

## 성(性)이 DSI(Dysphonia Severity Index)에 미치는 영향

황영진<sup>1\*</sup>, 이재홍<sup>2</sup>, 김창태<sup>3</sup>

<sup>1</sup>루터대학교 언어치료학과, <sup>2</sup>대구보건대학교 물리치료과, <sup>3</sup>대구미래대학교 병원의료업무과

### A Influence of gender on Dysphonia Severity Index : A study of normative values

Young-Jin Hwang<sup>1\*</sup>, Jae-Hong Lee<sup>2</sup> and Chang-Tae Kim<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Department of Speech & Language Pathology, Luther University

<sup>2</sup>Department of Physical Therapy, Daegu Health College

<sup>3</sup>Department of Hospital Medical Business, Daegu Mirae College

**요 약** 본 연구의 목적은 DSI의 성별에 따른 유용성을 살펴보고자 하였다. 본 연구는 GRBAS에서 모두 0점을 받은 경기도 및 서울에 거주하는 정상 한국인 30명(남자 15명, 여자 15명)을 대상으로 2011년 3월부터 6월까지 실험하였다. DSI를 구성하고 있는 파라미터인 최대 발성시간, 최대 기본주파수, 최저 강도, Jitter(%)는 CSL 4500(Kay Pentax, USA)을 이용하여 측정하였다. 검사자는 모든 피험자에게 실험조건과 절차에 대해서 설명해 주었으며, 본 실험에 앞서 시범을 보여주었다. 성(性)이 DSI에 미치는 영향을 살펴보기 위해서 Mann-Whitney 검정을 실시하였다. 본 실험 결과, 여성이 남성에 비해 최대 기본주파수는 높았지만 남녀간 DSI는 통계적으로 유의한 차이가 없었다. 따라서 DSI는 음성장애의 심한정도를 살펴볼 수 있는 객관적인 측정도구로 유용하다고 생각한다.

**Abstract** This study was investigate the usefulness of the DSI according to gender. The present study evaluated DSI in Korean population and Thirty voluntary participants (15 males, 15 females) who had G0 on the Grade, Roughness, Breathiness, Asthenics, Strain(GRBAS) and lived in Kyunggi-Do or Seoul, from March 2011 to June 2011. Maximum phonation time, the Highest fundamental frequency, the Lowest intensity, and Jitter(%) were measured using CSL 4500(Kay Pentax, USA). The experimenter explained the subjects the experimental condition and procedures and demonstrated the procedures, prior to the experiment. The result of in this study showed that the difference between males and females were not significant, although the F<sub>0</sub> was higher for females than for males. Therefore, We conclude that the DSI is a useful instrument to objectively measure the severity of dysphonia.

**Key Words** : DSI, GRBAS, Voice evaluation

### 1. 서 론

음성은 호흡과정, 발성과정, 조음과정, 공명과정 등의 매우 복잡한 과정을 통해 만들어진다[1]. 따라서 음성을 평가하는 과정도 복잡할 수밖에 없다. 왜냐하면, 호흡과정, 발성과정, 조음과정, 공명과정 그 어느 한 과정이라도

원활하지 않으면 음성장애가 발생할 수 있기 때문에 이와 관련된 모든 과정을 평가해야 하기 때문이다. 뿐만 아니라, 음성평가는 음성치료의 시작이라고 할 만큼, 매우 중요한 의미를 가지기 때문에 다각도적인 측면에서 그리고 다양한 방법을 통해서 이루어져야 한다.

국내외 음성평가 도구들을 살펴보면, 크게 주관적 평

\*교신저자 : Young-Jin Hwang

Tel: +82-17-515-0970 e-mail: speech2002@naver.com

접수일 11년 11월 22일 수정일 (1차 12년 01월 12일, 2차 12년 02월 13일, 3차 12년 03월 07일) 게재확정일 12년 03월 08일

가인 지각적 평가와 객관적 평가인 음향적 평가로 나눌 수 있다. 지각적 평가도구는 주로 평가자의 귀로 음질을 평가하는 것으로, 현재 Voice Handicap Index[2], GRBAS[3], Buffalo Voice Screening Profile[4], CAPE-V[5] 등이 소개되고 있는데, 이중 GRBAS가 가장 많이 사용되는 평가 방법이다[6][7][8]. 그러나 지각적 평가방법은 목선 음성이나 거친 음성 혹은 기식 음성 등을 평가자가 주관적으로 평가하기 때문에 객관성을 부여하기 힘들다는 단점이 있다. 따라서 기본 주파수나 주파수 변동률, 진폭 변동률, 배음 대 잡음 비 등과 같은 객관적인 평가방법을 통해 지각적 평가방법에 대한 결과를 확인하거나 보강하려는 노력이 함께 이루어지는 것이 현실적이다[9][10][11].

객관적 평가방법인 음향적 평가에도 여러 가지 도구가 사용되어왔다. Voice Range Profile과 같은 도구를 이용하여 환자의 기본주파수 및 강도를 측정하거나 Jitter, Shimmer, HNR 등과 같은 파라미터를 측정하여 음성장애의 유무를 판단하였다. 그러나 이러한 개별 파라미터들은 지역과 인종, 그리고 성별에 따라 서로 상이한 결과가 산출되었기 때문에[12] 아직까지도 표준화된 음질평가도구는 소개되고 있지 않고 있다. 따라서 현재에는 기존의 음향적 파라미터들을 다양한 형태로 조합해서 보다 객관적인 평가도구들을 개발하여 보고하고 있는데, 이 중 하나가 바로 DSI(Dysphonia Severity Index)이다[12]. DSI는 387명을 대상으로, 지각적 평가방법인 GRBAS의 결과를 바탕으로 하여, 최고 기본주파수(Highest fundamental frequency,  $F_{hi}$ )와 최저 강도(Lowest intensity,  $I_{low}$ ), 최대 발성시간(Maximum phonation time, MPT), 진폭 변동률(jitter(%))과 같은 다양한 변수들을 이용하여 만든 회귀식으로, 이를 통해 음성장애의 심한 정도를 평가할 수 있다고 한다. DSI의 공식은 다음과 같다.

$$DSI = 0.13 * MPT + 0.0053 * F_{hi} - 0.26 * I_{low} - 1.18 * jitter(\%) + 12.4$$

음질(voie quality)이라는 것은 단순히 성대의 진동 특성에 의해서 결정되는 것이 아니라 성도의 모양이나 형태에 따라서 많은 영향을 받고, 또 지역이나 인종 그리고 성별에 따라서 많은 차이가 있다. 따라서 서양인과 한국인의 성대의 크기 및 성도의 모양이 서로 다르기 때문에 서양인을 대상으로 개발된 DSI를 사용하기 이전에 한국인을 대상으로 그 유용성의 유무를 살펴보는 것이 바람직하다고 생각된다. 앞서 설명드린 바와 같이 음질이 성대의 크기 및 성도의 모양과 형태에 의해서 결정되기 때문에 남녀간의 DSI의 차이가 있는지를 반드시 살펴봐야 한다. 왜냐하면 음성장애의 정도를 알려주는 지표인

DSI가 같은 심한 정도(severity)를 가진 남녀의 음성에 대해 서로 다른 값을 제시한다면 그 유용성은 떨어진다고 볼 수 있기 때문이다. 이러한 의문을 품게 된 동기는 DSI를 구성하고 있는 파라미터들이 많은 연구에 의해 성별 간 차이가 있다고 하는 변수들이기 때문이다. 예를 들어, 최대 발성시간(MPT)는 한번 흡기로 모음을 얼마나 오래 동안 발성할 수 있는냐를 측정하는 변수로 폐활량과 많은 상관이 있으며, 표 1에서 볼 수 있듯이 남녀간의 유의미한 차이가 있는것으로 보고되고 있다[14],[17]. 최고 기본주파수는 초당 성대의 진동수를 의미하는데, 이는 음질에 상당한 영향을 미치는 것으로 알려져 있다. 왜냐하면 음성을 구성하고 있는 요소에는 음도, 강도, 음질 등이 포함되기 때문이다. 그러나 성대의 길이(남자의 경우 17~23mm, 여자의 경우 15~19mm), 긴장도, 탄력성 등에 의해서 결정되는 성대의 진동수는 남녀간의 해부학적 차이가 있기 때문에 남녀간 유의한 차이가 있는 것으로 보고되고 있다. 뿐만 아니라 최저 강도도 성별에 따라 유의한 차이가 있다고 보고되고 있는데, 이는 남녀간 성문하압의 차이때문이다[17][21].

[표 1] 연령 및 성별에 따른 최대발성시간[13]  
[Table 1] Gender and age by maximum phonation time

		연령(세)	M±SD(sec)
남자	영유아	3~4	8.95±2.16
	아동	5~12	17.74±4.14
	성인	13~65	25.89±7.41
	노인	65~	14.68±6.25
여자	영유아	3~4	7.5±1.8
	아동	5~12	14.97±3.87
	성인	12~65	21.34±5.66
	노인	65~	13.55±5.7

[표 2] 연령 및 성별에 따른 기본주파수의 범위  
[Table 2] Gender and age by fundamental frequency range

연령(세)	F0 <sub>low</sub> (HZ)	F0 <sub>hi</sub> (HZ)	Range(HZ)	참고 문헌
남자				
17-26	80	764	39.06	[18]
18-36	80	679	36.92	[19]
35-75	80	260	20.40	[20]
40-65	83	443	28.55	[16]
68-89	85	394	26.55	[15]
여자				
18-38	140	1122	36.03	[19]
66-93	134	571	25.09	[15]
35-70	136	803	30.75	[16]

[표 3] 연령 및 성별에 따른 강도범위  
 [Table 3] Gender and age by intensity range

연령 (세)		M ± SD (dB SPL)	범위
남자	18~39	116±5.1	92~116
	45~65	110±7.1	99~129
	68~89	101±5.9	88~110
여자	18~38	106±3	99~112
	40~70	101±18.2	93~115
	66~93	99±4.5	90~104

이와 같은 선행연구들의 결과를 바탕으로 해 볼 때, DSI를 구성하고 있는 변수 중 최대발성시간(MPT), 최고 기본주파수, 최저 강도 등이 성별에 따라 유의한 차이가 있다고 한다면, DSI의 값은 성별에 따라 달라질 것이다. 예를 들면, 최대 발성시간이 길수록, 최고 기본주파수가 높을수록, 최저 강도가 낮을수록 DSI값은 커질 수 있다. 따라서 음성장애의 심한 정도를 알려주는 DSI가 성별에 따라 서로 다른 결과가 산출된다면 그 유용성은 떨어진다고 볼 수 있다. 그러므로 DSI를 음성장애의 심한 정도를 평가하는 지표로 사용하기에 앞서 정상인을 대상으로 한 성(性)에 따른 DSI의 차이가 존재하는지를 살펴보아야 할 것으로 사료된다. 이에 본 연구의 목적은 성(性)이 DSI에 미치는 영향을 살펴보는 데 있다.

## 2. 연구방법

### 2.1 연구 대상

연구 대상은 세 명의 연구자가 지각적으로 평가하였을 때 Grade 0, Roughness 0, Breathiness 0, Asthenics 0, Strain 0으로 평가된 남녀 30명(남자 15명, 여자 15명)을 대상으로하였고, 대상자들은 주로 경기도 및 서울에 거주하는 사람이었다. 연구 기간은 2011년 03월부터 6월까지 실시하였다.

[표 4] 연구 대상자의 특성  
 [Table 4] Study subjects characteristics

	대상자 수 (명)	평균연령 (년;개월)	흡연유무
남자	15	22;9	X
여자	15	21;9	X

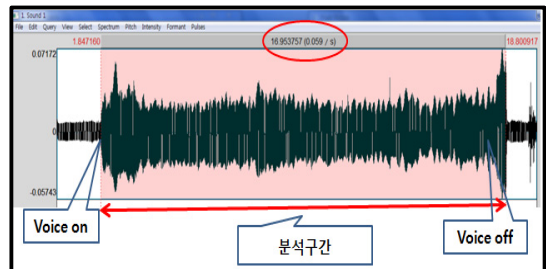
실험 전에 음질에 영향을 줄 수 있는 변수들을 통제하기 위해서 연령(20세 이상)과 흡연유무, 음성장애에 치료

유무 및 경험 등을 사전에 조사하였다. 사전 조사에서 위의 변수들에서 문제가 없는 사람들을 대상으로 실험을 진행하였다. 20세 이상을 대상으로 한 이유는 성대의 구조적 변화나 성장이 연구에 미치는 영향을 배제하기 위해서이고[21] 흡연은 음질에 영향을 많이 미친다는 선행 연구들이 많아 흡연을 하는 대상자는 이 연구에서는 제외하였다[18].

### 2.2 실험 절차

연구를 진행하기 전에 연구자는 대상자들에게 실험의 목적과 실험 방법 등을 간단히 설명해 주었고, 2-3번 정도의 시범을 보여주었다. 모든 실험은 소음이 없는 연구실과 음성분석실에서 이루어졌다. DSI를 측정하기 위해서 CSL 4500(Kay Pentax, USA)의 multidimensional voice program(MDVP)(model 4500, KAY Pentax)을 이용하여 진폭변동률을 측정 분석하였고, Real Time Pitch (Model 4500, KAY Pentax)를 이용하여 최대 기본주파수와 최소 강도를 측정하였다. 최대 발성시간은 보통 초시계를 이용하여 측정하는데, 초시계는 정확도 측면에서 다소 차이가 있어 음성분석 프로그램인 Praat(Ver.5.143)을 이용하여 측정분석하였다. 이 때 음성을 녹음하기 위해서 사용한 마이크는 다이내믹 헤드셋 마이크(Voista C10)이었고, 녹음조건으로 Sampling rate는 44100HZ, 양자화는 16bit로 하였다. DSI를 구성하고 있는 변수 즉, 최대 발성시간, 최대 기본주파수, 최소 강도, 진폭변동률의 측정방법은 DSI를 개발하기 당시 사용했던 프로토콜과 동일하게 사용하였다[12].

구체적으로 살펴보면 최대 발성시간은 심호흡을 한 다음, 편안한 강도와 음도로 모음 /a/를 연장 발성 한 최대 시간을 측정하였다. 측정은 3번 하였고 이중 가장 긴 것을 채택하였다.

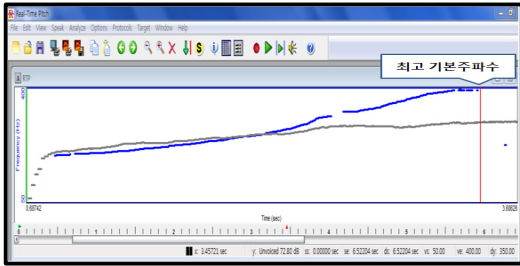


[그림 1] 최대 발성시간 측정방법  
 [Fig. 1] Maximum phonation time measure

최대 기본주파와 최소 강도는 편안한 강도와 음도로 모음 /a/를 연장 발성 한 다음, 가능한 최대로 높은 음도의

음성을 산출하도록 하였다. 측정은 3번 하였고, 이 때 가장 높은 주파수와 가장 낮은 강도를 분석하였다. 최대 기본주파수와 최소 강도를 측정하기 위해서는 Real Time Pitch(Model 4500, KAY Pentax)를 사용하였고 이때 사용한 구체적인 옵션은 다음과 같다.

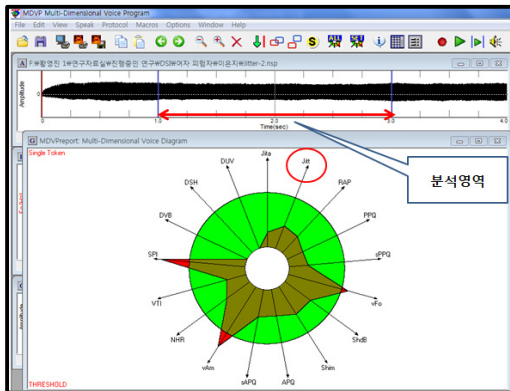
- ① Option - Real time pitch option - Pitch - Display range - Maximum을 400에서 1000으로 수정한 뒤, 적용 확인
- ② Option - Real time pitch option - Processing - Display range Maximum을 400에서 1000으로 수정한 뒤, 적용 확인
- ③ Option - Real time pitch option - Processing - Display range sampling rate를 44100으로 수정한 뒤, 적용 확인



[그림 2] 최고 기본주파수 측정방법  
[Fig. 2] Fhi measure

1) 진폭 변동률(jitter(%))

편안한 강도와 음도로 모음 /a/를 4초 이상 연장발성하게 한 다음, 앞쪽의 1초와 뒤쪽의 1초를 제거한 나머지 2초를 선택해서 분석하였다. 측정은 3번 하였고, 이때 가장 낮은 진폭 변동률값을 채택하였다. 진폭 변동률은 MDVP(Model 4500, KAY Pentax)를 사용하였다.



[그림 3] 진폭 변동률 측정방법  
[Fig. 3] Jitter(%) measure

2.3 자료처리

성(性)이 DSI에 미치는 영향을 살펴보기 위해서 비모수 검정인 Mann-Whitney 검정을 실시하였고, 이 때 사용한 통계 패키지는 PASW Statistics 18.0을 사용하였다.

3. 연구 결과

본 연구는 음성장애의 심한 정도를 살펴볼 수 있는 DSI의 유용성을 살펴보기 위해 성(性)이 DSI에 미치는 영향을 살펴보고자 하였다. 본 연구의 목적인 성(性)이 DSI에 미치는 영향을 살펴보기 위해서 실시한 Mann-Whitney검정 결과는 남녀간 DSI의 값은 통계적으로 유의하지 않았다. 표 5에서 순위 피벗표를 보면, 남성집단 15개 케이스의 순위를 평균한 값은 14.40이고, 여성집단 15개 케이스의 순위를 평균한 값은 16.60이었다. 따라서 이 두 집단의 순위를 평균한 값이 서로 비슷하므로 성별에 따른 DSI값은 차이가 없음을 알 수 있다. 검정통계량의 피벗표를 보면, Mann-Whitney의 U 통계량값이 96.00이고, Wilcoxon의 W 통계량값이 216.00이었다. 정확한 유의확률의 p값은 0.512로 동률에 의해 수정되지 않은 값으로 유의수준 0.05보다 크므로, 성별에 따른 DSI값은 차이가 없다는 것을 알 수 있었다. 근사 유의확률(양측)의 p값은 0.494로 동률에 의해 수정된 값이며 유의수준 0.05보다 크므로 성별에 따른 DSI값은 차이가 없다는 것을 알 수 있었다.

[표 5] 순위 및 검정 통계량<sup>a</sup>  
[Table 5] Position and test statistic<sup>b</sup>

성별	N	평균순위	순위합	
DSI	남자	15	14.40	216.00
	여자	15	16.60	249.00
합계	30			

	DSI
Mann-Whitney의 U	96.00
Wilcoxon의 W	216.000
Z	-.684
근사 유의확률(양측)	.494
정확한 유의확률 [2*(단측 유의확률)]	.512 <sup>a</sup>

- a. 동률에 대한 수정된 사항이 없습니다.
- b. 집단변수: 성별

남녀의 DSI는 각각 6.36, 6.92로 여자가 남자에 비해 높았으나 통계적으로는 유의하지 않았다( $p=0.57$ ). DSI를 구성하고 있는 파라미터에 대한 남녀간의 차이를 구체적으로 살펴보면, 남녀의 평균 최대 발생시간은 각각 18.36초, 18.80초이었으며, 남녀 간 최대 발생시간은 통계적으로 유의한 차이가 없었다( $p=0.90$ ). 남녀의 최대 기본주파수는 각각 745Hz, 871Hz로 여성의 최대 기본주파수가 남성에 비해 높았지만 통계적으로 유의한 차이는 없었다( $p=0.08$ ). 남녀의 최소 강도는 각각 46.05dB, 45.96dB로 남자가 여자에 비해 높았으나 통계적으로 유의한 차이는 없었다( $p=0.99$ ). DSI와 DSI를 구성하고 있는 파라미터에 대한 측정값은 표 6에 제시하였다.

[표 6] DSI 및 DSI를 구성하고 있는 변수들에 대한 성별 간 측정값

[Table 6] DSI and DSI organize and measure the variables between the gender

		M±SD	Range
남자	MPT (sec)	18.36±5.30	11.39~30.24
	F <sub>hi</sub> (Hz)	745.35±235.65	347.06~1300.0
	I <sub>low</sub> (dB)	46.05±6.74	32.41~57.20
	jitter (%)	0.34±0.10	0.22~0.52
	DSI	6.36±2.41	2.47~10.58
여자	MPT (sec)	18.80±4.19	11.76~27.23
	F <sub>hi</sub> (Hz)	871.69±130.35	522.90~1001.82
	I <sub>low</sub> (dB)	45.96±9.41	29.27~58.24
	jitter (%)	0.43±0.19	0.22~0.98
	DSI	6.92±2.79	2.73~11.50
전체	MPT (sec)	18.58±4.70	11.39~30.00
	F <sub>hi</sub> (Hz)	808.52±197.84	347.06~1300.00
	I <sub>low</sub> (dB)	46.01±8.04	29.27~58.24
	jitter (%)	0.39±0.15	0.22~0.98
	DSI	6.64±2.58	2.47~11.50

그 외에 DSI와 DSI를 구성하고 있는 변수들 중 DSI에 영향을 많이 미치는 변수들을 살펴보기 위해서 DSI와 각 변수들간의 상관계수를 살펴보았는데, 그 결과, Jitter(%)를 제외한 나머지 변수들과 DSI간의 상관관계가 있는 것으로 나타났다. 최대 발생시간(MPT)과 최고 기본주파수

(F<sub>hi</sub>)는 DSI와 양의 상관관계를, 최저 강도(I<sub>low</sub>)는 DSI와 음의 상관관계를 보였다. 따라서 최대 발생시간(MPT)이 짧으면 짧을수록, 최고 기본주파수(F<sub>hi</sub>)는 낮으면 낮을수록, 최저 강도(I<sub>low</sub>)는 크면 클수록 DSI값은 작아지게 된다. 즉, 최대 발생시간(MPT)이 짧으면 짧을수록, 최고 기본주파수(F<sub>hi</sub>)는 낮으면 낮을수록, 최저 강도(I<sub>low</sub>)는 크면 클수록 음성장애의 정도가 심하다는 것을 알 수 있다.

[표 7] DSI와 각 변수간의 Pearson 상관계수 결과분석

[Table 7] Pearson correlation coefficients between DSI and analysis of results for each variable

		MPT	F <sub>hi</sub>	I <sub>low</sub>	jitter (%)	DSI
MPT	Pearson 상관계수	1				
F <sub>hi</sub>	Pearson 상관계수	.008	1			
I <sub>low</sub>	Pearson 상관계수	-.263	.021	1		
jitter (%)	Pearson 상관계수	.117	.098	.155	1	
DSI	Pearson 상관계수	.464**	.385*	-.881**	-.126	1

#### 4. 논의

DSI는 시각적 평가방법인 GRBAS의 결과를 바탕으로 하여, 최고 기본주파수(Highest fundamental frequency, F<sub>hi</sub>)와 최저 강도(Lowest intensity, I<sub>low</sub>), 최대발성시간(Maximum phonation time, MPT), 진폭변동률(jitter(%))과 같은 다양한 변수들을 이용하여 음성장애의 심한 정도를 평가할 수 있는 도구로 최근 [17]이 개발하였다. 그러나 DSI를 구성하고 있는 변수들이 성별에 따라 차이가 있을 수 있기 때문에, 이 연구에서는 성(性)이 DSI에 미치는 영향에 대해서 살펴보았다.

그 결과, 성(性)이 DSI에 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다( $p>0.05$ ). DSI를 구성하고 있는 변수들을 구체적으로 살펴보면 최대 발생시간(MPT)은 한 번의 흡기로 얼마나 오랫동안 발성을 지속할 수 있는지를 측정하는 것으로, 성대의 기능적 효율성을 측정하는데 유용하게 사용된다. 건강한 성대가 진동하는데 사용되는 공기량은 초당 100-200cc 정도임으로, 정상성인의 경우 MPT는 약 15-25초정도가 된다[24]. 본 연구의 결과에 의한 남성 및 여성의 최대 발생시간은 각각 18.36초, 18.80초였다. 이러한 결과는 Hakkesteegt (2006)등의 결과와 비교해 봤을 때

[17], 남성의 최대 발성시간(MPT)이 [21]의 연구결과에 비해 비교적 짧은 것으로 나타났고, Kent 등 (1987)의 연구결과와 비교해 봤을 때에는 남녀 모두 최대 발성시간(MPT)이 짧은 것으로 나타났다[13]. 따라서 국외 연구결과와 비교해 봤을 때, 남녀 모두 최대 발성시간이 짧은 것으로 나타났다. 국내 연구인 김부영(2008)의 연구결과와 비교해 봤을 때[14], 본 연구의 결과는 남녀 모두의 최대 발성시간(MPT)은 더 긴 것으로 나타났다. 이러한 결과는 다소 조심스럽게 해석할 필요가 있는 데, 그 이유는 김부영(2008)의 경우, 15-24세의 평균 최대 발성시간을 제시하고 있지만 본 연구에서는 19-23세를 대상으로 한 결과여서 대상자의 연령대가 다르기 때문이다. 그러나 이 연령대에서의 성별간 최대발성시간은 차이가 없다는 결과는 김부영(2008)의 연구결과와 일치한다[14]. 그러나 연령대가 높아질수록 성별 간 최대 발성시간(MPT)이 차이가 있으며([표 1], [표 8], [표 9], [표 10] 참조), 연령이라는 변수에 더 민감하게 반응하기 때문에 전체 연령대 비 성별간 차이는 확연하게 두드러진다고 볼 수 있다.

[표 8] Hakkesteegt 등(2006)의 연구 결과[21]

[Table 8] Hakkesteegt such findings[21]

		M±SD	Range
남자	MPT (sec)	25±9.30	11~48
	F <sub>hi</sub> (Hz)	650±161	294~988
	I <sub>low</sub> (dB)	56±2.9	51~62
	jitter (%)	0.75±0.70	0.19~4.31
	DSI	3.8±1.94	-2.8~7.8
	여자	MPT (sec)	19±6.7
F <sub>hi</sub> (Hz)		943±243	415~1397
I <sub>low</sub> (dB)		57±3.3	51~66
jitter (%)		0.73±0.45	0.30~2.89
DSI		4.3±2.01	-1.2~9.3
전체		MPT (sec)	21±8.4
	F <sub>hi</sub> (Hz)	821±298	294~1397
	I <sub>low</sub> (dB)	56±3.2	51~66
	jitter (%)	0.77±0.57	0.19~4.31
	DSI	4.1±2.0	-2.8~9.3

[표 9] 성별 및 연령 별 최대발성시간[13]

[Table 9] Gender and age by maximum phonation time

		연령(세)	M±SD(sec)
남자	영유아	3~4	8.95±2.16
	아동	5~12	17.74±4.14
	성인	13~65	25.89±7.41
	노인	65~	14.68±6.25
여자	영유아	3~4	7.5±1.8
	아동	5~12	14.97±3.87
	성인	12~65	21.34±5.66
	노인	65~	13.55±5.7

[표 10] 성별 및 연령에 따른 MPT 수행력[14]

[Table 10] Gender and age by MPT perform

		남자	여자	전체
연령(세)	15~24	15.57±4.12	14.87±4.13	15.22±4.10
	25~34	21.77±6.89	16.20±4.18	18.98±6.31
	35~44	20.27±6.03	18.10±3.42	19.18±4.98
	45~54	18.67±4.16	15.47±3.62	17.07±4.18
전체		19.07±5.84	16.16±3.99	

DSI를 구성하고 있는 두 번째 파라미터인 기본주파수는 초당 성대의 진동수를 의미하는데, 이는 성대의 긴장도, 길이, 혹은 무게 등에 따라 달라질 수 있으며, 주로 모음을 연장발성하거나 읽기를 통해 측정된다. 기본주파수의 범위에 대한 선행연구들을 정리해 보면 표 11과 같다. 표 11의 결과에서 알 수 있듯이 연령과 성별에 따라 기본주파수도 서로 상이함을 알 수 있다. 최대 기본주파수(F<sub>hi</sub>)는 선행연구 [15], [16], [18], [19], [20]와 본 연구의 결과(남자: 764Hz, 여자: 1121Hz)를 비교해 봤을 때, 본 연구 결과가 남녀 모두 낮은 것으로 나타났다(남자 745Hz, 여자 871Hz). 그러나 성별 간 최고 기본주파수의 범위를 살펴보면 남자가 여자에 비해 훨씬 더 다이나믹한 범위를 가지고 있음을 알 수 있다. 이러한 차이는 서양인에 비해 성대의 길이나 긴장도, 혹은 무게가 다르기 때문이다[24].

[표 11] 연령 및 성별에 따른 기본주파수의 범위  
 [Table 11] Gender and age by fundamental frequency range

연령		F <sub>low</sub>	F <sub>hi</sub>	Range	참고 문헌
남자	17-26	80	764	39.06	[18]
	18-3	80	679	36.92	[19]
	635-7540-	80	260	20.40	[20]
	6568-89	83	443	28.55	[16]
		85	394	26.55	[15]
여자	18-38	140	1122	36.03	[19]
	66-93	134	571	25.09	[15]
	35-70	136	803	30.75	[16]

강도는 성도의 길이나 크기 혹은 모양에 따라서, 혹은 성문하압의 크기에 따라서 혹은 구강의 개방정도 등에 의해 영향을 받는다. 뿐만 아니라 성대병리의 유무에 따라, 연령에 따라, 혹은 성별에 따라 그 정도가 다르다[24]. 표 12는 Ptacek 등(1966)과 Colton과 Hollien(1972) 등의 결과를 바탕으로 정리한 것이다[15][16]. 본 연구의 결과를 선행연구[15],[16],[21]의 결과와 비교해 봤을 때, 최저 강도는 남녀 모두 낮은 것으로 나타났다([표 8, 12] 참조). 그러나 최저 강도의 범위는 선행연구의 결과 보다 다소 넓은 것으로 나타났다.

[표 12] 연령 및 성별에 따른 강도범위  
 [Table 12] Gender and age by intensity range

연령(년)		M ± SD	범위
남자	18~39	116±5.1	92~116
	45~65	110±7.1	99~129
	68~89	101±5.9	88~110
여자	18~38	106±3	99~112
	40~70	101±18.2	93~115
	66~93	99±4.5	90~104

진폭 변동율(jitter%)은 모음을 연장 발성했을 때, 기본주파수의 변이가 얼마나 규칙적인가를 나타내는 지표로, 연령이나 건강상태, 모음 등에 의해서 영향을 받는다[26]. 본 연구에서의 남녀 간 진폭 변동율은 각각 0.34%, 0.43%로 선행연구 [27]과 비교해 봤을 때 기본주파수의 변이가 훨씬 더 규칙적임을 알 수 있었다. 특이한 사실은 본 연구의 진폭 변동율의 결과에서는 남자가 여자에 비해 진폭 변동율이 더 낮았으나 선행연구 [27]의 경우, 여자가 남자에 비해 진폭 변동율이 더 낮았다는 것이다. 그러나 본 연구의 진폭 변동률은 남녀간 차이가 없으므로 나타났다. 왜냐하면 진폭변동률은 백분율로 계산된 값

이기 때문이다.

[표 13] 진폭변동률 데이터  
 [Table 13] Jitter(%) data

		모음의 종류	
성별	연령	/e/	/o/
남자	20-29	0.78±0.40	0.72±0.36
	40-49	0.99±0.61	0.87±0.51
	60-69	0.91±0.63	0.87±0.56
여자	20-29	0.55±0.41	0.56±0.41
	40-49	0.63±0.40	0.61±0.42
	60-69	0.66±0.52	0.70±0.59

이상에서 살펴본 바와 같이, 정상성인 남녀 30명을 대상으로 하여 실시한 실험 결과, DSI가 성별에 따라 영향을 받지 않는 것으로 나타났다. 많은 선행연구에서 최대 발생시간(남성이 여성에 비해 길다)이나 최대 기본주파수(여성이 남성에 비해 높다), 혹은 최저 강도가 성별에 따라 유의미한 차이가 있다고 밝히고 있으나 DSI값은 성별에 따라 차이가 없는 것에 대해, Wuyts 등(2000)은 DSI를 구성하고 있는 변수들이 서로 가중치에 의해 대응하기 때문이라고 밝혔다[12]. 그러나 본 연구의 결과는 Wuyts 등(2000)의 연구결과(정상인의 경우 DSI값은 5.00이었음)와는 달리, DSI 값이 +5보다 큰 것으로 나왔으나(남성 및 여성의 DSI 값은 각각 6.36, 6.92이었음) 성별이 DSI에 영향을 미치지 않는다는 결과가 산출된 만큼, 음성장애의 심한 정도를 평가하는 지표로 DSI를 사용하는 것은 타당하다고 볼 수 있다[12].

## References

- [1] Y. J. Hwang, J. Y. Yoo, & O. R. Jeong. Voice and Voice therapy, Sigmappress, 2007.
- [2] B. Jacobson, A., Johnson, C. Grywalsky, A, Silbergleit, G. Jacobson, & M. Benninger, "The voice handicap index(VHI): Development and validation". American Journal of Speech-Language Pathology, Vol. 6, pp.66-70, 1997.
- [3] M. Hirano, Clinical examination of voice. Springer, 1981.
- [4] D. K. Wilson, Voice problems of children. Williams & Wilkins, 1987.
- [5] G. B. Kempster, B. R. Gerratt, A. K. Verdolini, J. Barkmeier-Kraemer, & R. E. Hillman, "Consensus

- auditory-perceptual evaluation of voice: Development of a standardized clinical protocol". *American Journal of Speech Language Pathology*, Vol. 18, pp. 124-132, 2009.
- [6] M. S. De Bodt, F. L. Wuyts, P. H. Van de Heyning, & C. Croux, "Test-retest study of the GRBAS scale: influence of experience and professional background on perceptual rating of voice quality". *Journal of Voice*, Vol. 11, pp.74-80, 1997.
- [7] P. H. Dejonckere, C. Obbens, G. M. de Moor, & G. H. Wieneke, "Perceptual evaluation of dysphonia: reliability and relevance". *Folia Phoniatica (Basel)*, Vol.45, pp.76-83, 1993.
- [8] J. Kreiman, & B. R. Gerratt, "Validity of rating scale measures of voice quality". *The Journal of the Acoustic Society of America*, Vol. 104, pp.1598-1608, 1998.
- [9] H. K. Schutte, & W. Seidner, "Standardizing voice area measurement/phonetography". *Folia Phoniatica (Basel)*, Vol. 35, pp.286-288, 1983.
- [10] S. Klein, J. F. Piccirillo, & C. Painter, "Student Research Award: Comparative contrast of voice measurements". *Otolaryngology Head and Neck Surgery*, Vol. 123, pp.164-169. 2000.
- [11] D. Michaelis, M. Frohlich, & H. W. Strube, "Selection and combination of acoustic features for the description of pathologic voices". *The Journal of the Acoustic Society of America*, Vol. 103, pp.1628-1639, 1998.
- [12] T. Jayakumar & S. R. Savithri. Effect of Geographical and Ethnic Variation on Dysphonia Severity Index : A study of Indian population. *Journal of Voice*, Vol 26, pp. 1-6.
- [12] F. L. Wuyts, M. S. De Bodt, G. Molenberghs, M. Remacle, L. Heylen, B. Millet, K. Van Lierde, J. Raes, & P. H. Van de Heyning, "The Dysphonia Severity Index: An objective measure of vocal quality based on a multiparameter approach". *Journal of Speech, Language and Hearing Research*, Vol. 43, pp.796-809. 2000.
- [13] R. D. Kent, J. Kent, & J. Rosenbek, "Maximum performance tests of speech production". *Journal of Speech and Hearing Research*, Vol. 52, pp.367-387, 1987.
- [14] B. Y. Kim, "Maximum Phonation Time and Articulation Diadochokinetic Rate, Speech Rate of Standardized passage in the Healthy Korean Youths and Middle-agers". Master's thesis, yonsei university, 2008.
- [15] P. H. Ptacek, E. Sander, W. Maloney, & C. C. Jackson, "Phonatory and related changes with advanced age". *Journal of Speech and Hearing Research*, Vol. 9, pp.353-360, 1966.
- [16] R. H. Colton, & H. Hollien, "Phonational range in the modal and falsetto registers". *Journal of Speech and Hearing Research*, Vol 15, pp.708-713. 1972.
- [17] M. M. Hakkesteegt, M. H. Wieringa, M. P. Brocaar, P. G. Mulder, & L. Feenstra, "The interobserver and test-retest variability of the Dysphonia Severity Index". *Folia Phoniatica et Logopaedica*, Vol. 60, pp.86-90, 2008.
- [18] H. Hollien, & B. Jackson, "Normative data on the speaking fundamental frequency characteristics of young adult males". *Journal of Phonetics*, Vol. 19, pp.117-120, 1973.
- [19] H. Hollien, D. Dew, & P. Phillips, "Phonational frequency ranges of adults". *Journal of Speech and Hearing Research*, Vol. 14, pp.755-760, 1971.
- [20] G. J. Canter, "Speech characteristics of patients with Parkinson's disease: Intensity, pitch, and duration". *Journal of Otolaryngology*, Vol. 29, pp.302-308, 1963.
- [21] M. M. Hakkesteegt, M. P. Brocaar, M. H. Wieringa, & L. Feenstra, "Influence of age and gender on the Dysphonia Severity Index: A study of norm". *Folia Phoniatica et Logopaedica*, Vol. 58, pp.264-273. 2006.
- [22] H. W. Byun, Y. H. Lee, Y. J. Hwang, "Voice disorders in the elderly and multiple risk factors of smoking and drinking". 2010 Korean Society of Speech Sciences Fall conference, Korean Society of Speech Sciences, 2010.
- [23] R. E. Stone, "Issues in clinical assessment of laryngeal function: Contraindications for subscribing to maximum phonation time and optimum fundamental frequency". In Bless, D. M., & Abbs, J. H.(Eds.), *Vocal fold physiology: Contemporary research and clinical issues* (pp. 410-424). College Hill Press, 1983.
- [24] D. H. Nam, & H. S. Choi, "Respiration and Vocalization", Koonja, 2007.
- [25] F. L. Wuyts, L. Heylen, F. Mertens, C. M. Du, R. Rooman, & P. H. Van de Heyning, Effects of age, sex, and disorder on voice range profile characteristics of 230 children". *Annals of Otolaryngology, Rhinology, and Laryngology*, Vol. 112, pp.540-548. 2003.
- [26] R. H. Colton, J. K. Casper, & R. Leonard, "Understanding voice problems: A physiological perspective for diagnosis and treatment". Lippincott Williams & Wilkins, 2006.
- [27] J. K. Casper, "Frequency perturbation in normal speakers: A descriptive and methodological study". Syracuse University, 1983.



---

**황 영 진**(Young-Jin Hwang)

[정회원]



- 2004년 3월 : 대구대학교 재활과 학대학원 재활학과(이학석사)
- 2007년 8월 : 대구대학교 대학원 재활학과(이학박사)
- 2008년 3월 ~ 현재 : 루터대학교 언어치료학과교수

<관심분야>

언어치료, 음성장애, 신경언어장애

---

**이 재 홍**(Jae-Hong Lee)

[정회원]



- 2010년 2월 : 계명대학교 대학원 보건학박사
- 2011년 3월 ~ 현재 : 대구보건대학교 물리치료과 교수

<관심분야>

물리치료, 의생명

---

**김 창 태**(Chang-Tae Kim)

[정회원]



- 2012년 2월 : 동의대학교 대학원 경영학 박사
- 1996년 3월 ~ 현재 : 대구미래대학교 병원의료 업무과 교수

<관심분야>

의료행정, 병원경영