

일반학생과 성악도를 대상으로 Dr. Speech의 음향학적 측정치와 EGG 측정치의 상관관계 비교 연구

대구대학교 대학원 재활과학과 언어치료,* 대구대학교 언어치료학과**
안중복* · 유재연* · 권도하** · 정옥란**

= Abstract =

A Correlation Study between Acoustic and EGG Parameters in Ordinary College Students and Classical Singing Students

Jong-Bok Ahn, M.S.,* Jae-Yeon Yoo, M.S.,*
Do-Ha Kwon, Ph.D.,** Ok-Ran Jeong, Ph.D.**

Department of Doctoral Program, Doctoral Candidate, Speech Pathology,** Daegu University,
Daegu, Korea*

Background and Objective : Classical singing students who have received in systematic voice training appeared distinctive voice characteristics compared to normal people who have not received in systematic voice training. The purpose of this study was to determine the correlation between acoustic parameters and Electroglottography(EGG) parameters in two groups(ordinary college students vs. classical singing students group).

Materials and Methods : The 80 ordinary college students and 65 classical singing students participated in this study by utilizing Dr. speech program to obtain acoustic measurements and physiologic measurements simultaneously.

The Pearson correlation coefficient was used to find the correlation between acoustic parameters and EGG parameters in two groups(ordinary college students group and classical singing students group).

Results : The results of the study were as follows ; First, there was no correlation between Jitter and EGG Jitter in ordinary college students group, but there was strong correlation between Jitter and EGG Jitter in classical singing students group. Second, there was no correlation between Shimmer and EGG Shimmer in ordinary college students group, but there was strong correlation between Shimmer and EGG Shimmer in classical singing students group. Third, there was no correlation between Harmonic to Noise Ratio(HNR) and EGG HNR in ordinary college students group, but there was strong correlation between HNR and EGG HNR in classical singing students group. Finally, there was no correlation between Normalized Noise Energy(NNE) and EGG NNE in two groups.

KEY WORDS : Harmonic to noise ratio · Normalized noise energy.

논문접수일 : 2002년 4월 12일

심사완료일 : 2002년 5월 30일

책임저자 : 안중복, 705-714 대구광역시 남구 대명 3.7동 2288 대구대학교 대학원 재활과학과 언어치료

전화 : (053) 650-8273 · 전송 : (053) 657-7322 E-mail : antato@hanmail.net

서론

음성은 성격, 인성, 감정, 신체 상태 등 한 개인에 대한 여러 가지 정보를 대변해준다. 따라서 어느 누구라도 좋은 음성을 내고자 하는 욕구를 가지고 있다. 특히 음성을 직업적으로 사용하는 사람이라면 더욱 그러한 욕구가 강할 것이다. 그와 같이 음성을 직업적으로 사용하는 사람들로서는 목사, 교사, 전화교환원, 방송인, 성악가 등이 있다. 그들 중에서 서양 음악을 전공으로 공부하는 성악도들은 아름답고 매력적인 목소리를 가지기 위해 성대의 적절한 긴장, 호흡법 및 발성법, 그리고 효과적인 공명에 대한 교육 및 훈련을 받게 된다. 이러한 체계적인 음성 훈련을 받은 성악도들은 음성 훈련을 받지 않은 정상인과 다른 음성 특징을 나타낸다. 그러므로, 이들 성악도 및 성악인의 음성학적 정상 기준치는 일반인들과는 구별하여 판단되어야 한다.⁴⁾ 이와 같이 체계적인 발성 및 훈련을 받고 있는 성악도들은 성대 혹은 후두에 어떤 병변이 발생하게 되더라도 비교적 초기에는 여러 가지 기술(기교)들을 통해 자신의 병변을 감출 수 있다.

이러한 측면에서 성대에 병변이 있을 수 있는 직업적 음성 사용자들, 예를 들어 성악가들은 호흡, 발성 및 공명(강)의 조절이 우수할 때는 음향학적으로 양호한 음성이라는 편별을 받을 수 있다. 따라서 성대 수준에서의 음성 평가 및 음향학적으로 산출된 음성 평가를 각각 할 수 있어야 한다.

이와 같이 직업적으로 음성을 사용하는 사람들에 대해 음성 평가를 하는 방법 및 임상 기기는 다양한데, 그 중에서도 Dr. Speech 4.0은 비교적 최근에 제작된 음성 평가 도구로, 음성을 실시간 음성 분석을 할 수 있는 모듈과 성대의 수준에서 음성을 체크할 수 있는 Electroglottography(EGG) 모듈이 혼합된 프로그램이다. 일반적으로 음성분석을 하는데 있어서 다양한 방법들 즉, 청각인지적 검사, 음향학적 검사, 기류역학적 검사, 생리학적 검사 등을 통해 음성장애 환자의 음성을 다각도로 평가할 수 있는 음성평가 기기가 효율적인 것이다. 그러나 여러 가지 검사를 모두 실시하려면 시간이 많이 소요된다는 단점이 있다. 이러한 측면들을 고려해 볼 때, Dr. Speech 프로그램은 음성분석 모듈을 통한 음향학적 검사와 EGG 모듈을 통한 발생생리학적인 검사를 동시에 실시하여 평가의 효율성을 높일 수 있고, 음성 분석모듈과

EGG 모듈 각각에서 음질과 관련된 매개변수인 Jitter, Shimmer, Harmonic to Noise Ratio(HNR), Normalized Noise Energy(NNE) 등을 측정할 수 있다. 즉, 동일한 매개변수를 음향학적 및 발생생리학적으로 측정할 수 있도록 되어 있다.

본 연구는 Dr. Speech의 음향학적 측정치와 EGG 측정치의 상관관계를 일반학생과 성악도를 대상으로 측정, 비교하여 차이가 있는 지를 밝히고, 성악인과 같이 음성을 직업적으로 사용하는 사람들을 위한 음성에 대한 기준치를 마련하기 위한 기초 자료를 제시하고자 한다.

대상 및 방법

1. 연구대상

본 연구는 대구 ○○대학교 음악대학에서 성악을 전공하는 20대 성악도 65명(남자 27명, 여자 38명)과 ○○대학교에 재학중인 18~28세 사이의 80명(남자 30명, 여자 50명)을 대상으로 하였다. 연구대상 선정 기준은 언어치료 현장에서 2년 이상 경험이 있는 언어치료사가 대상자의 음성을 듣고 정상이라고 평가하고 폐 질환, 신경계 질환, 후두 질환, 구강-조음기관에 이상이 없고, 감기나 알레르기 증후가 없으며, 최근 6개월 동안 후두병력이 없는 사람으로 선정하였다.

2. 연구방법

본 연구는 Dr. Speech(version 4.0, Tiger DRS)를 이용하여 음성의 음향학적인 매개변수, 즉 Jitter, Shimmer, HNR, NNE와 Dr. Speech의 EGG를 이용하여 측정된 Jitter, Shimmer, HNR, NNE와의 상관관계를 알아보기 위해 다음과 같이 실시하였다.

우선, 검사자가 피검자의 갑상연골판(thyroid lamina)을 찾은 후에, 피부를 알콜로 닦아내어 잔류 지방분이나 염분을 제거하였다. 그런 다음 목 밴드에 부착되어 있는 2개의 전극(electrode)을 정확히 위치시키고 피검자의 목이 과도하게 조여지지 않는 한도 내에서 단단히 밴드를 고정시켰다. 이때 피검자는 편안한 상태로 의자에 착석하였고 마이크와 피검자의 입의 거리는 10cm로 유지시켰다.

다음으로는 시도발성을 통하여 EGG의 전극이 제대로 위치되었는지 산출되는 EGG 파형으로 확인하였다. 편안하고 안정된 음성 샘플링을 위하여 데이터 수집 전 대화

Table 1. The correlation between Jitter and EGG Jitter

Group	Parameters	N	M	SD	r
Ordinary	Jitter	80	.31	.11	.223*
	EGG Jitter	80	.37	.18	
Classical	Jitter	65	.18	6.180E-02	.992**
	EGG Jitter	65	.19	6.208E-02	

N : Number of Subjects * : p<.05, ** : p<.01
M : Mean SD : Standard Deviation
r : Pearson Correlation Coefficient

Table 2. The correlation between Shimmer and EGG Shimmer

Group	Parameters	N	M	SD	r
Ordinary	Shimmer	80	2.09	.74	-.043
	EGG Shimmer	80	1.32	.99	
Classical	Shimmer	65	1.28	.66	.876*
	EGG Shimmer	65	1.23	.78	

* : p<.01

를 1분간 유도하였다. 실질적인 데이터 수집 과정에서는 환자에게 구두 촉구를 통하여 편안한 '/아/' 발성을 3초간 유지하게 하였다. 검사자는 이 절차를 3회 반복하여 각각의 발성에서 가장 안정된 구간 1초를 선택하여 분석하였다.

3. 결과처리

일반학생 집단과 성악도 집단에서 Dr. Speech을 사용하여 음질과 밀접한 관련이 있는 매개변수인 Jitter, Shimmer, HNR, NNE를 각각 EGG Jitter, EGG Shimmer, EGG HNR, EGG NNE와의 상관관계를 알아보기 위해 Pearson 상관계수를 사용하였다.

결 과

1. Jitter와 EGG Jitter의 상관

일반학생 집단과 성악도 집단에서 Jitter와 EGG Jitter의 상관은 Table 1과 같다. Jitter와 EGG Jitter의 상관에서, 일반학생 집단에서는 상관관계가 없는 것으로 나타났고 성악도 집단에서는 강한 상관관계가 있는 것으로 나타났다.

2. Shimmer와 EGG Shimmer의 상관

일반학생 집단과 성악도 집단에서 Shimmer와 EGG Shimmer의 상관은 Table 2와 같다. Shimmer와 EGG Shimmer의 상관에서, 일반학생 집단에서는 상관관계가

Table 3. The correlation between HNR and EGG HNR

Group	Parameters	N	M	SD	r
Ordinary	HNR	80	28.81	2.67	-.121
	EGG HNR	80	32.87	4.56	
Classical	HNR	65	27.05	2.70	.995*
	EGG HNR	65	27.04	2.68	

* : p<.01

Table 4. The correlation between NNE and EGG NNE

Group	Parameters	N	M	SD	r
Ordinary	NNE	80	-11.73	3.94	-.220
	EGG NNE	80	-30.28	4.62	
Classical	NNE	65	-15.51	3.18	.389*
	EGG NNE	65	-24.17	2.63	

* : p<.01

없는 것으로 나타났고 성악도 집단에서는 강한 상관관계가 있는 것으로 나타났다.

3. HNR과 EGG HNR의 상관

일반학생 집단과 성악도 집단에서 HNR과 EGG HNR의 상관은 Table 3과 같다. HNR과 EGG HNR의 상관에서, 일반학생 집단에서는 상관관계가 없는 것으로 나타났고, 성악도 집단에서는 강한 상관관계가 있는 것으로 나타났다.

4. NNE와 EGG NNE의 상관

일반학생 집단과 성악도 집단에서 NNE와 EGG NNE의 상관은 Table 4와 같다. NNE와 EGG NNE의 상관에서, 일반학생 집단과 성악도 집단 모두 상관관계가 없는 것으로 나타났다.

고 찰

본 연구의 결과들을 종합해 보면, 일반학생 집단에서는 Dr. Speech로 측정된 음향학적 매개변수와 EGG를 이용하여 산출된 매개변수 사이에 상관관계가 없으며, 성악도 집단의 경우 매개변수 NNE와 EGG NNE를 제외한 나머지 매개변수 사이에는 강한 상관관계가 있는 것으로 나타났다.

Dr. Speech에서 음성분석 모듈은 성대 수준의 후두 원음과 성도 즉 공명강을 통과하면서 공명주파수의 영향을 받아 산출된 음성을 음향학적으로 분석하여 각각의

매개변수들의 측정치를 계산한 반면, EGG 모듈은 생리적 측면을 이용하여 상대 수준에서 각각의 매개변수들의 측정치를 계산한 결과이다.

이러한 측면과 성악도 집단에 나타난 결과들을 관련시켜 고려해 보면, 서론에서 밝힌 바와 같이 전문적으로 음성을 사용하는 성악인들이 자신의 성대 혹은 후두에 어떤 병변이 있더라도 오랜 기간 동안 체계적이고 합리적인 호흡 및 발성 교육과 훈련을 받아왔기 때문에, 성대를 효율적으로 조절하여 발성을 할 수 있고, 그 소리를 공명을 통해 더욱 좋은 소리로 만들 수 있다는 것이 가능하다. 즉 호흡 패턴과 발성 훈련을 통해 성대를 효율적으로 조절할 수 있다는 의미는 EGG 매개변수들의 측정치에도 영향을 미친다고 할 수 있다.

한가지 흥미로운 점은 성악도 집단에서 매개변수 NNE와 EGG NNE를 제외한 나머지 매개변수들 사이에서는 강한 상관관계가 있는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 매개변수와 공명과의 관계를 살펴볼 필요가 있을 것이다. 강한 상관관계가 있는 것으로 나타난 Jitter, Shimmer, HNR은 공명에 의해 영향을 많이 받는 매개변수라 할 수 있다. HNR은 배음 대 소음 비를 나타내는 것인데, 효과적인 공명을 통해 배음 부분이 강화된다. 그러나 NNE는 발성시 산출되는 소음에너지를 측정하는 것으로서, 배음보다는 소음에너지 그 자체에 초점을 맞추고 있다. 실제로 음성 병리(voice pathology) 부분에서는 NNE를 많이 사용하고 있는데, 그 이유는 NNE가 성문 폐쇄(glottal closure)의 정도와 관련이 있기 때문이다. 비록 체계적이고 효율적인 호흡 및 발성 훈련을 받은 성악도 들조차도 성대의 병리로 인한 불완전한 성문 폐쇄로 인해 기식화된 음질을 산출할 수 있다. 이것을 가장 적절하게 체크할 수 있는 매개변수가 바로 NNE이다. 직업적인 음성 사용 집단 특히 성악가들의 성대의 병변 유무를 체크하는 데 가장 민감한 매개변수로 NNE의 중요성이 크다고 할 수 있다.

결 론

본 연구는 직업적으로 음성을 사용하는 집단 내에서 체계적이고 효율적인 호흡 및 발성 훈련을 받은 성악도와 일반대학생을 상대로 음향학적 음성검사치와 생리학적 음성검사치 간의 상관관계를 알아보았다. 직업적 음성 사용자 중에서도 엘리트 집단이라고 일컬어지는 성

악도들에게는 두 검사치 간에는 유의한 상관관계가 있었다. 단 NNE와 EGG NNE는 상관관계가 없는 것으로 드러났다. 음성의 명쾌함의 정도를 가능하는 음질검사에서 가장 보편적으로 사용되는 Jitter, Shimmer, HNR의 수치가 두 검사방법 사이에 강한 상관관계를 보인 것이다. 그러나 NNE는 상대 수준에서 소음에너지를 측정하는 것이어서 만약 성대에 병변이 있어 소음이 산출되는 성악도라 할지라도, 숙련된 호흡훈련과 발성연습을 해 온 경우, 공명기관의 모양을 조절하고 적절한 호기류 방출을 효율적으로 실현시킬 수 있으면 음향학적으로는 양호한 음성으로 들리는 음성산출이 가능하리라 본다. 따라서 상대 수준의 병변의 발견 등에 EGG NNE는 기타 측정치에 비해 보다 민감한 진단방법으로서 기능할 수도 있다.

한편 음성산출이 훈련되어 있지 않은 비성악도들에게는 음향학적 측정치와 생리학적 측정치 간에 상관관계가 없었다. 이는 음성산출이 숙련되어 있는 집단에서는 특정한, 예견할 수 있는 방법으로 이루어져서, 한 검사치가 높아질 때 다른 한 검사치도 높아지는 반면 훈련 받지 않은 집단에서는 성대의 움직임에 따른 소리 산출이 공명기관을 거치며 여러 각도로 변화할 수 있다는 것을 의미하는 것 같다. 그렇다면 직업적 음성 사용자 중에서도 음성의 사용이 매우 전문적이라고 분류되는 성악도 집단 외에 또 다른 직업적 음성 사용자, 즉 성직자, 교사...들에게는 상관관계가 어떻게 나타날지 의문이 간다. 따라서 추후 연구에서는 이들을 대상으로 상관관계를 규명하는 것이 필요하리라 본다. 그러나 직업적으로 음성을 사용하는 집단 내에서 그러한 호흡 및 발성 훈련을 받지 않은 사용군인 교사, 목사, 교직원 등을 대상으로 후속연구들이 계속적으로 이루어져야 한다. 또한 성대에 병변이 있으나 공명강의 조절이나 호기류의 방출 조절 등이 우수하여 좋은 목소리를 산출하는 직업적 음성 사용자와 병변이 없는 직업적 음성 사용자들을 대상으로 Dr. Speech를 이용하여 음향학적 측정치와 EGG 측정치를 비교하는 후속 연구도 꼭 필요하다고 본다.

마지막으로, 다양한 후두 질환의 유형에 따라 Dr. Speech의 음성 모듈에서 측정치와 EGG 측정치를 비교하는 후속 연구뿐만 아니라 어떤 상관이 있는 지에 대한 연구의 필요성도 제시한다.

중심 단어 : 소음 대 배음 비율 · 정규화된 소음 에너지.

References

- 1) 고도홍 · 정옥란 외 공편 : 음성 및 언어 분석기기 활용법. 서울 : 한국문화사, 2001 : 313-354
- 2) 이형석 · 태 경 · 장경진 · 김경우 · 김경래 · 박철원 : *Dr. Speech Science*를 이용한 정상 및 후두질환 환자의 음향분석. 대한음성언어의학회지. 1997 ; 8 (2) : 166-172
- 3) 임경열 · 신명선 · 안종복 · 정옥란 : *HNR*과 *NNE*의 상관관계 연구. 음성과학. 2001 ; 8 (3) : 235-241
- 4) 정성민 : 서양음악을 전공으로 하는 성악인에서의 음성효율 측정. 대한음성언어의학회지. 1998 ; 9 (1) : 43-49
- 5) 진성민 · 김대영 · 반재호 · 이상혁 · 송윤경 · 권기환 · 이경철 · 이용배 : 성악도들의 음성관리 및 성대화상술상의 문제점과 발성에 대한 음향분석학적 특징. 대한음성언어의학회지. 1998 ; 9 (1) : 47-52
- 6) 진성민 · 박상욱 · 강현국 · 이경철 · 이용배 · 김보형 : 목사들의 음성발성에 대한 음향분석학적 특징. 대한음성언어의학회지. 1998 ; 9 (1) : 47-52
- 7) 진성민 · 박상욱 · 이정우 · 이경철 · 이용배 : 교사, 목사 및 교환수들의 음성발성에 대한 음향분석학적 특징. 대한음성언어의학회지. 1998 ; 9 (1) : 53-58
- 8) Asuya H, Ogawa S, Mashima K, Ebihara S : *Normalized noise energy as an acoustic measure to evaluate pathologic voice. Journal of the Acoustical Society of America.* 1986 ; 80 (5) : 1329-1334
- 9) Parsa, V, Jamieson, D G : *Identification of pathological voices using glottal noise measures. Journal of Speech, Language, and Hearing Research.* 2000 ; 43 (2) : 469-485