

병적음성에 대한 지속 모음 및 이음절어 발화시 나타나는 음향학적 차이에 대한 연구

전북대학교 의과대학 이비인후-두경부외과학교실, 음성과학연구소
전북대학교병원 이비인후과 음성언어치료실*

홍기환 · 채윤정* · 김범규

= Abstract =

A Study of Acoustic Characteristics of Two Syllables Words and Sustained Vowel

Ki Hwan Hong, M.D., Yun Jung Chae,* Bum Kyu Kim, M.D.

*Department of Otolaryngology-Head and Neck Surgery, College of Medicine,
Chonbuk National University, Cheonju, Korea
Voice and Speech Therapy Room,* Chonbuk National University Hospital,
Cheonju, Korea*

An evaluation of voice disorder has two methods. One is a perceptual analysis and the other is an acoustic analysis. All of these methods are just focused on sustained vowel. The analysis of conversational speech levels in voice disorder has not been achieved enough. The purpose of the present study is to compare two syllable words and sustained vowel in the vocal polyp patients and normal male speakers and to be applied on the vocal assessment and the voice therapy as a basic data. Fifteen male patients with vocal polyp were the subject group. Fifteen healthy male were the control group for this study. The voices of the subject and control group, saved in MDVP of CSL were analyzed by its own analysis program.

As a results, in subject group, the voice qualities between the vowel following lenis stop and the sustained vowel had no differences, and the voice qualities were different significantly between the vowel following heavily aspirated stop and the sustained vowel. In the control group the vowel following stops and sustained vowel had also many differences in their voice quality, especially significant between the vowel following glottal stop and the sustained vowel.

KEY WORDS : Two syllable words · Sustained vowel · MDVP · Vocal polyp.

논문접수일 : 2000년 5월 3일

심사완료일 : 2000년 5월 23일

책임저자 : 홍기환, 561-712 전북 전주시 덕진구 금암동 634-18

전북대학교 의과대학 이비인후-두경부외과학교실, 음성과학연구소

전화 : (063) 250-1980 · 전송 : (063) 250-1986

E-mail : khhong@chonbuk.moak.ac.kr

서 론

음성에 대한 평가 방법은 크게 두 가지로 나눌 수 있다. 그 첫째는 청지각적 평가 방법에 의한 주관적인 평가 방법이고 두 번째 방법은 음성분석 평가 장비를 이용한 객관적인 방법이다. 청지각적 평가 방법 중 현재 가장 많이 사용되는 방법은 일본 음성언어의학회가 발표한¹⁾ GRBAS 척도에 의한 평가이다. 이러한 청지각적인 방법은 음성언어 치료사의 개인적인 숙련도가 아주 중요하며 그 만큼 극히 주관적인 방법이어서 상대적으로 평정자 간의 신뢰도가 높지 않다.²⁾ 특히, 이러한 주관적인 평가의 기준 역시 미비한 실정으로 인해 음성언어치료사를 마다 각기 다른 기준을 갖고 있어서 통일된 기준이 아직은 마련되어 있지 못하다고 할 수 있겠다. 두 번째 방법인 객관적인 평가 방법은 음성분석 장비에 의한 평가인 만큼 여러 가지 파라미터를 이용해 과학적으로 평가 할 수 있는 방법이다. 이러한 과학적인 평가 방법을 이용하여 음성장애 환자들의 음성을 객관적으로 평가 할 수 있으며, 또한 음성치료에도 이용할 수 있다.

현재까지의 장애음성에 대한 연구는 주로 지속모음을 중심으로 연구되어져 왔다. 따라서 환자들이 실제 대화에서의 음질의 변화에 대한 연구가 아직까지는 미비하다고 할 수 있다. 본 논문에서는 환자들의 실제 발화시 음질의 변화를 객관적으로 평가하기 위한 기초 단계로서, 무의미 이음절어를 발화시켜 실제 한국어의 자음과 모음이 결합되었을 때 음질의 변화를 비교분석 하였다. 또한 본 논문의 결과를 이용해 음성장애의 임상적 진단 및 음성치료의 구체적인 활용방안을 마련하기 위한 기초자료로 사용하기 위함이다.

대상 및 방법

1. 연구대상

1999년 1월부터 1999년 8월까지 본 교실에서 성대 폴립 진단을 받은 15명의 남자 환자를 대상으로 하였고, 평균 연령은 38세였다. 대조군으로는 임상적으로 후두질환 및 조음장애가 없는 정상 성인 남자 15명을 대상으로 하였고, 평균연령은 32세였다.

2. 실험 도구

음질의 객관적인 분석을 위한 기자재는 CSL(Kay Elemetrics Co., Model 4300B, USA)중 MDVP(Model No. 4305)을 사용하였고, 음성 채취시 사용되어진 microphone은 AKG Acoustics의 C410 model로 헤드 마이크로폰이었다.

3. 어음재료

지속모음 /에/와 이음절 무의미 단어 /비비/, /피피/, /비비/를 각각 3회씩 발화하도록 하였다. 이 중 이음절어는 각각의 자음 뒤에 오는 모음 /이/를 분석의 대상으로 하였다.

4. 분 석

MDVP 자체 프로그램을 통해 분석되어져 나오는 33개의 파라미터가 있으며, 이는 1993년 Delisky의 기술에³⁾ 따르면 8개 항목으로 나눌 수 있다 :

1) 기본 주파수 관련 정보

Fo(average fundamental frequency)
STD(standard deviation of the fundamental frequency)

2) 장-단기 음도 변이 관련 정보

Jita(absolute jitter)
Jitt(jitter percent)
RAP(relative average perturbation)
PPQ(pitch period perturbation quotient)
vFo(fundamental frequency perturbation)

3) 장-단기 강도 변이 관련 정보

ShdB(shimmer in decibel)
Shim(shimmer in percent)
APQ(amplitude perturbation quotient)
sAPQ(smoothed amplitude perturbation quotient)
vAm(peak amplitude variation in percent)

4) 음성일탈(voice break) 관련 정보

NVB(number of voice break)
DVB(degree of voice break)

5) Subharmonic 관련 정보

DSH(degree of subharmonics in percent)

NSH(number of subharmonics segments found during the analysis)

6) 음성학의 불규칙성(voice irregularity) 관련 정보

DUV(degree of voiceless in percent)

NUV(number of unvoiced segment)

7) 잡음(noise) 관련 정보

NHR(noise-to-harmonic ratio)

VTI(voice turbulence index)

8) Tremor 관련 정보

FTRI(Fo tremor intensity index in percent)

ATRI(amplitude tremor intensity index in percent)

Fftr(Fo tremor frequency in Hertz)

Fatr(amplitude tremor frequency in Hertz)

위의 파라미터중 본 연구에서는 23가지의 파라미터를 선택하여 분석하였다. 이음절어는 각각의 자음 /ㅂ, ㅍ, ㅃ/ 뒤에 오는 모음 /이/를 분석의 대상으로 하였다. 먼저, 환자군과 대조군 각각에서 나타나는 지속모음 /에/와 이음절어의 특성을 비교분석 하였다. 두 번째로 환자군과 대조군의 이음절어 특성을 분석하였으며, 마지막으로 지속모음 /에/ 발화시 환자군과 대조군의 음절의 특성을 분석하였다.

결 과

지속모음 및 이음절어 /비/를 비교해본 결과, 먼저, 성대폴립 환자의 경우 지속모음 /에/에서 short term amplitude/frequency perturbation, noise related, subharmonic, voiceless measurement에서 /비/보다 높은 값을 보였으며, /비/ 발화시 short and long term amplitude/frequency perturbation, voice break, Fo, SPI에서 /에/보다 높은 값을 보여 폴립환자의 경우 지속모음과 여린 소리 발화시 음절상에 큰 변화는 보이지 않고, 다만, SPI(p<0.007)에서만 통계적 유의성을 보였다. 대조군의 경우는, Flo, NHR 이 두가지 지표만이 /에/에서 높은 값을 보였고, 나머지 모든 지표에서는 /비/에서 높은 값을 보였다. 특히 vFo(p<0.002), Jita(p<0.002), sAPQ(p<0.03), vAm(p<0.05), SPI(p<0.003)에서는 통계적으로 유의하게 높은

값을 보여, 성대폴립 환자와는 달리 대조군에서 /비/ 발화시 성대 움직임의 불규칙성 및 불완전 내전 현상이 두드러지는 것을 알 수 있었다.

두번째로 지속모음 및 2음절어 /피/를 비교해본 결과, 성대폴립 환자의 경우 /에/발화시 sAPQ, vAm, NSH, DUV, NUV에서 /피/ 보다 높은값을 보였으나 통계적 유의성은 없었고, /피/ 발화시 특히 Jitt(p<0.05), PPQ(p<0.04), Fo(p<0.007), vFo(p<0.001), SPI(p<0.001)에서 통계적 유의성을 보여, 여린 소리 /비/와는 달리 거센소리에서는 특히 frequency에서의 불규칙성과 성대의 불완전 내전 현상이 두드러졌다. 대조군의 경우 여린 소리 /비/와 마찬가지로 /에/에서는 Flo만이 /피/보다 높은 값을 보였으나, 통계적 유의성은 없었고, /피/에서는 특히, Jitt(p<0.02), sPPQ(p<0.03), Fhi(p<0.05), Jita(p<0.04), Shim(p<0.05), vAm(p<0.03), SPI(p<0.014)에서 통계적으로 유의하게 높은 값을 보여, 여린 소리와 비슷한 양상을 보여, 성대의 불규칙한 움직임과, 불완전 내전을 알 수 있었다.

세 번째로 지속모음 및 2음절어 /ㅂ/를 비교해본 결과, 성대폴립 환자의 경우 /에/ 발화시 Jita, Shim, APQ, sAPQ, ShdB, vAm, VTI, NSH에서 높은 값을 보였으나 통계적 유의성은 없었고, /ㅂ/ 발화시, 특히, vFo(p<0.05), SPI(p<0.002), STD(p<0.001)에서 유의하게 높은 값을 보여 Fo, frequency perturbation의 불규칙성과 성대의 불완전 내전 현상이 보였다. 대조군의 경우 /에/에서는 /비, 피/와 마찬가지로 Flo에서만 높은 값을 보이고, 통계적으로 유의성은 없었으며, /ㅂ/에서는 Jitt(p<0.02), RAP(p<0.05), sPPQ(p<0.02), Fhi(p<0.01), vFo(p<0.001), Shim(p<0.007), APQ(p<0.05), vAm(p<0.02), NHR(p<0.03)에서 통계적으로 유의한 차이를 보였다(Ta-ble 1, 2).

성대 폴립 환자와 대조군의 2음절어를 비교해본 결과 장-단기 주파수 변이 에서는폴립 환자의 2음절어 /피/에서 Jita(p<0.04), Jitter(p<0.02), RAP(p<0.013), PPQ(p<0.005)에서 대조군 보다 유의하게 높은값을 나타냈으며 vFo(p<0.012)는 /비/에서 대조군보다 환자군에서 유의하게 높은값을 나타냈다. 장-단기 강도 변이에서는 환자군의 /피/에서 ShdB(p<0.02), Shim(p<0.05), sAPQ(p<0.019), APQ(p<0.07)가 대조군보다 유의하게 높은값을 나타냈으며, vAm(p<0.

008)의 경우는 /비/에서 대조군보다 유의하게 높은값을 보였다. 음성의 불규칙성 측정시 SPI($p < 0.04$, $p < 0.003$, $p < 0.004$)에서 /비, 피, 뻐/ 모두에서 대조군보다 환자군에서 유의하게 큰 값을 보였다. 잡음(noise)

측정시, NHR에서 통계적 유의성은 없으나 환자군이 대조군보다 큰 값을 보였다. subharmonic 측정에서 DSH는 통계적 유의성은 없으나 환자군의 /뻐, 피/는 대조군 보다 크고, /비/는 대조군 보다 작았다.

Table 1. The comparison between two syllable words and sustained vowel in vocal polyp patients

/pi/	Jita	Jitter	RAP	PPQ	sPPQ	vFo	ShdB	Shim	sAPQ	APQ	vAm	SPI
mean	163.88	2.08	1.173	1.144	2.445	10.05	0.455	4.216	7.14	3.072	27.15	26.22
STD	66.469	1.118	0.684	0.727	1.897	3.659	0.335	3.157	6.05	2.764	7.361	13.33
/e/	Jita	Jitter	RAP	PPQ	sPPQ	vFo	ShdB	Shim	sAPQ	APQ	vAm	SPI
mean	171.9	2.04	1.19	1.21	1.88	5.69	0.471	5.089	6.129	3.7	22.84	14.23
STD	137.08	1.47	0.85	0.901	2.011	10.302	0.363	3.511	4.609	2.618	10.688	6.172
p-value	0.384	0.488	0.451	0.346	0.204	0.06	0.393	0.137	0.204	0.132	0.068	0.007*
/phi/	Jita	Jitter	RAP	PPQ	sPPQ	vFo	ShdB	Shim	sAPQ	APQ	vAm	SPI
mean	177.32	2.858	1.55	2	3.141	14.25	0.595	5.7	5.922	4.037	21.25	29.72
STD	93.11	1.842	0.991	1.515	2.602	7.328	0.424	4.25	3.571	3.378	5.938	15.051
/e/	Jita	Jitter	RAP	PPQ	sPPQ	vFo	ShdB	Shim	sAPQ	APQ	vAm	SPI
mean	171.9	2.04	1.19	1.21	1.88	5.69	0.471	5.089	6.129	3.7	22.84	14.23
STD	137.08	1.47	0.85	0.901	2.011	10.302	0.363	3.511	4.609	2.618	10.688	6.172
p-value	0.436	0.057*	0.06	0.04*	0.06	0.001*	0.15	0.307	0.435	0.367	0.292	0.06
/p'i/	Jita	Jitter	RAP	PPQ	sPPQ	vFo	ShdB	Shim	sAPQ	APQ	vAm	SPI
mean	148.76	2.377	1.28	1.375	2.494	10.45	0.458	4.535	5.3	2.73	17.52	23.2
STD	108.99	2.47	1.444	2.043	2.151	4.187	0.36	3.8	5.712	2.346	6.216	11.39
/e/	Jita	Jitter	RAP	PPQ	sPPQ	vFo	ShdB	Shim	sAPQ	APQ	vAm	SPI
mean	171.9	2.04	1.19	1.21	1.88	5.69	0.471	5.089	6.129	3.7	22.84	14.23
/pi/	DUV	NUV	NHR	VTI	DSH	NSH	DVB	NVB	Fo	STD	Fhi	Flo
mean	5.09	1.33	0.132	0.036	1.569	0.33	1.332	0.142	128.1	12.73	151.4	98.34
STD	9.697	2.531	0.032	0.013	4.27	0.837	3.264	0.388	28.228	4.928	38.237	19.712
/e/	DUV	NUV	NHR	VTI	DSH	NSH	DVB	NVB	Fo	STD	Fhi	Flo
mean	6.78	6.066	0.15	0.042	1.666	1.333	0	0	125.85	7.41	150.96	108.7
STD	15.082	13.434	0.078	0.009	6.454	5.163	0	0	31.411	13.972	52.33	27.63
p-value	0.35	0.09	0.224	0.27	0.48	0.228	0.067	0.083	0.313	0.06	0.467	0.083
/phi/	DUV	NUV	NHR	VTI	DSH	NSH	DVB	NVB	Fo	STD	Fhi	Flo
mean	4.35	0.86	0.164	0.053	2.578	0.573	3.458	0.42	157.88	20.31	188.89	108.12
STD	7.344	1.407	0.08	0.088	3.942	1.049	8.647	1.05	30.297	12.8	37.057	19.633
/e/	DUV	NUV	NHR	VTI	DSH	NSH	DVB	NVB	Fo	STD	Fhi	Flo
mean	6.78	6.066	0.15	0.042	1.666	1.333	0	0	125.85	7.41	150.96	108.7
STD	15.082	13.434	0.078	0.009	6.454	5.163	0	0	31.411	13.972	52.33	27.63
p-value	0.27	0.076	0.3	0.278	0.308	0.288	0.071	0.071	0.007*	0.07	0.03	0.465
/p'i/	DUV	NUV	NHR	VTI	DSH	NSH	DVB	NVB	Fo	STD	Fhi	Flo
mean	10.2	1.86	0.173	0.037	2.774	0.33	0	0	153.98	16.35	182.78	114.16
STD	21.941	4.437	0.172	0.015	9.389	1.046	0	0	35.763	9.193	57.541	26.877
/e/	DUV	NUV	NHR	VTI	DSH	NSH	DVB	NVB	Fo	STD	Fhi	Flo
mean	6.78	6.066	0.15	0.042	1.666	1.333	0	0	125.85	7.41	150.96	108.7
STD	15.082	13.434	0.078	0.009	6.454	5.163	0	0	31.411	13.972	52.33	27.63
p-value	0.283	0.125	0.286	0.285	0.351	0.229	0.5	0.5	0.01	0.05*	0.01*	0.267

NSH는 통계적 유의성은 없었고, 환자군의 값이 대조군 보다 컸다. 음성일탈(voice break) 관련 측정은 DVB, NVB 모두 통계적 유의성은 없었고, 대조군은

모두 0값을 보여, 환자군의 값이 대조군 보다 컸다. 기저 주파수 측정 정보는 Fo는 통계적 유의성은 없고, 환자군의 /피/만이 대조군 보다 큰 값을 보였고, /비, 뻤/는

Table 2. The comparison between two syllable words and sustained vowel in control group

/pi/	Jita	Jitter	RAP	PPQ	sPPQ	vFo	ShdB	Shim	sAPQ	APQ	vAm	SPI
mean	110.33	1.37	0.72	0.7	1.86	6.56	0.28	3.05	4.79	1.96	16.65	14.04
STD	63.366	0.588	0.364	0.371	0.84	1.977	0.108	1.201	2.702	0.732	7.2	8,489
/e/	Jita	Jitter	RAP	PPQ	sPPQ	vFo	ShdB	Shim	sAPQ	APQ	vAm	SPI
mean	55.03	0.698	0.398	0.396	0.62	1.628	0.181	2.112	2.806	1.672	11.304	6.538
STD	18.904	0.253	0.152	0.14	0.188	0.922	0.072	0.824	0.72	0.494	5.431	4.283
p-value	0.002*	0.06	0.07	0.07	0.08	0.5*	0.09	0.06	0.03*	0.09	0.05*	0.003*
/phi/	Jita	Jitter	RAP	PPQ	sPPQ	vFo	ShdB	Shim	sAPQ	APQ	vAm	SPI
mean	100.77	1.38	0.65	0.64	1.92	10.68	0.3	3.27	3.03	2.25	16.74	12.82
STD	51.9	0.493	0.332	0.332	1.091	4.046	0.13	1.38	1.314	1.096	6.628	7.933
/e/	Jita	Jitter	RAP	PPQ	sPPQ	vFo	ShdB	Shim	sAPQ	APQ	vAm	SPI
mean	55.03	0.698	0.398	0.396	0.62	1.628	0.181	2.112	2.806	1.672	11.304	6.538
STD	18.904	0.253	0.152	0.14	0.188	0.922	0.072	0.824	0.72	0.494	5.431	4.283
/p'i/	Jita	Jitter	RAP	PPQ	sPPQ	vFo	ShdB	Shim	sAPQ	APQ	vAm	SPI
mean	143.47	1.85	0.94	1.05	1.91	8.92	0.34	3.67	4.36	2.43	17.22	10.75
STD	187.48	1.794	1.072	1.609	1.571	4.947	0.18	1.871	2.677	1.378	6.589	7.228
/e/	Jita	Jitter	RAP	PPQ	sPPQ	vFo	ShdB	Shim	sAPQ	APQ	vAm	SPI
mean	55.03	0.698	0.398	0.396	0.62	1.628	0.181	2.112	2.806	1.672	11.304	6.538
STD	18.904	0.253	0.152	0.14	0.188	0.922	0.072	0.824	0.72	0.494	5.431	4.283
p-value	0.041	0.02*	0.057*	0.068	0.02*	0.001*	0.001	0.007*	0.064	0.057*	0.02*	0.031
/pi/	DUV	NUV	NHR	VTI	DSH	NSH	DVB	NVB	Fo	STD	Fhi	Flo
mean	2.13	0.27	0.13	0.05	2	0.2	0	0	130.32	8.71	143.75	109.42
STD	4.849	0.593	0.015	0.022	7.745	0.774	0	0	23.68	3.535	26.54	18.936
/e/	DUV	NUV	NHR	VTI	DSH	NSH	DVB	NVB	Fo	STD	Fhi	Flo
mean	0	0	0.13	0.052	0	0	0	0	128.89	2.11	135.38	118.99
STD	0	0	0.017	0.02	0	0	0	0	18.102	1.375	17.959	16.391
p-value	0.06	0.061	0.482	0.485	0.167	0.167	0.1	0.1	0.439	0.1	0.05*	0.123
/phi/	DUV	NUV	NHR	VTI	DSH	NSH	DVB	NVB	Fo	STD	Fhi	Flo
mean	0.89	0.13	0.15	0.09	1.95	0.13	0	0	148.32	16.51	169.91	112.59
STD	2.343	0.351	0.045	0.067	5.198	0.351	0	0	30.707	8.294	32.948	18.25
/e/	DUV	NUV	NHR	VTI	DSH	NSH	DVB	NVB	Fo	STD	Fhi	Flo
mean	0	0	0.13	0.052	0	0	0	0	128.89	2.11	135.38	118.99
STD	0	0	0.017	0.02	0	0	0	0	18.102	1.375	17.959	16.391
p-value	0.082	0.082	0.098	0.093	0.084	0.082	0.5	0.5	0.077	0.1	0.06	0.21
/p'i/	DUV	NUV	NHR	VTI	DSH	NSH	DVB	NVB	Fo	STD	Fhi	Flo
mean	3.35	0.33	0.16	0.07	1.75	0.33	0	0	147.58	12.91	164.32	116.55
STD	11.456	1.046	0.045	0.058	6.793	1.29	0	0	33.939	7.021	32.688	26.608
/e/	DUV	NUV	NHR	VTI	DSH	NSH	DVB	NVB	Fo	STD	Fhi	Flo
mean	0	0	0.13	0.052	0	0	0	0	128.89	2.11	135.38	118.99
STD	0	0	0.017	0.02	0	0	0	0	18.102	1.375	17.959	16.391
p-value	0.138	0.118	0.05*	0.131	0.167	0.167	0.5	0.5	0.06	0.399	0.05*	0.399

대조군 보다 작은 값을 보였다. STD는 통계적 유의성은 없으나 환자군의 값이 모두 대조군 보다 컸다. Fhi ($p < 0.08$)는 환자군의 값이 대조군 보다 컸다. Flo는

통계적 유의성은 없고 환자군의 값이 대조군 보다 작았다(Table 3).

지속모음 발화시 환자군과 대조군의 비교 결과, 장-

Table 3. The comparison of two syllable words between control group and vocal polyp patients

/pi/ normal	Jita	Jitter	RAP	PPQ	sPPQ	vFo	ShdB	Shim	sAPQ	APQ	vAm		
mean	110.33	1.37	0.72	0.7	1.86	6.56	0.28	3.05	4.79	1.96	16.65		
STD	63.366	0.588	0.364	0.371	0.84	1.977	0.108	1.201	2.702	0.732	7.2		
/pi/ polyp	Jita	Jitter	RAP	PPQ	sPPQ	vFo	ShdB	Shim	sAPQ	APQ	vAm		
mean	163.88	2.08	1.173	1.144	2.445	10.05	0.455	4.216	7.14	3.072	27.15		
STD	66.469	1.118	0.684	0.727	1.897	3.659	0.335	3.157	6.05	2.764	7.361		
p-value	0.069	0.085	0.074	0.062	0.158	0.012*	0.062	0.117	0.15	0.097	0.008*		
/phi/normal	Jita	Jitter	RAP	PPQ	sPPQ	vFo	ShdB	Shim	sAPQ	APQ	vAm		
mean	100.77	1.38	0.65	0.64	1.92	10.68	0.3	3.27	3.03	2.25	16.74		
STD	51.9	0.493	0.332	0.332	1.091	4.046	0.13	1.38	1.314	1.096	6.628		
/phi/ polyp	Jita	Jitter	RAP	PPQ	sPPQ	vFo	ShdB	Shim	sAPQ	APQ	vAm		
mean	177.32	2.858	1.55	2	3.141	14.25	0.595	5.7	5.922	4.037	21.25		
STD	93.11	1.842	0.991	1.515	2.602	7.328	0.424	4.25	3.571	3.378	5.938		
/p'i/ normal	Jita	Jitter	RAP	PPQ	sPPQ	vFo	ShdB	Shim	sAPQ	APQ	vAm		
mean	143.47	1.85	0.94	1.05	1.91	8.92	0.34	3.67	4.36	2.43	17.22		
STD	187.48	1.794	1.072	1.609	1.571	4.947	0.18	1.871	2.677	1.378	6.589		
/p'i/ polyp	Jita	Jitter	RAP	PPQ	sPPQ	vFo	ShdB	Shim	sAPQ	APQ	vAm		
mean	148.76	2.377	1.28	1.375	2.494	10.45	0.458	4.535	5.3	2.73	17.52		
STD	108.99	2.47	1.444	2.043	2.151	4.187	0.36	3.8	5.712	2.346	6.216		
p-value	0.46	0.27	0.25	0.32	0.2	0.2	0.16	0.24	0.16	0.35	0.46		
pi/ normal	SPI	DUV	NUV	NHR	VTI	DSH	NSH	DVB	NVB	Fo	STD	Fhi	Flo
0mean	14.04	2.13	0.27	0.13	0.05	2	0.2	0	0	130.32	8.71	143.75	109.42
STD	8,489	4.849	0.593	0.015	0.022	7.745	0.774	0	0	23.68	3.535	26.54	18.936
/pi/ polyp	SPI	DUV	NUV	NHR	VTI	DSH	NSH	DVB	NVB	Fo	STD	Fhi	Flo
mean	26.22	5.09	1.33	0.132	0.036	1.569	0.33	1.332	0.142	128.1	12.73	151.4	98.34
STD	13.33	9.697	2.531	0.032	0.013	4.27	0.837	3.264	0.388	28.228	4.928	38.237	19.712
p-value	0.004*	0.162	0.117	0.238	0.064	0.426	0.315	0.068	0.083	0.41	0.067	0.28	0.061
/phi/normal	SPI	DUV	NUV	NHR	VTI	DSH	NSH	DVB	NVB	Fo	STD	Fhi	Flo
mean	12.82	0.89	0.13	0.15	0.09	1.95	0.13	0	0	148.32	16.51	169.91	112.59
STD	7.933	2.343	0.351	0.045	0.067	5.198	0.351	0	0	30.707	8.294	32.948	18.25
/phi/ polyp	SPI	DUV	NUV	NHR	VTI	DSH	NSH	DVB	NVB	Fo	STD	Fhi	Flo
mean	29.72	4.35	0.86	0.164	0.053	2.578	0.573	3.458	0.42	157.88	20.31	188.89	108.12
STD	15.051	7.344	1.407	0.08	0.088	3.942	1.049	8.647	1.05	30.297	12.8	37.057	19.633
p-value	0.003*	0.06	0.06	0.21	0.066	0.37	0.09	0.07	0.07	0.22	0.185	0.061	0.272
/p'i/ normal	SPI	DUV	NUV	NHR	VTI	DSH	NSH	DVB	NVB	Fo	STD	Fhi	Flo
mean	10.75	3.35	0.33	0.16	0.07	1.75	0.33	0	0	147.58	12.91	164.32	116.55
STD	7.228	11.456	1.046	0.045	0.058	6.793	1.29	0	0	33.939	7.021	32.688	26.608
/p'i/ polyp	SPI	DUV	NUV	NHR	VTI	DSH	NSH	DVB	NVB	Fo	STD	Fhi	Flo
mean	23.2	10.2	1.86	0.173	0.037	2.774	0.33	0	0	153.98	16.35	182.78	114.16
STD	11.39	21.941	4.437	0.172	0.015	9.389	1.046	0	0	35.763	9.193	57.541	26.877
p-value	0.004*	0.16	0.11	0.358	0.004*	0.37	0.5	0.8	0.8	0.33	0.16	0.17	0.42

Table 4. The comparison of sustained vowel between control group and vocal polyp patients

/e/normal	Jita	Jitter	RAP	PPQ	sPPQ	vFo	ShdB	Shim	sAPQ	APQ	vAm	SPI
mean	55.03	0.698	0.398	0.396	0.62	1.628	0.181	2.112	2.806	1.672	11.304	6.538
STD	18.904	0.253	0.152	0.14	0.188	0.922	0.072	0.824	0.72	0.494	5.431	4.283
/e/polyp	Jita	Jitter	RAP	PPQ	sPPQ	vFo	ShdB	Shim	sAPQ	APQ	vAm	SPI
mean	171.9	2.04	1.19	1.21	1.88	5.69	0.471	5.089	6.129	3.7	22.84	14.23
STD	137.08	1.47	0.85	0.901	2.011	10.302	0.363	3.511	4.609	2.618	10.688	6.172
p-value	0.005*	0.003*	0.002*	0.003*	0.027*	0.064	0.01*	0.007*	0.013*	0.012*	0.001*	0.002*
/e/normal	DUV	NUV	NHR	VTI	DSH	NSH	DVB	NVB	Fo	STD	Fhi	Flo
mean	0	0	0.13	0.052	0	0	0	0	128.89	2.11	135.38	118.99
STD	0	0	0.017	0.02	0	0	0	0	18.102	1.375	17.959	16.391
/e/polyp	DUV	NUV	NHR	VTI	DSH	NSH	DVB	NVB	Fo	STD	Fhi	Flo
mean	6.78	6.066	0.15	0.042	1.666	1.333	0	0	125.85	7.41	150.96	108.7
STD	15.082	13.434	0.078	0.009	6.454	5.163	0	0	31.411	13.972	52.33	27.63
p-value	0.06	0.06	0.198	0.007	0.167	0.167	0.5	0.5	0.37	0.067	0.114	0.128

단기 주파수 변이 측정시 Jita($p < 0.005$), Jitter($p < 0.003$), RAP($p < 0.002$), PPQ($p < 0.003$), sPPQ($p < 0.027$)가 통계적으로 유의하게 환자군에서 큰 값을 보였다. vFo는 통계적 유의성은 없었고 환자군이 대조군 보다 컸다. 장-단기 강도 변이 측정시 ShdB($p < 0.01$), Shim($p < 0.007$), sAPQ($p < 0.013$), APQ($p < 0.012$), vAm($p < 0.001$)에서 통계적으로 유의하게 환자군에서 큰 값을 보였다. 음성의 불규칙성(voice irregularity) 측정시, SPI($p < 0.002$)가 환자군에서 유의하게 큰 값을 보였다. DUV, NUV는 통계적 유의성은 없으나 대조군은 0을 보여 환자군의 값이 대조군 보다 컸다.

잡음(noise) 측정시, NHR은 유의성은 없었으나 환자군이 대조군 보다 큰 값을 보였고, VTI는 유의성이 없었고, 대조군이 환자군 보다 큰 값을 보였다. Sub-harmonic 측정시, DSH, NSH는 유의성은 없었으나 대조군은 0을 보여 환자군의 값이 대조군 보다 컸다. 음성일탈(voice break) 측정결과, DVB, NVB 모두 유의성은 없었고, 대조군과 환자군 모두 0을 보였다. 기저주파수 측정시 모두 유의성은 없었으나 Fo는 대조군이 환자군보다 컸고, STD와 Fhi는 환자군이 대조군 보다 컸다(Table 4).

고 찰

음성의 음절에 대한 음향학적 평가는 많은 선행 연구자들에 의해 시도되어져 왔다. 1985년 Imaizumi는⁴⁾

장애음성에서 나타나는 조조성(roughness)과 기식성(breathiness)을 음향학적인 분석과 청지각적 분석으로 규명하고자 하였으며, 그 이듬해인 1986년에는 병적인 음성의 음절과 음향학적 측정의 상관관계를 연구하기도 하였다.⁵⁾ 또한 1994년 Hammarberg는 long-time-average spectra와 기저주파수로 부터 추출되어진 음향학적 데이터와 청지각분석과의 상관관계를 연구하였으며⁶⁾ Wolfe는 1997년 세가지 음성 유형인 기식성, 조조성 및 애성의 정도를 예측하는데 가장 유용한 음향학적 파라미터가 NHR(noise-to-harmonic ratio)라고 하였다.⁷⁾ Martine 등은 조조성이 H/N ratio, shimmer로 예측하기 쉽다고 하였으며⁸⁾ Eskenazi 등은 기식성이 jitter percent와 깊은 연관이 있다고 결론지었다.⁹⁾ 이러한 선행 연구들에 의해 음성장애 환자의 음성에 대한 주관적, 객관적 분석이 현재까지 이루어지고 있으나, 대부분의 연구들이 지속모음에만 집중이 되어있다. 이러한 이유로 음성장애 환자들에서 실제 대화시 나타나는 음절에 대한 평가는 아주 미비한 상태이다.

음성장애 환자들에서 어떠한 음소를 발화할 때 특히 어려움이 있는지를 실제로 분석하게 되면, 환자들을 평가할 때 뿐 아니라, 음성치료를 할 때, 객관적인 사실에 근거한 적절한 문형을 만들 수 있게 된다. 본 연구에서는 이음절어를 발화시켜 기존의 지속모음 발화시 나타나는 음절과 비교분석 하는데 초점을 두었다. 이러한 시도에도 역시 문제점은 남아있다. 우선 무의미 음절을 사용하였고, 이음절로 한정을 시켰으며, 양순 파열음으로만 제한을 두었다. 그러나 이러한 기초적인 연구를

결 론

통하여 이후의 연구에 지침을 마련할 수 있을 것으로 생각되어지며, 한국어의 파열자음 발화시 나타나는 음질을 평가함으로써 음성장애 환자의 성대의 움직임 등을 추측해 볼 수 있으며, 환자가 특히 어려워하는 음소에 대한 기초 지식을 세울 수 있을 것으로 생각되어진다. 지속모음 및 2음절어 비교시, 환자군은 지속모음과 어린 소리 발화시 음질상 큰 변화를 보이지 않고, 다만 SPI에서만 높은 수치를 보여 어린 소리 발화시 기식성 자음의 특성으로 인해 지속모음 보다 성대의 내전이 더욱 불완전하다는 것을 알 수 있었다. 또한 거센소리와 된소리 발화시 주파수의 불규칙성과 성대의 불완전 내전현상이 보이며, 특히 거센소리에서 이러한 현상이 두드러졌다. 대조군의 경우는 환자군과는 달리 어린 소리와 거센소리에서 지속모음 보다 성대의 불규칙한 움직임과 불완전 내전 현상이 두드러졌으며, 특히, 된소리에서는 성대의 불규칙한 움직임, 불완전 내전 현상, 잡음의 정도도 지속모음에 비해 증가되었다.

대조군에서 된소리의 이러한 특성은 Kagaya¹⁰⁾가 보고한 바와 같이 긴장성과 성문하압력을 가장 많이 갖는 폐쇄자음이 된소리이기 때문이다. 또한 이러한 된소리에 대한 음향학적 연구 결과를 보면, 긴장자음을 특징지어주는 음향학적 파라미터가 폐쇄지속시간 인데, 이 폐쇄지속시간이 가장 긴 파열음은 된소리이다.¹¹⁾ 그러나 대조군에서는 된소리에 의해 음질의 상태가 많은 영향을 받는 반면, 환자군에서는 거센소리가 음질에 가장 많은 영향을 끼치는 것으로 나타난다. 이는 환자군의 경우 성대의 종물로 인해 성대의 개방정도가 적은 된소리보다도, 성대의 개방정도가 가장 큰 거센소리에서 많은 영향을 받는 것으로 해석할 수 있다. 환자군과 대조군의 이음절어를 비교해 보아도 환자군은 성대 진동 시작전 성문의 개방이 큰 기식성 자음 발화시 성대 움직임의 불규칙한 양상이 두드러지며, 이로 인해 음질의 변화가 크게 나타났다. 또한 SPI 지표는 어린 소리, 거센소리, 된소리 모두에서 대조군과 큰 차이를 보여, 환자군의 성문의 내전이 불완전하게 이루어진다는 것을 보여준다. 환자군과 대조군의 지속모음을 비교해 보면, 환자군의 경우 주파수 및 음폭의 난폭도(amplitude perturbation)의 수치가 높아 성대의 움직임이 불규칙하며, SPI의 수치가 높아 성대의 불완전 접촉이 두드러지게 나타남을 예상할 수 있다.

대조군의 경우 지속모음 발화시 보다, 자음이 선행되었을 때 음질의 변화가 두드러지게 크며, 특히, 된소리 발화시 음질의 변화가 가장 컸다. 환자군의 경우는 어린 소리에 후행하는 모음과 지속모음에서 음질의 차이가 크지 않았으나, 특히 거센소리에 후행하는 모음에서 음질의 변화가 두드러지게 컸다. 이는 거센소리가 성문의 개방 정도와 긴장성이 크기 때문인 것으로 보인다. 또한 세가지 자음에 후행하는 모음 모두에서 성대의 불완전 내전 현상이 공통적으로 크게 나타났다. 이상을 종합해 볼 때 성대폴립 환자의 경우 성대의 개방이 가장 큰 기식성 음소 발화시 음질의 변화가 크다는 것을 알 수 있었으며 따라서 이러한 환자에 대한 음성 치료시 이러한 점을 고려하여 치료 프로그램을 세우는 것이 바람직한 것으로 사료된다.

중심 단어 : 병적음성 · 지속모음 · 이음절어.

본 논문은 전북대학교 '99년도 연구기반조성 연구비의 일부 보조로 연구되었음.

References

- 1) Fex S : *Perceptual evaluation*. *J Voice*. 1992 ; 6 : 155-158
- 2) de Bodt MS, Wuyts FL, Van de Heyning PH, Croux C : *Test-retest study of GRBAS scale : Influence of experience and professional background on perceptual rating of voice quality*. *J Voice*. 1997 ; 11 (1) : 74-80
- 3) Delyski D : *Acoustic model and evaluation of pathological voice production*. Pine Brook, Kay Elemetrics Corp., Department of Research and Development, 1993
- 4) Imaizumi S : *Acoustic measures of pathological voice qualities-roughness-*. *Ann Bull RILP, Univ of Tokyo*. 1985 ; 19 : 179-190
- 5) Imaizumi S : *Clinical application of the acoustic measurement of pathological voice qualities*. *Ann Bull RILP, Univ of Tokyo*. 1986 ; 20 : 211-216
- 6) Hammarberg B, Fritzell B, Gauffin J, Sundberg J, Wedin L : *Perceptual and acoustic correlates of abnormal voice qualities*. *Acta Otolaryngol*. 1980 ; 90 :

441-451

- 7) Wolfe V, Fitch J, Martin D : *Acoustic measures of dysphonic severity across and within voice types. Folia Phoniatr Logop.* 1997 ; 49 : 292-299
- 8) Martin D, Fitch J, Wolfe V : *Pathologic voice type and the acoustic prediction of severity. J Speech Hear Res.* 1995 ; 38 : 765-771
- 9) Eskenazi L, Childers DG, Hicks DM : *Acoustic correlates of vocal quality. J Speech Hear Res.* 1990 ; 33

: 298-306

- 10) Kagaya R : *A fiberscopic and acoustic study of the Korean Stops, affricates and fricatives. Journal of Phonetics.* 1974 ; 2 : 161-180
- 11) Benguerel AP, Hirose H, Sawashima M, Ushijima T : *Laryngeal control in french stops : A fiberoptic, acoustic and electromyographic study. Ann Bull RILP, Univ of Tokyo.* 1976 ; 10 : 81-100