

성대결절 음성 중증도에 따른 MDVP와 Praat 프로그램 별 파라미터 차이

Difference in Voice Parameters of MDVP and Praat Programs according to Severity of Voice Disorders in Vocal Nodule

심 상 용¹⁾ · 김 향 희²⁾ · 김 재 옥³⁾ · 신 지 철⁴⁾

Shim, SangYong · Kim, HyangHee · Kim, JaeOck · Shin, JiCheol

ABSTRACT

MDVP and Praat are measured by nine variables in common; F0, jitter local, jitter absolute, jitter relative average perturbation, jitter period perturbation quotient, shimmer local, shimmer dB, shimmer amplitude perturbation quotient, and NHR. In the present study, 30 female subjects were divided by their disorders(control group, vocal nodule group), ages(from 18 to 50 years old), gender(women), and severities of voice disorder(GRBAS-G0, G1, G2). Then, the subjects' vowel /a/ was evaluated by MDVP and Praat. First, jitter and shimmer variables of the MDVP were significantly different by severities. Praat showed different jitter, shimmer, and NHR parameters by severities. Second, jitter and NHR levels of MDVP were meaningfully higher than Praat regardless their severities. The result of the research confirms the relationships among GRBAS, MDVP and Praat as well as the differences in acoustic variables between MDVP and Praat.

Keywords: MDVP, Praat, GRBAS, Vocal Nodule, F0, Jitter, Shimmer, NHR

1. 서론

성대결절은 기능적 음성장애의 대표적인 질환으로 성대의 오용 및 남용으로 인하여 주로 성대의 앞쪽 1/3 지점에 발생한다[1]. 성대결절 대상자의 음성을 분석하기 위해서는 주로 음성 분석 프로그램을 활용한다. 이를 통해 대상자의 음성을 객관적 수치로 측정 가능하며 대상자에게 음성 사용에 대한 지속적인 피드백을 제공해 줄 수 있다.[2]. 현재 음성의 음향학적 분석에

많이 사용되는 프로그램으로는 Multi-Dimensional Voice Program(이하 MDVP), Praat, Dr. Speech, Visi-Pitch, CSpeech, AMPEX, BioVoice 등이 있다[3],[4].

그 중 MDVP와 Praat은 가장 많이 사용되는 프로그램이다[3]. MDVP는 KayPENTAX의 Computerized Speech Lab(이하 CSL)에 포함되는 프로그램으로 결과를 원 그래프로 표시하여 시각적으로 분석이 용이하다[5]. MDVP는 신뢰도가 높은 검사도구이지만 가격이 비싸 병원이나 연구소 등에서 주로 사용한다[6]. 반면 Praat은 Pratt 홈페이지(<http://www.praat.org>)에서 무료로 다운로드 받을 수 있어 경제적이고 장소의 제한 없이 사용이 가능하다[7].

두 프로그램은 모두 기본 주파수(F0), 주파수 변동 측정치인 지터(jitter)관련 변인, 진폭 변동 측정치인 씬머(shimmer)관련 변인, 그리고 소음 대 배음비(noise-to-harmonic ratio, NHR)등 여러 음성 파라미터의 평균(mean), 표준편차(standard deviation)를 제공한다[3],[8]-[10].

F0는 과제를 발화하는 초당 평균 성문 진동의 횟수를 의미한다. 성인 남성의 평균 F0 값은 100~130 Hz 정도이며, 성인 여성의 평균 F0 값은 190~230 Hz 정도이다[5]. 지터는 주기 대 주기 변동(cycle-to-cycle perturbation)에서 주파수와 관련된 성문

- 1) 연세대학교 대학원 언어병리학협동과정, sys0612@gmail.com, 제 1저자
- 2) 연세대학교 의과대학 재활의학교실 및 재활의학연구소, 연세대학교 대학원 언어병리학협동과정, h.kim@yonsei.ac.kr
- 3) 강남대학교 교육대학원 언어치료교육전공, jaeock@gmail.com
- 4) 연세대학교 의과대학 재활의학교실 및 재활의학연구소, jcsevrn@yuhs.ac, 교신저자
이 논문은 제 1저자의 석사학위논문을 요약한 것입니다.

접수일자: 2014년 4월 8일
수정일자: 2014년 4월 25일
게재결정: 2014년 4월 29일

진동의 변화를 말한다[11]. 이것은 성대의 불규칙한 진동을 측정할 수 있는 객관적인 수치로 목선 소리(hoarse voice)와 같은 음성의 소음과 관련 있는 변인이다[12]. 쉬머는 진폭과 관련된 성문 진동의 변화를 측정하는 변인이다[13]. 그리고 NHR은 70~4,500 Hz 사이에 존재하는 배음과 1,500~4,500 Hz 사이에 존재하는 비정상 배음 간 비율의 평균치를 나타낸다[5].

음성 측정 시 다양한 요소들이 음성 분석 프로그램의 신뢰도(reliability)와 타당도(validity)에 영향을 미칠 수 있다[14]. 그중 동일한 음성을 여러 프로그램으로 분석하였을 때 나타날 수 있는 결과 차이는 연구자들이 관심을 갖고 논쟁하는 부분이다[15]. 특히, MDVP와 Praat은 임상에서 가장 많이 선호하는 프로그램이므로 두 프로그램을 비교 분석한 연구들이 많다.

Oguz 외[8]는 음성 장애 환자와 정상 성인 47명을 MDVP와 Praat으로 비교하였는데 그 결과, 지터 변인들과 NHR에서 MDVP의 수치가 Praat보다 더 높은 것으로 나타났다. Amir 외[9]의 연구에서는 음성장애 성인 여성 58명의 모음을 MDVP와 Praat으로 비교하였으며 지터, 쉬머, NHR에서 MDVP가 Praat보다 유의하게 높은 수치를 나타냈다. 또 Maryn 외[6]는 음성장애 진단을 받은 남, 여 50명의 음성샘플을 분석하였는데 MDVP의 지터와 쉬머 변인들이 Praat보다 유의하게 높았다. 유재연 외[3]의 국내 연구에서는 정상 성인 남녀 45명의 음성을 MDVP와 Praat으로 분석하여 비교한 결과, MDVP와 Praat의 F0와 쉬머는 양의 상관관계가 있는 반면, 지터 값은 상관이 없었다.

여러 연구에서 MDVP와 Praat 변인의 차이가 나타난 이유 중 하나는 두 프로그램의 알고리즘이 다르기 때문이다. 두 프로그램은 특히 지터 분석 방법과 기준 유성 역치에서 차이점을 나타내었다[16]-[18]. 지터 분석 방법으로 MDVP는 peak picking 방식을, Praat은 waveform matching 방식을 사용하는데 peak picking 방식이 waveform matching 방식보다 더 민감한 것으로 알려져 있다[16],[18]. 또 기준 유성 역치란 프로그램이 유성음을 인식하는 정도를 의미하는데 MDVP의 역치가 Praat보다 더 낮아[17] 더 많은 소리를 유성음으로 인식하는 경향이 있다.

이러한 점을 고려하였음에도 선행연구의 결과들을 비교하기에는 몇 가지 제한점이 있었다. 이질적인 음성장애(성대결절, 폴립, 낭종, 마비 등)를 구분하지 않고 하나의 집단으로 묶어 연구를 진행하였고[6],[9], 중증도와 연령에 따라 음향학적 변수들의 측정치에 차이가 있음에도[19],[20] 이 부분의 통제가 이루어지지 않아 어떤 결과가 정확한지 알기 어려웠다. 따라서 본 연구는 질환의 통제를 위해 단일 장애군으로 진행하였으며, 그 중 기능적 음성장애의 대표 질환인 성대결절로 대상군을 제한하였다. 또 음성 중증도와 연령을 통제하여 진행하였다. 그리고 각 프로그램 내에서 중증도에 따른 음향학적 변인 차이를 확인하여 MDVP와 Praat의 변인에서 차이가 있는지 확인하였다. 또 같은 중증도의 음성을 MDVP와 Praat에서 비교하였을 때 두 프로그램의 어떤 변인에서 유의한 차이가 나타나는지도 알아보았다.

본 연구의 연구문제는 다음과 같다.

성대결절 대상자의 MDVP와 Praat 두 음향음성학적 프로그램의 음성 변인(F0, 지터 관련변인, 쉬머 관련변인, NHR) 분석 결과는

첫째, 각 프로그램 내에서 음성의 중증도(정상, G1, G2)에 따라 차이를 보이는가?

둘째, 프로그램 간에서 음성의 중증도(정상, G1, G2)에 따라 차이를 보이는가?

2. 연구 방법

2.1 연구 대상

본 연구는 2012년 11월부터 2013년 5월까지 서울 소재의 병원 3곳에서 이비인후과 전문의에 의해 후두 스트로보스코피(laryngeal stroboscopy)를 실시한 결과 성대결절로 진단받은 성인 여성 20명(G1 10명, G2 10명)과 중증도 비교를 위한 정상 성인 여성 10명(G0)을 포함하여 총 30명으로 진행하였다<표 1>. 세 군별 연령 차이는 1요인 분산분석(one-way ANOVA)을 실시하여 비교한 결과 유의한 차이가 없었다.(F= .885, p= .482)

정상군은 과거에 호흡기 질환, 갑상선 질환, 후두 질환, 조음기관의 구조적 이상 등이 없고 후두 스트로보스코피의 소견상 정상 후두로 판명된 대상으로 선정하였다[21]. 성대결절은 성인 여성에게 빈번히 발생하고 성인 남성은 드물기 때문에[22] 성별은 여성으로 제한하였다. 대상자의 나이는 18~50세로 하였다. 만 18세부터 성인으로 간주되며 50세 이후 여성이 폐경기가 시작되면 호르몬의 변화로 F0값이 낮아지기 때문이다[21],[23]. 대상자의 음성 중증도는 GRBAS 척도[24] 중 G 척도를 활용하여 분류하였다. GRBAS 척도 중 G(Grade), R(Rough), B(Breathy)의 경우 선행연구에서 음향학적 검사와 높은 상관관계를 나타내었는데[25]-[27], 이를 통해 G 척도가 높을수록 음성장애의 중증도가 높다고 판단할 수 있다. 대상자의 중증도는 G가 1과 2인 대상으로 제한하였는데, 이는 성대결절 대상자의 경우 대부분 G가 1이나 2를 나타내며, G가 3인 경우는 다른 질환을 동반한 경우가 많기 때문이다[28],[29]. GRBAS 척도는 5년 이상 음성 치료 임상경력이 있는 언어치료사 3명이 평가하였으며, 3명 중 2명 이상에게서 G1, G2의 척도를 받은 대상으로 진행하였다.

2.2 자료 수집

음성은 소음이 통제된 조용한 방에서 수집하였다. 대상자는 모음 /a/를 3초씩 2회 반복하여 녹음하였다. 녹음 프로그램은 CSL model 4500(KayPENTAX, Lincoln Park, New Jersey, USA)을 사용하였다. 마이크는 90도 각도로 고정된 마이크(Shure SM 58, Shure Inc, USA)를 사용하여 대상자의 입으로부터 10cm 떨어진 곳에서 편안한 자세로 발성하도록 하였다[21]. 모든 음성 자료의 표본 추출률은 44,100 Hz, 양자화는 16 bit 이었다.

2.3 자료 분석

수집된 데이터는 CSL model 4500의 한 모듈인 MDVP와 Praat version 5.3.23을 사용하여 분석하였다. Praat에서도 MDVP에서 수집한 녹음자료를 사용한 것은 동일한 음성을 사용하여 비교 분석하기 위함이었다. MDVP와 Praat의 분석 변인은 <표 2>에 제시하였다. 모음 /a/를 3초간 발성한 음성샘플은 처음과 마지막 25ms를 제외한 나머지 구간 중 안정적인 1.5초를 편집하여 분석하였다[30]. 모든 자료는 2회 반복 측정한 평균값을 사용하였다.

2.4 통계 분석

모든 통계분석은 SPSS™ 18.0 프로그램을 사용하였다. 각 음성 프로그램의 음성장애 중증도(G0, G1, G2) 차이를 비교하기 위해 1요인 분산분석(One-way ANOVA)을 실시하여 분석하였으며 사후검정은 Tukey를 실시하였다. 또 각 중증도의 MDVP와 Praat간 수치 차이는 대응표본 T-검정(Paired T-test)을 사용하였다. 유의수준은 0.05 미만으로 정하였다.

2.5 신뢰도 분석

검사자 내 신뢰도는 음성 샘플의 10%를 무작위로 재검사하였으며, 검사자 간 신뢰도는 2급 언어치료사 두 명이 음성샘플의 10%를 무작위로 검사하여 연구자의 결과와 비교하였다. 피어슨 상관분석(Pearson correlation analysis)을 통해 확인한 결과, 검사자 내, 검사자 간 신뢰도 모두 완전히 일치하였다.($r=1.000$, $p<0.001$)

표 1. 대상자 정보

Table 1. Information of Subjects

중증도	18-20세	21-30세	31-40세	41-50세	총 수
G0	1	1	6	2	10명
G1	1	2	3	4	10명
G2	2	3	2	3	10명

3. 연구 결과

3.1 중증도에 따른 MDVP와 Praat 프로그램 내 차이

성대결절 음성의 중증도에 따른 MDVP 분석한 결과, 지터 변인 4개(J local, J abs, J rap, J ppq)와 쉘머 변인 3개(S local, S dB, S apq)에서 중증도 간 유의한 차이가 나타났다 <표 3>. 이에 Tukey 사후검정을 실시한 결과, 지터와 쉘머 관련변인 모두 G2군이 정상과 G1군에 비해 유의하게 높은 수치를 보였다. 그러나 F0와 NHR 변인에서는 중증도 간에 통계적으로 유의한 차이가 없었다<표 4>.

표 2. MDVP와 Praat의 음성 변인[8]

Table 2. Parameters in MDVP and Praat

공통 음성 변인	MDVP 변인	Praat 변인
Mean Fundamental Frequency (F0)	Mean Fundamental Frequency (F0)	Mean Pitch
Jitter local (J local)	Jitt	Jitter (local)
Jitter absolute (J abs)	jita	Jitter (local, absolute)
Jitter relative average perturbation (J rap)	Relative average perturbation (RAP)	Jitter (rap)
Jitter period perturbation quotient (J ppq)	Pitch perturbation quotient (PPQ)	Jitter (ppq5)
Shimmer local (S local)	Shim	Shimmer (local)
Shimmer dB (S dB)	ShdB	Shimmer (local, dB)
Shimmer amplitude perturbation quotient (S apq)	Amplitude perturbation quotient (APQ)	Shimmer (apq11)
Noise-to-Harmonics Ratio (NHR)	Noise-to-Harmonic Ratio (NHR)	Mean Noise-to-Harmonics Ratio (NHR)

Praat의 경우 지터 변인 4개(J local, J abs, J rap, J ppq)와 쉘머 변인 3개(S local, S dB, S apq), NHR 변인에서 중증도에 따른 유의한 차이가 나타났다<표 5>. Tukey 사후검정 결과, 모든 지터 관련 변인에서 G2군의 수치가 정상과 G1군보다 유의하게 수치가 높았다. 쉘머 변인에서는 G2군은 정상군보다 수치가 유의하게 높았다. NHR 변인의 경우 G2군이 정상과 G1군보다 유의하게 높은 수치를 보였다<표 6>.

표 3. 중증도에 따른 MDVP 변인 차이

Table 3. Differences in the parameters of MDVP according to the severities

변인	정상 (n=10)	G1 (n=10)	G2 (n=10)	p
	M±SD	M±SD	M±SD	
F0	208.865 ±14.044	212.155 ±28.502	219.349 ±11.520	.480
J local	0.641 ±0.414	0.974 ±0.834	2.369 ±1.646	.003**
J abs	30.793 ±19.777	44.962 ±33.740	109.256 ±76.958	.003**

J rap	0.384 ±0.256	0.580 ±0.505	1.446 ±0.996	.003**
J ppq	0.371 ±0.234	0.571 ±0.479	1.360 ±0.971	.004**
S local	2.273 ±0.655	2.570 ±0.854	5.075 ±2.227	<.001***
S dB	0.215 ±0.068	0.223 ±0.075	0.446 ±0.204	.001**
S apq	1.627 ±0.401	1.854 ±0.573	3.673 ±1.631	<.001***
NHR	0.122 ±0.014	0.119 ±0.027	0.132 ±0.033	.518

* p< .05, ** p< .01, *** p< .001

표 4. MDVP 변인 사후검정(Tukey)

Table 4. Post-hoc test(Tukey) of parameters in MDVP

변인		중증도 비교	p
지터 변인	J local	G0 - G2	.004**
		G1 - G2	.022*
	J abs	G0 - G2	.004**
		G1 - G2	.020*
	J rap	G0 - G2	.004**
		G1 - G2	.018*
	J ppq	G0 - G2	.005**
		G1 - G2	.027*
쉽머 변인	S local	G0 - G2	<.001***
		G1 - G2	.002**
	S dB	G0 - G2	.001**
		G1 - G2	.002**
	S apq	G0 - G2	<.001***
		G1 - G2	.001**

* p< .05, ** p< .01, *** p< .001

표 5. 중증도에 따른 Praat 변인 차이

Table 4. Differences in the parameters of Praat according to the severities

변인	정상 (n=10)	G1 (n=10)	G2 (n=10)	p
	M±SD	M±SD	M±SD	
F0	208.855 ±14.039	215.733 ±26.821	216.840 ±12.929	.601
J local	0.076±0.012	0.121±0.043	1.369±3.276	.003**
J abs	3.636±0.683	5.764±2.295	4.195±13.420	.004**
J rap	0.022±0.003	0.046±0.029	0.168±0.154	.003**

J ppq	0.042±0.006	0.072±0.035	0.202±0.175	.004**
S local	1.913±0.456	2.806±1.582	4.458±2.791	.017*
S dB	0.166±0.040	0.251±0.144	0.388±0.238	.017*
S apq	1.370±0.286	1.987±0.964	3.346±2.283	.015*
NHR	0.003±0.001	0.005±0.006	0.014±0.009	.001**

* p< .05, ** p< .01, *** p< .001

표 6. Praat 변인 사후검정(Tukey)

Table 5. Post-hoc test(Tukey) of parameters in Praat

변인		중증도 비교	p
지터 변인	J local	G0 - G2	.003**
		G1 - G2	.017*
	J abs	G0 - G2	.004**
		G1 - G2	.021*
	J rap	G0 - G2	.003**
		G1 - G2	.014*
	J ppq	G0 - G2	.005**
		G1 - G2	.025*
쉽머 변인	S local	G0 - G2	.014*
	S dB	G0 - G2	.013*
	S apq	G0 - G2	.013*
NHR	NHR	G0 - G2	.002**
		G1 - G2	.014*

* p< .05, ** p< .01, *** p< .001

3.2 중증도별 MDVP와 Praat 프로그램 간 차이

G0에 해당하는 정상 음성의 경우 지터 변인 4개(J local, J abs, J rap, J ppq), 쉽머 변인 3개(S local, S dB, S apq), NHR 변인의 MDVP의 수치가 Praat보다 유의하게 높았다. F0 변인의 경우 통계적인 차이가 없었다<표 7>. G1 성대 결절 대상자는 지터 변인 4개, NHR에서 MDVP가 Praat 수치보다 유의하게 높았다. F0, 쉽머 변인 3개의 경우 차이가 없었다<표 8>. G2 역시 G1과 동일한 결과였다<표 9>.

표 7. 정상 성인의 MDVP와 Praat 변인 차이

Table 7. Differences between MDVP and Praat in healthy adult

변인	MDVP (n=10)	Praat (n=10)	p
	M±SD	M±SD	
F0	208.865±14.044	208.855±14.039	.154
J local	0.641±0.414	0.076±0.012	.002**

J abs	30.793±19.777	3.636±0.683	.002**
J rap	0.384±0.256	0.022±0.003	.002**
J ppq	0.371±0.234	0.042±0.006	.002**
S local	2.273±0.655	1.913±0.456	.014*
S dB	0.215±0.068	0.166±0.040	.030*
S apq	1.627±0.401	1.370±0.286	.024*
NHR	0.122±0.014	0.003±0.001	<.001***

* p< .05, ** p< .01, *** p< .001

표 8. 성대결절 대상자의 MDVP와 Praat 변인 차이(G1)
Table 8. Differences between MDVP and Praat of the participants with vocal nodule(G1)

변인	MDVP (n=10)	Praat (n=10)	p
	M±SD	M±SD	
F0	212.155±28.502	215.733±26.821	.349
J local	0.974±0.834	0.121±0.043	.010*
J abs	44.962±33.740	5.764±2.295	.005**
J rap	0.580±0.505	0.046±0.029	.009**
J ppq	0.571±.0479	0.072±0.035	.009**
S local	2.570±0.854	2.806±1.582	.460
S dB	0.223±0.075	0.251±0.144	.346
S apq	1.854±0.573	1.987±0.964	.543
NHR	0.119±0.027	0.005±0.006	<.001***

* p< .05, ** p< .01, *** p< .001

표 9. 성대결절 대상자의 MDVP와 Praat 변인 차이(G2)
Table 9. Differences between MDVP and Praat of the participants with vocal nodule(G2)

변인	MDVP (n=10)	Praat (n=10)	p
	M±SD	M±SD	
F0	219.349±11.520	216.840±12.929	.320
J local	2.369±1.646	1.369±3.276	.003**
J abs	109.256±76.958	14.195±13.420	.003**
J rap	1.446±0.996	0.168±0.154	.003**
J ppq	1.360±0.971	0.202±0.175	.004**
S local	5.075±2.227	4.458±2.791	.363
S dB	0.446±0.204	0.388±0.238	.318

S apq	3.673±1.631	3.346±2.283	.428
NHR	0.132±0.033	0.014±0.009	<.001***

* p< .05, ** p< .01, *** p< .001

4. 논의 및 결론

본 연구는 대상자의 질환, 성별, 연령, 중증도를 통제한 상태에서 MDVP와 Praat을 이용해 모음 /a/를 분석하고 프로그램 파라미터의 차이가 있는지를 비교하였다. 이를 통해 각 프로그램이 음성장애 중증도를 잘 구분할 수 있는지, 각 중증도에 따라 두 프로그램의 음성 분석 수치에 차이가 있는지를 알아보았다.

먼저 프로그램 별로 성대결절 음성 중증도의 차이를 비교하기 위해 MDVP와 Praat에서 각각 정상(G0), G1, G2 음성의 음향학적 변수들의 차이를 확인하였다. MDVP 분석 결과, 지터와 쉼머 변인들에서 G2군이 정상군, G1군에 비해 유의하게 높은 수치를 보였다. Praat 분석 결과에서는 지터 변인들과 NHR에서 G2군이 정상군, G1군보다 유의하게 높은 수치를 보였으며, 쉼머 변인들에서는 G2군이 정상군보다 유의하게 높았다. 반면, F0 값은 두 프로그램 모두 중증도에 영향을 받지 않는 것으로 나타났다. 두 프로그램에서 공통적으로 중증도 구분에 민감한 변인들은 지터 변인 4개(J local, J abs, J rap, J ppq)와 쉼머 변인 3개(S local, S dB, S apq)로 나타났으며 특히 정상-G2군의 중증도 차이를 모두 구별할 수 있었다. 이는 지터 변인과 쉼머 변인이 음성장애 대상자의 음질을 판단하는데 유용한 수단이라는 선행연구 결과와 동일하였다[12]. 이번 결과는 두 프로그램의 지터와 쉼머 변인들이 GRBAS G척도에 따라 변인 차이를 잘 구분한다는 것을 의미한다. 이는 G척도가 음성 프로그램과 상관성이 높다는 선행연구[25]-[27]와 같은 결과였다. NHR 변인은 Praat에서 정상과 G2군, G1과 G2군에서 중증도 구분이 가능하였으나 MDVP에서는 모든 군에서 차이가 없었다. NHR 변인에서 결과의 차이가 나타난 이유는 두 프로그램의 기준 유성 역치가 다르기 때문인 것으로 보인다[16]. 기준 유성 역치란 프로그램에서 성대의 진동을 인정하는 역치로 Praat은 MDVP보다 기준 유성 역치가 높다[32]. 따라서 MDVP에서 Praat보다 더 많은 소리를 유성음으로 인식하게 되며 이 때 MDVP에서 성대진동이 아닌 불규칙한 성대 주변의 소음을 유성음으로 포함할 수 있다. 이러한 이유로 MDVP는 정상 음성에서도 Praat보다 소음을 많이 포함하게 된다. 따라서 MDVP는 정상 음성부터 일부의 소음을 갖고 있었기 때문에 중증도가 증가하더라도 수치의 증가가 크지 않아 중증도 구분이 어렵고, Praat의 경우 중증도가 심해져 증가하게 된 소음의 양을 모두 반영하여 중증도 간 차이를 볼 수 있는 것으로 보인다. 성대결절은 MDVP가 지터, 쉼머 변인들에서, Praat이 지터, 쉼머, NHR 변인들에서 중증도 간

구분이 가능하였다. 하지만 MDVP와 Praat의 모든 변인에서 정상과 G1군의 차이는 나타나지 않았다. 이를 통해 성대결절이 심하지 않은 G1 대상자의 경우 두 프로그램에서 정상 음성과 혼동할 수 있다는 점을 확인하였다.

다음으로 음성장애 중증도 별로 MDVP와 Praat 간 프로그램 차이가 나타나는지 알아보았다. 먼저 정상 성인 음성의 경우 지터, 쉼터 관련 변인들, 그리고 NHR에서 MDVP의 수치가 Praat보다 유의하게 높았으며, 성대결절 대상자도 중증도와 상관없이 지터 변인들과 NHR에서 MDVP 수치가 Praat보다 유의하게 높았다. 정상음성의 경우 쉼터 관련 변인들은 유재연 외[3]의 연구와 달리 유의한 차이가 있었다. 정상 음성의 경우 음성의 불규칙성이 적기 때문에 기준 유성 역치와 같은 프로그램 고유 특성의 영향을 받아 두 프로그램의 차이가 나타난 것으로 해석할 수 있다. 음성장애군의 경우 선행연구 중에서 지터 변인들과 NHR 변인에서 차이가 있었던 Oguz 외[8]의 결과와 일치하였고, 쉼터 변인들의 차이도 함께 있었던 Amir 외[9], Maryn 외[6]의 연구와는 차이가 있었다. 지터 관련 변인들과 NHR에서 MDVP와 Praat 수치의 차이가 나타난 이유는 두 프로그램에서 지터 분석 방법의 차이가 있기 때문이다[16]-[18]. 지터 변인들을 측정할 때 MDVP는 peak picking 방식을 사용하며, Praat은 waveform matching 방식을 사용한다[16],[18]. peak picking 방식은 waveform matching에 비해 지터 변화에 민감하기 때문에 MDVP의 지터 관련 수치 변화가 더 크다[16],[18]. 또 Praat은 MDVP에 비해 기준 유성 역치가 높기 때문에[17] MDVP에 더 많은 소음이 분석되어 NHR의 MDVP의 수치가 Praat보다 높다. 그리고 성대결절 대상자에게서 쉼터 변인의 차이가 없었던 점으로 보아 성대의 진동이 불규칙해졌을 때의 진폭은 MDVP와 Praat 모두 비슷한 수치로 나타낸다는 점을 알 수 있었다. 이는 중증도에 따른 MDVP의 쉼터 변인들 변화 수치는 지터 변인들 만큼 크지 않다는 점을 설명하며, Praat 역시 MDVP와 비슷한 수치로 쉼터 변인들을 분석한다는 것을 의미한다. 반면, 두 프로그램에서 음성 중증도가 변하여도 F0 변인 값은 큰 영향을 받지 않는 것을 알 수 있었다. F0가 두 프로그램 간 차이가 없었다는 점은 선행연구들[3],[8],[9]을 지지하는 결과였다. 두 프로그램에서 F0의 차이가 없었던 이유는 두 프로그램의 F0를 구하는 알고리즘이 자기상관(auto-correlation) 방식으로 같기 때문이다[3],[16]. 이러한 점을 종합해 볼 때 성대결절 대상자의 경우 지터 변인들과 NHR 변인의 차이가 중증도에 상관없이 나타났으므로 프로그램 간 차이를 확인할 때 중증도가 큰 영향을 주지 않는 것을 알 수 있었다.

이번 연구를 통해 같은 질환이라 하더라도 음성 중증도에 따라 각 프로그램 내에서 음성변인의 차이가 나타나는 것을 확인하였다. 이 결과를 통해 앞으로 MDVP나 Praat으로 음성장애 대상자의 음성을 연구하는 경우 음성 중증도를 제한하여야 더 정확하게 연구를 진행할 수 있다는 근거로 제시할 수 있을 것이다.

본 연구의 제한점은 다음과 같다. 이번 연구는 정상 성인 10명, 성대결절 환자 20명을 대상으로 진행하였는데 이 표본 수로 모든 성대결절을 대표하기에는 부족하다. 앞으로의 연구에서 더 많은 모집단을 대상으로 해야 더 정확한 정보를 얻을 수 있을 것이다. 또 본 연구는 MDVP에서 녹음한 음성을 MDVP와 Praat에서 비교 분석하였다. 이는 하나의 시스템에서 녹음한 음성을 사용했다는 점에서 안정적이라고 할 수 있으나 MD나 DAT와 같이 두 프로그램의 영향을 모두 받지 않는 녹음 파일을 사용하였다면 더 안정적인 결과를 얻을 수 있었을 것으로 생각된다. 추후 연구에는 본 연구와 다른 형태의 녹음 방식이 필요할 것으로 보인다.

참고문헌

- [1] Lee, M. K. (2011). Comparison on Frequency of Vocal Misuse and Abuse Behavior in Normal and Vocal Nodules Children. *The Journal of the Korea Contents Association* 11(9), 429-436.
(이무경 (2011). 정상 아동과 성대 결절 아동의 음성 오용 및 남용 행동의 발생 빈도 비교. *한국콘텐츠학회논문지* 11(9), 429-436.)
- [2] Silva, D. G., Oliveira, L. C. & Andrea, M. (2009). Jitter estimation algorithms for detection of pathological voices. *Eurasip Journal on Advances in Signal Processing* 9.
- [3] Yoo, J. Y., Jeong, O. R., Jang, T. Y. & Ko, D. H. (2003). A correlation study among acoustic parameters of MDVP, Praat, and Dr. Speech. *Speech Sciences* 10(3), 29-36.
(유재연, 정옥란, 장태영, 고도홍 (2003). MDVP와 Praat, Dr. Speech간의 음향학적 측정치에 관한 상관연구. *음성과학* 10(3), 29-36.)
- [4] Manfredi, C., Bocchi, L. & Cantarella, G. (2009). A multipurpose user-friendly tool for voice analysis: application to pathological adult voices. *Biomedical Signal Processing and Control* 4(3), 211-219.
- [5] Ko, D. H., Jeong, O. R. & et al. (2001). *Manual of speech and language acoustic analysis programs*. Seoul: Hankukmunhwasa.
(고도홍, 정옥란 외 (2001). *음성 및 언어 분석기기 활용법*. 서울: 한국문화사.)
- [6] Maryn, Y., Corthals, P., De Bodt, M., Van Cauwenberge, P. & Deliyski, D. (2009). Perturbation measures of voice: a comparative study between multi-dimensional voice program and praat. *Folia Phoniatrica et Logopaedica* 61, 217-226.
- [7] Lieshout, P. (2004). *Praat short tutorial*. Toronto: University of Toronto.
- [8] Oguz, H., Kilic, M. A. & Şafak, M. A. (2011). Comparison of results in two acoustic analysis programs: praat and mdvp.

- Turkish Journal of Medical Sciences* 41(5), 835-841.
- [9] Amir, O., Wolf, M. & Amir, N. (2009). A clinical comparison between two acoustic analysis softwares: MDVP and Praat. *Biomedical Signal Processing and Control* 4(3), 202-205.
- [10] Ueng, S. K., Luo, C. M., Tsai, T. Y. & Chang, H. (2012). Voice quality assessment and visualization. *Sixth International Conference on Complex, Intelligent, and Software Intensive Systems (CISIS)*, 618-623.
- [11] Oguz, H., Tarhan, E., Korkmaz, M., Yilmaz, U., Safak, M. A. & Demirci, M. (2007). Acoustic analysis findings in objective laryngopharyngeal reflux patients. *Journal of Voice* 21, 203-210.
- [12] Ko, D. H. (2003). A study of extracting acoustic parameters for individual speakers. *Speech Sciences* 10(2), 129-143.
(고도홍 (2003). 개별화자 음성파라미터 추출에 관한 연구: 음성파라미터 상관관계 중심으로. *음성과학* 10(2), 129-143.)
- [13] Finger, L. S., Cielo, C. A. & Schwarz, K. (2009). Acoustic vocal measures in women without voice complaints and with normal larynxes. *Brazilian Journal of Otorhinolaryngology* 75(3), 432-440.
- [14] Deliyski, D. D., Heather, S., Shaw, K. E. & Maegan, K. E. (2005). Influence of sampling rate on accuracy and reliability of acoustic voice analysis. *Logopedics Phoniatics Vocology* 30(2), 55-62.
- [15] Bielamowicz, S., Kreiman, J., Gerratt, B. R. & Dauer, M. S. & Berke, G. S. (1996). Comparison of voice analysis systems for perturbation measurement. *Journal of Speech and Hearing Research* 39, 126-134.
- [16] Manfredi, C., Giordano, A., Schoentgen, J., Fraj, S., Bocchi, L. & Dejonckere, P. H. (2012). Perturbation measurements in highly irregular voice signals: performances/validity of analysis software tools. *Biomedical Signal Processing and Control* 7, 409-416.
- [17] Dejonckere, P. H., Schoentgen, J., Giordano, A., Fraj, S., Bocchi, L. & Manfredi, C. (2011). Validity of jitter measures in non-quasi-periodic voices. part I: perceptual and computer performances in cycle pattern recognition. *Logopedics Phoniatics Vocology* 36, 70-77.
- [18] Boersma, P. (2009). Should jitter be measured by peak picking or by waveform matching?. *Folia Phoniatica et Logopaedica* 61(5), 305-308.
- [19] McFarlane, S. C., Watterson, T. L. & Von Berg, S. (1999). Behavioral intervention in the presence of unilateral vocal fold paralysis: indications, diagnosis, techniques, and interpretation. *Phonoscope* 2(4), 203-215.
- [20] Jeong, G. E., Kim, S. T., Kim, S. Y., Roh, J. L., Nam, S. Y. & Choi, S. H. (2010). Factors Predictive of Voice Therapy Outcome in Patients with Unilateral Vocal Fold Paralysis. *The Journal of the Korean Society of Logopedics and Phoniatics* 21(2), 121-127.
(정고은, 김성태, 김상윤, 노종렬, 남순열, 최승호 (2010). 일측성 성대마비 환자에서 음성치료 효과를 예측할 수 있는 인자. *대한음성언어의학회지* 21(2), 121-127.)
- [21] Kim, J. O. (2009). Acoustic Characteristics of the Voices of Korean Normal Adults by Gender on MDVP. *Journal of the Korean Society of Speech Sciences* 1(4), 147-157.
(김재욱 (2009). 성별에 따른 한국 정상 성인 음성의 음향학적 평가 기준치. *말소리와 음성과학* 1(4), 147-157.)
- [22] Boone, D. R., McFarlane, S. C., Von Berg, S. L. & Zraick, R. I. (2009). *The voice and voice therapy(8th ed)*. Boston: Allyn and Bacon.
- [23] Linville, S. E. (1996). The sound of senescence. *Journal of Voice* 10(2), 190-200.
- [24] Hirano, M. (1981). *Clinical examination of voice*. New York: Springer Verlag.
- [25] Bhuta, T., Patrick, L. & Garnett, J. D. (2004). Perceptual evaluation of voice quality and its correlation with acoustic measurements. *Journal of Voice* 18(3), 299-304.
- [26] Uloza, V., Saferis, V. & Uloziene, I. (2005). Perceptual and acoustic assessment of voice pathology and the efficacy of endolaryngeal phonomicrosurgery. *Journal of Voice* 19(1), 138-145.
- [27] Dejonckere, P. H., Obbens, C., Demoor, G. M. & Wienecke, G. H. (1993). Perceptual evaluation of dysphonia: reliability and relevance. *Folia Phoniatica et Logopaedica* 45, 76-83.
- [28] Yu, P., Ouaknine, M., Revis, J. & Giovanni, A. (2001). Objective voice analysis for dysphonic patients: a multiparametric protocol including acoustic and aerodynamic measurements. *Journal of Voice* 15(4), 529-542.
- [29] Na, H. (2010). *Supraglottic activity, vocal cord vibration and acoustic parameters characteristics of vocal folds nodules patients*. M.A. Thesis, Ewha womans university.
(나희 (2010). 성대 결절 환자의 성문 상부 움직임 및 성대 진동양상, 음향학적 특성 비교 연구. 이화여자대학교 대학원 석사학위논문.)
- [30] Pyo, H. Y., Sim, H. S. & Lim, S. E. (2000). The change of correlation between GRBAS scales and MDVP parameters according to the different length of voice samples for MDVP analysis. *Speech Sciences* 7(2), 71-81.
(표화영, 심현섭, 임성은 (2000). 음성 Sample의 길이 변화에 따른 MDVP 측정치와 GRBAS 척도 간의 상관관계 변화 비교. *음성과학* 7(2), 71-81.)

- **심상용 (Shim, SangYong)**

연세대학교 대학원 언어병리학협동과정
 서울특별시 서대문구 연세로 50 연세의료원 재활병원 6층
 Tel: 02-2228-3901 Fax: 02-2227-7578
 Email: sys0612@gmail.com
 관심분야: 음성학, 음성장애, 청각장애
 현재 다산청능재활연구원 연구원

- **김향희 (Kim, HyangHee)**

연세대학교 의과대학 재활의학교실 및 재활의학연구소
 서울특별시 서대문구 연세로 50 연세의료원 재활병원 6층
 Tel: 02-2228-3901 Fax: 02-2227-7578
 Email: h.kim@yonsei.ac.kr
 관심분야: 신경언어장애, 삼킴장애
 현재 연세대학교 의과대학 재활의학교실 및 재활의학연구소,
 대학원 언어병리학협동과정 교수

- **김재옥 (Kim, JaeOck)**

강남대학교 교육대학원 언어치료교육전공
 용인시 기흥구 구갈동 111번지 샬롬관 1013호
 Tel: 031-280-3221 Fax: 031-280-3479
 Email: jaeock@gmail.com
 관심분야: 말장애, 음성장애, 음성의학
 현재 강남대학교 교육대학원 언어치료교육전공 주임교수

- **신지철 (Shin, JiCheol)**

연세대학교 의과대학 재활의학교실 및 재활의학연구소
 서울특별시 서대문구 성산로 250 연세의료원 재활병원 5층
 Tel: 02-2228-3713
 Email: jcsevrn@yuhs.ac
 관심분야: 척수손상, 뇌손상
 현재 연세대학교 의과대학 재활의학교실 및 재활의학연구소,
 대학원 언어병리학협동과정 교수