대한음성언어의학회지
제 7 권 제 1 호 1996

라인케부종환자의 음성분석

연세대학교 의과대학 이비인후과학교실, 음성언어의학연구소
김상균 · 최홍식 · 공석철 · 홍원표

= Abstract =

Acoustic Analysis of Reinke' Edema

Sang Gyoon Kim, M.D., Hong-Shik Choi, M.D.,
Seok Cheol Kong, M.D., Won Pyo Hong, M.D.

Department of Otorhinolaryngology, The Institude of Logopedics & Phoniatrics, Yonsei University College of Medicine, Seoul, Korea

Reinke's edema is used for describing varying degrees of chronic swelling of the vocal folds. The acoustic analysis of Reinke's edema has not been reported so far in this country. The purpose of this study is to clarify acoustic and aerodynamic characteristics of the Reinke's edema. Several acoustic evaluations & aerodynamic studies were done in 20 Reinke's edema patients and the data was compared with those of 20 normal controls.

Videolaryngoscopy also was done to classify the severity in grading. We used C-Speech, Doctor speech science, and Phonatory function analyser. In C-Speech, we compared jitter, shimmer, and SNR(signal to noise ratio) of normal and Reinke's edema patient. In Doctor speech science, we compared NNE(Glottal noise energy), speech fundamental frequency, voice quality between two groups. And in phonatory function analyser for aerodynamic function test, we compared speech intensity, airflow rate, and expiratory pressure between two groups.

In conclusion, Reinke's edema patients showed lower voice pitches than normal, additionally jitter, shimmer, SNR(signal to noise ratio), NNE(Glottal noise energy), airflow rate, and expiratory pressure may be meaningful parameters for diagnosis and prognosis for treatment.

KEY WORDS : Reinke's edema · Acoustic analysis · Videolaryngoscopy.

서 론

음성의 객관적 표현으로서 각 개인별, 각 질환별에 따른 비교를 하려는 노력이 계속되어왔고 지금까지 어느 정도 공동화된 변수들로서 음성 분석이 가능해진 것도 사실이다. 정상음성이란 개인의 음성매개변수(vocal parameter), 즉 음도(pitch), 강도(loudness), 음질(quality), 유동성(flexibility) 등이 그 사람의 성, 연령, 환경, 체구 등에 적합한 음성을 말한다[6].

라인케부종(Reinke's edema)은 막양성대가 산재성으로 부어있는 것을 말하며, 조직학적으로는 성대의 라인케씨 공간(Reinke's space)의 전반적인 부종을 의미한다. 병인으로는 활동적인 사람의 지속적인 흡연, 과다한 발성, 갑상선 기능저하와 관련이 있으며 중년여성에 많다[23]. 최근에는 위식도 역류(Gastroesophageal re-

flux)로 인한 인후두 위산역류(Laryngopharyngeal reflux)와도 밀접한 관련이 있는 것으로 보고되고 있다[17].

음성학적인 특성으로는 일반적으로 정상인보다도 뚜렷이 낮은 음도를 갖고 청각심리학적 검사상 조조성이 고도로 증가되며 무력성, 노력성도 일부 증가된다[21]. 원인이 될만한 것들을 없애거나 치료해봐도 없어지지 않으면 수술적 치료를 시도하는 것으로 되어 있다[21].

유사한 성대 양성질환인 성대폴립환자의 음성학적 분석은 국내에서도 이미 1994년도에 발표되었다[7]. 일본에서는 Shiba등(1992)과 Yonekawa(1988)가 라인케부종환자를 후두모양에 의해 질병의 심한 정도를 3가지 유형으로 분류해 음성학적 특성을 기술한 바 있다. 그러나 우리 나라에서는 아직 라인케부종의 음성학적 분석이 발표된 적이 없다.

본 연구는 라인케부종환자군과 정상군의 음성정보를 분석, 비교함으로써 이 질환의 음성학적 특성을 밝히고 나아가 임상에서 진단과 치료효과 판정에 도움을 주고자 하였다.

재료 및 방법

1. 대 상

1992년 4월 이후 영동세브란스병원, 음성언어의학연구소 부설 음성클리닉에서 음성 검사를 시행하고 라인케부종으로 진단받은 20세 이상 남 · 녀 각각 10명을 대상으로 하였다. 정상 대조 군은 기왕력상 폐 질환, 신경계 질환, 청력이상자들은 제외한, 질병 군과 대응되는 연령군의 무작위 추출된 남, 녀 각각 10명이었다.

2. 방 법

1) 최장발성지속시간(Maximal phonation time)

음성생성능력의 양적인 표현인 최장발성지속시간은 환자를 의자에 앉게 하고 3분간 호흡을 가다듬게 한 다음 가장 편안한 목소리로 '/e/'모음을 최대한 길게 내도록 한 후 미리 준비한 stop watch로 3회 반복하여 가장 긴 시간을 측정하여 최장발성시간(maximal phonation time)으로 기록하였다.

2) 스트로보스코피 검사(Stroboscopic examination)

Stroboscopy를 이용하여 양측 성대의 대칭성(symmetry), 성대진동의 규칙성(regularity), 발성시의 성문폐쇄상태(glottic closure), 성문의 진폭(amplitude) 및 성대점막의 파동(mucosal wave)등을 관찰하였다.

또한 1초동안 성대의 진동횟수인 기본주파수는 각 피검자를 의자에 앉게 하고 3분간 호흡을 가다듬게 한 후 마이크에서 10cm 떨어지게 한 상태에서 가장 편안한 목소리로 약 5초간 '/e/' 모음을 내도록 한다. 가장 안정된 발성의 주파수를 기본주파수(fundamental frequency : Fo)로 기록하였고, 다음 대상이 발성할 수 있는 안정된 최고 음과 최저 음을 내게 한 후 각각 최고음역과 최저음역으로 기록하였다. 측정 장비로는 Rhino-Larynx Stroboscope(B & K Type 4919)를 이용하였다.

3) 컴퓨터 음성분석 I (C-Speech version 3.1)

각 피검자를 의자에 앉게 하고 3분간 호흡을 가다듬게 한 후 마이크에서 10cm 떨어지게 한 상태에서 가장 편안한 목소리로 약 5초간 '/a/'모음을 2번 내도록 하였다. 분석은 IBM compatible computer(486DX, 50MHz)로 A/D & D/A card부착된 DT(Data Translation) 2821을 이용하였고 Soft ware로 C-Speech(Ver. 3.1)를 사용하였고 noise를 없애기 위하여 high pass filter를 이용하였다. 성대진동의 주기마다의 불규칙성인 지터(jitter), 성대진동의 주기마다의 강도의 불규칙성인 쉼머(shimmer), 잡음(noise)에 대한 총신호력값(total signal energy)인 신호대잡음비(SNR) 등 음성변수들을 측정하여 각각 비교하였다.

4) 컴퓨터 음성분석 II (Doctor speech science version 1.01)

2초간의 지속음(sustained vowel)으로 '/a/'모음을 사용해 Doctor speech science중 음성분석(voice analysis)에서 성대를 통한 공기의 유출로 생긴 난류(turbulent flow)의 정도를 나타내는 표준잡음력(NNE : Normalized noise energy)과 음질(voice quality)을 얻었다. 음성분석(voice analysis)중 음질을 나타내는 변수로서 목쉼도(Hoarseness), 숨참도(Breathness), 거침도(Harshness)로 표시하고 각각 그 심한 정도(Grade)를 Normal(1), Slight(2), Moderate(3), Extreme(4)으로 점수를 주어 음질을 분석하였다. '개미와 베짱이' 문장중 2구절은 회화분석(speech analysis)에서 회화기본주파수(speech fundamental frequency

: speech Fo)를 얻는데 사용하였다.

'개미와 베짱이' 문장
무더운 여름철에도 개미들은 놀지 않았습니다.
날마다 아침 일찍부터 일어나 열심히 일하고 있었습니다.

5) 발성기능분석(Phonatory function analysis)

각 피검자를 의자에 앉게 하고 3분간 호흡을 가다듬게 한 후 mouse piece를 공기가 새지 않도록 입술로 문 상태에서 코를 막은 후 가장 편안한 목소리로 약5초간 '/o/'모음을 내도록 하여 발성기능분석기(Phonatory function analyser, Nagashima Model PS-77E)를 이용해 입으로부터 20cm 떨어진 곳에서의 음압도(sound pressure level : SPL)인 음압과 발성하는 동안 사용된 공기의 유속인 호기류율, 그리고 호기시 폐압인 호기압을 측정하였다.

6) 비디오후두경검사

라인케부종환자의 경우 진단과 형태학적으로 병의 심한 정도를 구분하는데 이용하였다. 라인케부종의 형태학적 심한 정도(Grade)는 비디오후두경검사상 Shiba등(1992)과 Yonekawa(1988)가 3가지 type으로 분류한 기준으로 기록하였다.

Ⅰ 형 라인케부종 : 부종이 막양성대의 위 표면에서만 관찰되나 성대의 개방성은 적절히 유지되는 경우

Ⅱ 형 라인케부종 : 부종이 막양성대의 위 표면은 물론 아래표면까지 확장되며 양측 성대의 가장자리 넘어서 일부 접촉이 관찰되는 경우

Ⅲ 형 라인케부종 : 부종이 더 진행되어 성대 개방부위는 후방에서만 관찰되는 경우 또는 흡기시 성대하부에 걸려 있는 낭처럼 부푼 경우

라인케부종환자에서 형태학적 심한 정도(Grade)와 이를 잘 반영해 주는 음성변수를 알아봄으로서 컴퓨터음성분석, 발성기능분석을 수술전후에 시행함으로서 진단은 물론 치료효과 판정에 응용할 수 있는 기본 자료를 얻고자 하였다.

7) 통계분석

SPSS(WINDOWS Release 6.0)를 이용하였다. 평균과 표준편차는 소수점이하 한자리까지 기록하였다(단 지터는 소수점이하 세자리까지 기록). 남, 녀 각각의 비교에서는(N<20) 비모수검정법인 ManWhitney sum U Wilcoxon rank sum W test를 사용하였고 정상과 라인케부종환자의 비교시에는(N>20) 모수검정법인 independent t-test와 Chi-Square test를 사용하였다. 라인케부종의 정도와 음성변수들과의 비교에는 one way ANOVA test를 이용하였고 기본주파수와 회화기본주파수를 비교시 값의 차를 구해 pared t-test를 이용하였다. 모든 검사에서 95% 신뢰도를 기준으로 하였고 P-value 0.05이하를 의미 있는 것으로 하였다.

결 과

1. 최장발성지속시간(Maximal phonation time)

여자에서만 정상여자가 15.7초 라인케부종환자여자가 18.3초로 의미있는 차이를 보였다($p<0.05$). 남자는 정상군이 더 길었으나 유의성은 없었다($p>0.05$)(Table 1).

2. 스트로보스코피검사(stroboscopic examination)

기본주파수(Fundamental frequency)와 음역(Vocal range)

기본주파수의 경우 정상남자가 132.6Hz, 라인케부종환자남자가 93Hz으로, 정상여자가 213.4Hz, 라인케부종환자여자가 173.4Hz로 관찰되어 라인케부종환자는 최고음역, 최저음역 그리고 기본주파수가 정상인 보다 남·녀 모두 낮은 것을 알 수 있었다($p<0.05$)(Table 2).

3. 컴퓨터음성분석 I (C-Speech Ver.3.1)

1) 지터(Jitter)

정상남자가 0.022msec, 라인케부종환자남자가 0.299msec으로, 정상여자가 0.018msec, 라인케부종환자여자가 0.076msec로 라인케부종환자군에서 의미 있게 증가한 것

Table 1. Maximal phonation time in normal and Reinke's edema(sustained vowel /a/)

Acoustic parameters	Normal		Reinke's edema		Significance level
	mean	SD	mean	SD	p-value
*male MPT(sec)	18.3	5.5	13.2	5.2	0.07 ($p>0.05$)
*female MPT(sec)	15.7	4.8	8.3	3.3	0.001($p<0.05$)

*in time watch

Table 2. Fundamental frequency & vocal range in normal and Reinke's edema(sustained vowel /a/)

Acoustic parameters	Normal		Reinke's edema		significance level
	mean	SD	mean	SD	p-value
*male					
F0(Hz)	132.6	18.2	93	22.7	0.002(p<0.05)
Vocal range(Hz)					
Min	102	13.3	77.8	23.6	0.03 (p<0.05)
Max	313.1	94.9	211.3	38.0	0.01 (p<0.05)
*female					
F0(Hz)	213.4	15.2	173.4	37.5	0.01 (p<0.05)
Vocal range(Hz)					
Min	180.2	15.8	136.6	38.0	0.004(p<0.05)
Max	408	81.9	293.7	68.9	0.01 (p<0.05)

*in stroboscopy

으로 관찰되었다(p<0.05). 특히 남자의 경우 10배이상 증가해 더욱 의미가 있었다(p<0.001)(Table 3).

2) 쉼머(Shimmer)

정상남자가 3.0%, 라인케부종환자남자가 17.1%으로, 정상여자가 2.6%, 라인케부종환자여자가 8.5%로 라인케부종환자군에서 남,녀 공히 의미 있게 증가한 것이 관찰되었다(p<0.05)(Table 3).

3) 신호대잡음비(SNR : Signal to noise ratio)

정상남자가 22.4dB, 라인케부종환자남자가 12.8dB으로, 정상여자가 21.0dB, 라인케부종환자여자가 13.1dB로 라인케부종환자군에서 남, 녀 공히 의미 있게 낮은 것이 관찰되었다(p<0.05)(Table 3).

4. 컴퓨터음성분석 Ⅱ(Doctor speech science Ver. 1.01)

1) 회화기본주파수(Speech fundamental frequency)

남, 녀 모두 라인케부종환자군에서 낮게 측정되었으나 통계학적 의의는 없었다(p>0.05)(Table 4).

2) 표준잡음력(NNE : Normalized noise energy)

정상남자가 -11.0dB, 라인케부종환자남자가 -3.4 dB으로(p<0.05), 정상여자가 -12.0dB, 라인케부종환자여자가 -4.9dB로(p<0.001) 라인케부종환자군에서 남녀 공히 절댓값이 의미있게 낮은 것이 관찰되었다(Table 4).

3) 음질(Voice quality)

목쉼도(Hoarseness)의 경우 정상은 1.6, 라인케부종환자 3.2으로(p<0.05), 숨참도(Breathness)는 정상 1.9, 라인케부종환자 3.7로(p<0.05) 거침도(Harshness)는 정상 1.6, 라인케부종환자 3.2로(p<0.05) 라인케부종환자군에서 남·녀 공히 의미 있게 높은 것이 관찰되었다(Table 5).

5. 발성기능분석(Phonatory function analysis)

1) 음압(Speech intensity)

정상여자가 70.3 dB, 라인케부종여자환자가 74.9 dB

Table 3. Jitter, shimmer, signal to noise ratio in normal and Reinke's edema(sustained vowel /a/)

Acoustic parameters	Normal		Reinke's edema		Significance level
	mean	SD	mean	SD	p-value
*male					
Jitter(msec)	0.022	0.006	0.299	0.526	0.0002(p<0.001)
Shimmer(%)	3.0	3.6	17.1	19.7	0.003 (p<0.05)
SNR(dB)	22.4	2.6	12.8	8.3	0.02 (p<0.05)
*female					
Jitter(msec)	0.018	0.009	0.076	0.044	0.002 (p<0.05)
Shimmer(%)	2.6	1.1	8.5	6.0	0.001 (p<0.05)
SNR(dB)	21.0	4.7	13.1	4.0	0.003 (p<0.05)

*in C-Speech

Table 4. Speech fundamental frequency & normalized noise energy in normal & Reinke's edema(sustained vowel /a/ in voice analysis & 2 paragraphs of '개미와 베짱이' in speech science)

Acoustic parameters	Normal		Reinke's edema		significance level
	mean	SD	mean	SD	p-value
*male					
Speech F0(Hz)					
Max	332.1	51.3	342.4	52.3	0.5 (p>0.05)
Min	99.0	11.6	89.6	10.1	0.06 (p>0.05)
mean	147.2	21.5	143.0	33.2	0.5 (p>0.05)
range	21.8	6.4	57.2	25.8	0.001 (p<0.05)
NNE(dB)	-11.0	1.2	-3.4	3.5	0.002 (p<0.05)
*female					
Speech F0(Hz)					
Max	343.3	44.2	325.5	53.3	0.4 (p>0.05)
Min	122.3	28.7	109.3	18.9	0.4 (p>0.05)
mean	215.8	20.0	196.3	32.6	0.1 (p>0.05)
Range	25.1	4.5	24.5	17.7	0.3 (p>0.05)
NNE(dB)	-12.0	2.9	-4.9	3.1	0.0004(p<0.001)

*in Doctor speech science

Table 5. Voice quality in normal and Reinke's edema(sustained vowel /a/ in voice analysis)

Acoustic parameters	Normal	Reinke's edema	Significance level
	mean	mean	p-value
Hoarseness	1.6	3.2	0.000 (p<0.001)
Harshness	1.6	3.2	0.0002(p<0.001)
Breathness	1.9	3.7	0.000 (p<0.001)

*in Doctor speech science

이고 정상남자가 72.3 dB, 라인케부종남자환자가 74.9 dB으로 두군간의 통계학적 의미는 없었다(p>0.05) (Table 6).

2) 호기류율(Airflow rate)

정상여자가 101.7ml/sec, 라인케부종여자환자가 240.6ml/sec였고, 정상남자가 136.7ml/sec, 라인케부종남자환자가 413.9ml/sec로 라인케부종환자에서 남·녀 공히 의미있게 증가하였다(p<0.05)(Table 6).

3) 호기압(Expiratory pressure)

정상여자가 42.3mmH2O, 라인케부종여자환자가 97.2mmH2O이고 정상남자가 49.7mmH2O, 라인케부종남자환자가 113.4mmH2O로 라인케부종환자에서 남·녀 공히 의미 있게 증가하였다(p<0.001)(Table 6).

6. 비디오후두경검사(Videolaryngoscopic examination)

1) 형태학적 분류(Grade)와 음성변수

라인케부종환자에서 형태학적 분류(Grade)와 다른 변수와의 관계를 비교하였다. 쉼머(Shimmer)가 가장 민감하였고, 그다음 지터(Jitter), 신호대잡음비(SNR)의 순서였으며, 다른 변수는 통계적 유의성이 없었다 (Table 7 & 8).

고 찰

막양성대의 만성부종인 라인케부종은 주로 여성들에게 잘 오는 것으로 알려져있다. 병인은 잘 모르나 지속적인 흡연, 과다한 발성이 관련이 있다고 알려져있고 갑상선기능저하증과의 관계는 논란이 많다[23]. 임상적으로 40대 이상 연령에서 가장 흔하게 오는 것으로 알려져 있다[15]. 대부분 양측성으로 오며 양측성인 경우 여자에게 흔하고 편측성인 경우 남자에게 흔하다는 보고도 있다[19].

후두의 가장 중요한 기능은 호흡과 발성이며 이중에서 발성은 발성기관인 후두의 복잡하고 입체적인 운동과 이런 운동의 원천인 호흡기, 공명강인 비강과 인두 그리고 이에 관련된 근육 및 운동신경에 의하여 이루어진다. 즉

Table 6. Speech intensity, airflow rate, expiratory pressure in normal and Reinke's edema(sustained vowel /o/)

Acoustic parameters	Normal		Reinke's edema		Significance level
	mean	SD	mean	SD	p-value
*male					
Speech intensity(dB)	72.3	4.1	74.9	4.6	0.389(p>0.05)
Airflow rate(ml/sec)	136.7	24.3	413.9	380.8	0.004(p<0.05)
Expiratory pressure(mmH2O)	49.7	21.1	113.4	67.9	0.015(p<0.05)
*female					
Speech intensity(dB)	70.3	5.5	74.9	7.4	0.336(p>0.05)
Air flow rate(ml/sec)	101.7	28.7	240.6	87.8	0.002(p<0.05)
Expiratory pressure(mmH2O)	42.3	16.2	97.2	46.9	0.009(p<0.05)

*in Phonatory function analyser

Table 7. Mean of jitter, shimmer, signal to noise ratio in type Ⅰ, Ⅱ, Ⅲ Reinke's edema(sustained vowel /a/) (p<0.05)

Acoustic parameters	Jitter(msec)	Shimmer(%)	SNR(dB)
type Ⅰ	0.091	8.12	14.99
type Ⅱ	0.122	11.49	11.85
type Ⅲ	0.686	34.63	5.33

*in C-Speech

Table 8. Significance level in grade of Reinke's edema & acoustic parameters

	Significance level p-value
Shimmer	0.011
Jitter	0.038
SNR	0.045

호흡작용에 따라서 폐로 흡입된 공기가 호기가 되어서 기관지와 기관을 거쳐 후두를 통과해 나오는 과정에서 성대의 진동이 유발되어서 음성이 나오는 것이며 이 호기가 음성의 에너지원이 되므로 발성장기의 효율을 측정하기 위해서는 공기 역동학적 검사가 필요하다. 일반적으로 발성시에 성대 폐쇄부전은 최대발성지속시간을 감소시키고 평균호기율을 증가시키는 결과를 초래하고 기본주파수 범위와 음압범위를 감소시키는 경향이 있다[14].

복잡한 음성장애를 이해하기 위해서는 음성관에 대한 여러 단계에서의 정량적인 검사가 이루어져야 하는데, 음성의 인지적 검사, 음향음성학적검사, 공기역동학적 검사, 후두구조물의 운동 관찰, 근과 신경의 기능검사 등이 알려져있다[9]. 음성의 변화를 초래하는 성대병변은 일차적으로 귀를 듣고 판단하는 지각적 방법과 직접 성대를 관찰하는 방법으로 평가할 수 있다. 그러나, 지각적 방법은 오랜 기간 교육을 받은 경험 있는 전문가가 필요하고, 성대를 직접 관찰하는 방법은 정상 발성에 장애를 주고 환자를 불편하게 하므로 임상적으로 제한이 따른다[3].

라인케부종환자도 성대질환의 일종이므로 소리의 구성요소인 음질(음색), 높이, 세기(크기), 지속시간의 이상이 생기는 애성을 나타내게된다. 라인케부종환자의 경우 음성학적으로는 음도(pitch)가 낮고 변화가 없어(monotonous) 노래를 잘할 수 없으며 심하게 목쉰 소리가 지속된다고 하였다[12]. 라인케부종환자의 음성의 저하는 고음, 저음, 그리고 평균주파수 모두에서 관찰된다는 보고가 있다[21]. 본 연구에서 라인케부종환자의 경우 남,녀 모두 스트로보스코피검사로 측정된 기본주파수(fundamental frequency)와 최고, 최저 음역(vocal range)은 정상인에 비해 의미 있게 낮아서 이미 알려진 음성적 특성을 확인할 수 있었다.

최장발성시간(MPT)은 정상남자의 경우 25~35초, 정상여성인 경우 15~25초가 정상치라고 알려져 있다[2]. 본 연구에서는 라인케부종환자군에서 정상 보다 의미 있게 낮았으며 이것은 부종으로 인한 성문폐쇄부전에 의한 것으로 생각된다. 폐활량이 변수로 의미가 있다고 하였다. 수술후 음성호전에 대한 보고에 의하면 가장 먼저 대화하는 것이 편안해지고 최장발성시간이 길어지며, 발성시 음절이 높아지고 소리도 커지는 것은 나중에 온다고 하였다[20].

컴퓨터음성분석(C-Speech Ver3.1)으로 지터, 쉼머,

신호대잡음비 등의 음성변수를 측정하였다. 성대진동의 주기마다의 불규칙성인 지터(jitter)는 성문파형 주기의 빠른 변화로 vocal roughness와 관련되어지는 음향적 특성으로 알려져있다. 이것으로 기본주파수 변화속도를 측정할 수 있고, 고주파수 쪽에서 측정하면 관측하기가 더 용이한 것으로 알려져있다[10]. 정상남자는 0.013~0.015 이고 정상여자는 0.007~0.008의 범위로 알려져 있다[7]. 본 연구에서는 정상의 지터값이 조금 높게 측정되었으나 라인케부종환자에서 현격히 높은 값을 보여 비교하는데 영향을 주지 못한 것을 알 수 있었다.

성대진동의 주기마다의 강도의 불규칙성인 쉼머(shimmer)는 연속적인 주기들 간의 평균 진폭 차이로 정의되어지며, 진폭 포락선으로부터 측정되어진다[10]. 정상남자는 1.202~1.787이고 정상여자는 1.047~1.241의 범위로 알려져 있다[7]. 본 연구에서는 정상의 쉼머값이 조금 높게 측정되었으나 라인케부종환자에서 현격히 높은 값을 보여 역시 비교하는데 큰 영향을 주지 못한 것을 알 수 있었다. 이들 지터와 쉼머는 주로 vocal stability를 살펴보는 것으로 성대간의 비 대칭성, 공기흐름의 장애, 성대내 점액질의 작용, 모세혈관의 분포등에 의해 생기는 것으로 추정되며 병적인 상태에서 값이 증가된다[13].

음성 wardform에서 noise에 대한 total signal energy의 dB값인 신호대잡음비(signal to noise ratio)는 협대역 필터를 이용하고 주파수 축을 확대시킨 스펙트럼에서 정확히 측정할 수 있는 양으로 배음들 사이에서의 잡음은 거의 항상 불완전한 성문폐쇄와 관련되어 있고 지터와 쉼머와도 관련이 있는 것으로 알려진다[10]. 정상남자는 23.556~26.226이고 정상여자는 22.801~27.191의 범위로 알려져 있다[7]. 본 연구에서는 정상의 신호대잡음비값이 조금 낮게 측정되었으나 라인케부종환자에서 현격히 낮은 값을 보여 역시 비교하는데 큰 영향을 주지 못한 것을 알 수 있었다.

객관적으로 애성을 나타내려는 노력으로 주관적검사법으로는 일본 음성언어의학회 발성기능검사법소위원회의 청각심리적검사소위원회에서 결정한 GRABS척도를 사용해 애성의 정도를 나타내었다[4].

본 연구에서는 관찰자의 주관성을 배제하기 위하여 2397명의 정상군과 902명의 병적 음성(pathologic voice)의 자료를 기초로 만든 Doctor speech science중의 음성분석(Voice analysis)을 이용하여 음질(Voice quality)을 분석, 객관성을 부여하려하였다[8]. 연구 결과 목쉼도, 숨참도, 거침도의 정도가 정상군은 1~2점사이 값에 비해 라인케부종환자군은 3점이상으로 의미있게 높은 것은 객관적 검사로서 진단과 치료효과 판정에 음질이 사용될 수 있는 가능성을 제시하였다.

성대를 통한 공기의 유출로 생긴 난류의 정도를 나타내는 값인 표준 잡음력(normalized noise energy)은 아직 남·녀에서 정상치가 알려져 있지 않다. 본 연구에서는 정상남자평균이 -12.0dB이고, 정상여자평균이 -11.0dB였고 라인케부종환자의 경우 남,녀 공히 의미 있게 작은 절댓값을 나타내었다. 신호대잡음비보다 더 예민한 변수로 알려진 변수인 만큼 더 많은 고찰이 필요할 것이다.

스트로보스코피상의 모음 발성시 기본주파수(fundamental frequency)와는 별도로 편하게 문장을 읽는 동안에 측정한 회화기본주파수(speech fundamental frequency)는 정상에 비해 라인케부종환자의 경우 낮게 측정되었으나 통계학적 의의는 없었다. 향후 좀 더 많은 대상을 비교해 보아야 할 것이다.

발성시 후두기능에 관한 정보를 얻으려면 공기역동학적 검사법이 필요한데 이는 발성시에는 성대진동에 의해 발생되는 음의 요소와 성대진동과 관계없는 음의 요소도 같이 발생하기 때문이다. 이들 검사에서 얻은 정보는 질병의 평가, 치료, 진행경과, 치료결과 평가등에 이용될 수 있다[9]. 본 연구에서는 음압, 호기류율, 호기압을 측정해 비교하였다.

입으로부터 20cm 떨어진 곳에서의 음압도(sound pressure level)인 음압(speech intensity)은 평균 발성시 33dBSPL이며, 24dBSPL이하시 비정상이라고 한다[5]. 본 연구에서 남·녀 정상치는 값이 높게 측정되었고 라인케부종환자와 거의 차이를 나타내지 않았다.

발성하는 동안 사용된 공기의 유속인 호기류율(air flow rate)은 남자의 경우는 195ml/sec이상일때, 여자의 경우는 153ml/sec이상일때 비정상이라고 알려져 있다[5]. 본 연구에서 정상 남, 녀들은 모두 정상범위안에 있었고, 라인케부종환자의 경우 의미 있게 높게 관찰되었다.

호기시 폐압을 호기압(expiratory pressure)이라 하며 아직 남·녀에서 정상치는 알려져 있지 않다. 본 연구에서는 정상남자평균이 49.7mmH2O이고, 정상여자평균이 42.3mmH2O였고 라인케부종환자의 경우 남·녀

공히 의미 있게 높은 값을 나타내었다.

저자는 라인케부종환자를 형태학적으로 병의 심한 정도(grade)에 따라 세군으로 분류한후 각군마다 음성변수를 비교해, 잘 반영해주는 변수들이 지터, 쉼머, 신호대잡음비등임을 알 수 있었다. 나아가 수술 등으로 형태학적 이상이 교정될 경우 이들 변수들이 가장 예민하게 변할 것이므로 향후 치료효과판정에도 유용하게 이용될 수 있으리라는 가정을 제시하였다. 향후 수술 전, 후에 음성검사를 시행하고 비교하는 연구들을 통해 규명될 것이다.

과거 객관적인 음성분석을 위해 Sound spectrographic analysis 등을 하여 다양한 변수들 즉 기본주파수의 변동정도, 조화도, 잡음성분의 양 등으로 이상음성을 특징 지우려하는 시도가 시작되었다[24]. 그 외의 음성변수들은 근래 컴퓨터 공학의 발달로 값싸고 성능 좋은 개인 컴퓨터가 대중화되면서, 음성 파의 분석을 위한 소프트웨어의 개발로 인하여 실험 음성학의 진보된 연구의 전기가 마련되었다[3]. 1961년 Liberman은 pitch pertubation factor가 병적 음성 진단에 도움이 된다고 하였다[18]. 그후 1966년에는 Wendahl은 지터와 쉼머가 음성의 조조성과 관련이 있다고 보고하였다[22].

최근에는 정상음성에서 보이는 음성의 떨림에 대한 영향을 최소화하기 위해 Koike는 RAP, APQ, PPQ등 새로운 음성변수들을 소개하였다. RAP와 PPQ는 Absolute jitter의 상대적 값으로, 정상인에서 나타나는 pitch의 시간에 따른 "smooth change"를 배제하고 음성의 떨림(pitch pertubation)에 대하여 기본주파수의 영향을 줄이기 위해 고안된 것이고, 쉼머(Shimmer)의 상대적 값인 APQ도 마찬가지 의미로 고안되었다[16]. RAP, APQ, PPQ는 다른 대부분의 음성변수처럼 감별진단에는 유용성이 떨어지나 믿을 수 있는 보충적 진단음성변수와 screening parameter로 사용되어질 수 있고, 후두질환의 수술적 치료 전후의 음성변화에 대한 추적관찰에도 많은 도움을 주는 변수로 알려져 있다[3].

이러한 컴퓨터를 이용한 음성분석은 비침습적인 방법이며, 결과를 수량적으로 나타내주며, 특별한 장비가 필요치 않으며, 비교적 저렴한 가격에 쉽게 결과를 얻을 수 있는 장점이 있다[11].

저자는 이런 다양한 방법들로서 라인케부종환자의 음성학적, 공기역동학적 특성을 객관화하여 진단에 이용하려 하였고 병이 심한 정도에 따른 차이를 비교하여 치료효과 판정등에도 적용할 수 있다는 것을 알 수 있었다.

결 론

라인케부종환자는 음성학적으로는 정상인 보다 의미있게 낮은 음도를 나타내며 신호대잡음비(SNR : Signal to noise ratio), 표준잡음력(NNE : Normalized noise energy), 지터(jitter), 쉼머(shimmer)값과, 공기역동학적 검사에서 호기류율, 호기압등이 진단에 도움을 주는 변수라는 것을 알 수 있었다. 또한 비디오후두경검사의 경우 그 부종의 정도가 심할수록 지터(jitter), 쉼머(shimmer)값이 크고 신호대잡음비(SNR : Signal to noise ratio)값은 작은 경향이 있었다. 이에 연구자는 라인케부종환자의 경우 음성검사 및 공기역동학적검사들이 진단에도 도움을 주며 또한 부종의 심한 정도를 잘 나타내 줌으로써 치료 효과 판정에도 도움이 된다는 것을 알 수 있었다.

Reference

1) 김기령 · 김광문 · 최홍식 : 후두질환. 후두, 서울, 진수출판사, *pp83-92, 1991*
2) 김영호 : 공기역학적검사. 음성검사법, 대한음성언어의학회, 서울, 진수출판사, *pp5-10, 1994*
3) 안철민 · 이종혁 · 강현국 등 : 애성환자에서 음향지표인 *RAP, PQR* 및 *APQ*의 유용성. 대한음성언어의학회지 *6 : 22-26, 1995*
4) 안희영 : 청각심리검사. 음성검사법, 대한음성언어의학회, 서울, 진수출판사, *pp11-18, 1994*
5) 정광윤 · 최종옥 · 한동수 : 성대 *Bowing*의 술전,후 음성기능. 대한음성언어의학회지 *6 : 9-15, 1995*
6) 정옥란 : 음성총괄평가. 음성검사법, 대한음성언어의학회, 서울, 진수출판사, *pp19-27, 1994*
7) 최홍식 · 장미숙 · 이정준 : 정상인과 후두폴립환자에서의 음성학적 측정. 대한음성언어의학회지 *5 : 38-44, 1994*
8) 최홍식 : *Dr. Speech Science for Windows(Version 1. 01, 2.0)* 대한음성언어의학회지 *6 : 147-153, 1995*
9) 홍기환 : *Aerodynamics of Speech using Aerophone II.* 대한음성언어의학회지 *6 : 165-172, 1995*
10) 홍수기 : 음성의 음향적 검사(*Sound Spectrographic Analysis*). 음성검사법, 대한음성언어의학회, 서울, 진수출판사, *pp46-55, 1994*

11) Anders G, Askenfelt, Hammarberg B : *Speech waveform pertubation analysis : A perceptual-acoustic comparison of seven measures. J Speech Hear Res 20 : 50-64, 1986*

12) Ballenger JJ : *Disease of the Nose, Throat and Ear. 12th Ed. Philadelphia, Lea & Febiger, pp406-407, 1977*

13) Hirano : *Clinical examination of Voice. Vienna New York, Springer, pp56-64, 1981*

14) Hirano M, Tanaka S, Yoshida T : *Sulcus vocalis. Ann Otol Rhinol Laryngol 99 : 679-683, 1990*

15) Holinger PH, Johnston KC : *Benign tumor of larynx. Ann Otol Rhinol Laryngol 60 : 496-509, 1951*

16) Koike Y : *Adaptation of some acoustic measures for the evaluation of laryngeal dysfunction. Studia phonologica 7 : 17-23, 1973*

17) Koufman JA : *The otolaryngologic manifestations of gastroesophageal reflux(laryngopharyngeal) disease. Highlights of the instructional courses 8 : 57-67, 1995*

18) Liberman P : *Pertubation in vocal pitch. J Acoust Soc Am 33 : 567-603, 1961*

19) Nielson VM, Hoislet PE, Karlsmose M : *Smoking cessation in chronic Reinke's oedema. J Laryngol Otol 104 : 626-628, 1990*

20) Ogata K : *Clinical study of polypoid vocal cords. A new attempt of surgical procedure. Journal of Japanese Bronchoesophageal Society 25 : 22-31, 1977*

21) Shiba Y, Mizojiri G, Nozaki T : *Vocal function in Reinke's edema-degree of the lesion and indication of the operation. Journal of Oto-rhino-laryngological Society of Japan 95 : 1345-1351, 1992*

22) Wendahl RW : *Laryngeal analog synthesis of jitter and shimmer auditory parameters of harshness. Folia phoniatrica 18 : 98-108, 1966*

23) White A, Sim DW, Maran(Einburgh) AGD : *Reinkes oedema and thyroid function. J Laryngol Otol 105 : 291-292, 1990*

24) Yonagihara N : *Significance of harmonic changes and noise components in hoarseness. J Speech Hear Res 10 : 531-541, 1967*

25) Yonekawa H : *A clinical study of Reinke's edema. Auris Nasus Larynx 15 : 57-78, 1988*