

MDVP와 Dr. Speech의 음향학적 측정치에 관한 상관연구

유재연 · 안종복 · 정옥란 · 장태엽
대구대학교 언어치료학과, 한국외국어대학교 영어학부

A Correlation Study among Acoustic Parameters of MDVP and Dr. Speech

Jaeyeon Yoo, Jongbok Ahn, Ok-ran Jeong, Taeyeoub Jang
Dept. of Speech Pathology, Daegu University
Dept. of English, Hankuk University of Foreign Studies
E-mail: slyoo@hanmail.net, antato@hanmail.net, oj@daegu.ac.kr, tae@hufs.ac.kr

Abstract

The purpose of this study was to determine the correlation between the Average Fundamental Frequency, Fo-Tremor Frequency, Jitter, Shimmer, Amplitude Tremor Intensity Index, and Noise to Harmonic Ratio of MDVP and Fo, Fo Tremor, Jitter, Shimmer, Amp Tremor, HNR, and NNE of Dr. Speech. The Pearson correlation coefficient was used for analysis. The results showed that there was a strong correlation between Fo and Shimmer of both instruments. However, the remaining parameters did not show a significant correlation.

I. 서론

기계 문물 및 공학의 발달과 더불어 음성장애인의 음성을 분석하기 위한 도구도 많은 변화를 거치면서 개발되어져 오고 있다. 초기에 sona-graph나 spectrography를 이용한 음향학적 분석 결과를 토대로, 수동적인 계산을 통해 음성 이상 유무를 분석하였지만, 현재에는 음성 분석기기의 발달과 더불어 컴퓨터의 발달로 인해 음성과 관련된 여러 가지 매개변수들을 쉽게 측정하게 되었다.

음성 및 음성장애를 연구하는 많은 전문가들은 정상적인 음성 및 병리적인 음성의 특징을 알아보기 위해 여러 가지 음성 분석기기를 이용한다. 음성 분석기기를 통해 얻을 수 있는 객관적인 자료는 음성 진단뿐만 아니라 음성치료 효과를 알아보는 데 매우 유용하다. 현재 임상 현장에서 음성장애인의 음성을 분석하는데 많이 사용되

는 음향학적 기기로는 CSL 중의 MDVP, Dr. Speech, Multi-Speech, CSpeech, Visi-Pitch 등이 있으며, 이 중 여러 측면에서 음성장애인의 음질과 관련된 매개변수들을 측정하기 위해 주로 사용되는 대표적인 기기로 MDVP와 Dr. Speech를 들 수 있다.

MDVP는 최근 들어 가장 많이 활용되고 가장 많이 인용되는 음성 분석기구 중의 하나이다. MDVP는 그 이름(multi-dimension)에서 알 수 있듯이, 음성을 다양한 측면에서 분석하는 것을 가장 큰 장점으로 하고 있다. 음성의 특성이 매우 가변적이고 다변적임을 고려할 때, 이를 분석함에 있어 다차원적인 접근방법을 사용한다는 것은 매우 유효 적절하다(표화영 외, 2001). 한편, Dr. Speech는 비교적 최근에 개발된 음성평가 기기로서 음성연구 분야에서 많이 사용되고 있다. Dr. Speech의 음향학적 모듈에서는 HNR, NNE, Jitter, Shimmer 등을 측정할 수 있으며, EGG 모듈에서는 EGG HNR, EGG NNE, EGG Jitter, EGG Shimmer 등을 측정할 수 있다.

이 두 기기의 매뉴얼에는 표준데이터(norm data)가 제시되어져 있으며, 연구자들은 이 표준치를 음성 진단 및 치료에 활용하고 있다. 두 기기 간의 표준데이터 값은 다소 차이가 있는데, 이는 피검자의 차이라는 요인뿐만 아니라 기기 자체의 알고리즘(algorithm)의 차이로 인한 것이라 고려된다.

많은 연구자들은 음성 분석기기를 통해 얻어진 수치가 다른 기기를 사용할 때는 어떤 값이 산출되는 지에 대해 의문을 가질 수 있으며 또한 기기 간의 상관이 어느 정도인 지에 대해서도 관심을 가지게 된다. 이러한 관점에서, 본 연구는 임상적으로 많이 활용되는 음성 분석기기인 MDVP와 Dr. Speech에서 얻을 수 있는 음성 매개변수들 간의 상관 정도를 분석해봄으로써 특정 기기에서

얻어진 값이 다른 기기에서 얻을 수 있는 측정치를 어느 정도 추측 가능한 지를 알아보고 더 나아가 음향학적 분석기기 간의 상호 활용성을 검토해 보고자 한다.

II. 연구 방법

2.1 연구대상

본 연구는 18~28세 정상 성인 50명을 대상으로 하였다. 연구대상 선정 기준은 언어치료 현장에서 2년 이상 경험이 있는 언어치료사가 대상자의 음성을 듣고 정상이라고 평가하고 폐 질환, 신경계 질환, 후두 질환이 없고, 구강-조음기관이 정상이고, 현재 알레르기 증후가 없으며, 최근 6개월 동안 후두병력이 없는 사람으로 선정하였다.

2.2 연구도구

CSL의 MDVP와 Dr. Speech의 음향학적 측정치에 관한 상관관계를 알아보기 위해 CSL(model 4300)과 Dr. Speech 4.0(Tiger Electronics)을 이용하였다.

2.3 연구절차

각 피험자들의 음성을 수집할 때, CSL과 Dr. Speech 각각에서 동시에 음성을 입력하고 분석할 수 있도록 피험자 앞에 2개의 마이크로폰을 설치하였다. 이때 마이크로폰은 마이크로폰 고정대(stand)로 고정시켰다. 음성을 수집할 때 다른 마이크로폰을 사용하는 경우에서 오는 오차를 없애기 위해 동일한 2개의 MASTER(DM1010-A) 마이크로폰과 603 MBM 케이블을 사용하였다. 2개의 마이크 고정대 사이의 거리를 15cm 정도로 유지시켰다. 피험자들에게 2개의 마이크로폰 앞에서 입과의 거리를 10cm 정도 유지하면서 편안하게 /a/ 발성을 하게 하였다. 편안하고 안정된 음성을 수집하기 위해 샘플 수집 전 간단한 대화를 30초간 유도하였다. 각각의 발성에서 가장 안정된 동일 시간대의 1.5초 구간을 MDVP와 Dr. Speech에서 선택하여 동시에 분석하였다.

2.4 자료처리

자료의 통계적 처리는 SPSS 10.0 for Windows를 사용하였다. 피험자들이 발성한 /a/에서 MDVP의 측정치

들(Average Fundamental Frequency, F₀-Tremor Frequency, Jitter, Shimmer, Amplitude Tremor Intensity Index, Noise to Harmonic Ratio)과 Dr. Speech의 측정치들(F₀, F₀ Tremor, Jitter, Shimmer, Amp Tremor, HNR, NNE)의 상관관계를 알아보기 위해 Pearson 계수를 산출하였다. 유의수준은 95%로 검정하였다.

III. 연구 결과

3.1 MDVP 측정치들의 평균 및 표준편차

50명의 대학생 피험자의 음성 특성을 MDVP를 통해 알아본 결과는 표 3.1과 같았다.

표 3.1 MDVP를 통한 측정결과

	N	M	SD
Fftr(%)	50	2.77	2.53
Jitter(%)	50	.63	.51
Shimmer(%)	50	3.05	.97
ATRI(%)	50	3.34	1.78
NHR	50	.12	1.714E-02

F₀: Average Fundamental Frequency

Fftr: F₀-Tremor Frequency

ATRI: Amplitude Tremor Intensity Index

NHR: Noise to Harmonic Ratio

3.2. Dr. Speech 측정치들의 평균 및 표준편차

50명의 대학생의 음성 특성을 Dr.Speech를 통해 알아본 결과는 표 3.2와 같았다.

표 3.2 Dr. Speech 측정결과

	N	M	SD
F ₀ Tremor(Hz)	50	3.17	3.03
Jitter(%)	50	.30	.10
Shimmer(%)	50	4.00	1.14
Amp Tremor(Hz)	50	3.71	2.58
HNR(dB)	50	20.81	2.59
NNE(dB)	50	-11.70	4.09

3.3 MDVP와 Dr.Speech 간의 상관관계

MDVP의 측정치들(Average Fundamental Frequency, F₀-Tremor Frequency, Jitter, Shimmer, Amplitude Tremor Intensity Index, Noise to Harmonic Ratio)과 Dr. Speech의 측정치들(F₀, Jitter, Shimmer, F₀ Tremor, HNR, NNE)의 상관관계를 알아보기 위해 이변량 상관계수를 측정한 결과 다음과 같은 결과를 얻었다.

표 3.3 MDVP의 측정치들과 Dr. Speech의 측정치들 간의 상관관계

MD Dr	F ₀	F ₀ Tremor	Jit	Shim	Amp Tremor	HNR	NNE
F ₀	1.000***	-.053	-0.026	0.017	0.109	0.157	-0.381**
F ₀ tr	-0.059	-0.122	0.039	0.047	0.015	-0.089	0.262
Jit	0.207	0.000	0.432**	0.335*	-0.014	-0.241	0.423**
Shim	0.173	0.248	0.459**	0.758***	0.122	-0.540***	0.146
ATRI	-0.286*	-0.081	-0.079	0.218	-0.377**	-0.238	0.154
NHR	-0.339*	0.117	0.417**	0.265	0.021	-0.370**	0.114

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

본 연구의 결과, MDVP의 F₀는 Dr. Speech의 F₀와 강한 상관관계가 있었다. MDVP의 Jitter는 Dr. Speech의 Jitter, NNE와 약한 상관이 있으며, MDVP의 Shimmer는 Dr. Speech의 Shimmer와 상관관계가 있었으며, Jitter와는 약한 상관관계를, HNR과는 약한 음의 상관관계를 나타냈다. MDVP의 NHR은 Dr. Speech의 Jitter와 약한 상관관계를 나타냈다.

결과를 바탕으로, MDVP의 Jitter 값이 증가할수록 Dr. Speech의 Jitter와 NNE도 약하게 증가하는 것으로 나타났다. 또한 MDVP의 Shimmer가 증가할수록 Dr. Speech의 Shimmer, Jitter는 증가하지만, HNR은 감소하는 것으로 나타났다. MDVP의 NHR이 증가할수록 Dr. Speech의 Jitter도 증가하는 것으로 나타났다.

Dr. Speech의 Jitter 값이 증가할수록 MDVP의 Jitter, Shimmer, NHR 값이 증가하는 것으로 나타났다. Dr. Speech의 Shimmer 값이 증가할수록 MDVP의 Shimmer도 증가하는 것으로 나타났고, Dr. Speech의 HNR 값이 증가할수록 MDVP의 Shimmer 값은 감소하는 것으로 나타났다. 마지막으로 Dr. Speech의 NNE 값이 증가할수록 MDVP의 Jitter 값이 증가하는 것으로 나타났다.

IV. 토의

현재, 음향학적 기기를 사용한 음성의 과학적 및 객관적인 분석이 많이 연구되어져 오고 있다. 이러한 연구들은 특정한 음향학적 분석기기를 통한 음성의 결과치를 보고하고 있지만, 다른 기기를 사용할 경우 나타날 수 있는 측정치에 대한 정보를 추측하기란 힘들다.

현재 국내 연구에서, 음성분석기에 관한 몇 가지 상관 연구들이 이루어져 왔다(신명선 외, 2001, 임경열 외, 2001, 유재연 외, 2002, 안종복 외, 2002). 이러한 연구들은 기기 간의 상관을 알아보기 보다는 동일한 기기(Dr. Speech)에서 얻을 수 있는 여러 측정치 간의 상관에 대해서 연구하였다.

본 연구는 임상현장에서 주로 사용되고 있는 MDVP와 Dr.Speech 간의 음향학적 측정치 간의 상관을 알아보고 두 기기 간의 상호활용 가능성에 대해 알아보하고자 하였다.

본 연구의 결과만을 기준으로 본다면 많은 측정치들에 있어 MDVP와 Dr. Speech에 대한 성능이 서로 동일하지 않음을 시사한다. 동일한 음성데이터를 사용하였음을 감안할 때 같은 또는 유사한 항목에 대한 두 기기의 측정치들에 관련한 상당히 높은 (거의 1에 근접하는) 상관관계가 나타날 것으로 기대할 수 있으나 그렇지 못한 결과가 도출된 것이다. 예를 들어 같은 Jitter항목에 있어서의 상관관계는 0.432에 불과하였다. 비록 통계적인 유의성이 검증되긴 하였지만 이 정도의 측정치로서는 두 기기에 대한 신뢰도를 의심할 정도라고 볼 수도 있다.

이러한 결과에 대한 원인은 크게 두 가지로 나누어서 고찰해 볼 수 있겠다. 첫째는 녹음데이터 수집과정에서 생겼을 수도 있는 오차이다. 엄격하게 말한다면 본 실험에서는 하나의 동일한 음성데이터를 양쪽 기기에서 사용한 것은 아니다. 앞에서 설명한 것처럼 두개의 마이크를 사용하였고 이를 각각의 기기에 따로 입력되도록 설정되었으므로 비록 동일한 음성발화라 할지라도 이것이 각각의 다른 마이크를 통하여 두 기기에 입력되고 서로 다른 기준으로 표본화(sampling)와 양자화(quantization)를 거치게 됨으로써 다소 다른 디지털 음성 파일로 저장될 수 있는 것이다. 하지만 이런 이유가 측정치들의 큰 차이를 가져온다고 보기는 힘들다. 비록 두 개의 입력경로를 사용했다 하더라도 두 번의 다른 발화가 아니므로 소음의 상태 또한 동일하다고 볼 수 있기 때문이다. 동일한 마이크를 사용하였으므로 마이크 고유의 소음처리 상태 또한 동일하다고 가정하는 데에도 무리가 없다. 그리고 무엇보다도 Fo의 상관계수가 1로 나타난 것을 볼 때 상당한 비교를 가능케 하는 음성들로 두 기기에 입력되었음을 알 수 있다.

두 번째 가능한 원인으로서의 각 측정항목에 대해서 기기들이 사용하는 추출 알고리즘이 일치하지 않는 경우이다. 한 가지 측정변수로, 문제가 되는 Jitter의 경우,

이를 추출하는 알고리즘이 여러 가지가 있다. 예를 들어, 절대적인 음도의 평균변화율을 도출해내는 Jitter Ratio(JR), 음도 변화의 표준편차를 추출하는 Period Variability Ratio(PVI), 그리고 자연스런 음도의 변화효과를 배제하기 위해 사용하는 Relative Average Perturbation(RAP) 등이 수학적으로 서로 조금씩 다른 추출방식을 갖고 있으며 때로는 동일한 음성자료에 대해 상당한 차이의 결과를 산출할 수도 있다. 우리의 실험에서 사용된 두 기기에서는 각각의 측정항목에 대해 어떤 기본 알고리즘을 채택하고 있는지 확인되지 않았지만 현재로서는 이들의 차이점이 비교적 낮은 상관관계의 결과를 낳았다고 의심할 수 있겠다.

이러한 여러 요인들을 보다 효과적으로 검증하는 방법은 하나만의 동일한 디지털 음성 입력 자료를 이용하고, 또 각각의 기기에서 사용된 알고리즘을 동일하게 조율한 다음 그 결과를 서로 비교하는 것이다. 하지만 이것이 가능하려면 각각의 기기가 기본적으로 채택하고 있는 추출 알고리즘 이외에도 다른 방법들을 선택하는 것이 가능하도록 제작되어 있어야 한다는 전제가 따른다.

만약 이러한 검증이 가능하지 않을 경우에 할 수 있는 최후의 방안은 두 기기 중에서 어떤 기기가 더 정확한 측정치를 산출하는가를 판단하는 것이다. 이것은 두 기기 이외의 제 3, 제 4의 기기를 사용하여 동일한 측정을 수행한 다음, 그 결과들을 토대로 판단할 수 있을 것이다. 물론 많은 기기들이 사용될수록 그 비교에 대한 신뢰성이 증가될 것이다.

지금까지의 논의를 토대로 보면, 우리가 상관 비교한 두 기기의 신뢰성을 보다 정밀하게 확인하기 위하여 여러 가지 다른 실험들이 필요함을 결론지을 수 있다.

V. 결론

본 연구의 결과, MDVP와 Dr. Speech의 측정치 간의 상관관계는 F_0 를 제외하고 다른 측정치간에는 비교적 낮은 상관관계가 있는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 음성파일 입력 및 분석에서의 오류에서 기인할 수 있고, 또 두 기기 중 어느 하나 혹은 두 기기 모두 타당도(validity) 측면의 재고를 필요로 할 수도 있다. 따라서 차후 연구에서는 음향학적 측정 기기 간의 상관관계 연구 결과에 영향을 미칠 수 있는 요인들을 최대한 통제된 연구를 통해 본 연구에 활용된 두 기기에서 측정된 동일 혹은 유사한 파라미터들 사이에 상관관계가 낮은 원인을 보다 체계적으로 규명할 필요가 있다고 본다.

참고문헌

- [1] 표화영 “MDVP의 실제와 활용”. 고도홍, 정옥란, 음성 및 언어분석기기 활용법. 서울, 한국문화사, 2001
- [2] 정옥란, 고도홍 “Dr.Speech의 사용법”. 고도홍, 정옥란, 음성 및 언어분석기기 활용법. 서울, 한국문화사, 2001
- [3] 신명선, 안종복, 전희숙, 정옥란 “Dr. Speech와 EGG 간의 음향학적 측정치에 대한 상관관계 연구,” 언어치료연구, Vol.10, pp.73-83, 2001
- [4] 임경열, 신명선, 안종복, 정옥란 “HNR과 NNE와의 상관관계연구,” 음성과학, Vol.8(3), pp.235-241, 2001
- [5] 유재연, 안종복, 권도하, 정옥란 “성악전공 대학생과 일반대학생의 /a/ 연장발성 시 음성특성 비교,” 언어청각장애연구, Vol.7(2), pp.125-133, 2002
- [6] 안종복, 유재연, 권도하, 정옥란 “일반학생과 성악도를 대상으로 Dr.Speech의 음향학적 측정치와 EGG 측정치의 상관관계 비교연구,” 대한음성언어의학회지, Vol.13(1), pp.28-32, 2002