

16~18세 청소년기 음성의 음향음성학적 특성

Acoustic Characteristics on the Adolescent Period Aged from 16 to 18 Years

고 혜 주¹⁾ · 강 민 재²⁾ · 권 혁 제³⁾ · 최 예 린⁴⁾ · 이 미 금⁵⁾ · 최 홍 식⁶⁾

Ko, Hye-Ju · Kang, Min-Jae · Kwon, Hyuk-Jae · Choi, Yaelin · Lee, Mi-Geum · Choi, Hong-Shik

ABSTRACT

During adolescence the mutational period is characterized by the changes in the laryngeal structure, the length of the vocal cords, and a tone of voice. Usually, adolescents at 15 or 16 reach the voice of adults but the mutational period is sometimes delayed. Therefore, studies on the voice of adolescents between 16 ~ 18 right after the mutational period are required. Accordingly, this paper attempted to provide basic data about the normal standard for patients with voice disorders during this period by evaluating the vocal characteristics of males and females between 16 ~ 18 with an objective device by comparing and analyzing them by sex and age. The study was conducted on a total of 60 subjects composed of each 10 subjects of each age. The vocal analysis was conducted by MPT (Maximum Phonation Time) measurement, sustained vowels and sentence reading. As for /a/ sustained vowels, fundamental frequency, hereinafter referred to as F_0 , jitter, shimmer, noise-to-harmonic ratio, hereinafter referred to as NHR were measured by using the Multi-dimensional voice program (MDVP) among the Multi-Speech program of Computerized Speech Lab (Kay Elemetrics). The sentence reading, mean F_0 , maximum F_0 and minimum F_0 were measured using the Real-Time Pitch (RTP) Model 5121 among the Multi-Speech program of Computerized Speech Lab (Kay Elemetrics). As a result, according to sex, there were statistically significant differences in F_0 , jitter, shimmer, mean F_0 , maximum F_0 , and minimum F_0 ; and according to age, there were statistically significant differences in MPT. In conclusion, the voice of the adolescents between 16 ~ 18 reached the maturity levels of adults but the voice quality which can be considered on the scale of voice disorders showed transition to the voice of an adult during the mutational period.

Keywords: normal adolescent voice, fundamental frequency, jitter, shimmer, NHR, mean F_0 , maximum F_0 , minimum F_0

1. 서론

1.1 연구목적

청소년기는 전 생애에 걸쳐 정신적으로나 육체적으로 급격

한 성장의 변화가 일어나는 시기이다. 이 시기에는 급격한 신체적 발달과 이차 성징으로 인해 남녀 간의 신체적 차이가 나타나는 사춘기로 접어들게 된다. 사춘기의 시작과 완성 시기는 신체적 발달, 사회문화적 환경이 영향을 주며 개인차가 있다.

Stathopoulos & Stapienza(1997)에 의하면 미국 여자의 사춘기는 8~15세 사이에 시작되어 12~16;6세까지 완성되고 남자는 9;6~14세 사이에 시작되어 13;6~18세 사이에 완성된다고 하였다. 이 시기에는 신체 변화 중 특히 후두 구조 및 성대의 길이 변화와 함께 음성의 변화가 두드러지는 변성기(mutational period)를 겪게 된다(Hollien, 2011, 김선훈, 2007). 변성(mutation)이란 후두의 위치가 낮아지고 성대의 전체 길이가 길어지면서 성대의 두께도 두꺼워져서 목소리의 변화가 나타나는 것이다.

-
- 1) 연세대학교 의과대학, juya2501@nate.com, 제1저자
 - 2) 세화고등학교, minjae0320@gmail.com, 제2저자
 - 3) 세화고등학교, jacky0213@naver.com, 제3저자
 - 4) 명지대학교, yaelinchoi@gmail.com, 제4저자
 - 5) 명지대학교, voice877@hanmail.net, 제5저자
 - 6) 연세대학교 의과대학, hschoi@yuhs.ac, 교신저자

접수일자: 2013년 1월 20일
수정일자: 2013년 2월 25일
게재결정: 2013년 3월 21일

여자보다 남자의 음성변화가 뚜렷하며 남자의 경우 변성기를 전후하여 일시적으로 거칠고 쉼 듯한 음성이 나타난다(왕수권 외, 1996). 이러한 변성의 시작과 완성 시기는 사춘기 시기에 맞추어 진행되며 그 시기나 기간 및 증상은 개인의 여전이나 신체적인 조건, 환경적 영향에 따라 다를 수 있다(Stathopoulos & Stapienza, 1997; 김소연, 2008)

변성기 시기와 관련된 연구를 살펴보면 다음과 같다.

Kent(1976)는 출생에서 19세까지 발달에 따른 F₀ 변화에 대한 선행연구들을 종합 하였는데 생후 4달간, 생후 1년간, 13세~17세에 가장 급속한 변화가 이루어진다고 하였다. Pedersen(1993)은 여자의 경우 12세에서 14세, 남자의 경우 13세에서 15세 사이에 변성기를 경험하게 된다고 하였다. Hollien 등(1994)은 10;5~11;5세 사이의 변성기 남자 48명을 대상으로 5년간 종단연구를 한 결과, 남자 청소년기 음성 변화(adolescent voice change:AVC)는 12;5~14;5세 사이에 시작되며 변성의 시기는 평균 13;4세라고 하였다. 변성 기간은 0.5~4년 정도이고 평균 기간은 1.5년 걸린다고 하였다. Boone & Mcfarlane(2000)에 의하면 변성은 남자의 경우 12세에 시작되어 16세 즈음에 거의 완성 되나 그 시기와 속도는 개개인에 따라 다르다고 하였다. Cooksey(2000)는 대부분의 소년들이 12~13세에 변성이 시작되어 13~14세에 가장 변성이 심하였고 이후 15세~18세 사이에 점점 감소한다고 하였다. 이를 토대로 청소년기 남성의 음성 변화를 6단계로 구분 한 결과, 변성의 안정기인 newvoice 단계는 14~15세에 대개 나타나지만 음성이 안정되기까지는 이후 1~2년 정도가 걸린다고 하였다. 김기진(2001)은 남자는 13~15세, 여자는 11~13세에 변성이 이루어지나 이 과정은 2~3년에서 7~8년까지 수년간 지속될 수 있다고 하였다. 김선해(2008)는 남자의 변성은 11~12세에 시작되어 15세에 성인의 음성에 도달하였고 여자는 11~16세의 비교적 긴 기간에 걸쳐 성인의 음성에 도달한다고 하였다.

선행연구들에서 청소년들의 변성기는 대부분 11~16세 사이에 경험 하였으나 연구자들마다 그 시작과 완성의 시기가 달랐다. 또한 지속기간도 개인차가 커서 15세가 되어도 성인의 음성에 도달하지 못하는 경우도 있었다. 실제로 Hollien & Shipp(1972)는 성인 남자의 경우 사춘기부터 40대까지 주파수의 감소가 지속된다고 하였고, Titze(1994)는 변성기 이후에 20세 정도까지 변성이 지속된다고 하였다. 또한 이은주(1998)는 중학교 3학년 학생 중 32%는 여전히 변성 전인 것을 발견 하였고 백승관 등(2001)은 남자의 경우 17세 이상에서 성인 음성에 가까운 패턴을 보였다고 하였다.

이처럼 15~16세 이후에도 변성기가 지속되는 경우가 있고 성인의 음성에 도달하였다고 하더라도 안정기에 접어들고 있는 단계이므로 변성기 직후인 16~18세 청소년 음성에 대한 연구가 필요하다. 그러나 여전히 국내 및 국외에서는 변성기를 겪고 있는 중학생을 대상으로 한 연구가 대부분이며 16~18

세의 고등학생을 대상으로 한 연구는 부족한 실정이므로 이들을 대상으로 한 연구가 필요하다.

청소년 시기에는 후두의 발달과 성장과정을 거치기 때문에 목소리 관리법이 중요한 시기이다. 이 시기의 남자는 변성기 과정을 거치게 되면서 목소리를 잘못 사용하고 관리하는 남용 및 오용, 혹은 잘못된 후두 위생관리로 인해 자연스럽게 이상적인 안정된 성인 남자의 목소리를 형성하는데 문제가 발생하게 된다. Boone(1988)은 적절하게 음성을 사용하지 않으면 성대의 기질적 혹은 기능적 이상으로 인해 음도, 강도, 음질, 유동성에 문제가 나타날 것이라고 하였다(김소연, 2008 재인용).

우리나라는 최근 외부적인 환경 요인이 급격하게 변화하면서 청소년들이 많은 유해한 환경에 노출되어 있다. 그중에서도 성대의 오남용에 영향을 미치는 음주나 흡연, 약물 등을 사용하는 청소년들이 점차 늘고 있다(이승구, 2012). 이로 인해 예전에 비해 보다 많은 청소년들이 음성 문제를 겪고 있을 가능성이 있으므로 이들의 음성 문제를 정확하게 진단하기 위한 기준이 마련되어야 할 것이다.

청소년기 음성에 대한 이전 연구들은 침습적인 방법을 통한 성대 길이와 구조의 변화에 초점이 맞춰져 있었다. 그러나 최근 생리학적인 변화를 동반하는 음향학적 변화 또한 젊은 남성의 발성 단계의 변화를 정확하게 평가할 수 있는 대안으로 평가받고 있다(Padon et al, 2000; Pedersen et al, 1986). 또한 최근 국외에서는 남성의 음성 변화에 따른 발성 특징들을 음향학적으로 발견하였는데, 이러한 음성 변화는 개인차가 있는 하나 사춘기 시작의 지표 중 하나로 사용될 수 있다고 하였다(Fuches et al, 2007; Hollien, 2011).

음성 특성을 객관적으로 파악하기 위한 변수인 최대발성지속시간(Maximum Phonation Time, 이하 MPT)은 숨을 깊게 마신 후 편안한 상태로 ‘아’ 모음을 길게 발성하였을 때의 시간을 측정한 것이다. 만약 성대접촉이 잘 이루어지지 않아 바람이 샌다면 MPT는 짧아질 것이고 발성적인 문제가 크게 없는 한 정상적인 MPT를 유지하게 된다. MPT는 폐활량도 중요하지만 성대의 역할이 아주 중요하여 현재 성대의 기능을 평가하는 간단한 임상 검사법으로 이용되고 있다(남도현, 최홍식, 2007). MPT 평균 길이는 10~12세 아동의 경우 남자는 9.05초, 여자는 8.92초이고, 정상 성인은 남성의 경우 23.6±7.6초, 여성의 경우 18.4±5.0초 이다(Mendes Tavares et al, 2012; 남도현, 최홍식, 2007).

변성기를 이해하는데 중요한 또 다른 변수인 음도, 강도, 음질은 정상적인 음성이 갖추어야 할 요소이며 특히 음질은 성대의 접촉양상과 관련되어 음성의 병리를 판단하는데 중요한 척도이다(김소연, 2008; 윤선영, 1997). 음질을 측정하기 위해서는 주기간 주파수 변동율(jitter), 주기간 진폭 변동율(shimmer), 잡음 대 배음비(Noise-to-Harmonic Ratio, 이하 NHR)등을 측정한다. 특히 높은 jitter와 shimmer는 거친 소리,

바람 세는 듯한 소리와 지각적으로 연관되어 있으며 성대에서 비주기적인 진동이 일어났음을 의미하는 것이다(최홍식 외, 2000, 최재남 외, 2007).

이처럼 청소년기 음성 특성을 이해하기 위해서는 음향학적 분석이 점차 중요해지고 있으며 이를 위해 국외에서는 다양한 연구들이 진행되고 있다. 그러나 우리나라에서는 아동, 중장년, 노년층을 대상으로 한 음향학적 분석에 대한 연구는 점차 이뤄지고 있으나 청소년을 대상으로 한 음향학적 연구는 부족한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 이러한 제한점들을 보완하여 16~18세 남학생과 여학생의 음성특성을 객관적인 기기를 통해 평가한 후 성별 및 연령대별로 비교 분석하여 이 시기의 음성장애 환자들을 위한 정상 기준치에 대한 기초자료를 제공하고자 하였다.

16~18세 청소년기 음성특성을 비교하기 위한 본 연구의 문제는 다음과 같다. 성별과 연령대 간의 최대발성지속시간과 모음연장발성 및 문단읽기 시 음향학적 특성에 차이가 있는가?

2. 연구 방법

2.1. 연구 대상

본 연구는 서울 지역의 ○○고등학교에 재학 중인 연구 참여에 동의하고 서명한 16~18세 남녀 각각 15명씩 총 90명을 대상으로 하였다. 이들 중 면담 및 설문지 조사를 통해 다음과 같은 기준을 모두 만족하는 16~18세 남녀 각각 10명씩 총 60명을 최종 분석 대상으로 선정하였다<표 1>. 첫째, 표준어를 사용하고, 둘째, 한국 고등학생의 평균 신장과 체중범위에 속해야 하고, 셋째, 최근 1년 동안 음성 상태에 영향을 줄 수 있는 음성장애, 소화기 및 호흡기 질환에 대한 병력이 없고, 넷째, 담배를 피운 경험이 없으며, 다섯째, 여학생은 월경 중인 경우에 대상자에서 제외하였다. 이는 월경주기에 따라 음성의 변화가 일어난다는 선행연구에 근거한 것이다(Chae et al, 2001). 대상자 선정과정에서 최종 분석 대상에 포함된 대상자의 수가 적으므로 연구 결과 해석에 주의가 필요하다.

표 1. 연구 대상자의 일반적 특성
Table 1. Characteristics of subjects

변수	대상군 (세)	남학생(n=30)			여학생(n=30)		
		16 (n=10)	17 (n=10)	18 (n=10)	16 (n=10)	17 (n=10)	18 (n=10)
신장(cm)		172.63	174.20	176.70	160.90	163.00	160.10
체중(kg)		62.20	64.60	63.50	55.90	50.40	54.90

2.2. 실험 방법

2.2.1. MPT

편안한 상태에서 평상시 사용하는 음도(pitch)와 강도(loudness) 수준을 일정하게 유지하며 모음 /아/를 최대한 길게 발성하도록 하였다. 총 2회 반복하여 초시계로 측정된 후 이 중 가장 길게 발성한 값을 최종 분석의 대상으로 하였다.

2.2.2. 음성 검사

음성 자료 수집은 소음이 차단된 방충실에서 실시되었다. 대상자는 편안하게 앉은 상태에서 연구자로부터 구두로 실험 방법과 절차에 대한 설명을 들은 후 음성 녹음을 하였다. 녹음기는 portable digital recorder(TASCAM DR-07, Japan)를 사용하였고, 마이크는 TASCAM DR-07에 내장된 스테레오 마이크를 사용하였다. 음성 녹음 시 마이크는 대상자의 입에서 6cm 떨어진 위치에서 15도의 각도로 고정된 후 발화하도록 하였다(백연숙 외, 2012).

2.2.2.1. 모음연장발성 수집 및 분석

대상자는 평상시 사용하는 편안한 음도와 강도로 3초 동안 모음 /아/를 연장발성 하도록 하였다. 검사의 신뢰도를 높이기 위해 ‘○○○입니다.’라는 발화에 뒤이어 모음 /아/를 발성하도록 하였다(윤선영, 권도하, 1998). 총 2회 반복한 후 편안한 음도와 강도로 발성한 음성 자료를 분석 대상으로 하였다.

분석은 Computerized Speech Lab(Kay Elemetrics)의 Multi-Speech 프로그램 중 Multi-dimensional voice program(MDVP)을 이용하였다. 녹음된 /아/ 발성 중 양끝을 자르고 음도 및 음성 일탈이나 떨림이 포함되지 않은 중간의 안정된 구간 2.5초를 분석 하였다. 이를 통해 기본주파수(fundamental frequency, 이하 F₀), jitter, shimmer, NHR을 측정하였다.

2.2.2.2. 문단 읽기 수집 및 분석

대상자가 평상시 사용하는 편안한 음도와 강도로 「가을」 문단(김향희, 1996) 중 아래에 제시된 문장을 읽도록 하였다. 1~2회 소리 내어 읽어본 뒤 녹음하였고 녹음 시 평상시 사용하는 목소리가 아니거나 틀리게 읽은 글자가 있으면 다시 읽게 하였다.

분석은 Computerized Speech Lab(Kay Elemetrics)의 Multi-Speech 프로그램 중 Real-Time Pitch(RTP) Model 5121을 이용하였다. 이는 연결발화(connected speech) 분석 시 MDVP 보다 RTP가 더 적절하다는 매뉴얼에 근거한 것이다. 녹음된 문단 중 첫 문장과 끝 문장을 제외한 후 두 번째 문장인 ‘무엇보다도 산에 오를 땀 더욱더 그 빼어난 아름다움이 느껴진다’만을 분석 대상으로 하였다. 이를 통해 평균기본주파수(mean F₀),

최대기본주파수(maximum F₀), 최소기본주파수(minimum F₀)를 측정하였다.

우리나라의 가을은 참으로 아름답다. 무엇보다도 산에 오를 땐 더욱더 그 빼어난 아름다움이 느껴진다. 쓰다듬어진 듯한 완만함과, 깎아 놓은 듯한 뾰족함이 어우러진 산 등성이를 따라 오르다 보면, 절로 감탄을 금할 수가 없게 된다.

2.3. 통계 분석

통계분석은 Statistical Product and Service Solution(SPSS, version, 18.0) 통계 프로그램을 이용하였다. 동일 연령에서 성별에 따른 음성매개변수의 평균 차이는 독립표본 t검정(independent t-test)을, 동일 성별에서 연령군에 따른 음성매개변수의 평균 차이는 1요인 분산분석(one-way ANOVA)을 실시하였다. 연령간에 차이가 통계적으로 유의한 경우, 어느 연령간에 차이가 있는지 알아보기 위하여 Tukey 검정을 실시하였다. 유의 수준은 0.05 미만에서 검정하였다.

3. 연구 결과

3.1. MPT

3.1.1. 성별에 따른 MPT

동일한 연령에서 성별에 따른 MPT 평균의 차이는 다음과 같다. 16세에서 MPT 평균은 남학생(17.85초)이 여학생(15.82초)보다 길었고, 17세에서는 남학생(19.57초)이 여학생(20.18초)보다 짧았으나 모두 통계적으로 유의한 차이는 없었다. 그러나 18세에서는 남학생(24.67초)이 여학생(17.73초) 보다 통계적으로 유의하게 길었다($p < .05$) <표 2>.

표 2. 성별과 연령에 따른 MPT 평균 차이

Table 2. MPT mean difference according to gender and age

변수	성별	연령(세)			p - 값
		16(n=20)	17(n=20)	18(n=20)	
MPT (sec)	남	17.85 (2.82)	19.57 (4.68)	24.67 (6.14) ¹⁾	.009
	여	15.82 (2.13)	20.18 (3.40) ²⁾	17.73 (4.67)	.036
p - 값		.086	.743	.011	

mean(SD)

¹⁾남학생군의 16세와 18세 간의 차이 $p < .01$

²⁾여학생군의 16세와 17세 간의 차이 $p < .05$

3.1.2. 연령에 따른 MPT

동일한 성별에서 연령군에 따른 MPT 평균의 차이는 다음과 같다. 남학생에서 연령군에 따른 MPT 평균은 통계적으로 유의하게 증가하였다($p < .01$). 18세의 MPT 평균(24.67초)이 16세의 MPT 평균(17.85초) 보다 통계적으로 유의하게 길었다($p < .01$). 그러나 16세(17.85초)와 17세(19.57초) 및 17세(19.57초)와 18세(24.67초) 간에는 통계적으로 유의한 차이가 없었다 <표 2>.

여학생에서 연령군에 따른 MPT 평균은 통계적으로 유의한 차이가 있었다($p < .05$). 17세의 MPT 평균(20.18초)이 16세의 MPT 평균(15.82초) 보다 통계적으로 유의하게 길었다($p < .05$). 그러나 16세(15.82초)와 18세(17.73초) 및 17세(20.18초)와 18세(17.73초) 간에는 통계적으로 유의한 차이가 없었다 <표 2>.

3.2. 모음연장발성

3.2.1. 성별에 따른 모음연장발성

동일한 연령에서 성별에 따른 차이는 다음과 같다.

F₀ 평균 차이는 모든 연령에서 남학생이 여학생보다 통계적으로 유의하게 낮았다($p < .001$).

Jitter 평균의 차이는 16세에서는 남학생(0.68)이 여학생(1.59)보다 통계적으로 유의하게 낮았다($p < .05$). 반면 17세에서는 남학생(0.60)이 여학생(1.02)보다 낮았고 18세에서도 남학생(0.71)이 여학생(1.10)보다 낮았으나 통계적으로 유의한 차이는 없었다. Shimmer 평균의 차이는 16세와 17세 모두 남학생이 여학생보다 낮았으나 통계적으로 유의한 차이는 없었다. 그러나 18세에서는 남학생(3.89)이 여학생(5.57)보다 통계적으로 유의하게 낮았다($p < .05$). NHR의 평균은 모든 연령에서 남학생과 여학생의 차이가 통계적으로 유의하지 않았다 <표 3>.

3.2.2. 연령에 따른 모음연장발성

동일한 성별에서 연령군에 따른 차이는 다음과 같다.

남학생과 여학생 모두 연령군에 따른 F₀, jitter, shimmer, NHR의 평균 차이는 통계적으로 유의한 차이가 없었다.

통계적으로 유의하지는 않았으나 shimmer 평균의 차이는 연령이 증가함에 따라 지속적으로 감소하였다 <표 3>.

표 3. 성별과 연령에 따른 MDVP 매개변수 평균 차이
Table 3. MDVP parameters mean difference according to gender and age

변수	성별	연령(세)			p - 값
		16(n=20)	17(n=20)	18(n=20)	
F ₀ (Hz)	남	107.00 (10.15)	107.18 (9.36)	111.10 (11.23)	.607
	여	202.54 (17.26)	207.65 (10.42)	197.41 (17.47)	.346
	p - 값	<.001	<.001	<.001	
jitter (%)	남	0.68 (0.32)	0.60 (0.29)	0.71 (0.28)	.697
	여	1.59 (0.90)	1.02 (0.82)	1.10 (0.38)	.233
	p - 값	.012	.142	.097	
shimmer (%)	남	5.20 (2.24)	4.20 (1.78)	3.89 (0.67)	.214
	여	6.34 (1.58)	5.57 (1.97)	5.57 (1.82)	.555
	p - 값	.205	.116	.013	
NHR	남	0.15 (0.02)	0.14 (0.01)	0.15 (0.15)	.181
	여	0.16 (0.16)	0.14 (0.03)	0.15 (0.02)	.206
	p - 값	.450	.821	.840	

mean(SD)

표 4. 성별과 연령에 따른 Real Time-Pitch 매개변수 평균 차이
Table 4. Real Time-Pitch parameters mean difference according to gender and age

변수	성별	연령(세)			p - 값
		16(n=20)	17(n=20)	18(n=20)	
mean F ₀ (Hz)	남	120.63 (10.73)	119.19 (12.29)	118.37 (11.96)	.909
	여	217.40 (19.21)	217.34 (12.72)	203.30 (20.19)	.141
	p - 값	<.001	<.001	<.001	
maximum F ₀ (Hz)	남	214.23 (53.85)	211.01 (42.38)	171.56 (37.24)	.080
	여	269.08 (60.29)	308.21 (34.68)	284.56 (46.10)	.206
	p - 값	.046	<.001	<.001	
minimum F ₀ (Hz)	남	85.72 (7.69)	83.83 (10.16)	91.73 (12.84)	.229
	여	163.70 (47.55)	147.83 (32.91)	138.22 (23.91)	.297
	p - 값	.001	<.001	<.001	

mean(SD)

3.3. 문단읽기

3.3.1. 성별에 따른 문단읽기

동일한 연령에서 성별에 따른 차이는 다음과 같다.

Mean F₀ 평균은 모든 연령에서 각각 남학생이 여학생보다 통계적으로 유의하게 낮았다($p < .001$). Maximum F₀와 minimum F₀의 평균도 모든 연령에서 각각 남학생이 여학생보다 통계적으로 유의하게 낮았다($p < .001$) <표 4>.

3.3.2. 연령에 따른 문단읽기

동일한 성별에서 연령군에 따른 차이는 다음과 같다.

Mean F₀, maximum F₀, minimum F₀의 평균 차이는 남학생과 여학생 모두 연령군에 따라 통계적으로 유의한 차이가 없었다<표 4>.

4. 논의 및 결론

본 연구는 16~18세 청소년기의 성별과 연령군에 따른 음성 특성을 파악하기 위해 MPT와 모음연장발성 및 문단읽기 시 음향학적 특성을 비교하였다.

본 연구에서 모든 연령의 남학생과 여학생 MPT 평균 길이는 아동 보다는 정상 성인의 범주에 속하였으며 이를 통해 이 시기 청소년기의 발성능력이 이미 성인의 수준에 이르렀음을 추측할 수 있었다. 이는 본 연구에서 대상자의 모음연장발성 및 문단읽기, F₀ 평균을 정상성인의 모음연장발성(남성:118.1±13.10Hz, 여성: 211.6±17.68Hz) 및 문단읽기(남성:120.8±11.93Hz, 여성:217.1±18.65Hz) 시 F₀ 평균과 비교하였을 때, 본 연구에서의 대상자들이 16세에 이미 성인 수준에 도달한 것과 일치한다(표화영 외, 2002). 성별에 따라 16세 및 17세에서는 MPT 평균 차이가 통계적으로 유의하지 않았으나 18세에서는 남학생(24.67초 ±6.14)이 여학생(17.73초±4.67)보다 통계적으로 유의하게 길었다($p < .05$). 이는 사춘기에서 성인기로 성장 할 때 성대의 위치 및 길이가 변화하면서 발성기관의 전반적인 변화를 가져오는 변성기의 특성을 단적으로 보여주는 것이다. 실제로 설골 상연의 위치는 남자의 경우 20대에는 제3 및 제4경추체 사이, 30대에는 제4경추체 중간 부위, 40~50대에는 제4경추체 하연이고, 여성의 경우 20대에는 제2 및 제3경추체 사이, 30대에는 제3경추체 중간, 40~50대에는 제3 및 제4경추체 사이에 위치하여 사춘기 이후에도 미비하지만 연령이 증가함에 따라 후두위치가 하강한다(홍기환 외, 1998). 또한 11~16세 사춘기의 성대 길이는 17~18mm이고 성인 남자는 17.55~23.10mm으로 크게 성장하나 성인 여자는 13~18.5mm로 사춘기 시기와 크게 다르지 않았다(박승훈 외, 1983). 즉, 여자는 청소년기와 성인기의 발성기관에 큰 차이가 없지만 남자의 경우 청소년기에 변성기를 거치면서 어느 정도 성인의 음성에 도달하였다하더

라도 성인이 되기까지 발성기관의 전반적인 변화는 조금씩 지속되고 있다는 것을 의미한다. 이로 인해 본 연구에서 16세와 17세까지는 성별에 따라 MPT 평균의 차이가 크지 않다가 18세에 이르러 남학생과 여학생이 확연한 차이가 난다고 추측할 수 있다. 이는 본 연구에서 남학생의 경우 연령대 증가에 따라 MPT 평균이 통계적으로 유의하게 증가한 것보다도 연관 지어 설명할 수 있다. 즉, 발성기관의 구조가 변화하면서 안정적이지 못했던 발성능력이 점차 연령이 증가함에 따라 좋아지면서 이와 함께 호흡압력과 성대접촉의 조화도 잘 이루어져 MPT 평균도 증가한 것으로 판단된다(남도현, 최홍식, 2007).

여학생의 경우 16세(15.82±2.13초)에 비해 17세(20.18±3.40초) 및 18세(17.73±4.67초) 모두 MPT 평균이 길었으며 이는 청소년기에 후두의 구조적인 차이는 크게 없으나 발성능력은 점차 좋아졌음을 의미한다. 실제로 최근 국외에서는 청소년기 여성의 음성 변화에 대한 연구가 점차 늘어나고 있다. 청소년기 여성의 경우 비록 남성의 변성기 음성 변화만큼 드라마틱한 변화는 없으나 아동기에 비해 호흡량의 증가와 후두의 길이가 길어진 것을 관찰하였다 (Gackle, 1991; Weiss, 1950).

모음연장발성 시 F_0 평균과 문단읽기 시 F_0 , maximum F_0 와 minimum F_0 평균의 차이는 모든 연령에서 남학생이 여학생보다 통계적으로 유의하게 낮았다($p < .001$). 이는 앞서 논의했듯이 변성기가 12~13세 이후부터 시작되어 성인 수준의 음도에 근접하게 되면서 16세~18세의 청소년기 남학생과 여학생의 음도 차이가 확연히 난 것을 설명할 수 있다(Hollien et al, 1994; Haruhito & Michinari, 1990). 반면 남학생 및 여학생 모두 연령증가에 따라서는 통계적으로 유의한 차이가 없었다. 또한 여학생의 경우 F_0 가 16세에 비해 17세에 증가하였다가 18세에 다시 감소하는데 이 또한 이 시기의 음성이 성인의 음성으로 나아가는 과도기적 현상으로 판단된다.

본 연구에서 모음연장발성 시 모든 대상자들의 F_0 평균은 정상 성인의 모음연장발성 시 F_0 평균(남성:118.1±13.10Hz, 여성:211.6±17.68Hz)과 큰 차이를 보이지 않았다(표화영 외, 2002). 그러나 남학생의 경우 15세 남학생의 F_0 평균인 123.88±14.88Hz에 비해 더 낮았으며 정상 성인의 음도에 더 근접하였다(김소연, 2008). 본 연구에서 문단읽기 시 모든 대상자들의 F_0 평균은 17~19세 청소년의 문단읽기 시 F_0 평균(남자:125.92±18.87Hz, 여자:216.94±14.15Hz)과 일치하였다(이무경 외, 1998). 이는 정상 성인의 문단읽기 시 F_0 평균(남자:120.8±11.93Hz, 여성:217.1±18.65Hz)과도 큰 차이를 보이지 않았다(표화영 외, 2002). Cooksey(2000)에 의하면 남성음성변화 단계 중 변성의 안정기인 newvoice 단계의 평균발하기본주파수(Average Speaking Fundamental Frequency, 이하 ASFF)의 범위는 131~165Hz이며 변성 후의 단계인 emerging adult voice 단계의 ASFF는 110~139Hz 라고 하였다. 또한 Gackle(1991)은 청소년기 여성의 음성변화를 4단계로 나누고 변성의 정점인

Puberty 단계의 ASFF의 범위는 225~275Hz이며 변성 후의 단계인 Young adult 단계의 ASFF는 210~245Hz 라고 하였다. 즉, 본 연구에서의 16~17세 청소년기 남학생 및 여학생의 음도는 변성기를 지나 초기 성인의 음도수준을 갖추었다고 판단할 수 있다.

그러나 본 연구에서 남학생의 maximum F_0 는 16세(214.23±53.85Hz) 및 17세(211.01±42.38Hz)에서 18세(171.56±37.24Hz)로 연령대가 증가함에 따라 통계적으로 유의하지는 않았으나 낮아졌다. 이는 정상 성인 남성의 문단읽기 시 발화최고주파수(highest speaking frequency, 이하 SFhi)인 183.2±46.59Hz와 비교하였을 때 16세 및 17세 보다는 18세에 더 성인의 음성에 근접하였음을 확인할 수 있었다. 반면 남학생의 minimum F_0 는 16세(85.72±7.69Hz), 17세(83.83±10.16Hz), 18세(91.73±12.84Hz) 모두 정상 성인 남성의 발화최저주파수(lowest speaking frequency, 이하 SFlo)인 82.6±9.89Hz와 큰 차이를 보이지 않았다(표화영 외, 2002). 여학생의 경우 maximum F_0 는 16세(269.08±60.29Hz), 17세(308.21±34.68Hz), 18세(284.56±46.10Hz) 모두 문단읽기 시 SFhi인 340.9±49.61에 비해 낮은 수치를 보였다. 반면 정상 성인 여성의 SFhi는 136.0±27.08Hz로 본 연구에서 16세의 minimum F_0 (163.70±47.55Hz)가 더 낮았으나 17세(147.83±32.91Hz) 및 18세(138.22±23.91Hz)의 minimum F_0 와는 큰 차이를 보이지 않았다(표화영 외, 2002).

본 연구에서 대상자들의 F_0 가 정상 성인의 F_0 의 수준에 이르렀음에도 maximum F_0 와 minimum F_0 에서 정상 성인의 수준과 조금씩 차이를 보이는 것은 이 시기의 음성이 변성기에서 성인의 음성으로 변화하는 과도기이므로 성인의 안정적인 음성수준에는 완전히 도달하지 못했기 때문인 것으로 추측할 수 있다.

음향학적 분석 결과, jitter평균은 남학생의 경우 16세(0.68±0.32%), 17세(0.60±0.29%), 18세(0.71±0.28%) 모두 정상 성인 남성의 jitter평균인 0.467±0.210% 보다 조금 높았으나 큰 차이를 보이지 않았고 15세 남학생의 jitter 평균인 0.53±0.19%와는 비슷한 수치를 보였다(표화영 외, 2002; 김소연, 2008). 여학생의 jitter 평균은 16세(1.59±0.90%), 17세(1.02±0.82%), 18세(1.10±0.38%) 모두 정상 성인 여성의 jitter 평균인 0.935±0.609% 보다 조금 높았다(표화영 외, 2002).

Shimmer 평균은 남학생의 경우, 16세(5.20±2.24%), 17세(4.20±1.78%), 18세(3.89±0.67%)로 연령대가 증가함에 따라 통계적으로 유의하지는 않으나 감소하였다. 그러나 모두 정상 성인 남성의 shimmer 평균인 2.674±0.897%와 15세 남학생의 shimmer 평균인 2.71±0.85%에 비해 높은 수치를 보였다(표화영 외, 2002; 김소연, 2008). 여학생의 shimmer 평균은 16세(6.34±1.58%), 17세(5.57±1.97%), 18세(5.57±1.82%) 모두 정상 성인 여성의 shimmer 평균인 2.582±0.651% 보다 높았다(표화영 외, 2002).

NHR 평균은 16세(0.15±0.01), 17세(0.14±0.02), 18세(0.15±0.15) 모두 정상 성인 남성의 NHR 평균(0.133±0.015) 및 15세 남학생의 NHR 평균(0.13±0.01)과는 큰 차이가 없었다(표화영 외, 2002; 김소연, 2008). 여학생의 NHR 평균도 16세(0.16±0.16), 17세(0.14±0.03), 18세(0.15±0.02) 모두 정상 성인 여성의 NHR 평균인 0.114±0.027과 비슷한 수치를 보였다(표화영 외, 2002).

본 연구에서 남학생 및 여학생 모두 높은 jitter와 shimmer를 나타낸 것은 앞서 논의했던 maximum F₀와 minimum F₀와 마찬가지로 이 시기의 음성이 정상 성인의 안정적인 음질에는 완전히 도달하지 못한 것을 반영한 것으로 해석할 수 있다. 실제로 변성기를 겪고 있거나 변성기를 전후한 남학생 및 여학생은 거칠고 쉼 듯한 목소리를 가지며 이는 이 시기 동안 성대의 성장으로 인해 발성에 작용하는 근육 및 신경조절 기능의 이상으로 발생한다고 하였다(Cooksey, 1997; Cooksey, 2000; Gackle, 1991; Hollien & Shipp, 1972).

결론적으로 16~18세 청소년기의 남학생과 여학생의 음성은 변성기를 지나 안정기에 접어든 상태로 음도 및 발성능력은 이미 초기 성인의 수준에 도달했음을 알 수 있었다. 이로 인해 남학생과 여학생의 음도는 성인과 마찬가지로 현저한 차이가 나타났으나 이는 보통 12~13세에 변성기가 시작된다는 사실로 미루어볼 때 당연한 결과라 할 수 있다. 그러나 음도 수준은 이미 성인의 수준에 도달하였음에도 불구하고 음성장애의 척도라 할 수 있는 음질은 변성기에서 성인기의 음성으로 나아가는 과도기적인 현상을 보였다. 때문에 이 시기의 청소년들은 발성능력이 향상되었음에도 불구하고 거친 소리, 목쉼 소리 등으로 인해 음성의 적절한 사용에 어려움이 있을 것으로 생각된다.

본 연구의 의의는 변성기에서 성인기 음성으로 넘어가는 과도기적인 음성의 특징이 있다는 것을 발견하였고 이 시기의 음향음성학적 정상 기준치를 마련하고자 하였다. 또한 16~18세의 각각의 연령대에서 음성특징을 밝히고자 한 것에 그 의의가 있다.

본 연구의 제한점은 세밀한 연령대 구분을 하지 못하였고 각 성별 및 연령대의 대상자 수가 10명씩 총 60명으로 정상 기준치를 마련하기에는 그 수가 부족하여 본 연구의 결과 해석에 주의가 필요하다.

감사의 글

자료수집에 도움을 주신 세화고등학교와 서울관광고등학교 학생들과 세화고등학교 정창욱 선생님, 서울관광고등학교 박성우 선생님께 깊이 감사드립니다.

참고문헌

- Back, S. K., Ro, Y. J. & Yoon, J. R. (2001). Acoustics of youths in Busan : Developmental changes of spectral parameters. *Acoustical Society of Korea*, 20(2), 49-52.
- (백승관, 노용주, 윤종락. (2001). 부산 지역 청소년 음성의 연령별 특징 변화 분석. 『한국음향학회』, 20(2), 49-52.)
- Baek, Y. S., Kim, S. J., Kim, E. Y. & Choi, Y. L. (2012). Vocal acoustic characteristics of speakers with depression. *J Korean Soc Speech Sci*, 4(1), 91-98.
- (백연숙, 김세주, 김은연, 최예린. (2012). 우울증 화자 음성의 음향음성학적 특성. 『말소리와 음성과학』, 4(1), 91-98.)
- Boone, D. R. (1988). *Voice and voice therapy*. London: Prentice Hall.
- Boone, D. & Mcfarlane, S. (2000). *The voice and voice therapy*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Chae, S. W., Choi, G., Kang, H. J., Choi, J. O. & Jin, S. M. (2001). Clinical analysis of voice change as a parameter of premenstrual syndrome. *J Voice*, 15(2), 278-83.
- Choi, H. S., Lee, J. H., Kim, I. S., Koh, Y. W., Oh, J. S., Bae, J. H., Yun, H. C. & Choi, S. H. (2000). The acoustic and aerodynamic aspects of patients with spasmodic dysphonia. *J Korean Soc Logoped Phoniatr*, 11(1), 98-103.
- (최홍식 · 이주환 · 김인섭 · 고윤우 · 오종석 · 배정호 · 윤현철 · 최성희. (2000). 연축성 발성장애 환자의 음향학적 및 공기역학적 양상. 『대한음성언어의학회지』, 11(1), 98-103.)
- Choi, J. N., Kim, H. H., Nam, C. M. & Choi, H. S. (2007). Characteristics of glottal area waveform and phonation in patients with unilateral vocal fold palsy or sulcus vocalis. *Korean Journal of Communication Disorders*, 12(3), 487-504.
- (최재남, 김향희, 남정모, 최홍식. (2007). 일측성 성대마비와 성대구종의 성대면적파형과 발성특성 비교. 『언어청각장애연구』, 12(3), 487-504.)
- Choi, Y. L. (2009). Breathing characteristics of adults with unilateral vocal fold palsy. *Korean Journal of Communication Disorders*, 14(2), 212-222.
- (최예린. (2009). 정상인과 일측성 성대마비환자의 읽기 시 호흡특성 비교. 『언어청각장애연구』, 14(2), 212-222.)
- Cooksey, J. M. (1977a). The development of a contemporary eclectic theory for the training and cultivation of the junior high school male changing voice: Part II, scientific and empirical findings: some tentative solutions. *The Choral Journal*, 18(3), 5-16.
- Cooksey, J. M. (1977b). The development of a contemporary, eclectic theory for the training and cultivation of the junior high school male changing voice: Part III, developing an integrated approach to the care and training of the junior high school male changing voice. *The Choral Journal*, 18(4), 5-15.
- Cooksey, J. M. (1978). The development of a contemporary,

- eclectic theory for the training and cultivation of the junior high school male changing voice: Part IV, selecting music for the junior high school male changing voice. *The Choral Journal*, 18(5), 5-18.
- Cooksey, J. M. (2000). Voice transformation in male adolescents. In: Thurman L, Welch G, eds. *Body Mind and Voice – Foundations of Voice Education*, 718 - 738, 821 - 841.
- Fuchs, M., Frohlich, M., Hentschel, B., Stuermer, I. W., Kruse, E. & Knauff, D. (2007). Predicting mutational change in the speaking voice of boys. *J Voice*, 21(2), 169-78.
- Gackle, L. (1991). The adolescent female voice: characteristics of change and stages of development. *Choral J*, 31, 17 - 25.
- Haruhito, S. & Michinari, O. (1990). A study of voice mutation and physical growth - A longitudinal observation. *Nippon Jibiinkoka Kaiho*, 93(4), 596-604.
- Hollien, H. & Shipp, T. (1972). Speaking fundamental frequency and chronologic age in males. *Journal of Speech Language and Hearing Research*, 15, 155-159.
- Hollien, H., Green, R. & Massey, K. (1994). Longitudinal research on adolescent voice change in males. *Journal of the Acoustical Society of America*, 96(5), 2646-2654.
- Hollien, H. (2011). On pubescent voice change in males. *J voice*, 26(2), 29-40.
- Hong, K. H., Kim, H. K., Jung, K. S., Yoon, H. W. & Kim, S. W. (1998). A study for the changes of laryngeal position and vocal pitch with aging process. *J Korean Soc Logoped Phoniatr*, 9(1), 79-85.
- (홍기환, 김현기, 정경수, 윤희완, 김성완 (1998). 연령에 따른 정상인의 후두 위치 및 발화기저주파수의 변화에 대한 연구 『대한음성언어의학회지』, 9(1), 79-85.)
- Kent, R. (1976). Anatomical and neuromuscular maturation of the speech mechanism: Evidence from acoustic studies. *Journal of Speech and Hearing Research*, 19, 421-447.
- Kim, H. H. (1996). Perceptual, acoustical, and physiological tools in Ataxic Dysarthria Management: A Case Report. *Proceedings on the 2nd Conference in The Korean Society of Phonetic Sciences and Speech Technology Semiannual*, 9-22
- (김향희. (1996). 운동실조형 마비성구음장애에 적용되는 지각적, 음향학적, 생리학적 도구에 관하여 - 환자사례를 중심으로 - . 『제2회 음성학 학술대회 자료집』, 9-22.)
- Kim, K. J. (2001). A study on effective vocalism instruction for voice-cracked students at a middle school. Kyung Hee University, Master's Thesis.
- (김기진. (2001). 중학생 변성기의 가창지도 방안에 관한 연구 : 경희대학교 석사학위 논문)
- Kim, S. H. (2007). Fundamental frequencies of normal children's voice in mutational Period. *J Korean Soc Speech Sci*, 14(4), 251-260.
- (김선해. (2007). 변성기 일반 아동 음성의 기본주파수 연구. 『말소리와 음성과학』, 14(4), 251-260.)
- Kim, S. H. (2008). Fundamental frequencies of Korean according to age and gender. Hallym University. Master's Thesis.
- (김선해. (2008). 연령별 성별에 따른 한국인의 기본 주파수 연구. 한림대학교 석사학위논문)
- Kim, S. H. & Ko, D. H. (2008). Fundamental frequencies in Korean elderly speakers. *J Korean Soc Speech Sci*, 15(3), 95-102.
- (김선해, 고도홍. (2008). 한국 정상 노인 음성의 기본주파수. 『말소리와 음성과학』, 15(3), 95-102.)
- Kim, S. Y. (2008). Acoustic characteristics on the adolescent period aged from 12 to 15 years. Hallym University. Master's Thesis.
- (김소연. (2008). 12~15세 남자 청소년기 음성의 음향음성학적 특성, 한림대학교 석사학위 논문)
- Lee, E. J. (1998). Examination on the present situation of middle school student's voice change and the development of a vocal teaching model. *Ewha Education Publications*, 9, 91-104.)
- (이은주. (1998). 중학생 변성기 현장 실태 조사 및 변성기 가창 수업안 개발, 『이화교육논총』, 9, 91-104)
- Lee, M. K., Jeong, O. R. & Suh, J. S. (1998). The fundamental frequency of normal Korean adults: A comparison by gender and age group. *Journal of Speech & Hearing Disorders*, 7(1), 79-94.
- (이무경, 정옥란, 서장수. (1998). 정상인 음성의 연령대별 기본주파수 비교. 『언어치료연구』, 7(1), 79-94.)
- Lee, S. K. (2012). A study on the acoustic characteristics of the smoking and non-smoking of middle and high school male students in Daejeon. Chung Nam University, Master's Thesis.
- (이송구. (2012). 대전지역 중·고등학교 남학생의 흡연 여부에 따른 음성학적 특성 비교, 충남대학교 석사학위 논문.)
- Mendes Tavares, E. L., Brasolotto, A. G., Rodrigues, S. A., Benito Pessin, A. B. & Garcia Martins, R. H. (2012). Maximum phonation time and s/z ratio in a large child cohort. *J Voice*, 26(5), 675, e1-4.
- Nam, D. H. & Choi, H. S. (2007). Respiration and vocalization. koonja publisher. *Department of otorhinoaryngology*, Institute of Logopedics and Phoniatics, Yonsei university college of medicine.
- (남도현, 최홍식. (2007). 호흡과 발성. 『군자출판사』, 연세대학교 의과대학 이비인후과학교실 음성언어의학연구소.)

- Pabon, P., McAllister, A., Sederholm, E. & Sundberg, J. (2000). Dynamic and voice quality information in the computer phonetograms of children's voices. *Child Voice*, 85 - 100. Stockholm: KTH Voice Research Centre.
- Park, S. H., Park, S. N., Kim, M. J., Yoon, H. B., Chung, D. H., Chang, H. S., Chun, M. D. & Kang, J. W. (1983). Measurement of Various Dimensions of the Larynx in Korea Adult. *Korean J Otorhinolaryngol-Head Neck Surg*, 26(1), 98-102.
(박승훈, 박성남, 김미자, 윤희병, 정대현, 방대춘, 전승하, 강주원. (1983). 한국인 성인의 후두계측에 관한 연구. 『대한이비인후과학회지』, 26(1), 98-102.)
- Pedersen, M. F., Moller, S., Krabbe, S. & Bennett, P. (1986). Fundamental voice frequency measured by electroglottography during continuous speech. A new exact secondary sex characteristic in boys in puberty. *J Pediatric Otorhinolaryngol*, 11, 21 - 27.
- Pedersen, M. F. (1993). A longitudinal pilot study on phonetograms/voice profiles in pre-pubertal choir boys. *Clin Otolaryngol Allied Sci*, 18(6), 488-91.
- Pyo, H. Y., Sim, H. S., Song, Y. K., Yoon, Y. S., Lee, S. E., Hah, H. R. & Choi, H. S. (2002). The acoustic study on the voices of Korean normal adults. *J Korean Soc Speech Sci*, 9(2), 179-192.
(표화영, 심현섭, 송윤경, 윤영선, 이은경, 임성은, 하현령, 최홍식. (2002). 한국 성인의 정상 음성에 관한 기본 음성 측정치 연구. 『말소리와 음성과학』, 9(2), 179-192.)
- Solomon, N. P., Garlitz, S. J. & Milbrath, R. L. (2000). Respiratory and laryngeal contributions to maximum phonation duration. *J Voice*, 14, 331-340.
- Stathopoulous, E. & Stapienza, C. (1997). Developmental changes in laryngeal and respiratory function with vibrations in sound pressure level. *Journal of Speech Language and Hearing Research*, 40, 595-614.
- Titze, I. (1994). *Principles of Voice Production*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Wang, S. G., Baek, M. J., Kim, S. K., Moon, Y. L., Roh, H. J., Goh, E. Y. & Chon, K. M. (1996). The acoustic analysis of pubertal voice change. *Korean J Otorhinolaryngol-Head Neck Surg*, 39(12), 2022-2032.
(왕수건, 백무진, 김서규, 문영일, 노환중, 고의경, 전경명. (1996). 변성기를 전후한 아동의 음성학적 고찰. 『대한이비인후과학회지』, 39(12), 2022-2032.)
- Weiss, D. A. (1950). The pubertal change of the human voice. *Folia Phoniatr (Basel)*, 2, 126 - 159.
- Yoon, Y. S. (1997). Acoustic characteristics of normal children's voice. Taegu University, Master's Thesis.
(윤선영. (1997). 정상 아동 음성의 음향물리학적 특성. 대구대학교, 석사학위 논문.)
- Yun, S. Y. & Kwon, D. H. (1998). Acoustic characteristics of normal children's voice of 5 to 11 years old. *Journal of speech & hearing disorders*, 7(1), 67-78.
(윤선영, 권도하 (1998) 5~11세 아동 음성의 음향학적 특성. 『언어치료연구』, 7(1), 67-78.)
- **고혜주(Ko, Hye-Ju), 제1저자**
연세대학교 의과대학 이비인후과학교실, 음성언어의학연구소
서울특별시 강남구 도곡동 146-92번지
Tel: 010-2768-7048
Email: juya2501@nate.com
관심분야: 음성장애, 신경언어장애
현재 연세대학교 의과대학 이비인후과학교실, 음성언어의학연구소 연구원
 - **강민재(Kang, Min-Jae), 제2저자**
세화고등학교 2학년
서울특별시 서초구 신반포로 56-7
Tel: 02-594-8721
Email: minjae0320@gmail.com
 - **권혁제(Kwon, Hyuk-Jae), 제3저자**
세화고등학교 1학년
서울특별시 서초구 신반포로 56-7
Tel: 02-594-8721
Email: jacky0213@naver.com
 - **최예린(Choi, Yaelin), 제4저자**
명지대학교 사회교육대학원 언어치료학과
서울특별시 서대문구 남가좌동 50-3
Tel: 02-300-0882
Email: yaelinchoi@gmail.com
관심분야: 음성장애, 신경말언어장애, 삼킴장애
현재 명지대학교 사회교육대학원 언어치료학과 부교수
 - **이미금(Lee, Mi-Geum), 제5저자**
명지대학교 사회교육대학원 언어치료학과
서울특별시 서대문구 남가좌동 50-3
Tel: 010-3113-1362
Email: voice877@hanmail.net
관심분야: 음성장애, 신경언어장애
현재 소리귀클리닉 언어치료사
 - **최홍식(Choi, Hong-Shik), 교신저자**
연세대학교 의과대학 이비인후과학교실, 음성언어의학연구소
서울특별시 강남구 도곡동 146-92번지
Tel: 02-2019-3461
Email: hschoi@yuhs.ac
관심분야: 음성장애, 두경부의학, 음성의학
현재 연세대학교 의과대학 이비인후과학교실 교수 및 음성언어의학연구소 소장

부 록

설 문 지(남학생용)

청소년 여러분 안녕하십니까?
 본 설문은 청소년 여러분의 음성학적 특성 파악을 위한 조사로 청소년기 정상음성의 기준치를 제공하기 위한 기초 자료로 사용하고자 합니다. 본 설문은 무기명으로 조사되며 연구목적 이외에는 사용되지 않을 것임을 약속드리며 모든 질문에 솔직하게 응답해 주시기 바랍니다.

1. 배경정보

- (1) 생년월일 : _____년 _____월 _____일
(만 세)
- (2) 키 : _____cm
- (3) 몸무게 : _____kg

2. 목소리에 문제를 겪은 적이 있습니까?

- ① 있다 ② 없다

3. 소화는 잘 되는 편입니까?

- ① 있다 ② 없다

4. 호흡기 질환을 앓은 적이 있습니까?

- ① 있다 ② 없다

5. 현재 담배를 피우십니까?

- ① 피운다 ② 피우다 끊었다 ③ 피워본 적 없다

6. 카페인 음료(커피, 녹차 등)를 마십니까?

- ① 예 ② 아니오

7. 탄산음료를 마십니까?

- ① 예 ② 아니오

설 문 지(여학생용)

청소년 여러분 안녕하십니까?
 본 설문은 청소년 여러분의 음성학적 특성 파악을 위한 조사로 청소년기 정상음성의 기준치를 제공하기 위한 기초 자료로 사용하고자 합니다. 본 설문은 무기명으로 조사되며 연구목적 이외에는 사용되지 않을 것임을 약속드리며 모든 질문에 솔직하게 응답해 주시기 바랍니다.

1. 배경정보

- (1) 생년월일 : _____년 _____월 _____일
(만 세)
- (2) 키 : _____cm
- (3) 몸무게 : _____kg

2. 목소리에 문제를 겪은 적이 있습니까?

- ① 있다 ② 없다

3. 소화는 잘 되는 편입니까?

- ① 있다 ② 없다

4. 호흡기 질환을 앓은 적이 있습니까?

- ① 있다 ② 없다

5. 현재 담배를 피우십니까?

- ① 피운다 ② 피우다 끊었다 ③ 피워본 적 없다

6. 카페인 음료(커피, 녹차 등)를 마십니까?

- ① 예 ② 아니오

7. 탄산음료를 마십니까?

- ① 예 ② 아니오

8. 음성검사를 진행하는 오늘 월경 중 입니까?

- ① 예 ② 아니오