

# 중국 성인의 음성에 관한 기본 음성 측정치 연구

김 지 채 · 정 옥 란  
대구대학교 언어치료학과

## The Acoustic Study on the Voices of Chines Normal Adults

Jichae Kim, Okran Jeong

Department of Speech Language Pathology, Daegu University

E-mail : veronika0626@daum.net

### Abstract

Our present study was performed to investigate acoustically the Chines normal adults' voices. 60 Chines normal adults (30 males and 30 females) of the age of 20 to 39 years oridyced systained vowel /a/ and, by analyzing them acoustically with Dr. Speech, we could get the fundamental frequency (Fo), jitter, shimmer, NNE. As results, on the average, male voices showed 118.1Hz in Fo, 0.186% in jitter, 1.12% in shimmer, and -13.7dB in NNE. And, female voices showed 252.4Hz in Fo, 0.186% in jitter, 0.81% in shimmer, and -11.3dB in NNE. Every parameter except Fo showed no significant difference between male and female voices.

### I. 서론

음성 장애를 평가하는 데는 다양한 방법들이 있다. 그러나 임상 현장에서 쓰는 가장 일반적인 방법은 언어 치료사의 귀를 통한 청지각적 평가이거나 후두 내시경이 대부분이었던 것이 사실이다. 그러나 최근에는 음성의 음향학적 분석방법의 사용이 점점 확대되고 있는데 이 방법의 이점은 음성 장애 환자의 수술 전후의 음성 산출의 병리생리학적 변화를 이해하기 좋은 방법이기 때문이다.[1]

음성의 음향 분석에는 여러 파라미터들이 사용되는데 대표적으로 첫 번째는 평균 기본주파수(average fundamental frequency: F0)를 측정하는 기본 주파수 정보 관련 측정치(fundamental frequency information measurements), 두 번째는 jitter, shimmer 등으로 알려진 장-단기 기본 주파수 변이 관련 측정치(short & longu-term frequency perturbation measurements), 소음대 배음 비율(Noise to Harmonic Ratio)과 NNE(normalized noise energy) 등이 속하는 잡음 관련 측정치(noise related measurements) 등이 있다.[2]

음향 분석을 통한 평가의 한 가지 전제는 분석한 결과를 비교할 정상 데이터가 필요하다는 것인데, 이것은 언어병리학의 역사가 짧은 동아시아권에서는 많지 않은 것이 사실이다. 이러한 음성의 음향학적 측면에 대한 평가를 실시하기 위한 아시아권 정상 성인의 데이터에 대한 연구는 국내에는 거의 알려져 있지 않다. 특히 인접국가인 일본과 중국을 비교하였을 때 일본인의 데이터는 비교적 알려진 데 비하여[3][4] 음성 장애를 판별하고 국내의 기준과 비교할 만한 중국의 정상 성인에 대한 데이터는 매우 부족하다.

중국 성인의 음성 특징에 대해 살펴본 연구로는 Chen이 1985년에 조사한 연구가 있다 그는 이 연구에서 중국 정상 성인들에게 후두 내시경을 촬영한 후 발성한 모음 /u/를 분석하여 fundamental frequency, intensity, air folw를 측정하였다. 그러나 이 연구는 maximum phonation time이나 jitter, shimmer, HNR 등을 측정하지 않은 제한점이 있었다.[5] 최근 연구로는 Chi 등(2002)의 연구가 있는데 여기에서 저자들은 각각

20명의 남성과 여성 총 40명의 여성을 대상으로 모음 /ee/를 Dr. Speech ㅡㄴ 사용하여 분석하였다. 그러나 이 연구는 중국의 표준어가 아니라 대만의 방언을 사용하였다는 단점이 있다.

따라서 본 연구는 국내에 거의 알려져 있지 않은 중국 정상 성인의 음성 특징을 Dr. Speech를 사용하여 음성의 기본 측정치들(F0, jitter, shimmer, NNE)측면에서 측정하고, 남녀의 차이를 분석한 뒤 고찰을 통하여 한국의 정상 성인 데이터와 차이점을 비교하고자 한다.

## II. 연구방법

### 1. 대상자

실험은 20-39세 남성과 여성 각각 30명씩 총 60명을 대상으로 하였다. 이들은 면담을 통해 음성에 영향을 줄 수 있는 병력이 없는 것으로 보고 되었으며, 숙련된 음성치료사가 청지각적으로 판단하기에 음질상의 문제가 없었고, 검사자의 지시 따르는 수준에 근거하여 청력상의 문제 또한 없는 자만을 피험자로 선정하였다.

본 연구의 피험자 연령층은 20-39세로 한정하였는데 이는 남자의 경우 2차 성장에 의한 변화나 여자의 경우 폐경기가 성대에 영향을 미치는 시기를 제외하고자 하는 의도이다. [7][8]

### 2. 실험도구 및 방법

음질을 측정하기 위해 녹음과 분석은 Windows용 Dr. Speech 4.0(Tiger Electronics)를 이용하였다. 녹음은 소음이 없는 무반향실에서 실시하였으며 마이크로폰은 AKG Acoustis의 C410 model로 귀에 걸어서 사용하게 되는 헤드 마이크로폰이며 condenser, cardioid 유형이었다. 분석은 Dr. Speech의 Vocal Assessment 중 Vocal analysis data를 사용하였다(<http://www.drspeech.com/>).

음성의 기본측정치를 분석하기 위한 방법으로 피험자에게 3초간 모음 /a/를 연장발성하도록 하였다. 피험자로 하여금 /a/를 평상시 발화 음도, 강도와 유사하게 발성하도록 하였다. 연장발성 /a/를 선택한 이유는 한국어의 /a/와 중국어의 /a/가 가장 유사한 음향학적 특징을 가지고 있다는 연구에 따라 선택하였다.[9] 그 중 3초간 녹음된 모음의 연장 발성 중 일시적으로 우연히 나타내는 음도 및 음성 일탈 혹은 떨림이 포함되어 있지 않은 부분 1.5초를 편집해 이를 분석 대상으로 하였다.[10] Dr. Speech의 자체 분석 도구에 의한 음향학적 분석 결과 중 모음 연장 발성 시의 Habitual F0(Hz)와 음도 변이를 나타내는 jitter(%), 강도 변이를 나타내는 Shimmer(%), 성문의 소음 에너지를 측정하는

NNE(dB)를 측정하였다.

## III. 연구 결과

### 1. 연장발성 /a/의 기본 주파수, Jitter, Shimmer, NNE 측정치의 평균 및 표준편차

연장발성 /a/에 대한 음향학적 분석 결과 나타난 F0, jitter, shimmer, NNE의 평균 및 표준 편차는 <표 1>과 같다.

표 1. 연장발성 /a/의 음성 분석에 대한 측정치

		F0(Hz)	Jitter(%)	Shimmer(%)	NNE(dB)
남	평균	143.4	0.186	1.12	-13.7
	SD	16.830	0.07	0.78	3.881
여	평균	252.4	0.186	0.81	-11.3
	SD	16.401	0.08	0.30	3.336

모음 /a/의 연장 발성에서 F0는 남성의 경우 평균이 143.4Hz로 나타났고 최저치는 114.2Hz부터 최고 208.0Hz까지 나타났다. 여성의 경우 평균이 252.4Hz이고 최저치와 최고치는 217.0Hz부터 277.8Hz의 범위에 있었다.

이를 한국의 데이터와 비교해 보면 다음과 같다. 표화영 등(2002)의 연구에 의하면 연장모음 /a/의 경우 남성의 평균이 118.1Hz였고, 여성은 211.6으로 나타났다. 이무경 등이 1998년에 연구한 결과에 의하면 20대 남성의 경우 평균 기본주파수는 121.9Hz, 30대의 경우 119.2Hz로 나타났다. 여성의 경우 20대의 경우 평균 기본주파수는 216.8Hz, 30대의 경우 210.3Hz로 나타났다. [11][12]

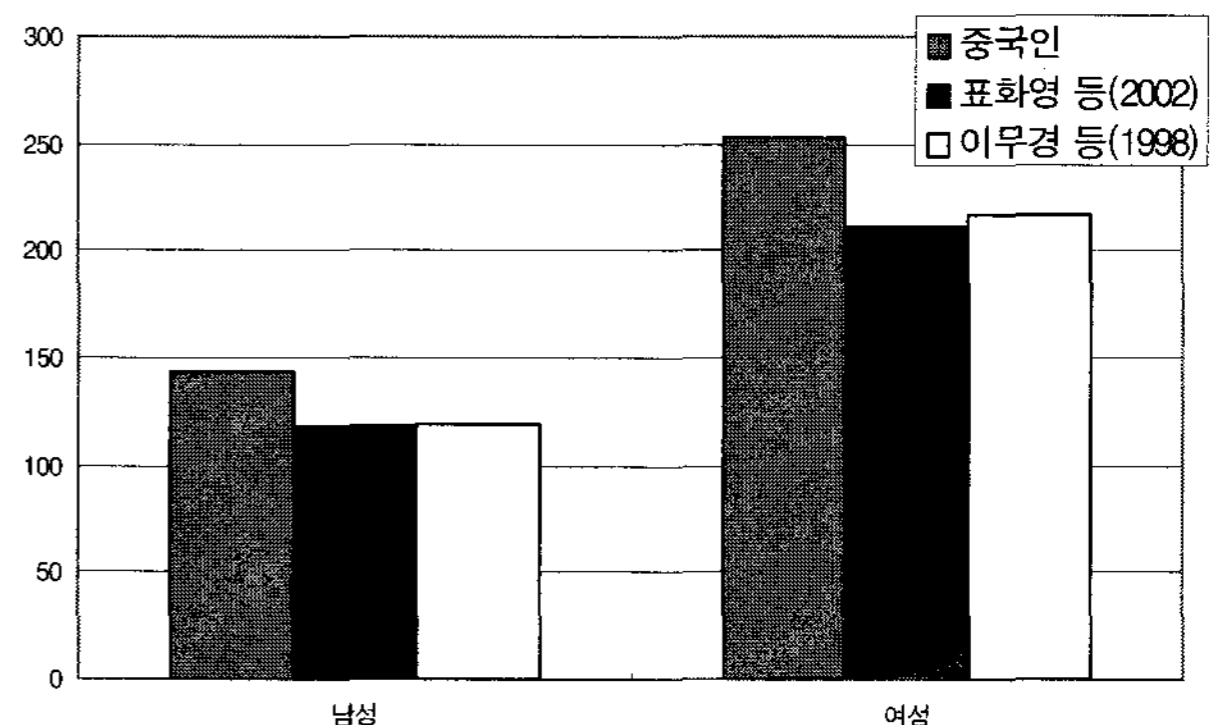


그림 1. 중국과 한국 성인 음성의 기본주파수 비교

jitter의 경우 남성 평균이 0.186%였고 0.10-0.38%의 범위에 있었고, 여성 평균은 남성과 같은 0.186% 였고 0.10에서 0.45%의 범위까지 분포하였다. shimmer의 경우 남성 평균이 1.12%였고 0.16-3.95%의 범위에 있었고, 여성 평균은 0.81% 이었고 0.48에서 1.57%의 범위까지 분포하였다.

20-39세의 정상 한국인의 jitter, shimmer치와 비교해 보면 남성 평균은 jitter가 0.467% shimmer는 2.674%이고 여성 평균은 각각 0.935%, 2.582%로 나타났다.[11]

모음 /a/의 연장 발성에서 NNE는 중국 성인의 경우 평균 -13.7dB로 -6.67에서 -20.56dB의 범위에 있었고 여성의 경우 -11.3dB의 평균 NNE에 최소 -3.89에서 최대 -15.59dB의 범위를 나타내었다. 이를 한국 성인 남성의 경우 -9.6dB, 여성의 평균은 -13.0으로 나타났다.[13]

## 2. 성별에 따른 연장발성 /a/의 음성 분석에 대한 측정치

연장 발성 /a/의 음성 분석에 대한 기본 측정치들을 성별에 따라 독립표본 t검정을 실시한 결과는 아래와 같다.

표 2. 성별에 따른 연장발성 /a/의 음성 분석에 대한 측정치

	자유도	t	유의확률
F0		-25.41***	.000
jitter	58	.016	.987
shimmer		2.030*	.047
NNE		-2.56**	.013

연장발성 /a/에서 F0에 대한 성별에 따른 차이를 통계적으로 검정한 결과 여성이 남성보다 유의하게 높은 수치를 보인 반면(p<.000), shimmer와 NNE는 남성이 여성보다 더 높은 수치를 보였다(p<.05, p<.01) jitter의 경우는 남녀의 차이가 통계적으로 유의하지 않았다.

한국의 정상 성인에 대한 음성 측정치를 보면 모든 모음(아, 이, 우)에서 남자보다 여자가 유의미하게 높은 기본주파수를 보였고, jitter의 경우 남자가 여자보다 낮았으며 통계적으로 유의하다(p<.05)고 보고하였다. shimmer의 경우는 반대로 남녀의 차이가 통계적으로

유의하지 않다고 하였다. [11]

## IV. 논의

본 연구를 통하여 중국 성인의 음성에 관한 기본 음성 측정치를 연구하기 위해 연장 발성 /a/를 녹음하여 F0와 jitter, shimmer, NNE를 분석하여 정상 측정치를 제시하였다. 본 연구의 의의는 국내에서는 거의 알려지지 않은 중국의 화자를 대상으로 하였다는 점과 중국인의 음성장애를 측정할 수 있는 정상 기준을 마련하는데 도움을 주었다는 것이다.

본 연구의 결과를 한국 성인의 F0와 비교해 보았을 때 중국 정상성인의 F0는 한국어 보다 높았다. 물론 측정에 있어서 측정도구의 차이가 있을 수 있으나 한국 성인과 연령대가 같고, 중국어의 /a/가 한국어의 /a/와 음향학적으로 거의 유사하며,[9] F0에 대한 Dr. Speech와 MDVP간의 상관관계가 1.0(p>.000)으로 매우 높다는 사실로 볼 때 두 집단의 음향학적 특징을 비교하는데 무리가 없어 보인다.

타언어권과의 음향학적 특징을 비교한 연구는 많으나 주로 미국과 유럽의 언어 간의 차이 혹은 아프리카계 미국인과 백인간의 음향학적 특징을 비교하였다. [14][15]

Awan(2001)은 그의 저서에서 인종간 음성의 음향학적 차이를 알아보려 할 경우 해부학상의 차이와 언어, 문화적 차이를 고려해야 한다고 하였다. 그러나 중국인과 한국인의 체형 차이는 아프리카계 미국인과 백인의 차이보다는 크지 않을 것이므로 무시해도 좋을 것이라고 생각한다. 따라서 중국인과 한국인 음성의 음향학적 인 차이는 언어에 의한 것이라고 생각해도 무방할 것이다. 여기에서 본 연구자의 가설을 지지하는 연구가 있는데, 중국 성인 음성의 음향학적 분석 결과 중에서 NNE의 수치(-13.7dB)가 한국인(-9.6dB) 보다 더 낮음을 알 수 있다. NNE(normalized noise energy)는 발성시 산출되는 소음에너지를 측정한 것으로서, 전체 음성 에너지에서 배음(harmonic) 에너지를 뺀 나머지가 NNE이며, NNE가 NHR보다 상대 소음을 측정하는데 더 민감하며, 안종복 등(2002)은 음성 중 비음도가 높아지면 NNE 수치가 커지며 비음도와 NNE 수치가 관련이 있다고 하였다. 즉 우리는 중국인의 음성이 한국인의 음성보다 비음의 비율이 더 높으며, 기본주파수가 높다고 유추할 수 있다. [16][2][17]

## V. 결론

중국 성인의 음성에 관한 기본 음성 측정치를 살펴본

결과는 다음과 같다.

첫째, 연장발성 /a/에 대한 음향학적 분석 결과 나타난 중국 성인의 F0, jitter, shimmer, NNE 수치는 남자는 평균 143.4Hz, 0.186%, 1.12%, -13.7dB이고, 여성의 경우는 252.4, 0.186%, 0.81%, -11.3dB으로 나타났다.

둘째, 성별에 따른 연장발성 /a/에 대한 음향학적 분석 결과의 차이를 비교한 결과 F0에서 여성이 남성보다 통계적으로 유의하게 높았으며, shimmer와 NNE는 유의하게 더 낮은 것으로 나타났다. 그러나 jitter는 성별에 따른 차이가 통계적으로 유의하지 않았다.

셋째, 인종에 따른 연장발성 /a/에 대한 음향학적 분석 결과의 차이를 비교한 결과 중국인은 한국인보다 기본주파수가 더 높으며 NNE 수치가 더 큰 것으로 나타났다. 이는 해부학적인 차이가 아니라 언어 및 문화적인 차이에 기인한 것으로 보인다.

이 연구는 국내에서 거의 알려지지 않은 중국 성인의 정상 데이터의 기초를 마련했다는 데 의의가 있다. 그러나 데이터의 수가 많지 않은 점, 다양한 나이의 피험자를 수집하지 못한 점, 분석하는 파라미터가 제한되어 있는 점 등이 제한점으로 이 결과를 일반화하여 해석함에 있어서 주의해야 할 것이다. 본 연구자는 앞으로 이러한 점을 개선한 추후 연구가 나오기를 기대한다.

## 참고문헌

[1] Wang, C., & Huang, H. (2004). Voice acoustic analysis of normal Taiwanese Adults. *Journal of the Chinese Medical Association, 67*(4), 179-184.

[2] 고도홍, 정옥란, 신호근 외 15명 (2001). 음성 및 언어 분석기기 활용법. 한국문화사: 서울.

[3] Yamazawa, H., & Hollien, H. (1992). Speaking fundamental frequency patterns of Japanese woman. *Phonetica, 49*(2), 128-140.

[4] 이재강 (1998). 한국어와 일본어의 모음에 관한 실험음성학적 대조분석. 서울대학교 박사학위논문. 미간행.

[5] Chen, S. H. (1985). The use of phonolaryngograph SH-01 and voice analysis in Chinese normal adults. *Journal of Chinese Medical Association, 35*, 41-54.

[6] Chi, Y. H., Hsiung, M. W., Lin, C. S., Lee, M. H., Wang, H. W., & Su, W. Y. (2002). Voice analysis in normal young men and woman, *Journal of Taiwan Otolaryngological Head &*

*Neck Surgery, 37*, 159-62.

[7] Hollien, H., Green, R., & Massey, K. (1994). Longitudinal research on adolescent voice change in males. *Journal of Acoustical Society of America, 96*(5), 2646-2654.

[8] Stoicheff, M. L. (1981). Speaking fundamental frequency characteristics of nonsmoking females. *Journal of Speech Hearing Research, 24*, 437-441.

[9] 박진원. (2001). 한·정 여성화자의 한국어 발음의 실험음성학적 대조분석. 연세대학교 대학원 석사학위논문: 미간행.

[10] 표화영, 심현섭, 임성은. (2000). 음성 sample의 길이 변화에 따른 MDVP 측정치와 GRBAS 척도간의 상관 관계 변화 비교. *음성과학, 7*(2), 71-81.

[11] 표화영, 심현섭, 송윤경, 윤영선, 이은경, 임성은, 하현령, 최홍식. (2002). 한국 성인의 정상 음성에 관한 기본 음성 측정치 연구. *음성과학, 9*(2), 179-192.

[12] 이무경, 정옥란, 서장수. (1998). 정상인 음성의 연령대별 기본주파수 비교. *언어치료연구, 7*(1), 79-94.

[13] 임경열, 신명선, 안종복, 정옥란. (2001). HNR과 NNE와의 상관관계 연구. *음성과학, 8*(3), 235-241.

[14] Hudson, A., & Holbrook, A. (1981). A study of the reading fundamental vocal frequency of young black adults. *Journal of Speech and Hearing Research, 24*, 197-201.

[15] Hudson, A., & Holbrook, A. (1982). Fundamental frequency characteristics of young black adults: Spontaneous speaking and oral reading. *Journal of Speech and Hearing Research, 25*, 25-28.

[16] Awan, S. (2001). *The voice diagnostic protocol: A practical guide to the diagnosis of voice disorders*. An Aspen Publication: Gaithersburg, Maryland.

[17] 안종복, 신명선, 노동우, 백은아, 정옥란 (2002). 비성이 음질에 미치는 영향에 대한 음향학적 연구. *음성과학, 9*(3), 133-140.