

## 변성기 일반 아동 음성의 기본주파수 연구

### Fundamental Frequencies of Normal Children's Voice in mutational Period

김 선 해\*  
Sun Hai Kim

#### ABSTRACT

The structure changes of the vocal folds are related to the fundamental frequencies (F0). In other words, the increasing in vocal fold length and thickness makes the result of dropping in the F0 during the mutational period.

The purpose of this study was to investigate F0 of normal children's voice in mutational period. 360 children (180 boys and 180 girls) were participated in this experiment. The age was ranged from 11 to 16 years. The subjects were asked to produce sustained corner vowels (/a/ /i/ /u/) five times each and the data were analyzed using the MDVP of CSL.

The result shows that the F0 are considerably decreased with age and reach to adults' F0 by 16 years in most cases. In particular, the F0 of male subjects were rapidly decreased between the ages from 12 ( $226.98 \pm 19$  Hz) to 13 years ( $169.3 \pm 25$  Hz), while the F0 of female subjects were slowly changed from the later period of 12 to 16 years old.

This result may be used by the meaning of guideline and lead the basic data to differentiate between normal voice and voice disorder.

**Keywords:** fundamental frequency, mutational period, MDVP

#### 1. 서 론

음성은 인간이 의사소통 시 사용하는 생물학적인 수단으로 생에 걸쳐 변한다. 음성은 문자와는 달리 화자의 감정, 연령, 의사소통 상황을 짐작하게 한다. 이는 음성이 복잡하고 정교하게 조절된 의사소통 행동임을 의미한다. 언어분석을 시작하고자 하면 언어와 해부생리학적 관련성에 대해 인식해야 한다.

음성의 변화를 일컫는 변성(mutation)은 생리적 변화가 심한 성장과 노화의 시기에 맞춰 일어난다. 변성은 생의 각 주요 단계에 따른 생물학적, 인지적, 사회적 그리고 정서적 성숙과 관련이 있다. 정상적인 변성의 과정을 거치면 개개인은 성별과 연령, 사회문화적 환경에 적합한 음성 사용이 가능해진다. 음성의 주요 매개변수(parameter)는 음도와 강도이다. 음도의 음향학적 지표는 물리적 측정이 가능한 기본주파수(fundamental frequency, F0)이다. F0는 1 초 동안의 성대(vocal cords)의

\* 한림대학교 대학원 박사과정 수료

진동수로, 성대의 길이, 크기, 긴장에 따라 달라지기 때문에 신체적 발달과 관련되어 있다. 사춘기(puberty)로 접어드는 시기에는 급격한 신체적 발달과 이차 성징으로 남녀 간의 특성이 나타난다. 이 시기에 후두성장도 남녀 간의 차이를 보이며 음성은 변화가 나타나 변성기(mutational period)를 맞게 된다.

남자와 여자 그리고 아동 간의 F0의 차이는 성대의 구조 때문이다. 여자와 남자는 12 세까지는 거의 비슷한 F0 값을 가진다. 그러나 변성기 동안에 남자는 후두 구조의 급속한 성장으로 성대의 길이는 거의 10mm까지 늘어나며 두꺼워진다. 성대의 구조의 변화로 F0가 거의 한 옥타브 정도 낮아진다. 후두의 이러한 변화는 변성(mutation)이라고 알려져 있다. 여자는 성장 속도는 남자와 달리 4mm 늘어나고, 유의한 질량의 증가가 나타나지 않는다. 여자는 아동기와 비슷한 속도를 유지하여 F0가 2-3 음도(musical tones) 정도 낮아진다(Zemlin, 1998).

다른 시기에 비해 변성기 남자는 특징적이고 급격하게 후두가 성장하지만, 여자의 후두는 남자의 후두만큼 커지지 않는다(Kent, 1997). 왕수건 등(1996)에 따르면 남자의 경우 12 세에서 13 세 사이에 신장의 성장이 7.7 cm로 가장 큰 증가폭을 보인다고 하였다

이러한 후두 발달은 갑상연골의 돌출(Adam's apple)이 나타나는 것인데 성대의 형태에 의존하는 성대의 진동 양상은 성대가 변화함으로써 불안정하게 된다. 이 급격한 변화의 시기에 남자는 사용하던 관습적인 아동기의 음성과 새로운 성인음성 사이에서 음성조절의 어려움을 겪게 된다. 변성기 남자에게 흔히 나타나는 음성조절의 어려움으로 음도일탈(pitch break)이 흔히 나타난다. 부적절하게 저주파수로 말할 때 음도가 높아지려는 경향이 있고, 부적절하게 고주파수로 말할 때는 음도가 낮아지려는 경향이 있다. 음도일탈은 한 개인이 사용하는 음도가 너무 낮거나, 너무 높을 때 관찰된다. 이러한 변성기 과정을 지나 조절된 F0는 이후 성인기 동안에 성별에 적합한 음성을 지니게 한다.

변성기를 전후한 발성기관의 해부학적인 성장으로 인한 음성학적 변화는 F0의 측정으로 비교 관찰할 수 있다. 이승환(1993)은 20 대 남녀 성인 50 명씩 100 명과 10 세 내외의 남녀 소아 40 명씩 80 명을 대상으로 한국인 음성의 F0와 외후두와의 관계를 보고하였다. 외후두의 높이는 경부를 신전한 상태를 유지하면서 갑상연골의 상연에서 윤상연골의 하연을 측정하여 캘리퍼(Caliper)를 이용해서 측정하였다. 그 결과 외후두의 높이에서 10 세 내외 소아는 성별에 따라 유의한 차이가 없었으나, 성인에서는 남자가 여자보다 유의하게 크며 남녀 모두 외후두의 높이와 F0 간에 유의한 상관관계가 있는 것으로 나타났다.

박승훈 등(1983)은 20-70 세 남자 15 명과 47-65 세 여자 9 명의 사체(cadaver) 후두를 이용하여 후두의 연결적인 계측을 중심으로 한국인 성인후두를 관찰, 계측하였는데, 남자의 평균 성대길이는  $11.61 \pm 1.74$  mm이었으며 여자의 평균 성대 길이는  $10.40 \pm 1.45$  mm로 여자의 후두길이에 비해 남자의 후두길이가 길었다. 유아의 후두는 몸체 크기에 비해 비율이 낮으며, 6 세까지는 매우 빠르게 자라고, 그 후 변성기까지는 천천히 자라는 것으로 알려져 있다. 변성기 때 남자 후두는 여자 후두보다 급격한 성장으로 성인 측정치에 도달하여 변성하며 남녀 간의 차이를 보이게 된다고 하였다. 대상들의 연령대로는 후두의 변화를 측정할 수 없었다고 하며, 남자의 후두는 사춘기에, 여자는 사춘기부터 그다지 측정치가 증가하지 않는다고 하였다.

윤선영과 권도하(1998)는 5-11 세 일반 아동 음성의 F0. 주파수변동률, 진폭변동률(shimmer)을

연구하였다. 결과는 성별에 따라 F0와 주파수변동률은 유의한 차이가 없으나 진폭변동률은 유의한 차이를 보였다. 연령에 따라서는 F0는 2 세 이상 차이가 날 때 유의한 차이를 보이나, 주파수변동률과 진폭변동률은 연령에 따라 유의한 차이를 보이지 않았다. 음질은 후두구조의 성장에 따른 크기 변화와는 직접적인 관련성이 없는 것 같다고 하였다. 즉, 질량과 긴장도의 균형을 조절하여 양성대가 동시에 진동하도록 하는 기능, 그리고 성대를 보다 견고하게 적절히 접촉시키는 기능은 초년기에 발달하는 것 같다고 하였다.

Linders 등(1995)은 7-15 세 사이의 63 명의 여자와 29 명의 남자 총 92 명을 대상으로 성별과 연령 및 신장에 따른 F0와 주파수변화율(Jitter)을 연구하였다. 결과는 신장은 F0에 영향을 주는 가장 중요한 요소로 부적 상관관계가 있었으나, 주파수변화율(Jitter)과는 상관관계가 없었다.

선행 연구들의 보고는 후두 성장 차이로 인한 F0의 차이는 신체발달이 급격하게 이루어지는 변성기 동안 이루어진다는 일반적인 이론을 지지하며, 변성 시기의 객관화를 위한 F0의 연구의 필요성을 시사한다.

인간은 음성의 매개변수(parameter)들을 통합적으로 지각한다. 음도는 F0의 심리음향학적인 개념으로, 지각된 음파의 주파수를 가리킨다. 화자의 발성에 의한 물리적인 현상인 주파수는 청자에게 감각적, 심리적인 현상인 음도로 지각된다. 지각적 속성인 음도는 물리적 측정이 가능한 F0에 대응되는 의미이다. 청지각적인 평가만으로는 직접적으로 음성 각 변수를 판단할 수는 없다. 이는 음성평가 시 주관적 요소가 개입되기 쉬운 청지각과 경험에 의한 판단의 한계를 시사한다. 따라서 과학적이고 객관적인 방법에 의한 측정으로 정량화하여 일반인의 표준치와 비교해서 판단되어야 한다.

폐기류의 통과에 의한 성대의 진동은 발성의 음원이다. 관련된 근육 이상이나 이를 움직이는 신경학적 문제의 발생 시 정상적인 성대진동에 영향을 미쳐 F0의 이상을 초래한다. 성대진동은 이에 관련된 기관과 근육의 운동성에 의한 정상적인 협응을 필요로 한다. 이는 관련된 신체 부분의 이상이 발생하면 정상적인 성대진동을 할 수 없음을 의미한다. 따라서, 음성산출과 관련된 질병의 조기 발견 및 치료효과 평가 시 음성평가는 필수적이라 할 수 있다. 따라서 평가는 정상 표준치에 비교되어야 한다. 즉, 비정상적인 F0는 성대진동과 관련된 신체의 이상을 나타내는 징후일 수도 있으며, 음성산출과 관련된 의사소통의 진단 및 평가를 위한 일반인 음성 F0 표준치에 대한 확립이 필요하다.

현재 음성의 음향학적 연구는 국외의 외국 아동을 대상으로 하였거나, 소수의 실험집단의 비정상음성의 특성과 비교하기 위한 소수의 대조군으로 한 연구 보고로 연구자에 따라 연구방법의 차이를 보이고 있다. Yamazawa와 Holien(1992)의 20-38 세 사이의 모국어어를 사용하는 일본인 여자와 미국인 여자의 평균발화기본주파수(speaking fundamental frequency; SFF)를 연구하였다. 일본인 성인 여자는 미국인 성인 여자에 비해 SFF가 높게 나타나 인종과 언어 간의 차이를 보고하였다. 따라서 인종 간의 차이, 사회문화적 차이가 고려되지 않고 일관성 없고, 소수를 대상으로 한 단편적인 보고들은 변성기 일반 아동 음성 F0 표준치로서 제한점을 지니고 있다.

따라서, 본 논문은 한국 일반 아동의 성별 연령별 F0의 추이를 살펴봄으로써 변성기의 시기를 객관화시키는데 목적을 두고 있다.

## 2. 연구방법 및 대상

### 2.1 연구대상

서울과 경기 지역에 거주하고 있는 11 세에서 16 세의 남녀 각각 연령 당 30 명씩, 남녀 각각 180 명씩, 총 360 명을 대상으로 하였다. 연령별 분포 표는 <표 1>에 제시하였다.

실험을 위해 연구의 대상자는 다음과 같은 기준을 모두 만족하는 경우에 한해 선정하였다:

- 가. 언어치료의 경험이 1년 이상인 언어치료사가 대상자와 간단한 대화를 통해 안정된 음도로 대화 가능하여 정상 음성이라고 평가한 경우
- 나. 후두 병리의 이상으로 음성과 관련하여 수술을 받은 경험이 없으며, 상기도 감염이 되지 않은 경우
- 다. 학교의 담임교사가 대상자의 학습이나 언어발달에 이상이 없다고 보고 한 경우
- 라. 초등학교 및 중학교 담임교사가 대상자의 청력에 이상이 없다고 보고 한 경우

### 2.2 검사도구 및 절차

본 연구는 대상자의 연령 및 성별에 따른 F0를 알아보기 위해 DAT(Digital Audio Tape-Recorder)와 SONY 스텐드형 마이크를 사용하였다. 대상자들은 꼭지모음(Corner vowel, /아/ /이/ /우/) 각 모음을 5 회씩 4 초 동안 연장 발성하게 하여 대상자의 음성을 녹음하였다. 대상자들을 소음이 통제된 조용한 방이나, 교실에서 편안한 자세로 앉힌 다음 녹음을 실시하였다. DAT에 연결된 마이크는 대상자의 입에서 10 cm 떨어진 위치에서 90 도의 각도로 고정하여 녹음하였다.

녹음하기 전에 대상자의 자연스런 음성에 대한 신뢰도를 높이기 위해 각 모음의 연장발성 시범을 2 회 보였다. 대상자가 연구자의 시범을 모방하지 않도록 하기 위해 녹음과정에서의 숙지사항을 설명하면서 녹음까지 시간 간격을 두어 자연스런 발성을 유도하였다. 한 모음 당 4 초간의 연장 발성으로 5 회씩 녹음을 실시하였다.

### 2.3 분석과 통계

각 대상자의 모든 발성을 CSL(Computerized Speech Lab, Kay Electronics, Co, Model 4400)에 저장한 후 MDVP(Multi-dimensional Voice Program, Model 4405)를 사용하여 분석하였다. 녹음한 발성의 시작과 끝부분에서 강도나 음도가 변형되어 산출되는 영향을 최소화하기 위해 음성표본의 양 끝 각 1초 정도를 자르고 중간의 2초 구간을 안정구간으로 정하여 분석하였다. 모음 /아/, /우/, /이/를 각 모음 별로 분석한 후에 평균 F0를 구한 뒤 세 모음 전체의 평균 F0를 구하였다.

본 연구의 F0 결과는 SPSS version 12.0 프로그램을 이용하여 통계적으로 처리하였다. 연령과 성별에 따른 F0 값의 차이가 있는지를 살펴보기 위해 연령을 피험자 간 변인으로, 성별에 따른 F0 을 피험자 내 변인으로 하여 반복측정을 통한 이원분산분석(two-way ANOVA with repeated measures)을 실시하였다.

### 3. 연구 결과

연령에 따른 남녀 평균 F0의 기술통계 결과는 <표 1>과 같다.

표 1. 연령에 따른 성별의 F0 값의 기술 통계 결과 (단위: Hz)

	남			여		
	평균	표준편차	인원수(명)	평균	표준편차	인원수(명)
11-11:11 세	239.68	22.02	30	262.01	11.37	30
12-12:11 세	226.98	19.23	30	260.46	12.41	30
13-13:11 세	169.30	25.78	30	253.70	12.21	30
14-14:11 세	146.76	22.06	30	245.18	7.85	30
15-15:11 세	130.80	11.22	30	241.39	12.10	30
16-16:11 세	123.53	9.20	30	232.43	9.61	30

<표 1>에 나타난 연령에 따른 성별의 F0 값의 결과를 살펴보면, 11 세-16 세 변성기 일반 아동의 F0는 남녀 모두 연령이 증가 할수록 감소하는 것으로 나타났다. 연령에 따른 남자의 F0를 살펴 보면 여자에 비하여 현저하게 급격한 하강을 보이고 있다. 남자의 F0는 12 세에  $226.98 \pm 19\text{Hz}$  이다가 13 세에  $169.3 \pm 25\text{ Hz}$ 로 급격히 감소하여 이 시기에 변성기 남자 후두의 급격한 성장을 반영한다. 반면, 여자는 적은 차이로 완만하게 감소하는 것으로 나타났다. 남녀 모두 15 세가 되면 성인의 F0에 근접하는 것으로 나타났다.

<그림 1>에서는 남자(n=180)의 연령별 변화 추이를 나타내는 산포도를 보여주고 있다.

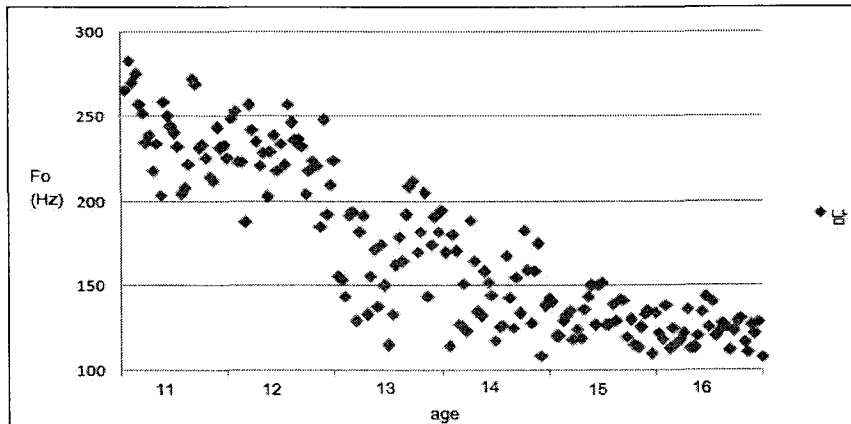


그림 1. 연령에 따른 남자의 F0

<그림 2>에서는 여자(n=180)의 연령별 변화 추이를 나타내는 산포도를 보여주고 있다.

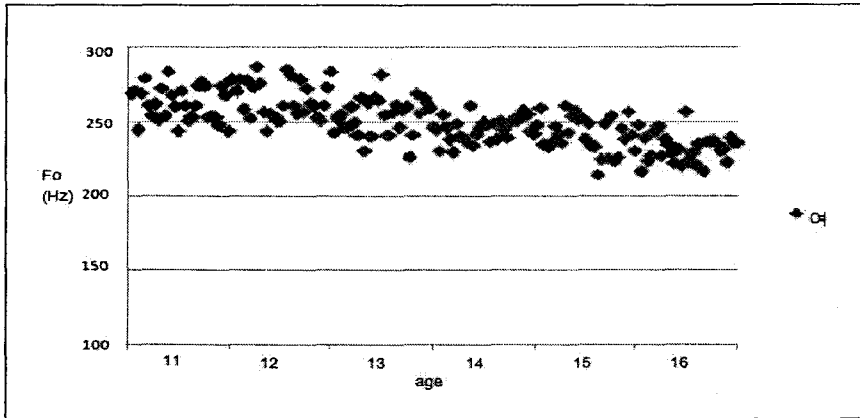


그림 2. 연령에 따른 여성의 F0

연령에 따른 F0의 차이가 있는지, 성별에 따라 차이가 있는지, 성별과 연령의 상호작용이 있는지를 알아보기 위해 실시한 분산분석 결과 <표 2>와 같은 결과를 얻었다.

<표 2>에서 보는 바와 같이 연령에 따라 F0의 유의한 차이를 보였다( $F_{(1,5)}=213.1, p=.000$ ). 남녀 간에도 F0의 유의한 차이를 보였다( $F_{(1,174)}=2400.9, p=.000$ ). 또한 연령과 남녀 간에 상호작용 효과도 나타났다( $F_{(5,174)}=95.7, p=.000$ ). 즉, 연령이 증가함에 따라 남녀 F0가 증가하지만 남아의 F0가 여아의 F0보다 낮다는 결론을 내릴 수 있다.

표 2. 연령과 성별에 따른 기본주파수의 분산분석 결과

분산원	제곱합	자유도	평균제곱	F
피험자간				
연령	285796.561	1	57159.312	213.106*
오차	46670.377	5	268.221	
피험자내				
성별	536223.271	1	536223.271	2400.99*
성별*연령	106972.011	5	21394.402	95.795
오차	38860.155	174	223.334	
total	1014522.375	180		

$F(1.174) = 1.474$  \* $p < .05$

<그림 3>은 성별과 연령별 F0 하강을 대비하여 보여주고 있다. 변성(voice mutation)은 일반적으로 변성기에 있어서 2차 성징이 음성기관에 나타나는 것으로 특히 남자에게 더 특징적으로 나타나고 12세 이후에 남녀의 차이가 현저해지는 것을 알 수 있다. 남자의 경우 이 시기에 후두는 전후로 확대되고 갑상연골 정중상연이 돌출되어 후두융기(laryngeal protrusion)가 형성되는데 이는 후두 자체의 빠른 성장에 의해 성대의 길이가 늘어나기 때문이다.

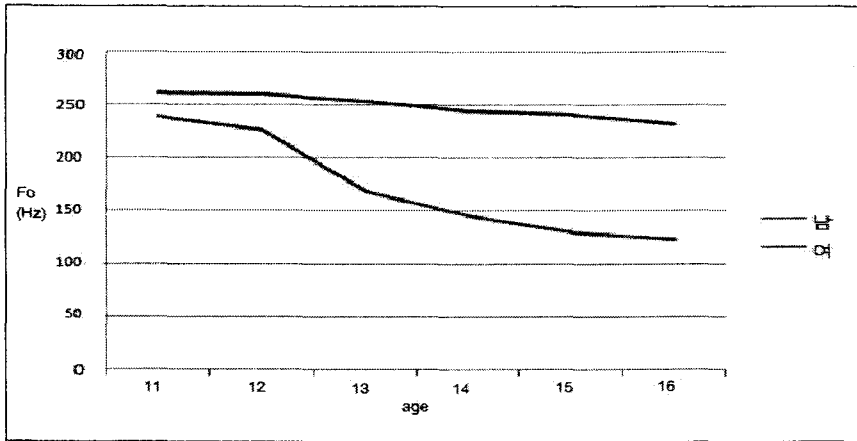


그림 3. 남녀 간의 연령에 따른 F0의 결과

변성기 F0가 어떠한 연령대간에 유의한 차이가 있는지를 알아보기 위하여 사후 검증으로 Scheffé를 실시한 결과는 <표 3>과 같다.

표 3. 연령별 평균기본주파수의 Scheffé 검증 결과

	11 세	12 세	13	14
13 세	39.3450*			
14 세	54.8778*	50.1516*	15.5329*	
15 세	64.7512	60.1250*	25.4062*	9.8734*
16 세	72.8581	68.2320*	33.5132*	17.9803*

\* $p < .05$

<표 3>에 나타난 Scheffé 검증 결과를 살펴보면, 유의한 차이를 보였다. 연령이 증가함에 따라 연령 간의 차이가 커짐을 결과로 알 수 있다. 하지만, 11 세와 12 세 사이, 15 세와 16 세 사이에서는 유의한 차이를 보이지 않았다. 결과에 의해 변성기 과정을 거치기 전인 11 세와 12 세, 변성기 과정을 거친 15 세와 16 세 사이의 기본주파수 값은 서로 큰 차이가 없음을 알 수 있다.

#### 4. 토의 및 결론

본 연구에서는 11-16 세 변성기 일반인(남: 180 명, 여 180 명)의 성별, 연령별 F0의 추이를 살펴 보았다. 꼭지모음(corner vowels: /아// 우/ /이/)을 연장 발성하게 하여 녹음된 음성을 CSL에 저장 후 MDVP를 사용하여 분석하였다. 저장된 음성표본을 각 모음 별로 분석한 후 F0를 구한 뒤 세 모 음 전체의 평균 F0를 구하였다.

그 결과, 11-16 세 변성기 일반 아동의 F0는 남녀 모두 연령이 증가 할수록 유의한 감소를 보이는 것으로 나타났다. 연령에 따른 남자의 F0는 여자에 비하여 현저하게 급격한 하강을 보이고 있다. 남자의 F0는 12 세에  $226.98 \pm 19$  Hz 이다가 13 세에  $169.3 \pm 25$  Hz로 급격히 감소하여 이 시기에 변성기 남자 후두의 급격한 성장을 반영하는 결과이다. 남녀 모두 15 세가 되면 성인의 F0 값에 근접하는 것으로 나타났다.

연령과 성별에 따른 F0 값의 차이를 이원분산 분석한 결과, 연령과 성별에 따라 F0의 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. 또한 연령과 남녀 간에 유의한 상호작용 효과가 있는 것으로 나타났다. 사후검증에 의한 연령별간 차이는, 12 세와 13 세, 13 세와 14 세, 14 세와 15 세 사이에 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. 변성기 과정을 거치기 전인 11 세와 12 세, 변성기 과정을 거친 15 세와 16 세 사이의 F0 값은 서로 큰 차이가 없음을 알 수 있다.

국내 변성기 F0에 대한 연구가 매우 미흡하고, 연구방법의 차이로 인해 비교하여 논급하는데 한계가 있다.

왕수건 등(1995)은 9-15 세 사이의 남자 265 명, 여자 175 명, 총 441 명을 대상으로 스트로보스코피(stroboscope)를 이용하여 두 개의 모음 /아/와 /이/를 3 회 측정하여 각 모음의 평균치를 구하여 보고하였다. 결과는 연령이 높아짐에 따라 F0가 감소하는 경향을 보였다. 연구자들은 남자의 변성은 12 세에 시작되어 15 세에 완성되고, 여자는 11 세에 시작되어 13-14 세에 완성되며, 13 세에서 14 세 사이에 가장 큰 변화를 보였다. 15 세 이후의 음성은 남녀차가 현저해진다고 보고하였다. 이는 2 차적 성징의 한 과정이며 성호르몬의 영향으로 신체 각 부위에 많은 성적차를 가져온다, 이 과정의 일부로서 발성기관에도 각기 다른 영향을 미쳐 성장에 차이를 가져와 변성기를 전후한 남녀차가 생기는 것으로 생각된다고 하였다. 또한 이 연구에서는 대상자들의 신장을 측정하였는데 남자는 12-13 세에 7.77 cm 이상의 큰 증가 폭을 보이며, 15 세까지 증가한다고 보고하였다. 여자는 9 세에서 12 세까지 증가하다가 12 세 이후에는 증가폭이 감소한다고 하였다. F0와의 상관관계는 보고되지 않았다.

이상에서 살펴본 바와 같이 여자는 신장 발달 시기가 남자보다 빠르고, 남자와 같이 후두의 특징적 발달이 이루어지지 않기 때문에 남자보다 이른 연령에서 F0의 변화가 있을 것이라는 가능성을 도출해 낼 수 있었다.

F0는 신체적 성장에 따른 후두 구조의 변화와 관련되어 있고, 시대적 변화에 따른 성장의 속도, 사회문화적, 환경적 요인은 성장속도와 관련성이 있다. 한국 사회의 발전과 변화를 고려해 볼 때, 연구시기에 따른 변성기 F0 값의 변화에 대한 가능성을 시사한다.

왕수건 등(1995)과 비슷한 시기의 안주영 등(1996)의 연구는 85 년도와 96 년도 서울지역 학생 체격조사에서 산출된 표준치를 백분위 점수로 비교하였다. 대상자들의 신장, 체중 흉위에 있어서 전 연령별로 상당히 증가된 양상을 보였다. 구미, 미국 등 선진국들이 시대적 변천에 의한 성장발육의 변화가 과거에 비해 뚜렷하지 않다는 점에서 우리나라의 생활환경의 변화가 아직도 역동적임을 암시한다고 하였다. 결과는 우리나라 아동들의 신체발육속도가 빨라지고 있음을 보여주었다.

Fuchs 등(2007)은 변성기 남자 음성의 종단 연구에서 변성기가 일어나기 6 개월 이전에 F0가 하강하며, 이는 생리적 발달, 후두 성장과 이어지는 F0의 감소는 상관관계가 있다고 하였다. Hollien과 Ship(1972)에 의하면 변성기 동안 F0의 변화는 성대의 성장으로 인하여 성대의 길이가 길어지고, 질



량(mass)이 증가되는 반면에 탄력성(elasticity)이 떨어져 F0가 급격하게 변화한다고 하였다. Haruhito와 Michinari(1990)의 보고는 남자의 경우 F0가 변성기 전 220 Hz, 변성기 중 155 Hz, 그리고 변성기 후 138 Hz의 경과를 밟는다고 하였고, 이와 같은 변화는 12-14 세 사이에서 일어난다고 하였다. 본 연구에서는 이러한 보고들을 간접적으로 지지하는 결과를 나타내고 있다.

본 연구의 결과에서 변성기 남자 경우에 12-13 세에 1 차 F0 하강이 눈에 뜨게 나타나고 그것이 16 세에 접어들면 정상성인 남성의 평균 F0에 매우 근접한다고 볼 수 있다. 변성기 여자의 경우에 12 세 후반부터 16 세까지 F0가 완만하게 하강하여 역시 16 세가 되면 정상성인 여성의 평균 F0에 근접한다고 결론지을 수 있다. 이 결과는 F0의 변화는 변성기 이후에도 20 세 정도까지 지속된다(Titze, 1994)는 주장에 동의하지 않는다. 하지만 Haruhito와 Michinari(1990)의 연구와 비교할 때 남성의 경우 변성기 전 239.6 Hz, 변성기 후 123.5 Hz로 오차범위 내에서 유사한 결과가 나왔다.

Willis와 Kenny (2007)에 의하면 변성기 남자들의 음성평가는 개개인의 음성변화에 적응하며, 정확한 발성이 가능하도록 개별적으로 자주 이루어져야 할 필요가 있다고 하였다. 본 연구에서는 연령별 성별 F0의 평균값을 기준으로 제시하였으나, 모든 변성기가 긴 시간에 걸쳐 완만하게 진행된다라는 의미는 아니다. 따라서 이러한 변성기 아동에 관한 F0의 변화를 측정하는 연구는 대상자 전체에 대한 F0 평균치를 구하는 것보다는 동일한 대상자를 대상으로 한 종단 연구(longitudinal study)로 개개인의 F0 변화 차이의 파악이 필요하다는 것을 시사해주고 있다. 또한, 대상의 연령을 1년 단위로 계산하였으므로 대상자들의 변성기를 구체화하기는 어렵다. 이에, 후속 연구는 대상 연령대를 좀 더 세분화하고, 신장과의 관련성을 확인할 수 있는 대표성 있는 연구가 이루어져야 할 것이다. 시대적 변천화에 의한 사회문화적 환경의 변화는 아동들의 신체발달 속도에 영향을 미치므로 신체발달 정도에 근거한 새로운 변성기 F0의 기준치가 제시될 필요가 있다.

여러 제한점에도 불구하고 본 연구는 한국 정상 음성의 변성기 F0가 변화하는 추이를 살펴보았다는데 의의를 두고자 한다.

## 참 고 문 헌

- 박승훈, 박성남, 김미자, 윤희병, 정대현, 방대춘, 전승하, 강주원. 1983. "한국인 성인의 후두계측에 관한 연구." *대한이비인후과학회지* 26, 98-102.
- 안주영, 강진섭, 홍영진, 안돈희, 서성제. 1996. "서울지역 학생의 발육 표준치에 대한 통계적 관찰." *소아과* 39, 1669-1679.
- 왕수건, 백무진, 김서규, 문영일, 노환중, 고의경, 전경명. 1996. "변성기를 전후한 아동의 음성학적 고찰." *대한이비인후과학회지* 39, 2022-2031.
- 윤선영, 권도하. 1998. "5-11세 아동 음성의 음향학적 특성." *언어치료연구* 7, 67-78.
- 이승환. 1993. "한국인의 외후두 높이 및 음성 기본주파수의 임상적 측정." 한양대학교 대학원 석사 학위논문.
- Fuchs, M., Fröhlich, M., Hentschel, B., Stuermer, I. W., Kruse, E. & Knauft, D. 2007. "Predicting Mutational Change in the Speaking Voice of Boys." *Journal of Voice* 21, 169-178.
- Haruhito, S. & Michinari, O. 1990. "A study of voice mutation and physical growth A longitudinal

- observation." *Journal of the Oto Rhino Laryngeal Society of Japan* 93, 596-604.
- Hollien, H. & Ship, T. 1972. "Speaking fundamental frequency and chronologic age in males." *Journal of Speech and Hearing Research* 15, 155-159.
- Linders, B., Messa, G. G., Boersma, B. & Dejonckere, P. H. 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.
- Titze, I. R. 1994. *Principles of voice production*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Willis, C. E. & Kenny, D. T. 2007. "Phonational gaps in the developing male adolescent voice." *Proceedings of the third Conference on Interdisciplinary Musicology*.
- Yamazawa, H. & Holien, H. 1992. "Speaking fundamental frequency patterns of Japanese women." *Phonetica* 49, 137-142.
- Zemlin, W. R. 1998. *Speech and hearing science(4th ed.)*. Needham Heights, MA: Allyn and Bacon.

접수일자: 2007. 10. 9

게재결정: 2007. 12. 3

▲ 김선혜

경기도 고양시 일산동구 마두동 902 (우: 411-812)

김선혜언어연구원장

Tel: +82-31-907-9664

E-mail: kll2080@hanmail.net