

## HNR과 NNE와의 상관관계 연구

### The Study of Correlation between HNR and NNE

임 경 열\* · 신 명 선\* · 안 중 복\* · 정 옥 란\*\*

Kyung-Yuel Lim · Myung-Sun Shin · Jong-Bok An · Ok-Ran Jeong

#### ABSTRACT

The purpose of this study was to determine the correlation between HNR and NNE, EGG HNR and EGG NNE, which are most closely related to noise of voice. Dr. Speech was utilized to obtain acoustic measurements and physiologic measurements, simultaneously. In addition, no normative data of HNR, NNE, EGG HNR, EGG NNE are available in Korean subjects at present. The Pearson correlation coefficient was used to find the correlation between HNR and NNE, EGG HNR and EGG NNE.

The results of the study were as follows:

First, there was no correlation between HNR and NNE.

Second, there was a negative correlation between EGG HNR and EGG NNE.

Finally, the mean value of HNR of normal Korean adults was  $28.8 \pm 2.7$  dB, that of NNE  $-11.7 \pm 3.9$  dB, that of EGG HNR  $32.9 \pm 4.6$  dB, and that of EGG NNE  $-30.3 \pm 4.6$  dB.

**Keywords:** HNR, NNE, EGG HNR, EGG NNE

#### 1. 서 론

음성장애를 연구하는 많은 연구자들은 병리적인 음성의 음질에 대한 핵심적인 면을 찾아 내는 데 효과적인 음향학적 측정치를 확인하기 위해 많은 노력을 해오고 있다. 그러한 노력들 중에서 하나는 음성의 여러 매개변수들 중 주기 대 주기 변동률, 즉 Jitter와 Shimmer와 같은 측정치를 연구하는 것이다. 그러나 이 변동률 접근법이 많은 상황에서 유용하게 사용되고, 음성 분석기기를 통해 널리 이용되고 있지만, 어떤 음성 혹은 음성장애의 경우에는 적절하지 않을 수도 있다. 예를 들면, 변동률 측정치는 전체적인 파형의 모양에서의 변화 혹은 “성문 소음”의 수준(정도)을 고려하지 않는다. 따라서 성대 수준에서 소음을 측정하는 것과 같은 대안적인 방법이 병리적인 음성을 확인하는 데 보다 더 적절할 수 있다.

정상적인 음성과 병리적인 음성을 변별할 수 있는 소음의 측정치에는 여러 가지가 있는데, 그 중에서도 가장 널리 사용되고 있는 계량화된 측정치는 HNR과 NNE이다. HNR과

\* 대구대학교 대학원 재활과학과 언어치료전공

\*\* 대구대학교 재활과학대학 언어치료학과

NNE는 소음에 대한 상대적 에너지를 수치화하고 있다는 점에서 유사하지만, 임상적인 적용에 있어 차이를 보인다. 일반적으로 소음이 많이 포함되어 있는 음성일수록, 음질이 좋지 못한 것으로 볼 수 있다. HNR은 음성파형의 70~4,500 Hz 범위에서 배음에너지에 대한 1,500~4,500 Hz 범위의 소음에너지의 비율로서 dB로 나타낸다. Yumoto et al. (1982)은 음성장애를 음향학적으로 변별하기 위해 HNR을 처음으로 제안하였는데, 42 명의 정상화자와 20 명의 병리적 화자를 대상으로 연구한 결과 정상 음성과 병리적 음성을 구별하는 역치가 7.4 dB로 나타났다고 보고하였다. 그들은 음성장애 환자를 수술한 후의 HNR값이 치료의 진전을 알 수 있는 효과적인 척도(indicator)가 될 수 있다고 하였다. Yumoto, Sasaki, & Okamura (1984)는 HNR과 목성 음성(hoarseness) 사이의 강한 부적 상관관계(-0.8<sup>2</sup>)가 있다고 하였다. NNE는 발성시 산출되는 정규화된 소음에너지를 측정된 것으로서, 빗형 필터(comb filter)를 이용하여 전체 음성에너지에서 배음에너지를 뺀 나머지가(Kasuya et al., 1986). Hirano et al. (1988)은 음성의 음질에 대한 주관적인 평가와 관련하여 NNE 측정치를 연구하였는데, "rough", "breathy", "asthenic", "strained" 등으로 분류하는 주관적 평가와 NNE의 측정치 간에 상관관계가 있다고 하였다. 한편, 두 측정치 사이에서, NNE가 HNR보다 성대 수준의 소음을 측정하는 데에 더욱 민감한 경향이 있어 병리적인 음성을 선별하는 데에 보다 효과적이다(Kasuya et al., 1986).

이러한 음성의 소음과 관련된 측정치를 알아볼 수 있는 임상기기에는 CSL, Dr. Speech, Multi-Speech 등이 있다. 이 기기들 중에서 Dr. Speech 4.0은 비교적 최근에 제작된 음성평가 기기로서 음성연구 분야에서 많이 사용되고 있다. Dr. Speech의 음향학적 분석 모듈에서는 HNR, NNE, Jitter, Shimmer 등을 측정할 수 있으며, EGG 모듈에서는 EGG HNR, EGG NNE, EGG Jitter, EGG Shimmer 등을 측정할 수 있다. 이러한 측정치들 중에서 특히 소음과 밀접한 관계가 있는 HNR과 NNE의 상관관계에 대한 국내연구는 거의 이루어지지 않고 있는 실정이다.

따라서, 본 연구에서는 음성의 음질과 관련된 매개변수들 중에서 소음과 관련된 HNR과 NNE를 Dr. Speech로 측정하여 음향학적 분석 모듈과 EGG 분석 모듈에서 각각의 상관관계를 알아보고자 한다. 또한 한국인을 대상으로 한 HNR, NNE, EGG HNR, EGG NNE에 대한 기준치 연구가 미흡하여 정상성인의 기준치 규명을 위한 기초 자료를 얻고자 한다.

## 2. 연구 대상 및 방법

### 2.1 연구 대상

본 연구는 대구광역시에 거주하고 있는 18~28 세 사이의 정상 성인 남녀 80 명을 대상으로 하였다. 연구 대상자들은 언어치료 현장에서 3 년 이상 경험이 있는 언어치료사가 대상자의 음성을 들어서 정상이라고 평가하고 폐 질환, 신경계 질환, 후두 질환, 구강-조음기관에 이상이 없고, 감기나 알레르기 증후가 없으며, 최근 1 년 동안 후두병력이 없는 사람으로 선정하였다.

## 2.2 연구 방법

본 연구는 Dr. Speech (version 4.0, Tiger DRS)를 이용하여 음성의 소음과 관련된 음향학적인 측정치인 HNR과 NNE와의 상관관계, Dr. Speech의 EGG (electroglottography)를 이용하여 측정된 EGG HNR과 EGG NNE와의 상관관계를 알아보기 위해 다음과 같이 실시하였다.

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

다음으로는 시도발성을 통하여 EGG의 전극이 제대로 위치되었는지 산출되는 EGG 파형으로 확인하였다. 편안하고 안정된 음성 샘플링을 위하여 데이터 수집 전 대화를 1 분간 유도하였다. 실질적인 데이터 수집 과정에서는 환자에게 구두 촉구를 통하여 '편안한 /아/' 발성을 3 초 동안 유지하게 하였다. 검사자는 이 절차를 3 회 반복하여 각각의 발성에서 가장 안정된 구간 1 초를 선택하여 분석하였는데, 모음의 발성기간 중에 포먼트 값이 계속 변하기 때문에 전체 모음 구간에서 중간 지점에 해당하는 스펙트럼을 기준으로 삼았다.

## 2.3 자료처리

Dr. Speech를 사용하여 음성의 음질에 영향을 미치는 소음과 관련된 측정치인 HNR과 NNE와의 상관관계를 알아보기 위해 Pearson 계수로 산출하였다. 유의수준은 95%로 검정하였다.

# 3. 연구 결과

## 3.1 HNR과 NNE의 상관

본 연구에서 HNR은  $28.8 \pm 2.7$  dB, NNE는  $-11.7 \pm 3.9$  dB로 나타났다. HNR과 NNE의 상관관계는  $r = -.157$ 로 나타났다.

표 3.1 HNR과 NNE의 상관관계

	N	M	SD	r
HNR	80	28.8	2.7	-.157
NNE	80	-11.7	3.9	

성별에서, 남자는 HNR이  $29.1 \pm 3.1$  dB, NNE는  $-9.6 \pm 3.8$  dB로 나타났다. 남자의 경우 HNR과 NNE의 상관관계는  $r = -.011$ 로 나타났다. 여자는 HNR이  $28.7 \pm 2.4$  dB, NNE는  $-13.0 \pm 3.5$  dB로 나타났다. 여자의 경우, HNR과 NNE의 상관관계는  $r = -.374(p < .01)$ 로 통계적으로

매우 유의하게 나타났다.

표 3.2 성별에 따른 HNR과 NNE의 상관관계

	변수	N	M	SD	r
Male	HNR	30	29.1	3.1	-.011
	NNE	30	-9.6	3.8	
Female	HNR	50	28.7	2.4	-.374**
	NNE	50	-13.0	3.5	

(\*\* p<.01)

### 3.2 EGG HNR와 EGG NNE의 상관

본 연구에서 EGG HNR은  $32.9 \pm 4.6$  dB, EGG NNE는  $-30.3 \pm 4.6$  dB로 나타났다. EGG HNR과 EGG NNE의 상관관계는  $r = -.843(p < .01)$ 로 매우 유의하게 나타났다.

표 3.3 EGG HNR과 EGG NNE의 상관관계

	N	M	SD	r
EGG HNR	80	32.9	4.6	-.843**
EGG NNE	80	-30.3	4.6	

(\*\* p<.01)

성별에서, 남자는 EGG HNR이  $34.3 \pm 3.6$  dB, EGG NNE는  $-31.3 \pm 3.6$  dB로 나타났다. 남자의 경우 EGG HNR과 EGG NNE와의 상관관계는  $r = -.999(p < .01)$ 로 매우 유의하게 나타났다. 여자는 EGG HNR는  $32.0 \pm 4.9$  dB, EGG NNE는  $-29.7 \pm 5.1$  dB로 나타났다. 여자의 경우, EGG HNR과 EGG NNE와의 상관계수는  $r = -.789(p < .01)$ 로 매우 유의하게 나타났다.

표 3.4 성별에 따른 HNR과 NNE의 상관관계

	변수	N	M	SD	r
Male	EGG HNR	30	34.3	3.6	-.999**
	EGG NNE	30	-31.3	3.6	
Female	EGG HNR	50	32.0	4.9	-.789**
	EGG NNE	50	-29.7	5.1	

(\*\* p<.01)

## 4. 결론 및 제언

본 연구는 Dr. Speech의 음향학적 분석 모듈에서 HNR과 NNE를 측정하여 상관관계를,

EGG 모듈에서는 EGG HNR과 EGG NNE를 측정하여 상관관계를 각각 알아보고, 한국인을 대상으로 측정한 HNR, NNE, EGG HNR, EGG NNE의 정상범위를 알아보고자 하였다.

본 연구의 결과는 다음과 같다.

첫째, Dr. Speech를 이용하여 측정한 HNR과 NNE는 상관관계가 없는 것으로 나타났다.

둘째, Dr. Speech를 이용하여 측정한 EGG HNR과 EGG NNE는 매우 높은 부적 상관관계가 있는 것으로 나타났다.

셋째, 정상 성인의 HNR은  $28.8 \pm 2.7$  dB, NNE는  $-11.7 \pm 3.9$  dB, EGG HNR은  $32.9 \pm 4.6$  dB, EGG NNE는  $-30.3 \pm 4.6$  dB로 나타났다.

먼저, Dr. Speech의 음향학적 분석 모듈에서 측정한 HNR과 NNE는 상관관계가 없는 것으로 나타났다. 비록 HNR과 NNE 모두 음성 산출시에 나타나는 소음과 관련된 측정치이지만, 후두 수준에서 생성된 원음이 성도, 즉 공명강을 통과하면서 공명주파수에 영향을 받아 배음 및 소음에너지의 값이 변화된다. 그런데 사람마다 성도의 길이, 4 대 공명강의 면적, 크기, 구강 및 비강의 개방 특성 등이 다르기 때문에, 결과적으로 공명강을 거쳐 산출된 음성에서는 HNR과 NNE 사이의 상관관계가 없는 것으로 나타났다.

한편, EGG HNR과 EGG NNE는 강한 부적 상관관계가 있는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 EGG 기기의 특성상 후두(성대) 수준에서 나타나는 소음을 측정하여 계산하는 것이므로, EGG HNR과 EGG NNE 모두 후두 수준에서의 소음을 측정하여 계산된 값이다. 즉, EGG HNR은 다른 외부적인 소음을 배제한 순수 후두(성대) 수준의 소음과 배음의 비율을 측정한 것이고, EGG NNE 역시 다른 외부적인 소음을 배제한 후두(성대)수준의 정규적인 소음 에너지를 측정한 값이다. 따라서 두 측정치 간에 높은 상관관계가 있는 것으로 생각할 수 있다.

이러한 결과들을 고려해 볼 때, 직업적 음성 사용자(professional voice user)들 특히, 가수 혹은 성악가들은 후두(성대)에 병변이 있어 음성의 질이 좋지 못하더라도 자신들의 공명강을 사용하는 방법 혹은 개인마다 가지고 있는 특별한 발성법을 통해 충분히 후두의 병변으로 인한 병리적인 음성을 나타내지 않을 수가 있다. 그러나 직업적 음성 사용자들이 공명강 혹은 독특한 발성법을 이용하여 병리적인 음성을 조절할 수도 있지만, NNE를 측정해서 소음의 정도를 파악하여 병변의 유무를 추측할 수 있기 때문에, 음성에 문제가 없는 것처럼 보이는 직업적 음성 사용자들을 대상으로 EGG HNR 혹은 EGG NNE를 측정하는 후속 연구가 반드시 필요하겠다.

본 연구에서 EGG를 통해 HNR과 NNE를 측정할 때, 피검자의 갑상 연골 위에 부착되는 EGG 전극의 위치, 전극을 부착시키는 갑상 연골 주위에 피부하 지방도, 발성시 후두의 기계적 진동에 대한 '마이크로폰' 효과, 인두내 압력의 증가로 인한 EGG 파형의 왜곡 등과 같은 요인들로 인해 이 두 측정치의 값에 영향을 줄 수 있기 때문에, EGG를 이용한 연구를 실시할 때 특히 이러한 사항들을 반드시 고려해야 한다.

## 참 고 문 헌

고도홍, 정옥란의 공편. 2001. 음성 및 언어분석기기 활용법. 서울: 한국문화사.

- 김병욱. 1999. *응용언어과학*. 대구: 한국언어치료학회.
- 유재연, 이무경, 정옥란. 1999. "성대결절과 성대용종 환자의 음성에 대한 음향학적 분석." *언어치료연구*, 8(1), 87-95.
- 이형석, 태경, 장경진, 김경옥, 김경래, 박철원. 1997. "Dr. Speech Science를 이용한 정상 및 후두질환 환자의 음향분석." *대한음성언어의학회지*, 8(2), 166-172.
- 정옥란. 1996. *음성과 음성치료*. 서울: 원미사.
- 정옥란. 1994a. "음성총괄평가." *대한음성언어의학회지*, 5(2), 19-27.
- Hirano, M., S. Hibi., T. Yoshida., Y. Hirade., H. Kasuya. & Y. Kikuchi. 1988. "Acoustical analysis of pathological voice: Some results of clinical application." *Acta Otolaryngologica*, 105, 432-438.
- Kasuya, H., S. Ogawa., K. Mashima. & S. Ebihara. 1986. "Normalized noise energy as an acoustic measure to evaluate pathological voice." *Journal of the Acoustical Society of America*, 80, 1329-1334.
- Linders, B., G. G. Massa., B. Boersma. & P. P. Dejonckere. 1995. "Fundamental voice frequency and jitter in girls and boys measured with electroglottography: Influence of age and height." *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 33, 61-65.
- Mitev, P. & S. Hadjitodorov. 2000. "Method for turbulent noise estimation in voiced signals." *Medical and Biological Engineering and Computing*, 38(6), 625-631.
- Parsa, V. & D. G. Jamieson. 2000. "Identification of pathological voices using glottal noise measures." *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 43(2), 469-485.
- Yumoto, E., W. Gould. & T. Baer. 1982. "Harmonics-to-noise ratio as an index of the degree of hoarseness." *Journal of the Acoustical Society of America*, 71, 1544-1549.
- Yumoto, E., Y. Sasaki. & H. Okamura. 1984. "Harmonics-to-noise ratio and psychophysical measurement of the degree of hoarseness." *Journal of Speech and Hearing Research*, 27, 2-6.

접수일자: 2001. 7. 18.

게재결정: 2001. 8. 31.

#### ▲ 임경열

대구광역시 남구 대명3·7동 2288번지 (우: 705-714)  
 대구대학교 재활과학대학원 재활과학과 언어치료전공 석사과정  
 Tel: +82-53-650-8270 (O), 781-6992 (H)  
 Fax: +82-53-629-0692, H/P: 019-696-7630  
 E-mail: limky21@hanmail.net

#### ▲ 신명선

대구광역시 남구 대명3·7동 2288번지 (우: 705-714)  
 대구대학교 대학원 재활과학과 언어치료전공 박사과정  
 Tel: +82-53-650-8273 (O), 815-2012 (H)  
 Fax: +82-53-657-7322, H/P: 016-533-9682  
 E-mail: sms2012@hanmail.net

▲ 안종복

대구광역시 남구 대명3·7동 2288번지 (우: 705-714)  
대구대학교 대학원 재활과학과 언어치료전공 박사과정  
Tel: +82-53-650-8273 (O), 353-3721 (H)  
Fax: +82-53-657-7322, H/P: 017-805-3721  
E-mail: antato@hanmail.net

▲ 정옥란

대구광역시 남구 대명3·7동 2288번지 (우: 705-714)  
대구대학교 재활과학대학 언어치료학과  
Tel: +82-53-650-8274 (O)  
E-mail: oj@taegu.ac.kr