



## 여성 판소리 가수의 단음과 가창음의 공기역학 및 음향학적 특성 비교

### A Comparison of Aerodynamic and Acoustic Characteristics Between Single Notes and Singing Notes in Professional Female Pansori Singers

박종혁<sup>1</sup>, 한지연<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup> 중앙대학교 일반대학원 한국음악이론전공 박사 수료

<sup>2</sup> 대구사이버대학교 언어치료학과 교수

Jong Hyurk Park<sup>1</sup>, Ji Yeon Han<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup> Major in Korea Music Theory, Graduate School, Chung-Ang University, Doctor Course Completion

<sup>2</sup> Dept. of Speech Pathology, Daegu Cyber University, Professor

**Purpose:** This study attempted to discover differences in acoustic and aerodynamic measurements by comparing single notes and singing note of a female Pansori singers regarding their vocalization techniques, which is based on 'Tongsung'. Additionally, the study also tried to determine whether differences in the diagnostic usefulness of each measurement exist. **Methods:** Seventeen professional female Pansori singers with an average age of 33.24 (±4.85) participated in the study. The running speech protocol of the Phonatory Aerodynamic System Model 6600 (PAS); singing zone in the scene where Simbongsa opened his eyes /Ye/ (A4, C5, D5); and single note (A4, C5, D5) were compared respectively. A Wilcoxon ranked sum test was executed using SPSS 20.0. **Results:** There was a significant difference in the range of sound pressure at A4. Second, there were significant differences in the sound pressure range, mean pitch, and mean air flow rate at C5. Third, there were significant differences in mean sound pressure, sound pressure range, mean pitch, mean air flow rate, and air flow volume at D5. **Conclusions:** It was found that the vocalization of 'Tongsung' used by female Pansori singers was more dynamic in singing notes than in single notes. In addition, the variation of the note according to variables suggests that external factors such as rhythm ('jangdan'), scale ('gil'), and tone ('seongeum'), which are emphasized in traditional Korean music, may affect the evaluation of vocalization. Therefore, it is necessary to present the vocalization of Tongsung conditions carefully considering the unique musical structure of Pansori in the research design for Pansori singers.

**Correspondence :** Ji Yeon Han, PhD

**E-mail :** han@dcu.ac.kr

**Received :** November 30, 2019

**Revision revised :** January 19, 2020

**Accepted :** January 30, 2020

This research was supported by the Chung-Ang University Graduate Research Scholarship in 2016.

**Keywords :** Pansori, vocalization, PAS, Tongsung

**목적:** 음성 평가 자료를 제시한 판소리 통성에 관한 선행 연구는 대부분 단음을 측정 조건으로 제시하고 있다. 이에 여성 판소리 가수의 통성 발성을 단음과 가창음에서 각각 측정하여, 측정 방법에 따라 음향 및 공기역학적 특성에 차이가 있는지 알아보려고 하였다. 또한 각 측정치가 갖는 진단적 유용성에 차이가 있는지 살펴보고자 하였다. **방법:** 여성 판소리 전문 가수 17인, 평균 33.24세(±4.85)이 참여하였다. Phonatory Aerodynamic System Model 6600 (PAS)의 연속발화 프로토콜에서 심봉사 눈뜨는 대목의 가창 구간 /예/의 (A4, C5, D5)와 단음 (A4, C5, D5)를 각각 비교하였다. 통계처리는 SPSS 20.0 프로그램을 이용하여 Wilcoxon ranked sum test를 시행 하였다. **결과:** 첫째, A4의 음압 범위에서 유의한 차이가 있었다. 둘째, C5의 음압 범위, 평균 음도, 평균 호기류율에서 유의한 차이가 있었다. 셋째, D5의 평균 음압, 음압 범위, 평균 음도, 평균 호기류율, 호기량에서 유의한 차이가 있었다. **결론:** 여성 판소리 가수의 통성 발성은 단음보다 가창음에서 역동적으로 발성하는 것으로 나타났다. 음에 따른 변수별 차이는 한국 전통 음악에서 강조하는 장단, 길, 성음과 같은 외부 요소가 발성 평가에 영향을 미칠 수 있음을 시사한다. 따라서 판소리 통성에 관한 음성 평가는 고유한 전통 음악 구조를 신중히 고려하여 측정 과제를 제시할 필요가 있다. 또한 단음 뿐 아니라 가창음의 측정치가 판소리 통성의 발성 특성을 밝히는데 유용할 수 있다.

**교신저자 :** 한지연(대구사이버대학교)

**전자메일 :** han@dcu.ac.kr

**게재신청일 :** 2019. 11. 30

**수정제출일 :** 2020. 01. 19

**게재확정일 :** 2020. 01. 30

이 논문은 2016년 중앙대학교 CAU GRS 지원에 의하여 작성되었음.

**검색어 :** 판소리, 발성, PAS, 통성

## I. 서 론

직업적 음성 사용자인 판소리 가수가 사용하는 통성 발성은 높은 성문하압과 강한 성대접촉으로 음량을 강조하는 것으로 나타나며(Hong, 2011), 음향적으로 파동 및 성대 진동의 변화 폭이 크고 음성에너지가 크게 나타난다(Kim, 2004).

특히, 판소리 가수는 장단에 따른 강도와 음도를 조절하기 위하여 벨칸토 가수 집단과 다른 성문하압 조절이 이루어진다. 선율 반주를 따라 일정한 음질을 유지하는 벨칸토 가수 집단과 달리, 판소리 가수는 북 반주에 맞춰 즉각적인 강도 및 음도 변화가 요구되며, 가창에 필요한 일정한 성문하압을 균일하게 유지하는데 어려움을 가지게 된다. 이에 따라 판소리 가수가 가창을 하는 동안 전통 5음 음도 범위에서 장단에 따른 성문하압과 성대 탄성 및 내전압이 이루어지고, 후두는 활동적으로 작용한다(Hong et al., 1996).

Noh 등(2001)의 연구 결과를 따르자면 판소리 가수 집단과 일반인 집단, 벨칸토 가수 집단과 일반인 집단은 각각 성문하압의 최대공기압에서 유의한 차이가 있으며, 벨칸토 가수 집단과 일반인 집단 간에 음도, 강도, 호기류율에서 유의한 차이가 있는 것으로 보고되고 있다. 즉 전문 가수의 성문하압은 훈련에 의해 일반인 집단 보다 다양하게 변화시켜 사용 하며, 음악 장르에 따라서도 차이가 있다.

이러한 음향 및 공기역학적 평가는 발성의 용량(volume), 기류(flow), 압력(pressure), 음도(pitch), 강도(dB) 등을 측정하고(Joshi & Watts, 2016), 전문가의 고유한 발성 특성에 여러 단서를 제공한다. 이는 주로 벨칸토 가수 집단을 대상으로 연구가 활발했는데, Titze(1989)는 일반적으로 강도가 증가하면 음도도 증가하지만 벨칸토 가수는 훈련에 의해 높은 음도나 강한 강도에서도 소리의 크기에 따른 기본주파수 변화가 없을 수 있다고 보고 하였다. 이에 강도는 우선적으로 성문하압에 따라 조절되지만 이외에도 성대내전, 기본주파수, 음형대 주파수 등에 의해서도 영향을 받을 수 있음을 보고 하였다(Gramming & Sundberg, 1988). 또한 같은 폐압에서 한 옥타브 정도의 기본 주파수가 증가할 때 성문하압은 두 배가 되며 성문하압이 두 배가 되면, 보통의 발성보다 음의 강도가 8-9dB 증가하는 것으로 보고되고 있다(Sundberg et al., 1993).

그동안 전문 가수의 음향 및 공기역학적 음성평가는 연구 설계에 따라 일반 구어, 편안한 음, 단음, 가창음 등으로 시행되어 분석 방법을 제시하고 있다. 먼저 일반 구어나 편안한 음으로 시행한 연구들을 살펴보면 주로 전문 가수, 일반인, 음성 질환자를 대상으로 시행하고 있다(Kaneko et al., 2019; Mercer & Lowell, 2019; Ravi et al., 2019). 이 연구들은 가창 훈련이 일반인과 음성질환자의 호흡과 음성에 미치는 긍정적인 효과를 보고하고 있다. 반면에 단음과 가창음을 시행한 연구들은 주로 전문가의 고유한 발성 특성을 보고하고 있다(Cleveland et al., 2003; Kirsh et al., 2017; Nandamudi & Scherer, 2018). 벨칸토 가수를 대상으로 시행된 국내연구(Ahn et al., 2003; Choi et al., 2006; Nam et al., 2004) 역시 전문 가수의 장르별, 성구별, 성역별 호흡 및 음향학적 특성을 보고하며, 전문 가수의 고유한 발성 특성을 보고하고 있다. 또한 Park

등(2018)은 5음을 중심으로 예비창극인의 발성특성을 밝힌바 있다.

하지만 판소리 가수가 사용하는 통성 발성에 관하여 단음의 산출 결과만으로도 그 특성을 파악하기에 충분하지, 아니면 가창음에서 변이성은 없는지에 관하여서는 논란의 여지가 있다. 판소리 전문가들의 표현에 따르면 판소리 통성은 배 속에서 바로 위로 뽑는 소리, 강렬한 힘이 실려 치열한 맛을 주는 소리, 판소리의 기본이 되는 소리, 목에 변화를 주지 않고 바로 질러내는 소리 등으로 정리할 수 있다(Hong, 2011). 동시에 판소리에는 장단, 길, 성음과 같은 음악의 3요소가 있는데(Baek, 1979), 한국 전통 음악에서 장단은 박자, 빠르기, 리듬, 강세의 주기를 가리키고 길은 전통 5음에서 우조길, 평조길, 계면길로 나뉘는 음조직을 가리키며, 성음은 판소리 사설을 읊는 판소리 가수의 고유한 음질 및 등장인물을 연기하는 음색 등의 음악적 규칙을 포함하고 있다.

이러한 판소리 통성에 관한 음성 평가는 주로 벨칸토 연구 설계를 따라 주로 단음에서 측정하였는데, 같은 발성법일지라도 판소리 측정 방법에 따라 측정치가 달라질 수 있기 때문에 단음과 가창음 각각의 조건에서 진단적 차이를 규명해볼 필요가 있다.

따라서 이 연구는 여성 판소리 가수의 통성 발성을 대상으로 단음과 가창음에서 공기역학 및 음향학적 측정치에 차이가 있는지 알아보려 하였다. 또한 측정 조건에 따른 발성을 비교함으로써 후속 연구 설계에서 고려 사항을 알아보려 하였다.

이에 따른 구체적인 연구문제는 다음과 같다.

첫째, 여성 판소리 가수의 통성 발성 A4, C5, D5에서 단음과 가창음의 공기역학적 측정치의 차이는 어떠한가?

둘째, 여성 판소리 가수의 통성 발성 A4, C5, D5에서 음향학적 측정치의 차이는 어떠한가?

## II. 연구 방법

### 1. 연구 대상

연구 목적에 동의한 여성 판소리 전문가 17인을 지원자 표집으로 한정하였다. 평균 33.24세(±4.18)였으며, 판소리 경력은 평균 22.88년(±4.85)이었다. 모든 피험자들은 언어재활사 1급 자격증 소지자로부터 구어 및 언어문제가 없음을 확인하였으며, 최근 3개월 이내 음성 및 호흡기 계통 병력으로 전문병원에서 치료를 받은 지원자는 제외하였다. 여성 판소리 전문가는 다음 3가지 이상의 조건에 부합한 자로 한정하였는데, 그 이유는 판소리 전공자 또는 이수자를 전문가로 대상화하기에 부족함이 있고 우수한 수상 경력과 판소리 완창의 경험이 있다 하여도 최근 활동 경력이 없다면 현 시점에서 판소리 통성의 발성 패턴을 평가하는데 어려움이 있기 때문이다.

첫째, 인간문화재 및 무형문화재 이수자인가.

둘째, 대학에서 판소리를 전공하였는가.

셋째, 판소리 전문 경연대회의 수상경력이 있는가.

넷째, 완창 판소리의 무대 경험이 있는가.

다섯째, 최근 3년 이내 국공립 단체의 무대 경험이 있는가.

## 2. 검사도구

단음과 가창음의 음향 및 공기역학적 특성을 측정하기 위하여 PAS 6600(Phonatory Aerodynamic System, KAY electronics, Inc.)을 사용하였다. 발성 평가는 연속발화 프로토콜(running speech protocol, RNSP)에서 실시하였는데, 연속발화 수준에서 수집한 음압, 음도, 기류 관련 파라미터로 후두 기능에 대한 정보를 예측할 수 있기 때문이다. 공기역학적 변수로 평균 호기류율(mean expiratory airflow, MEAF), 호기량(expiratory volume, FVC)을 측정하고 음향학적 변수로 평균 음도(mean pitch, MEAP), 음도 범위(pitch range, RANP), 평균 음압(mean sound pressure level, MEADB), 음압 범위(sound pressure level range, RANDB)를 측정하였다. RNSP 프로파일에서 최대공기압(maximum sound pressure, MAXDB)과 최고 호기류율(peak expiratory airflow, PEF)을 제공하지만 같은 발성에서 동일 집단, 동일 음의 단음과 가창음을 분석하므로 평균에 관한 음압, 음도, 기류에 관한 측정치를 의미 있게 보았다. 또한 기준 음을 제시한 Nam 등(2007)의 연구에서 남자 벨칸토 가수의 음성 강도와 음도를 평가 하였는데, 마찬가지로 평균에 관한 측정치를 분석하고 있다.

## 3. 실험 절차

발성 평가는 소음이 통제된 쾌적하고 조용한 방음실에서 실시하였다. 가창곡은 판소리 심청가 중 심봉사 눈뜨는 대목으로 선정하여 피험자에게 미리 단음(그림 1)과 가창음(그림 2)의 악보를 오선보로 제시하였다. 발화 과제는 '예'로 하였는데, 그 이유는 가창곡의 중모리 '예 소맹이 아뢰리다. 예 소맹이 아뢰리다. 예 소맹이 아뢰리다'의 첫 음절 3음(A4, C5, D5)에서 동일한 모음 발화 '예'를 분석 대상으로 하였기 때문이다(부록 1).

단음 측정 시 마스크를 착용하고 선 자세에서 실시하였다. 단음은 Pianolo(Stoekli, 2018) 어플을 사용하여 소리를 들려준 후, 판소리의 통성 발성법으로 3초 연장하여 3회 발성하도록 하였다. 각 음을 듣고 발성하게 하였으므로 발성 순서는 저음 A4에서부터 고음 D5로 하였다.

가창음 측정 시 단음과 동일한 자세로 실시하였다. 가창음은 실제 가창 방법과 같이 전통 5음의 중심음 D4만을 들려주고 판소리 통성 발성법으로 가창 하도록 하였다. 또한 중모리 템포 60으로 제한하여 가창음 분석 구간이 3초 이내에서 발생할 수 있도록 하였다.



그림 1. 단음  
Figure 1. Single note

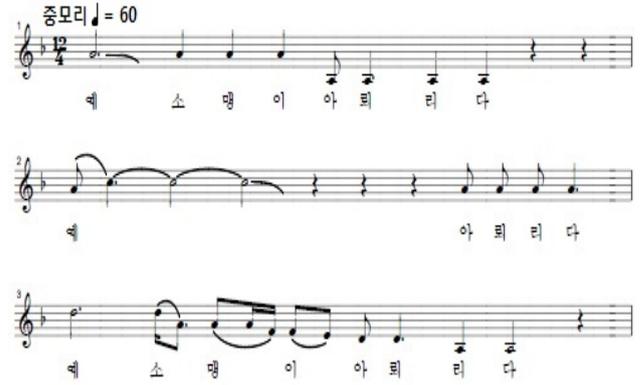


그림 2. 가창음  
Figure 2. Singing note

## 4. 자료 분석

PAS의 분석창인 파란색 프레임 길이를 약 1초로 하여 안정 구간에 따라 분석 구간을 설정하였다(부록 2).

각 측정 변수에서 MEADB, RANDB, MEAP, RANP는 발성 구간 그래프를 확인하여 분석하였다. MEAF, FVC는 발성 직전의 기류 그래프를 확인하여 분석하였다. 또한 이 연구에서 피험자 3명을 대상으로 한 예비실험에서 특히 MEADB에서 의미 있는 차이가 없었으므로 이를 기준으로 가장 안정 구간의 값을 구하였다.

## 4. 통계 처리

통성으로 여성 판소리 가수의 단음과 가창음의 공기역학적 측정치를 비교하기 위하여 A4(440Hz), C5(523Hz), D5(587Hz)에서 공기역학적 변수 MEAF, FVC와 음향학적 변수 MEADB, RANDB, MEAP, RANP를 변인으로 하였다.

수집된 자료는 SPSS(Statistical Package for the Social Science) 20.0프로그램을 사용하여 통계처리 하였으며, 유의수준은 0.05와 0.01수준으로 Wilcoxon 순위검정을 시행하였다.

## III. 연구 결과

### 1. A4에서 단음과 가창음의 차이

A4에 대한 윌콕슨 검정 결과, 공기역학적 변수 RANDB ( $z=-3.290$ ,  $p<0.01$ )에서 유의한 차이가 있었으며, 단음(1.88 dB)에 비해 가창음(3.64 dB)에서 RANDB의 증가가 나타났다. 반면에 MEAF, FVC, MEADB, MEAP, RANP에서는 유의한 차이가 없었다(표 1).

표 1. A4에서 단음과 가창음의 윌콕슨 검정 결과

Table 1. Results of Wilcoxon test for single note and singing note in A4

A4 (440Hz)		M	SD	MD	z
MEAF (L/sec)	Single note	1.25	0.55	-0.01	-0.284
	Singing note	1.26	0.45		
FVC (Liters)	Single note	1.15	0.50	0.12	-0.568
	Singing note	1.03	0.43		
MEADB (dB)	Single note	100.20	4.71	-2.30	-1.917
	Singing note	102.51	6.26		
RANDB (dB)	Single note	1.88	1.07	-1.76	-3.290**
	Singing note	3.64	1.55		
MEAP (FO)	Single note	426.13	16.72	-8.08	-1.586
	Singing note	434.20	6.38		
RANP (FO)	Single note	34.57	48.36	-1.79	-1.349
	Singing note	36.35	21.40		

\*\* $p < .01$

### 2. C5에서 단음과 가창음의 차이

C5에 대한 윌콕슨 검정 결과, 공기역학적 변수 MEAF( $z = -2.51$ ,  $p < .05$ )에서 유의한 차이가 있었다. 또한 음향학적 변수 RANDB ( $z = -1.99$ ,  $p < .05$ )와 MEAP( $z = -2.059$ ,  $p < .05$ )에서 유의한 차이가 있었다. 단음에 비해 가창음에서 MEAF, RANDB, MEAP 의 증가가 나타났다 MEAF는 단음에서 평균 1.23L/sec이었으나 가창음에서 1.54L/sec로 증가했고, RANDB는 단음에서 평균 3.08dB이었으나 가창음에서 평균 4.89dB로 증가했으며, MEAP는 단음에서 508.87Hz이었으나 가창음에서 514.80Hz로 증가가 나타났다.

반면에 FVC, MEADB, MEAP, RANP에서는 유의한 차이가 없었다(표 2).

표 2. C5에서 단음과 가창음의 윌콕슨 검정 결과

Table 2. Results of Wilcoxon test for single note and singing note in C5

C5 (523Hz)		M	SD	MD	z
MEAF (L/sec)	Single note	1.23	0.50	-0.28	-2.51*
	Singing note	1.54	0.55		
FVC (Liters)	Single note	1.26	0.50	0.07	-0.73
	Singing note	1.19	0.41		
MEADB (dB)	Single note	102.49	5.70	-0.30	-0.544
	Singing note	102.79	5.64		
RANDB (dB)	Single note	3.08	1.55	-1.80	-1.99*
	Singing note	4.89	3.19		
MEAP (FO)	Single note	508.87	8.92	-5.92	-2.059*
	Singing note	514.80	18.47		
RANP (FO)	Single note	33.01	72.14	-16.19	-1.681
	Singing note	49.20	53.07		

\* $p < .05$

### 3. D5에서 단음과 가창음의 차이

D5에 대한 윌콕슨 검정 결과, 공기역학적 변수 MEAF( $z = -2.70$ ,

$p < .01$ ), FVC( $z = -2.72$ ,  $p < .01$ )에서 유의한 차이가 있었다. 또한 음향학적 변수 MEADB( $z = -2.817$ ,  $p < .01$ ), RANDB( $z = -3.148$ ,  $p < .01$ ), RANP( $z = -2.012$ ,  $p < .05$ )에서 유의한 차이가 있었다. 단음에 비해 가창음에서 MEAF, MEADB, RANDB, RANP에서 증가가 FVC에서 감소가 나타났다. MEAF는 단음에서 평균 1.29L/sec이었으나 가창음에서 1.63L/sec로 증가했고, MEADB는 단음에서 평균 96.34dB 였으나 가창음에서 99.13dB 증가했으며, RANDB는 단음에서 평균 1.87dB이었으나 가창음에서 4.14dB로 증가가 나타났다. 또한 RANP는 단음에서 평균 75.42Hz이었으나 가창음에서 평균 178.91Hz 증가가 나타났다. 반면에 FVC는 단음에서 평균 1.41L이었으나 가창음에서 0.78L로 감소가 나타났다.

반면에 MEAP에서는 유의한 차이가 없었다(표 3).

표 3. D5에서 단음과 가창음의 윌콕슨 검정 결과

Table 3. Results of Wilcoxon test for single note and singing note in D5

D5 (587Hz)		M	SD	MD	z
MEAF (L/sec)	Single note	1.29	0.61	-0.33	-2.70**
	Singing note	1.63	0.57		
FVC (Liters)	Single note	1.41	0.57	0.37	-2.72**
	Singing note	0.78	0.31		
MEADB (dB)	Single note	96.34	4.22	-2.78	-2.817**
	Singing note	99.13	5.18		
RANDB (dB)	Single note	1.87	0.61	-2.27	-3.148**
	Singing note	4.14	3.27		
MEAP (FO)	Single note	562.13	38.50	11.40	-1.444
	Singing note	550.72	35.13		
RANP (FO)	Single note	75.42	76.46	-103.49	-2.012*
	Singing note	178.91	147.02		

\* $p < .05$ , \*\* $p < .01$

## IV. 논의 및 결론

이 연구는 여성 판소리 가수의 통성 발성을 대상으로 단음과 가창음의 공기역학 및 음향학적 측정치 평균을 비교하여, 검사 방법에 따라 차이가 있는지 알아보고자 하였다. 연구 문제에 따른 결과 요약 및 논의는 다음과 같다.

공기역학적 검사 결과 여성 판소리 가수의 통성은 MEAF 평균 호기류는 단음 보다 가창음에서 증가하는 경향이 나타나고, 반대로 FVC 호기량은 단음 보다 가창음에서 감소하는 경향이 나타난다. 호기류나 호기량은 호흡 패턴에서 호흡과 발성 조절에 관한 동적 평가 및 운영 능력에 대한 가치 있는 정보를 제공하며, 높은 호기류와 호기량은 증가된 노력성 호흡의 지표가 된다(Hillman et al, 1990). 그러면서도 Colton 등(1990)에 따르면 지나친 발성 호기는 성대 진동 주기의 감소와 과기능적 발성 패턴이 관찰 되어 거칠고 긴장된 음성이 발현되며, 반대로 호기의 부족은 성대 진동 감소와 낮은 음성 강도를 보고하고 있다. 본 연구 결과 단음과 가창음의 통성 모두 높은 호기류를 보이면서도 가창음에서 보인 MEAF의 증가는 여성 판소리 가수의 호흡 노력이 가창 통성에서

더욱 증가된다는 사실을 보여주고 있다. 반면 호기량 감소에 관하여서는 판소리 발성 특성으로 기식음을 보고한 선행연구(Hong, 2011)를 미루어, 불안정한 성문폐쇄에 따라 성대 내전이 완전히 일어나기 전에 호기류가 시작되거나 호기 시작 전에 발성이 갑작스럽게 나타난 시간적 단축에 따른 호기량 감소를 추측해 볼 수 있고, 또는 템포 60의 중모리 장단이 연속적으로 이어지며 장단의 템포와 강도 주기에 따른 호기 시간의 단축이 호기량 감소에 직접적인 영향을 끼친 것으로 조심스럽게 유추해 볼 수 있다. 이러한 맥락에서 여성 판소리 가수의 통성은 단음에서보다 가창 시 판소리 고유의 장단에 따른 호흡 운영 노력이 증가한다는 사실을 알 수 있고, C5의 MEAF, D5의 MEAF, FVC의 유의한 결과를 보면 고음으로 올라갈수록 그 현상은 더욱 뚜렷하였다.

음향학적 검사 결과 여성 판소리 가수의 통성은 MEADB, RANDB, MEAP, RANP에서 단음 보다 가창음에서 증가하는 경향이 나타났다. 특히 모든 음에서 RANDB 즉 음압 범위에서 유의한 차이가 있었다. 일반 여성을 대상으로 한 최대연장발성 과제에 편안한 음에서 Kim (2014)은 19.58±5.92dB를 Zraick 등(2012)은 20.66±7.86의 RANDB를 보고 한바 있다. 본 연구의 RANDB는 1.87-4.80dB로 상대적으로 매우 작은 범위를 보이는데, 이는 PAS의 연속발화에서 대상자에게 편안한 음이 아닌 고정 음을 제시하였기 때문이다. 그럼에도 모든 음의 RANDB에서 유의한 차이를 보인 것은 여성 판소리 가수가 단음 보다 가창음 통성에서 더욱 역동적으로 발성 하고 있음을 유추 할 수 있다. 이러한 경향은 MEADB 평균 음압에서도 확인할 수 있는데, 음성 강도와 음도는 음성평가 현장에서 매우 중요하게 여기는 측정요소로 일반적으로 음성 강도를 소리 압력 수준(Sound pressure level)이라고 정의 하며, 정서 그리고 전달 내용 및 강세에 따라 다양해지고(Colton et al, 1990), 대개 일반인은 성문하합의 증가에 따라 음성 강도가 증가하고 음도 역시 증가한다고 알려져 있다. 그러나 벨칸토 가수의 발성 특성은 기본주파수와 관계없이 음성강도의 변화가 두드러질 수 있고 숙련된 가수의 음도는 강도 뿐 아니라 성대 긴장근 역할이 중요하다(Hirano, 1988). 판소리 집단의 경우 Noh 등(2001)은 음압 수준의 평균값을 73.38dB, 일반인 집단은 69.60dB를 보고하였는데, 본 연구의 A4에서 D5까지 이르는 평균 강도는 약 96-103dB로 판소리의 통성 발성법이 높은 음압으로 운영된다는 사실을 제공하며, 이는 판소리가 음성 강도를 강조한다는 Hong (2011)의 연구와도 일치하였다. 또한 본 연구에서 기준 음을 제시했음에도 불구하고 음압 범위보다 음도 범위의 편차가 두드러진 것은 여성 판소리 가수가 북 반주에 맞춰 절대 음이 아닌 음과 음 사이의 상대 음의 조직, 즉 우조길, 평조길, 계면길과 같은 음계 질서 내에서 음성 강도를 더욱 강조하고 있다고 해석 할 수 있다. 단, D5의 MEAP 단음(562.13±38.50Hz), 가창음(550.72±35.13Hz) 평균 차이에서만 다른 경향을 나타내는데, 이는 성문 소음성에 따른 D5 최고음의 발성 어려움을 보고한 Park 등(2018)의 연구 결과와 동일한 맥락에서 D5에서 나타난 특성은 고음을 내는 가수 개인의 기술적 문제로 해석할 수 있다. 그럼에도 가창음에서 평균 음압, 음압 범위, 음도, 음도 범위의 증가하는 경향은 중모리로 3장단이 이어지는 동일 가사에서 음 조직 상승하며 가창음 통성이 더욱 역동적으로 발성됨을 시사한다. 흥미

로운 것은 각 음에서 정확한 절대 음을 듣고 실시한 단음 통성보다 첫 음만 듣고 실시한 가창음에서 유의한 증가를 보였다는 점이다. 또한 A4의 RANDB, C5의 RANDB, MEAP, D5의 MEADB, RANDB, RANP의 유의한 증가를 보면 고음으로 올라갈수록 그 현상은 더욱 뚜렷하였다.

연구결과를 종합적으로 살펴보면 여성 판소리 가수의 통성발성은 단음 보다 가창음 조건에서 장단, 음조직, 내용에 따라 호흡과 발성의 협응 노력이 활동적으로 증가하였다는 정보를 제공한다. 다시 말해 판소리 통성은 진양조, 중모리, 중중모리, 자진모리, 엇모리, 휘모리와 같은 고유한 장단에 따른 강도 조절과 사설의 운율과 내용에 따라 달라지는 우조길, 평조길, 계면길과 같은 음조직 안에서 음도 조절의 측정치가 달라질 수 있다. 그러므로 판소리 통성에 관한 후속연구에서는 연구 목적에 따라 판소리 고유의 가창 환경을 충분히 고려하여 단음 뿐 아니라 가창음에서도 음성 평가 실시를 판단하여야 하는 것으로 사료된다. 즉 판소리 통성에 관한 발성 보고는 단음 뿐 아니라 가창음을 제시한 검사 방법 또한 유용할 수 있음을 시사한다.

따라서 본 연구에서 판소리 가수의 통성 연구는 전통 음악에서 강조하는 장단, 길, 성음과 같은 외부 요소가 발성 평가에 영향을 미칠 수 있으므로 연구 설계 단계에서 판소리 고유의 음악 구조를 신중히 고려하여 발화 조건 및 과제를 제시하여야 한다고 결론을 내렸다.

이 연구의 제한점 및 이에 따른 후회 연구는 다음과 같다. 첫째, 남성 및 다양한 연령대로 대상자를 확대하여 광범위하게 이루어져야 한다. 둘째, 판소리 가수뿐만 아니라 일반인, 벨칸토 가수 등의 집단 간 비교를 통해 판소리 통성의 특성을 규명해야 할 필요가 있다. 셋째, 측정 변수를 확대하여 변수 간의 관계를 규명할 필요가 있으며, 청지각적 측면 및 스펙트럼 분석법을 이용한 세밀한 분석도 요구된다. 넷째, 성문폐쇄에 관한 정보를 추가하여 음향 및 공기역학적 특성의 심층 연구가 지속될 필요가 있다.

## 참 고 문 헌

- Ahn, S. Y., Kim, H. S., Choi, H. S., Lee, S. E., Choi, S. H., Song, K. J., & Kim, Y. H. (2003). Comparative evaluation of electroglottography and aerodynamic study in trained singers and untrained controls under different two pitch. *Speech Sciences, 10*(2), 111-128.
- [안성윤, 김한수, 최홍식, 이성은, 최성희, 송기재, 김영호 (2003). 성악인과 일반인 발성의 전기성문검사 및 공기역학적 검사에 대한 연구. *음성과학, 10*(2), 111-128.]
- Baek, D. W. (1979). Pansori of 'U Jo', 'Pyeong Jo' 'Gye Myeong Jo'. *Journal of Korean Musicological Society, 8*, 149-203.
- [백대용 (1979). 판소리에 있어서의 우조, 평조, 계면조. *한국국악학회, 8*, 149-203.]
- Choi, S. H., Nam, D. H., Kim, D. W., Kim, Y. H., & Choi, H. S. (2006). Characteristics of phonatory and respiratory control on pitch, loudness, register change in untrained and trained singers. *Journal of the Korean Society of Logopedics and*

- Phoniatics*, 17(2), 1015-6437.
- [최성희, 남도현, 김덕원, 김영호, 최홍식 (2006). 성악가와 훈련 받지 않은 일반인의 음도, 강도, 성구 변화 시 발생 및 호흡조절 특성. 대한음성언어의학회지, 17(2), 1015-6437.]
- Cleveland, T. F., Sundberg, P. J., & Prokop, J. (2003). Aerodynamic and acoustical measures of speech, operatic, and Broadway vocal styles in a professional female singer. *Journal of Voice*, 17(3), 283-297. doi:10.1067/S0892-1997(03)00074-2
- Colton, R. H., Casper, J. K., & Hirano, M. (1990). *Understanding voice problem: A physiological perspective for diagnosis and treatment*. Baltimore: Williams and Wilkins.
- Gramming, P., & Sundberg, J. (1988). Spectrum factors relevant to phonetogram measurement. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 83(6), 2352-2360.
- Hillman, R. E., Holmberg, E. B., Perkell, J. S., Walsh, M., & Vaughan, C. (1990). Phonatory function associated with hyperfunctionally related vocal fold lesions. *Journal of Voice*, 4(1), 52-63. doi:10.1016/S0892-1997(05)80082-7
- Hirano, M. (1988). Vocal mechanisms in singing: Laryngological and phoniatric aspects. *Journal of Voice*, 2(1), 51-69. doi:10.1016/S0892-1997(88)80058-4
- Hong, G. H. (2011). The vocalization for Korean traditional song Pansori. *Journal of The Korean Society of Laryngology, Phoniatics and Logopedics*, 22(2), 111-114.
- [홍기환 (2011). 국악(판소리) 발생법. 후두음성언어의학회지, 22(2), 111-114.]
- Hong, G. H., Yang, Y. S., & Kim, H. G. (1996). Acoustic and laryngeal characteristics of Korean traditional singer. *Journal of Otolaryngology-Head and Neck Surgery*, 39(10), 1622-1632.
- [홍기환, 양윤수, 김현기 (1996). 판소리 가수의 발생 기능 및 후두 병변에 대한 연구. 대한이비인후과학회지, 39(10), 1622-1632.]
- Joshi, A., & Watts, C. R. (2016). Measurement reliability of phonation quotient derived from three aerodynamic instruments. *Journal of Voice*, 30(6), 773. doi:10.1016/j.jvoice.2015.11.015
- Kaneko, M., Sugiyama, Y., Mukudai, S., & Hirano, S. (2019). Effect of voice therapy using semiocluded vocal tract exercises in singers and nonsingers with dysphonia. *Journal of Voice*. doi:10.1016/j.jvoice.2019.06.014
- Kirsh, E., Zacharias, S. R., de Alarcon, A., Deliyiski, D., Tabangin, M., & Khosla, S. (2017). Vertical phase difference and glottal efficiency in musical theater and opera singers. *Journal of Voice*, 31(1), 130. doi:10.1016/j.jvoice.2015.11.025
- Kim, S. S. (2004). A comparative study of western singer's voice and a Pansori singer's voice based on glottal image and acoustic characteristics. *Speech Sciences*, 11(2), 165-177.
- [김선숙 (2004). 성대형태 및 음향발현에서 성악 발생 및 판소리 발생의 비교 연구. 음성과학, 11(2), 165-177.]
- Kim, J. O. (2014). Korean adult normative data for the KayPENTAX Phonatory Aerodynamic System model 6600. *Korean Journal of Speech Sciences*, 4(1), 105-117. doi:10.13064/KSSS.2014.6.1.105
- [김재욱 (2014). KayPENTAX Phonatory Aerodynamic System Model 6600을 이용한 한국 성인의 공기역학적 변수들의 정상치. 말 소리와 음성과학, 6(1), 105-117.]
- Mercer, E., & Lowell, S. Y. (2019). The low mandible maneuver: Preliminary study of its effects on aerodynamic and acoustic measures. *Journal of Voice*. Advanced online publication. doi:10.1016/j.jvoice.2018.12.005
- Nam, D. H., Choi, S. H., Choi, H. S., & Choi, J. N. (2004). Analysis of phonatory aerodynamic & EGG during passaggio of the trained male singers. *Journal of the Korean Society of Logopedics and Phoniatics*, 15(1), 21-26.
- [남도현, 최성희, 최홍식, 최재남 (2004). 남성성악가의 vocal register transition (passaggio) 시 공기역학적 변화와 EGG의 변화 연구. 대한음성언어의학회지, 15(1), 21-26.]
- Nam, D. H., Baek J. Y., Choi, H. S., Park, S. Y., & Kim, J. O. (2007). Changes in aerodynamic function and closed quotient with the variable pitch and loudness in male classic singers. *Speech Sciences*, 14(2), 23-33.
- [남도현, 백재연, 최홍식, 박선영, 김재욱 (2007). 남성 성악가의 음도고정시 강도 변화와 강도고정시 음도 변화의 공기역학 및 성대접촉율의 변화. 음성과학, 14(2), 23-33.]
- Nandamudi, S., & Scherer, R. C. (2018). Airflow vibrato: Dependence on pitch and loudness. *Journal of Voice*, 32(6), 815-830. doi:10.1016/j.jvoice.2018.05.007
- Noh, D. W., Hwang, B. M., Baek, E. A., & Jung, O. R. (2001). Aerodynamic analysis of different types of singing voices. *Journal of Korean Speech Science*, 8(4), 131-138.
- [노동우, 황보명, 백은아, 정옥란 (2001). 가수 유형별 음성의 공기역학적 분석. 음성과학, 8(4), 131-138.]
- Park, J. H., Han, J. Y., & Kim, I. R. (2018). Phonation characteristics of female Changgeuk apprentice opera singers: With a focus on pentatonic scale. *Journal of Speech-Language & Hearing Disorders*, 27(3), 33-43. doi:10.15724/jslhd.2018.27.3.004
- [박종혁, 한지연, 김일륜 (2018). 예비 여성 창극인의 발생특성: 5음을 중심으로. 언어치료연구, 27(3), 33-43.]
- Ravi, S. K., Shabnam, S., George, K. S., & Saraswathi, T. (2019). Acoustic and aerodynamic characteristics of choral singers. *Journal of Voice*, 33(5), 803. doi:10.1016/j.jvoice.2018.03.018
- Stoeckli, M. (2018). Pianolo (Version 3.3) [Application]. Retrieved from <https://apps.apple.com/kr/app/pianolo-music/id418545016>
- Sundberg, J., Titze, I., & Scherer, R. (1993). Phonatory control in male singing: A study of the effects of subglottal pressure, fundamental frequency, and mode of phonation on the voice source. *Journal of Voice*, 7(1), 15-29. doi:10.1016/S0892-1997(05)80108-0
- Titze, I. R. (1989). On the relation between subglottal pressure and fundamental frequency in phonation. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 85(2), 901-906.
- Zraick, R. I., Smith-Olinde, L., & Shotts, L. L. (2012). Adult normative data for the KayPENTAX Phonatory Aerodynamic System model 6600. *Journal of Voice*, 26(2), 164-176. doi:10.1016/j.jvoice.2011.01.006

부록 1. 중모리 장단보

Appendix 1. Jungmori Jangdan score

12 - 4	내고, 起			달고, 景			맺고, 結			풀고, 解		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	합	궁	딱	궁	딱	따 - 따	궁	궁	척	궁	궁	구 - 궁
원 박	예	-	-	소	맹	이	아	뢰 -	리	다		
	예	-	-	-						아	뢰 리	다 -
	예	-	-	소	ㅁ ㅞ - ㅟ 이		아	뢰 -	리	다		

부록 2. 가창음 연속발화 그래프

Appendix 2. Running Speech display of singing note

