform)등의 계수를 측정하였으나, 정확성은 떨어졌다.¹⁾ 또한 광학-디지털 변환기계에 투사된 스트로보를 분석하는 고속영화법(high-speed photography)은 성대의 운동측정과 성대 폭, 길이, 면적의 계산이 가능하게 하였다. 그러나 값이 비싸고 후두를 한 번 촬영하는데 10초 간의 발성에 무려 50,000프레임이 포함되어, 분석하는데 몇 주가 걸리는 등 후두 비디오스트로보스코피에 비해 쉽지 않기 때문에 현재의 임상 진단 및 연구에서는 이와 같은 방법은 잘 사용되지 않는다.²⁾

후두스트로보스코피를 이용한 성대 움직임의 관찰은 바로 그 결과를 알 수 있고, 시행하는 방법이 간단하다는 점에서는 유리한 점이 있다. 하지만, 시행하는 사람에 따라 대칭성, 규칙성, 점막 파동의 유무, 진동의 크기 등 성대의 움직임을 눈으로 관찰하거나 점수를 매기는 등 판단하는 데에 있어서 주관적일 수밖에 없는 것이 단점이자 문제점으로 계속 지적되어 왔다.⁴⁾ 이러한 문제점을 해결하기 위해서는 좀 더 객관적인 분석이 필요한데, 후두스트로보스코피를 후두내시경과 연결하여 환자가 발성을 할 때 내시경 끝에 연결된 비디오카메라가 TV 모니터를 통해 영상을 보여주고, 녹화가 가능하게 하며 또한 비디오 프린터를 이용해 인쇄할 수 있게 하였다. 또한 나타난 이미지를 소프트웨어를 통해 모니터 상에서 계측을 할 수 있게 되었다. 이러한 방법으로 주관적이었던 후두비디오스트로보스코피의 영상을 정량적으로 측정할 수 있는 외래베이스 시스템이 개발되었고, 성문면적(glottal gap area)과 성대운동의 대칭성에 대한 측정이 가능한 스트로보스코피 영상분석을 통하여 고속영화법(high-speed motion picture photography)의 기술적 어려움을 극복하였다.⁵⁾

성대의 주관적인 이미지를 객관적으로 정량 하는 방법에는 컴퓨터와 함께 각종 소프트웨어가 이용되는데, 이미지 프로(Image pro)(Media Cybernetics, Silv-

er Spring, Md)라는 소프트웨어가 개발되었고,⁵⁾ 바이오스캔(Bioscan)사의 영상분석프로그램을 이용하여 정상인에게서 성문면적파형(glottal area waveform, GAW)을 정량적으로 측정하기도 하였다.⁶⁾ 또한 국립보건원(national institute of health)의 이미지 소프트웨어를 사용하기도 하였으며,⁹⁾ 케이사의 이미지 프로그램(Kay stroboscope image program)(Kay Elementric Corp., NJ, USA)을 이용하여 성문면적파형을 정상인과 성대마비 환자에서 정량적으로 분석하기도 하였다.¹⁰⁾

Fiberscope 보다 telescope을 이용한 것이 혀와 구인두 중앙에만 위치하면 이미지의 왜곡이 없다고 하였으나,¹¹⁾ 직접후두경의 배율과 각도 등에 따라 측정하고자 하는 영역의 크기가 바뀌는 단점이 있다. 이를 보완하기 위해 면적 및 거리 측정 시에 마비 환자에서의 최대성문면적을 측정한 후 성대 막양부의 길이를 픽셀로 제어 표준화시키거나,¹⁰⁾¹²⁾ 건축 성대 중간위의 성대 두께값을 가지고 보정된 값을 구해 측정간의 오차를 최소화하였다.⁹⁾¹³⁾ 따라서, 수술 전후를 비교한다든지 하는 비교시에만 의미를 갖거나, 아니면 측정된 수치를 비교 가능한 수치로 나누는 간접적인 방법을 사용할 수 밖에 없는 문제점이 있다.

결국 디지털화된 이미지에서 성대틈의 면적과 폭은 후두내시경으로부터의 성대까지의 거리에 달려 있다. 픽셀은 객관적인 값이지만, 후두내시경과 성대 사이의 거리를 알아야 그 값을 기준으로 픽셀을 실제 값으로 계산할 수 있다. 성대의 길이는 정상 측 성대 막양부의 길이라는 일차원적인 값을 가지고 표준화할 수 있고, 성문면적은 2차원적인 값으로 성대 막양부의 길이의 제곱으로 표준화하였다. 그러나 이러한 표준화는 성대 길이의 상태에 의해 제한적일 수밖에 없다. 왜냐하면 발성 시의 성대 길이는 음의 높낮이, 세기, 후두외근의 보상작용과 같은 각 변수들에 의해 영향을 받기 때문이

다. 따라서 우리 연구에서는 환자의 습관적인 발성의 높이와 세기에서 측정하였다. 현재의 소프트웨어들은 성문 면적이나 성대 길이와 같은 수치를 모두 화소의 단위인 픽셀(pixel)로 측정할 수 밖에 없는데, 실험 개 모델에서 눈금자를 성대 옆에 놓아 1픽셀이 몇 밀리미터인지 알 수 있었으나⁵⁾ 이러한 방법을 살아 있는 사람에게 적용하기는 어렵다. 최근 편측 성대마비 환자에 있어서 전교련부를 중심으로 각 성대 막양부 자유연(free edge)들 사이의 각도인 성문각과 막양부 성대의 주행 방향으로 그은 선과 피열연골 성대돌기에서 후교련부 사이를 잇는 선과의 각도인 성대돌기각을 소프트웨어를 이용하여 측정, 편측 성대마비의 객관적 정량화를 시도하였다.¹⁴⁾¹⁵⁾ 결국 직접 후두경에서 성대까지의 거리를 알 수 있다면 성대의 길이와 면적을 구하는 것이 가능하리라 본다.

본 연구의 결과 중 편측 성대 마비에서의 음향분석검사법과 공기역학적 검사 모두 술 후 호전을 보였으며 이는 이전의 결과와 같았고,⁹⁾¹³⁾ 이미지 분석에서도 수술 후 성대돌기각이 증가됨을 보였다.¹⁷⁾ 본 연구에서는 성문각도 감소한다는 사실을 알 수 있었다. 성대비를 통해 흡기 시에는 정상 측 성대가 발성 시 마비 측 성대의 길이에 가깝게 줄어들어 보상작용을 하는 것으로 생각되며, 수술 후 마비 측 성대 길이의 증가로 흡기 시 성대비가 증가하는 것을 보여준다.

측정된 이미지 분석결과와 음성검사변수, 공기역학적 검사 변수들 사이의 상관관계를 알아본 결과, 수술 전의 성문각은 최장 발성 지속시간과 역 상관관계를 보이고 지터와 쉬머와도 상관관계를 가지나 평균호기류율과는 상관관계를 보이지 않았다. 수술 후의 성문각은 수술 전 최장 발성 지속시간과 통계적으로 의미 있는 역 상관관계를 보였다.

기존의 다른 연구에서는 평균호기류율의 경우 최대 성문면적(peak glottal area)과 수술 전과 수술 후 모두에게 통계적으로 유의한 상관관계를 보여주었고, 잡음대 화음비도 수술 전에는 높은 상관관계를 보여주다가 수술 후와 정상인에서는 큰 상관관계를 보이지 않았다.¹⁰⁾ 그러나 저자의 결과는 수술 전의 성문면적은 최장발성지속시간, 평균호기류율, 잡음대 화음비, 지터, 쉬머와 아무런 상관관계를 보이지 않았다. 이는 최 등의 결과¹⁰⁾에서 흡기 시 성문면적의 최대성문면적을 측정하는 것이나, 본 연구에서는 발성 시 성문면적(ch-

ink)을 측정하였기 때문이며, 최 등의 연구에서의 기본 성문면적(baseline offset)에 가까와 차이가 난다하겠다. 따라서 평균호기류율과는 관계가 없었지만 흡기 시 측정된 성문각이 최대성문면적과 같이 최대 발성 지속시간, 지터, 쉬머와 통계적으로 의미 있는 상관관계를 보인다고 할 수 있겠다. 그러나 잡음대 화음비가 표준화된 성문면적에 가장 잘 연관된다는 최 등의 결과와 달리 잡음대 화음비와는 관계가 없었다.

제 1형 갑상성형수술을 받은 환자에서 수술전 성문면적과 술 후 음성기능과의 관계에서 수술 전에 성대길이의 10%인 표준화된 후성대 간격(normalized posterior glottal gap width)이 10단위 이하일 때 수술 후의 평균호기류율이 감소하여 술 후 음성 기능의 호전을 나타낸다고 하였다.¹²⁾ 따라서 수술 전에 후두스트로보스코피를 이용하여 성문면을 측정하여 발성 시 정확한 성문폐쇄를 얻기 위한 실라스틱 블록(silastic block)의 크기, 모양, 위치를 예측할 수 있는 정보를 얻을 수 있다. 즉 성문면적 감소는 음성검사, 공기역학적 검사 수치에 의해 결정되는 성대 기능을 호전시킨다.

성대폴립의 수술 후에 측정된 음성검사에서 평균호기류율 이외의 최장발성지속시간, 지터, 쉬머, 잡음대 화음비에서 모두 호전된 것을 보인다. 평균호기류율은 변화가 없게 나타난 이유는 성대폴립의 경우 정상값을 초과하게 나오나 편측 성대마비처럼 현저하지는 않기 때문이고, 본 연구에서는 남녀의 구별 없이 평균 내었기 때문인 것으로 생각된다.

성대폴립의 수술 전과 수술 후의 이미지 분석과 음성 분석에서 발성시의 성문면적(chink)과 최장 발성 지속시간, 평균호기류율, 지터, 쉬머와 잡음대 화음비에서 모두 유의한 상관관계를 보이지 않았고, 성대 크기와 비교했을 때도 유의한 상관관계를 나타내지 않았다.

앞으로 후두경과 성대 사이의 거리를 측정할 수 있게 된다면 후두스트로보스코피를 통한 성대의 길이와 성문면적의 계측이 가능하게 되고, 수술 전후의 음성의 변화를 음향분석검사, 공기역학적 검사와 함께 객관적 검사로서의 후두스트로보스코피 검사가 가능하게 되리라 생각한다.

결 론

편측 성대마비와 성대폴립 환자의 수술 전후 음성검

사와 이미지 화상 분석을 통해 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

1) 편측 성대마비 환자에서는 성대의 위치가 외전될 뿐만 아니라 피열연골의 위치가 마비 후 시간이 경과됨에 따라 외회전하고 성대가 전방으로 위축되어 성대 막 양부의 길이가 짧아지는 등의 3차원적인 영상을 보인다.

2) 편측 성대마비 환자의 영상분석에 있어서 수술 후 성문각의 감소와 성대돌기 각의 증가를 나타내 성문각과 성대돌기각이 수술 전후 성대의 변화를 나타내는 유용한 지표임을 알 수 있었다.

3) 성대비 또한 수술 전과 후의 성대길이를 나타내주는 지표로 유용하게 쓰일 수 있음을 알 수 있었다.

4) 음성검사와 이미지 화상분석의 상관관계에서 편측 성대마비 환자의 수술 전 성문각이 음성검사 변수와 유의한 상관관계를 가져, 후두스트로보스코피의 화상 분석이 성대와 후두경까지의 거리만 정확히 측정할 수 있다면 음성질환에 있어서 수술 전후의 변화를 알 수 있는 객관적인 진단 방법으로 유용하게 이용될 수 있을 것이다.

중심 단어 : 편측 성대마비 · 후두스트로보스코피 · 성대 폴립.

References

- 1) Timcke R, Leden H, Moore P : *Laryngeal vibrations : measurements of the glottic wave. Arch Otolaryngol. 1958 ; 68 : 1-19*
- 2) Tanabe M, Kitajima K, Gould WJ, Lambiase A : *Analysis of high-speed motion pictures of the vocal folds. Folia Phoniat. 1975 ; 27 : 77-87*
- 3) Von Leden H, Moore P : *The mechanics of the cricoarytenoid joint. Arch Otolaryngol. 1978 ; 73 : 541-550*
- 4) D'Antonio LL, Wigley TL, Zimmerman GJ : *Quantitative measures of laryngeal function following teflon injection or thyroplasty type I. Laryngoscope. 1995 ; 105 : 256-262*
- 5) Sercarz JA, Berke GS, Arnstein D, Gerratt B, Natividad M : *A new technique for quantitative measurement of laryngeal videostroboscopic images. Arch Oto-*

- laryngol. 1991 ; 117 : 871-875*
- 6) Rammage LA, Peppard RC, Bless DM : *Aerodynamic, laryngoscopic and perceptual-acoustic characteristics in dysphonic females with posterior glottal chinks : a retrospective study. J Voice. 1992 ; 6 : 64-78*
- 7) Harries ML, Morrison M : *The role of stroboscopy in the management of a patient with a unilateral vocal fold paralysis. J Laryngol Otol. 1996 ; 110 : 141-143*
- 8) Woo P : *Quantification of videostroboscopic findings-measurement of the normal glottal cycle. Laryngoscope. 1996 ; 106 : 1-27*
- 9) Omori K, Kacker A, Slavik DH, Blaugrund SM : *Quantitative videostroboscopic measurement of glottal gap and vocal function : an analysis of thyroplasty type I. Ann Otol Rhinol Laryngol. 1996 ; 105 : 280-285*
- 10) Choi HS, Kim MS, Choi JY, Ahn SY, Lee SY, Hong JP : *Quantitative measurement of the glottal area waveform in unilateral vocal fold paralysis. J Korean Soc Logo Phon. 1998 ; 9 : 71-78*
- 11) Yanagisawa E, Yanagisawa K : *Stroboscopic videolaryngoscopy : a comparison of fiberoptic and tele-scopic documentation. Ann Otol Rhinol Laryngol. 1993 ; 102 : 255-265*
- 12) Omori K, Slavik DH, Kacker A, Blaugrund SM : *Quantitative criteria for predicting thyroplasty type I outcome. Laryngoscope. 1996 ; 106 : 689-693*
- 13) Choi HS, Kim KM, Choi JI, Kim SH, Kim HY : *Effect of arytenoid adduction and type I thyroplasty combined surgery for unilateral vocal cord paralysis. Korean J Otolaryngol. 1997 ; 40 : 505-512*
- 14) Woodson GE : *Configuration of the glottis in laryngeal paralysis. I : clinical study. Laryngoscope. 1993 ; 103 : 1227-1234*
- 15) Woodson GE : *Configuration of the glottis in laryngeal paralysis. II : animal experiments. Laryngoscope. 1993 ; 103 : 1235-1240*
- 16) Brewer DW, Woo P, Casper JK, Colton RH : *Unilateral recurrent laryngeal nerve paralysis : a reexamination. J Voice. 1991 ; 5 : 178-185*
- 17) Woodson GE, Murry T : *Glottic configuration after arytenoid adduction. Laryngoscope. 1994 ; 104 : 965-969*