

변성발성장애의 제 3 형 갑상연골성형술시 갑상연골익의 편측절제술과 양측절제술과의 치료성적 비교

연세대학교 음성언어의학연구소, 연세대학교 의과대학 이비인후과학교실
최홍식 · 김세헌 · 김영호 · 이익호 · 김광문

= Abstract =

Comparison of the Surgical Results in Mutational Dysphonia between Unilateral Shortening of Thyroid Cartilage Method and Bilateral Shortening of Thyroid Cartilage Method in Type III Thyroplasty

Hong-Shik Choi, M.D., Se-Heon Kim, M.D., Young-Ho Kim, M.D.,
Ek-Ho Lee, M.D., Kwang-Moon Kim, M.D.

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

Failure to change from the higher pitched voice of preadolescence to the lower pitched voice of adolescence and adulthood is called "mutational dysphonia". The voice is weak, thin, breathy, hoarse, and mono-pitched. If the voice therapy was failed, surgery to lower vocal pitch which is referred to thyroplasty type III, is indicated. We compared the post-op acoustic parameters with pre-op data in unilateral antero-posterior shortening of the thyroid cartilage method and bilateral antero-posterior shortening of the thyroid cartilage method each other. Bilateral antero-posterior shortening of the thyroid cartilage method shows significant drop of fundamental frequency and speaking fundamental frequency statistically than unilateral shortening method. There was no significant differences in Jitter, Shimmer, SNR, MFR, and other psychoacoustic analysis parameters between two groups. These data shows that unequal tension of the vocal cord in unilateral antero-posterior shortening of the thyroid cartilage method does not control the pitch effectively so bilateral shortening method in Type III thyroplasty is recommendable procedure in surgery of the mutational dysphonia.

KEY WORDS : Mutational dysphonia · Type III thyroplasty.

서 론

정상인에 있어서 사춘기 이후의 음조(vocal pitch)는

남자의 경우 1 Octave, 여자의 경우는 1/3~1/4 Octave 정도 떨어지게 되며, 이것은 주로 후두의 성장과 관련되어 이루어진다. 사춘기 후두의 성장은 남자에게 있어서 더욱 급격히 일어나며, 이 시기의 음성은 불안정

하며, 갑작스런 음조의 변화 및 때때로 애성과 이중음성을 초래하게된다⁴⁾. 변성발성장애는, 구조적으로 정상인 후두를 가진 사춘기 이후의 성인이, 이러한 음조 변화에 적응하지 못하여 생기는 기능적 이상으로⁵⁾, 최근 음성외 과학의 홍보와 음성에 대한 사람들의 관심이 높아지면서, 그 발생 빈도가 증가하고 있는 추세이다.

Isshiki에 의하여 음조를 낮추는 제3형 갑상연골성형술이 소개된 이래⁶⁾ 음성치료에 반응이 없는 사람을 대상으로 저자들은 약 20례의 제3형 갑상연골성형술을 시행하였다. 이 수술을 시행함에 있어, 성대의 전후길이를 짧게하는 개념은 같으나, 그 방법은 크게 2가지로 나눌 수 있다. 편측 갑상연골의 수직절편을 제거하는 경우와 양측 갑상연골의 수직절편을 제거하는 것이다⁷⁾⁸⁾. 어느 수술방법이 변성발성장애의 수술적치료로서 보다 좋은지 아직 문헌상으로는 보고된 예가 없다.

본 연구의 목적은 성대구증등이 아닌 순수하게 변성발성장애로 제3형 갑상연골성형술을 받은 환자 10명을 대상으로, 수술방법의 차이에 따른, 술 전과 술 후의 음성 분석을 C-Speech, Dr. Speech science 및 Nagashima phonatory function analyzer를 이용하여 시행함으로써, 각 술식의 치료성적을 비교하고, 보다 나은 수술적 접근 방법을 제시하고자 함이다.

대상 및 방법

사춘기 이후 고음조의 음성을 호소하는 환자 10명을 대상으로 하였으며, 환자들의 평균 나이는 34.8세였고 모두 남자였다. 성대구증등 성대의 stiffness 증가에 의한 고음조의 질환을 배제하고, 술 전 음성분석을 위하여, 비데오 후두스트로보스코프, Nagashima phonatory function analyzer를 이용한 공기역학검사, CSpeech, Dr.Speech science program을 이용한 음향분석검사를 시행하였으며, 순수한 변성발성장애로 진단되어진 환자만을 대상으로 제3형 갑상연골성형술을 시행하였다. 환자군은 2그룹으로 나누어 수술시 갑상연골의 양쪽을 수직절제한 그룹과, 갑상연골의 한쪽만을 수직절제한 그룹으로 구분하였으며, 술후 2개월에 위의 음성검사를 다시 실시하여 두 술식간의 결과를 비교 분석하였다.

CSpeech(version 3.1)는 audio/waveform 음성분석 프로그램으로, Audiowave를 계수화하고 계수화된 파형을 볼 수 있도록하며, 선택된 음파형을 저장하고 재

생 분석할 수 있는 기능이 있다. 따라서 acoustic speech signal을 spectrograph로 가시화 할 수 있고, 또한 그의 특징은 여러 channel로 이용이 가능하며, acoustic speech signal과 동시에 전기성문파형, neck wall accelerometer, air flow mask, intra oral pressure sensor등의 신호를 같이 측정할 수 있다.

각각의 환자군은 술전과 술후 2개월에 마이크에서 10cm 떨어져서 가장 편안한 목소리로 5초동안 각 '/e/'의 모음을 내도록 하였다. 각 모음들은 20KHz의 sampling rate로 기록되어 microprocessor에 의해 감지되어서 graphic display에서 커서를 가장 안정된 음성부위의 507 cycleblock으로 scan하여 기본주파수(Fo)와 jitter, shimmer, SNR(signal to noise ratio)을 계산하였다. Noise를 없애기 위해 high pass filter를 이용하였다. 12 bit A/D board(DT 2821)를 이용하여 20 KHz의 sampling rate로 음성신호와 전기성문파형 신호를 digitize하였으며, IBM compatible 컴퓨터와 CSpeech(ver 3.1) 프로그램으로 분석하였다. DC오차를 없애기 위해 high pass filter를 이용하였다.

공기역학검사는 Nagashima Phonatory Function Analyzer를 이용하여 측정하였다. 이 측정 방법의 원리는 air way interruption method로서 mouth piece를 물고 입술이나 비강으로 공기가 통하지 않도록 밀착시킨 후 편안한 목소리로 'O'발성을 낼 때 순간적으로 공기의 흐름이 0.3초간 끊기는데, 이때의 압력은 후두가 구강과 하나의 공통강으로 되는 순간이기 때문에 성문하압과 동일하며, 따라서 기본주파수, 음압, 호기효율 및 성문하압을 동시에 측정할 수 있다.

기본주파수, 회화주파수(Speaking Fo), NNE(normalized noise energy), Voice quality 등을 Dr. speech science를 이용하여 측정하였다. Dr. speech science는 개인 컴퓨터를 이용하여 윈도우 프로그램에서 쓸 수 있으며, 언어 및 음성의 평가 및 훈련이 가능한 프로그램으로 본 연구에서는 version 1.01을 사용하였다.

통계방법은 student's t-test를 이용하였으며, 유의수준은 $P < 0.05$ 로 하였다.

결 과

환자의 평균연령은 34.8세였으며, 편측 갑상연골절제술식을 사용한 그룹의 평균 나이는 37.6세, 기본주파수

는 242Hz, 회화 주파수는 233Hz였고, 양측 갑상연골절제 술식을 한 그룹의 평균나이는 32세 기본주파수는 234Hz, 회화 주파수는 218Hz였다(Table 1, 2).

갑상연골의 수직절제 부위는, 갑상연골익을 3등분 했을 때, 앞 1/3과 중간 1/3의 경계부에 넣었으며, 편측 갑상연골절제 술식은 편측 갑상연골익을 2~3mm정도 수직절제 하는 것으로 충분하나, 음조를 많이 낮추어야 할

경우는 편측으로 4~5mm의 수직절제를 하였다(Fig. 1).

편측 갑상연골절제 술식을 시행받은 환자군에서는 술 전에 비하여 술 후에 기본주파수 및 회화주파수의 감소를 보였으나 통계학적 의미는 없었으며(Fig. 3, 4), 양측 갑상연골절제 술식은 양측으로 갑상연골익의 앞 1/3과 중간 1/3의 경계부에 각각 2~3mm의 수직절제를 시행하

Table 1. Acoustic analysis in 5 mutational dysphonia patients treated by Type III Thyroplasty(Unilateral thyrotomy method)

	Patient 1		Patient 2		Patient 3		Patient 4		Patient 5	
	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post
Fo(Hz)	254	137	234	234	293	254	234	156	195	176
SFo(Hz)	243	142	225	208	291	257	222	167	185	171
Jitter(msec)	0.02	0.03	0.01	0.02	0.01	0.02	0.01	0.08	0.03	0.02
Shimmer(%)	4.50	1.21	2.94	1.56	2.27	2.43	1.72	3.30	1.33	1.83
SNR(dB)	23.2	25.7	23.9	26.3	22.1	18.1	23.3	5.4	13.2	24.4
NNE(dB)	-8.7	-13.4	-17.5	-16.0	-13.3	-12.6	-16.7	-16.5	-9.0	-15.3
MPT(sec)	9.6	6.7	17.5	15.3	10.1	11.2	14.0	15.5	15.7	11.8
dB	75	81	74	79	76	74	80	78	71	71
MFR(ml/sec)	280	271	216	281	260	267	110	121	153	140
Exp.Pr(mmH ₂ O)	63	11	63	84	174	222	92	86	68	12
Hoarseness	1	1	1	1	2	2	2	1	1	1
Harshness	1	1	1	1	3	3	3	1	1	1
Breathiness	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1

*Fo : fundamental frequency
SNR : signal to noise ratio
MFR : mean flow rate

SFo : speaking fundamental frequency
NNE : normalized noise energy
Exp. Pr : expiratory pressure

Table 2. Acoustic analysis in 5 mutational dysphonia patients treated by Type III Thyroplasty(Bilateral thyrotomy method)

	Patient 1		Patient 2		Patient 3		Patient 4		Patient 5	
	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post
Fo(Hz)	234	137	254	137	215	176	293	117	176	156
SFo(Hz)	220	115	212	151	194	189	267	128	196	174
Jitter(msec)	0.01	0.05	0.01	0.04	0.01	0.02	0.02	0.03	0.02	0.02
Shimmer(%)	1.72	4.07	1.59	7.68	1.87	1.02	1.56	2.61	17.59	3.40
SNR(dB)	23.3	18.4	28.0	15.0	24.1	34.6	26.1	21.6	7.3	19.2
NNE(dB)	-17.4	-7.8	-17.0	-7.2	-14.6	-16.6	-10.4	-15.1	-11.4	-11.3
MPT(sec)	15.1	16.5	16.0	14.6	12.8	15.0	7.8	15.8	20.0	21.2
dB	72	76	76	78	76	75	72	82	81	79
MFR(ml/sec)	178	212	126	170	81	143	119	94	233	188
Exp.Pr(mmH ₂ O)	59	79	31	65	37	79	44	61	111	155
Hoarseness	1	4	1	4	1	2	2	1	2	1
Harshness	1	4	1	4	1	1	4	1	2	1
Breathiness	1	4	1	4	1	1	2	1	2	2

*Fo : fundamental frequency
SNR : signal to noise ratio
MFR : mean flow rate

SFo : speaking fundamental frequency
NNE : normalized noise energy
Exp. Pr : expiratory pressure

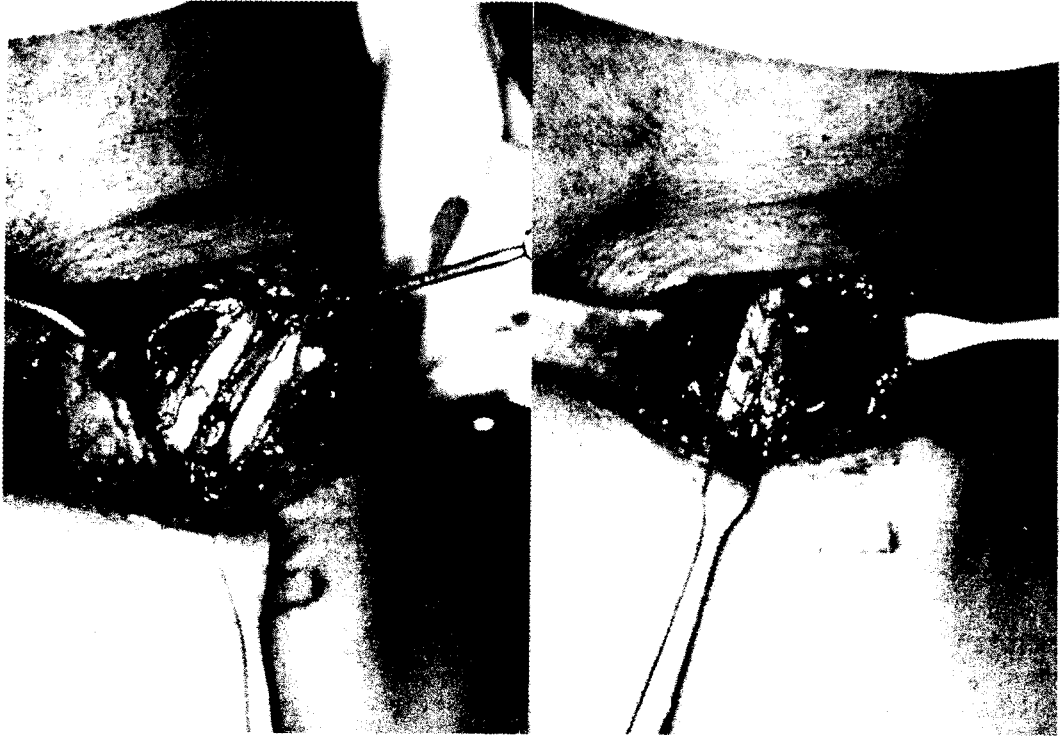


Fig. 1. Unilateral antero-posterior shortening method in Type III thyroplasty.
 A) excision of 4mm strip of right thyroid cartilage vertically,
 B) reapproximation of divided thyroid cartilage using 3-0 vicryl suture.

였다(Fig. 2). 양측 갑상연골절제 술식을 시행받은 환자군에서는 수술전에 비하여 술후에 기본주파수 및 회화주파수가 통계학적으로 의미있게 감소되어 있음을 관찰할 수 있었다(Fig. 4, 5).

술전과 술후 기본주파수 및 회화주파수의 감소된 수치만으로 두 그룹을 비교하였을때는 양측 갑상연골절제 술식을 시행한 환자군에서 기본주파수 및 회화주파수가 더 많이 감소되어있는 것을 관찰 할 수 있었으나, 두 그룹간 통계학적으로 의미있는 차이는 보이지 않았다(Fig. 5, 6). 두 그룹 모두 술전과 술 후의 jitter, shimmer, SNR, NNE, MPT, acoustic pressure, subglottic pressure는 통계학적으로 의미있는 변화를 보이지 않았다.

고 찰

변성발성장애란 해부학적으로 후두나 성대의 미성숙이 없는 상태에서, 사춘기 이전 고음조의 음성이 사춘기 이후에 저음조의 음성으로 변환되지 않는 것을 지적하는 것으로, 음성의 특징은 약하고, 여러며, 기식성이고, 거

칠며, 단조로운 음조양상을 보이며, 한마디로 여성적이며 덜 성숙한 목소리라고 할 수 있다. 이런 환자의 후두는 해부학적 생리학적으로 정상적인 음조를 낼 수 있다⁵³⁾.

원인은 심인성으로는 자기를 동일시하는 과정에서 남성보다는 여성쪽이 가깝거나, 성인 목소리의 변화에 심리적 저항감 때문에 발생한 이차적인 이상 적응이 아닐까 추정된다⁵⁷⁾. 다른 원인 요소로는 내분비적 이상으로, 성숙이 지연되어 후두 발달이 늦어지고, 고음조의 음성이 지속되어, 후두가 성숙된 후에도 변화된 음성에 적응하지 못하는 경우와, 심한 청각장애로 자신의 변한 목소리를 인지하지 못하는 경우, 사춘기 신경과적인 질환으로 성대의 조정이 안되는 경우, 사춘기의 소모적 질환으로, 정상성장이 지연되는 경우 등을 들 수 있다⁷⁾. 변성발성장애를 보이는 환자의 후두의 해부 생리학적 특징은 후두의 위치가 정상보다 높고 Thyrohyoid space가 좁으며, 성대연이 얇고, 낮은 성문하압을 보인다고한다¹⁰⁾²⁾.

이러한 환자를 치료하는데 있어 먼저 기질적 원인을 감별진단 하여야 한다. 기질적 원인으로서는 선천적 또는 후천적 성대의 반흔화 및 성염색체 이상으로 생기는



Fig. 2. Bilateral antero-posterior shortening method in Type III thyroplasty. After making vertical cartilage incisions bilaterally, inwardly medialportion of thyroid cartilage was fixed using microplates bilaterally.

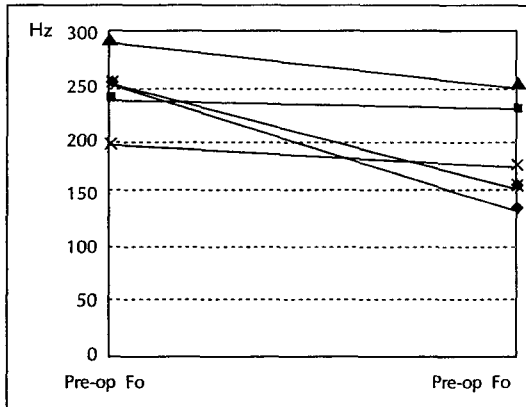


Fig. 3. Comparison of the Pre-operative and post-operative Fundamental frequency in unilateral Type III thyroplasty. *Fo : fundamental frequency.

Klinefelter's 증후군, Adrenogenital 증후군, Adiposogenital 증후군 등이 있다. 기질적 원인이 감별되면, 약 3~6개월까지는 음성치료를 먼저 시행해보는 것이 바람직한 것으로 여겨진다^{6,7)}.

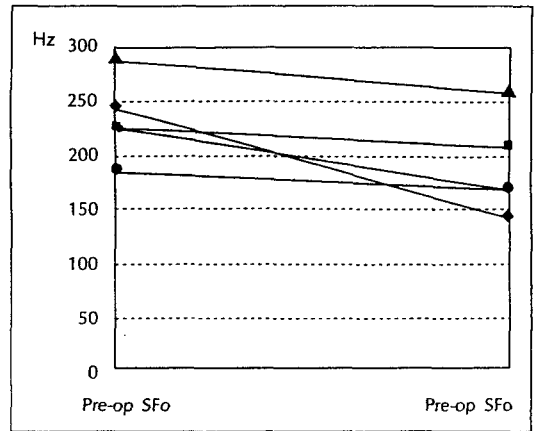


Fig. 4. Comparison of the Pre-operative and post-operative Speaking-Fundamental frequency in unilateral Type III thyroplasty. *Sfo : speaking fundamental frequency.

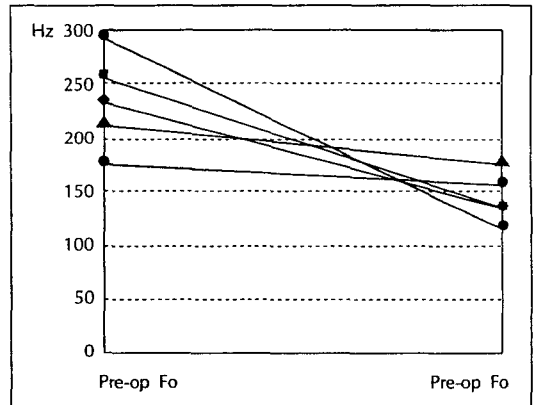


Fig. 5. Comparison of the Pre-operative and post-operative Fundamental frequency in bilateral Type III thyroplasty. *Fo : fundamental frequency.

음성치료의 근본 목적은, coughing, clearing the throat, grunting과 같은 원초적(vegetative) 발성음을 정상의 목소리로 새롭게 형성하는데 있다⁴⁾. 이 과정에서 환자가 새로운 목소리를 친구나 가족들에게 사용했을 때, 거부감을 느끼지 않도록, 임상 의사 뿐만 아니라 주위 사람의 협조가 필요한 것은 물론이다.

최근에는 음성치료와 더불어 도수 후두근육 긴장 완화 방법(Manual laryngeal musculoskeletal tension reduction technique)¹⁴⁾ 및 윤상갑상근에 보툴리눔 독소를 주입하는 방법도 시도되고 있다¹⁵⁾. 하지만 음성치료로 효과가 없으면 수술적 치료를 고려하여야 한다.

술전 손가락으로 양측 갑상연골의 부위를 내측으로, 힘의 크기와 부위를 달리하여 압박하면서, 목소리의 변

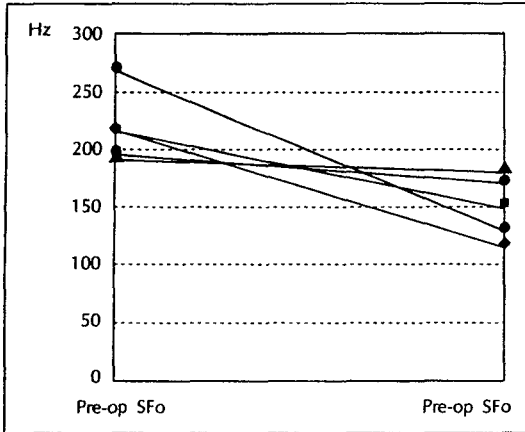


Fig. 6. Comparison of the Pre-operative and post-operative Speaking-Fundamental frequency in bilateral Type III thyroplasty. *Sfo : speaking fundamental frequency.

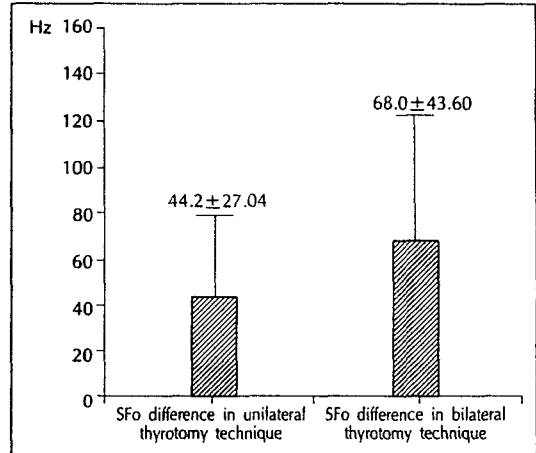


Fig. 8. Pre and post-operative Speaking-Fundamental frequency difference in unilateral and bilateral Type III thyroplasty. *Sfo : speaking fundamental frequency.

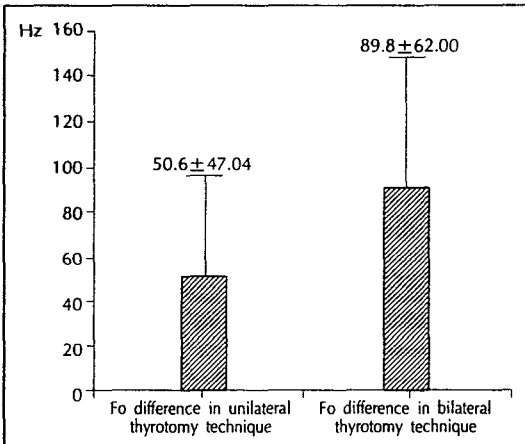


Fig. 7. Pre and post-operative Fundamental frequency difference in unilateral and bilateral Type III thyroplasty. *Fo : fundamental frequency.

화를 보는 도수검사법(Manual Test)로 술 후 결과를 예측할 수 있다⁷⁾.

음조를 낮추는 수술 방법은 1977년 임상결과가 Isshiki에 의해 처음 발표되었다⁹⁾. 국내에서도 최 등과 홍 등이 발표한 바 있다¹²⁾. 수술시 갑상연골의 수직절개 부위는, Thyroid ala를 3등분 했을때, 앞 1/3과 중간 1/3의 경계부에 넣는데, 그 이유는 이보다 앞쪽에 절개선을 넣으면 연부조직이 적어, 기도를 막을 가능성이있고, 연골이 편평하여 갑상연골의 전후 길이를 효과적으로 줄이지 못하며, 만일 보다 뒷쪽으로 수직절개선을 넣으면, 불필요하게 갑상연골을 많이 노출시켜야하는 불편함이 있다. 절개 범위는 수직절개선 부위를 overlapping시켜 정하

는데(overlapping test) 수직절개를 한쪽에 넣느냐 또는 양쪽에 넣느냐에 따라 술식이 크게 2가지로 대별된다. 음조를 조금만 낮추어도 될 경우는 편측 갑상연골의 2~3mm정도 수직절개 하는 것으로 충분하나, 음조를 많이 낮추어야 할 경우는 편측으로 4~5mm의 수직절개를 하던가, 아니면 양측으로 2~3mm의 수직절개를 하여야한다.

본 실험에서, 편측 갑상연골에 수직절제를한 group에서는 술전에 비하여 통계학적으로 의미있는 음조의 저하를 보이지 않았으나, 양측 갑상연골을 수직절제한 group에서는 기본주파수(Fo)와 회화주파수(SFo)가 술전에 비하여 의미있게 저하되어 있음을 관찰 할 수 있었다.

성대의 긴장도가 불균형한 상태에서 성대운동의 변화는 Isshiki등⁹⁾¹⁰⁾에 의하여 연구된 바 있다. 성문간격(Glottal gap)이 없거나, 휴지시 성문면적이 0.015cm²이하의 아주 작은 경우는 비록 양쪽 성대의 긴장도가 다르더라도, 같은 주파수로 진동하며, 다만 긴장된쪽 성대의 위상이 비긴장 성대보다 먼저 시작되는 Phase Difference 양상을 보인다고 하였다. 이것은 긴장도가 불균형한 성대의 특징적 양상이며, 이것을 일컫는 말로 비긴장 성대의 dashing-through, 또는 pushing-away motion이라고 한다. 반면 휴지시 성문면적이 0.015cm²보다 클때는 성대진동시 정상보다 많은 성문하압을 요구하게되며, 성문폐쇄도 복잡하고 불규칙하게 일어나므로 음성이 거칠고 기식성으로 된다고 하였다⁹⁾. Isshiki등은 앞서 언급한대로 경도의 성대긴장의 불균형은 음성질의

결 론

에는 영향을 미치지 못하며, 따라서 제 3형 갑상연골성형술시 순차적으로 편측 갑상연골을 2~3mm 수직절제하고, 만일 이것으로 부족하면, 양측갑상연골을 2~3mm 수직절제하거나, 편측 갑상연골을 4~5mm 절제하는 것이 좋다고 하였고, 편측으로 이보다 많이 절제시에는 발생시 성문면적이 커져서, 성대진동이 불규칙적으로 일어나게되어 음성이 거칠게되므로 피해야한다고 하였다⁷⁹⁾.

본 연구에서는, 한쪽 갑상연골을 절제한 술식 보다는 양쪽 갑상연골을 절제한 술식이 기본주파수 및 기본회화주파수(speaking Fo)가 술전에 비하여 통계학적으로 의미있게($P < 0.05$) 감소되었음을 관찰할 수 있었다. 그 외 Jitter, Shimmer, SNR(sound to noise ratio), MFR(mean flow rate), 및 Psychoacoustic analysis parameter 등은 의미있는 차이가 없었다.

가장 중요한 지표인 기본주파수 및 회화주파수에서 두 술식간에 차이가나는 이유로는 다음과 같은 요소들을 생각해 볼 수 있다.

첫째, 앞서 언급한 바와 같이 한쪽 갑상연골을 과다하게 절제했을 경우, 양측성대간에 긴장도의 불균형이 심하여 마치 편측성대마비 환자에서와 같이 Complex, Dicronic한 Vibration을 하여⁹¹⁾¹⁰⁾ 발생할 수 있고, 둘째, 발생시 Glottal gap이 0.015cm 보다 큰 경우, 특히 falseto voice의 발생습관이 있는 환자에서는, Issiki등⁹⁾의 이론처럼 편측갑상연골 절제후 glottal gap이 큰 상태에서 양측성대간에 긴장도의 불균형이 발생하므로, 이는 효과적으로 음조를 낮추지 못하며, 거칠고, 기식성의 음성을 낳게 할 수 있다고 생각된다.

따라서 저자 등은 변성발성장애의 제 3형 갑상연골성형술시 일단 편측갑상연골을 2~3mm정도 수직절제하고, 수직절편을 잘라내거나 절개면을 overlapping시킨 후, 음조의 저하가 만족스럽지 못하면, 편측 수직절개를 더하거나 overlapping을 더 시키는 술식 보다는, 편측 갑상연골 절제후 음조저하가 뚜렷이 없으면, 반대측 갑상연골을 수직절개하여 1~3mm정도 잘라내고 overlapping시켜보아 평가하는 방법이 발생생리적으로 더 이상적이고, 술 후 음성지표상으로도 더 효과적인 술식이라는 결론을 얻을 수 있었다. 갑상연골 절제후 고정방법도, face to face suture technique을 사용할 수 있으나, 본 연구에서는 전부 overlapping하고 연골막으로 봉합하는 방법을 사용하여도 좋은 결과를 얻을 수 있었다.

변성발성장애 환자에서 제3형 갑상연골성형술시 갑상연골의 수직절개 부위는, Thyroid ala를 3등분 했을때, 앞 1/3과 중간 1/3의 경계부에 넣는데, 수술방법에 따라 갑상연골의 편측만 수직절제하는 경우와, 양쪽을 절제하는 방법을 쓸 수 있다. 본 연구에서는 이 두 술식간의 치료성적을 술 전과 술 후 음성지표를 통하여 비교하여 보았다. 편측 갑상연골을 절제한 술식 보다는 양쪽 갑상연골을 절제한 술식에서 기본주파수 및 회화기본주파수(speaaaking Fo)가 술전에 비하여 통계학적으로 의미 있게($P < 0.05$) 감소되었음을 관찰할 수 있었다. 그 외 jitter, shimmer, SNR, MFR, 및 psychoacoustic analysis parameter 등은 의미있는 차이가 없었다. 가장 중요한 술 후 음성지표인 기본주파수 및 회화주파수에서 두 술식간에 차이가나는 이유로는 다음과 같은 요소들을 생각해 볼 수 있다.

첫째, 앞서 언급한 바와 같이 한쪽 갑상연골을 과다하게 절제했을 경우, 양측성대간에 긴장도의 불균형이 심하여 마치 편측성대마비 환자에서와 같이 complex, dicronic한 vibration을 하여⁹¹⁾¹⁰⁾ 발생할 수 있고, 둘째, 발생시 glottal gap이 0.015cm 보다 큰 경우, 특히 falseto voice의 발생습관이 있는 환자에서는, Isshiki등⁹⁾의 이론처럼 편측갑상연골 절제후 glottal gap이 큰 상태에서 양측성대간에 긴장도의 불균형이 발생하므로, 이는 효과적으로 음조를 낮추지 못하며, 거칠고, 기식성의 음성을 낳게 할 수 있다고 생각된다. 따라서 저자 등은 갑상연골의 편측 수직절개를 더하거나 overlapping을 더 시키기 보다는 반대측 갑상연골을 수직절개하여 1~3mm정도 잘라내거나 overlapping시키는 방법이 발생생리적으로 더 이상적이라 생각되며, 더 좋은 치료성적을 얻을 수 있었다.

References

- 1) 최홍식 · 조창현 · 김광문 : 제 3형 갑상성형술에 의한 변성발성장애의 치료 1례. 대한음성언어의학회지 6 : 43-45, 1995
- 2) 홍기환 · 정상술 · 정희수 등 : 제 3형 갑상연골성형술에 의한 병적인 고음성치료. 대한음성언어의

- 학회지 5 : 69-74, 1994
- 3) Airainer R, Klingholz F : *Quantitative evaluation of phonatograms in the case of functional dysphonia. J Voice* 7 : 136-141, 1993
 - 4) Andrew ML : *Manual of voice treatment, 1st Ed, San Diego, Singular publishing group, Inc, pp187-189, 1995*
 - 5) Aronsen AE : *Clinical voice disorders, 3rd Ed, New York, Thieme Inc, pp136-138, 1990*
 - 6) Fex B, Fex S, Shiromoto O, et al : *Acoustic analysis of functional dysphonia : Before and after voice therapy. J voice* 8 : 163-167, 1993
 - 7) Isshiki N : *Phonosurgery. Theory and practice, Tokyo, Springer-Verlag pp131-139, 1989*
 - 8) Isshiki N, Morita H, Okamura H : *Thyroplasty as a new phonosurgical technique. Acta Otolaryngol* 78 : 451-457, 1974
 - 9) Isshiki N, Tanabe M, Ishizaka K, et al : *Clinical significance of asymmetrical vocal cord tension. Ann Otol Rhinol Laryngol* 86 : 58-66, 1977
 - 10) Isshiki N, Ohkawa M, Goto M : *Stiffness of the vocal cord in dysphonia-Its assessment and treatment. Acta Otolaryngol(Stockh) suppl* 419 : 167-174, 1985
 - 11) Koufman James A, Isaacson Glenn : *Voice disorders. Otolaryngol Clin North Am* 24 : 1174-1176, 1991
 - 12) Kotby MN, Titze IR, Saleh MM, et al : *Fundamental frequency stability in functional dysphonia. Acta Otolaryngol(Stockh)* 113 : 439-444, 1993
 - 13) Pruszewicz A, Obrebowski A, Swidzinski P, et al : *Usefulness of acoustic studies on the differential diagnosis of organic and functional dysphonia. Acta Otolaryngol(Stockh)* 111 : 414-419, 1991
 - 14) Roy N, Leeper HA : *Effect of the manual laryngeal musculoskeletal tension reduction technique as a treatment for functional voice disorders. J Voice* 7 : 242-249, 1993
 - 15) Woodson Gayle, Murry Thomas : *Botulium toxin in the treatment of recalcitrant mutational dysphonia. J voice* 8 : 347-351, 1994