

## 성중에 따른 발화 기본주파수와 발화 및 성악발성 시 성대접촉률의 차이 비교

Differences in Speaking Fundamental Frequency for Voice Classification and Closed Quotient between Speaking and Singing

남도현\* · 최홍식\*  
Do-Hyun Nam · Hong-Shik Choi

### ABSTRACT

Habitual speaking fundamental frequency (sF0) plays an important role in determining the voice classification, which can be presented differently depending on the vocal fold length and language habits. The purpose of this study, therefore, was to compare the differences in sF0 for voice classification and closed quotient between speaking and singing. Seventeen singers (7 sopranos, 5 tenors, 5 baritones, mean age 25.1 years) with no evidence of vocal folds pathology were participated. sF0 and closed quotient (CQ) both in speaking and in singing (A3-A5 with soprano, A2-A4 with tenor and baritone) were measured using SPEAD program and electroglottography. No significant differences were observed for sF0 between tenor and baritone groups ( $p > 0.05$ ). However, CQ in singing was significantly different among three groups ( $p < 0.05$ ), but CQ in speaking was not ( $p > 0.05$ ). Furthermore, CQ was significantly different with both soprano ( $p < 0.01$ ) and tenor groups ( $P = 0.02$ ) whereas baritone group revealed there is no difference when compared between speaking and singing. No significant differences in sF0 between tenor and baritone participants may result from decision-making for voice classification by experience and should measure sF0 before determining the voice classification.

**Keywords:** voice classification, speaking F0, singing, closed quotient

### 1. 서론

발화 기본주파수(habitual speaking fundamental frequency)는 성대의 길이와 두께에 가장 큰 영향을 받으며, 발성방법과 언어적 습관에도 영향을 받는다. 기본주파수란 1 초 동안 성대가 진동하는 회수를 말하며 여성이 남성보다 약 2 배 정도 빠르게 진동하기 때문에 기본 주파수도 두 배정도 높게 나타난다. Kahane(1978)는 사춘기가 지나게 되면 남성의 성대 길이는 여성의 성대길이의 두 배가 되며, Titze(1989), Sundberg & Hogset(2001)는 성대의 길이는 음색과 피치의 범위를 결정하

\* 연세대학교 의과대학 이비인후과교실 음성언어의학연구소

는 가장 중요한 요인이라 하였다. 그러나 성대는 점성(viscosity)과 탄성(elasticity)을 가지고 있어 성대의 길이와 두께는 항상 가변적으로 변화할 수 있기 때문에 생체에서 성대의 길이를 측정하는 것은 현실적으로 어려움이 많기 때문에 발화 기본주파수는 성악가들에게는 성종을 결정하는 가장 기본적이고 중요한 요소이다. 또한 Vennard(1967)는 성종은 성도의 길이, 음역(Vocal range)등에도 영향을 받는다고 하였으며, Cleveland(1977)는 이러한 차이는 음색과 음질이 차이를 보이기 때문에 성악가들은 대체적으로 경험을 바탕으로 청각적 판단에 의존하여 성종을 판단한다. 그러나 이러한 경험적인 판단은 때때로 오류를 범할 수 있기 때문에 성종 별 발화 기본주파수를 참고로 하여 판단하는 것이 오류를 줄일 수 있는 방법 중에 하나이다. 그러나 성종 별 발화 기본주파수에 대한 자료가 필요하나 우리나라에서는 아직 여기에 대한 연구가 부족하다. Alku(1996)는 목소리의 음질을 결정하는 두 가지 요소는 성대가 닫히고 열리는 비율과 호흡의 압력이고, 이 두 가지 요소가 성대진동양상을 결정한다고 하였다.

성대의 진동 양상을 측정하기 위해서는 간접적인 방법인 전기 성문 파형(electroglottography: EGG)검사를 통하여 측정할 수 있다. 전기성문파형 검사는 옴의 법칙(Ohm's law)을 이용하여 갑상연골의 양쪽 면에 전기 저항을 측정할 수 있는 전극을 부착하여 성대의 개폐운동을 측정하여 그래프로 그려주는 검사이며, 이 검사를 통해서 성대가 닫혔다 열리는 시간을 비율로 나타내는 성대접촉률(closed quotient: CQ)을 측정할 수 있다. Harries(1998) 등은 전기성문파형 검사는 성대의 접촉면적의 변화를 반영하며, Houben, Buekers & Kingma(1992)는 후두원음의 생리학적 기본주파수를 측정할 수 있기 때문에 음향학적인 방법보다 원활하게 측정할 수 있다고 하였다.

이번 연구에서는 여성의 경우 남성보다 기본주파수를 두 배 높게 발성 하여야 하기 때문에 남성과는 다른 성대접촉률을 가지고 있을 것으로 예상되며, 성종 간 음색과 발화 기본주파수가 다르다면 발화 및 발성 시의 성대접촉률도 차이를 보일 것으로 예상할 수 있고, 또한 음도의 변화에 따라 역시 다른 성대접촉률을 가지고 있을 것으로 예상할 수 있다. 따라서 저자들은 발성 시 성대 진동 차이를 알아보고, 성종에 따라 나타난 발화 기본주파수에 대해 알아보고, 발화 시 및 성악발성(이하 발성으로 표기함) 시 성대접촉률은 어떠한 차이가 있는지에 대해 본 연구를 통해 알아보고자 한다.

## 2. 연구 방법

### 2.1 연구대상

실험 군으로는 <표 1>과 같이 현재 음악대학 성악과에 4 학년에 재학 중인 평균 나이 22.1±0.9 년과 평균 경력 9.0±2.6 년이고 평균 신장은 164.9±5.2 Cm이었고, 평균 체중은 60.3±14.5 Kg인 소프라노 7 명, 평균 나이 26.2±4.1 년이며, 평균 경력 8.0±1.9 년으로 평균 신장이 174.0±3.9 Cm이었고, 평균 체중은 73.8±8.4 Kg인 테너 5 명, 평균나이 27±1.3 년과 평균 경력 7.5±1.3 년이며 평균 신장 174.6±2.6 Cm이고 평균 체중이 88.5±15.3 Kg인 바리톤 5 명을 대상으로 선정하였다. 또한 음성질환이 있는 사람은 실험 군에서 제외하고 정상적인 발성을 하는 사람을 실험 군으로 선정하였다.

표 1. 실험군의 평균연령 및 경력과 신체적 조건

성중(명)	성별	연령(년)	경력(년)	신장(Cm)	몸무게(Kg)
소프라노(7)	여	22.1±0.9	9.0±2.6	164.9±5.2	60.3±14.5
테너(5)	남	26.2±4.1	8.0±1.9	174.0±3.9	73.8±8.4
바리톤(5)	남	27±1.3	7.5±1.3	174.6±2.6	88.5±15.3

## 2.2 측정도구 및 방법

### 2.2.1 성대검사 및 발성 시 성대진동패턴 검사

실험 군의 음성질환 여부와 성대의 진동패턴을 검사를 위한 후두 스트로보스코피(laryngeal stroboscopy)검사를 시행하기 위하여 갑상연골 부근을 알코올 솜으로 문지른 다음 EGG밴드를 부착한 다음, “이” 모음으로 음도를 변화 시키면서 발성할 때를 관찰하였다. 시행은 이비인후과 의사가 진행하였으며 성대질환 여부와 정상적인 성대 진동을 하고 있는지 관찰 하여 정상적인 사람을 실험 군으로 선정하였다.

### 2.2.2 발화 기본주파수 및 성대접촉률의 측정

평소의 습관적 말소리의 높이인 발화 기본주파수와 성대의 전체 진동주기 중 성대의 접촉시간의 비율인 성대접촉률을 측정하기 위하여 EGG밴드와 마이크를 부착하고 Lx. Speech Studio (Laryngography Ltd, London, UK)의 SPEAD(speech pattern element acquisition and display)프로그램을 사용하여 가장 편안하게 앉은 상태에서 513 음절 9 개의 문장으로 구성된 가을 문단을 약 3 분간 연속발화 하였을 때를 측정하였으며, 전체문장의 90% 구간을 정량 분석(quantitative analysis: QA)을 하였을 때의 값을 선택하였다.

### 2.2.3 발성 시의 성대접촉률의 측정

SPEAD프로그램을 사용하여 발성 시 음도변화에 따른 성대접촉률을 측정하기 위하여 EGG밴드와 마이크를 부착하고, 테너와 바리톤은 피치파이프(pitch pipe)를 붙여 <그림 1>고 같이 A2(110 Hz)음을 기본음으로 설정한 후, “아” 모음을 사용하여 한 음씩 상향 발성하여 두 옥타브 높은 A4(220 Hz)음까지를 목표 음으로 설정하였으며, 소프라노 역시 같은 방법으로 A3(220 Hz)음을 기본음으로 설정하여 두 옥타브 높은 A5(880 Hz)음을 목표 음으로 설정한 다음 “아” 모음으로 상향 발성하였을 때의 음도 별 성대접촉률을 측정하였다.



아 - - - - -

그림 1. 기본음에서 상향 발성하여 목표 음까지의 두 옥타브 음역

### 2.3 통계분석

통계분석은 SigmaPlot 8.0(Jandel Scientific, San Rafael, CA) 소프트웨어를 사용하여 비모수 크루스칼-윌리스 일원분산분석(Nonparametric Kruskal-Wallis one-way analysis of variance)방법으로 성중 간 발화 기본주파수와 성대접촉률의 차이는 있는지 비교 분석하고, 또한 발성 시 성중 간의 성대접촉률을 비교 분석하며, 비모수 윌콕슨 순위검정(Wilcoxon Rank-Sun Test)방법으로 발화 시 성대접촉률과 발성 시 성대접촉률을 비교 분석하였다. 유의수준은 p 값이 0.05 미만이면 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 간주하였다.

## 3. 결 과

### 3.1 성대검사 및 발성 시 성대진동패턴검사

후두 스트로보스코피를 통하여 실험 군의 성대를 관찰한 결과 소프라노 1 명과 테너 1 명이 성대 결절(vocal nodule)로 판단되어 실험 군에서 제외하였으며, 나머지 17 명은 정상적으로 성문폐쇄가 이루어지고 있었으나, 소프라노 중 1 명은 경미한 염증증세가 발견되어 약물 복용 후 정상적인 상태에서 다시 측정 하였으며, 다른 16 명은 크게 문제가 없는 것으로 판명되어 실험 군으로 선택 하였다. 또한 발성 시 성대진동패턴 검사에서는 대부분의 소프라노에서 <그림 2>와 같이 발성 시 성대의 진동패턴은 성악발성에서는 성대의 상면(upper margin)이 주로 진동하는 단순진동파형(one mass oscillation)으로 발성하는 것이 관찰되었으며, 테너는 <그림 3>와 같이 성대의 진동패턴은 성대의 하면과 상면이 진동하는 반복적으로 진동하는 복합진동파형(multi mass oscillation)으로 발성하였으며, 또한 바리톤 역시 <그림 4>과 같이 발성 시 성대의 진동패턴은 성대의 하면과 상면이 진동하는 반복적으로 진동하는 복합진동파형으로 발성하는 것이 관찰되었다.

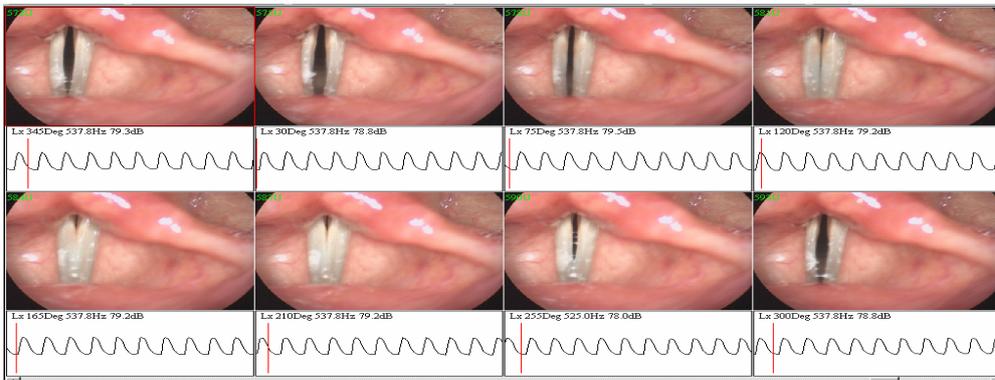


그림 2. 소프라노의 성대진동패턴사진과 전기성문파형

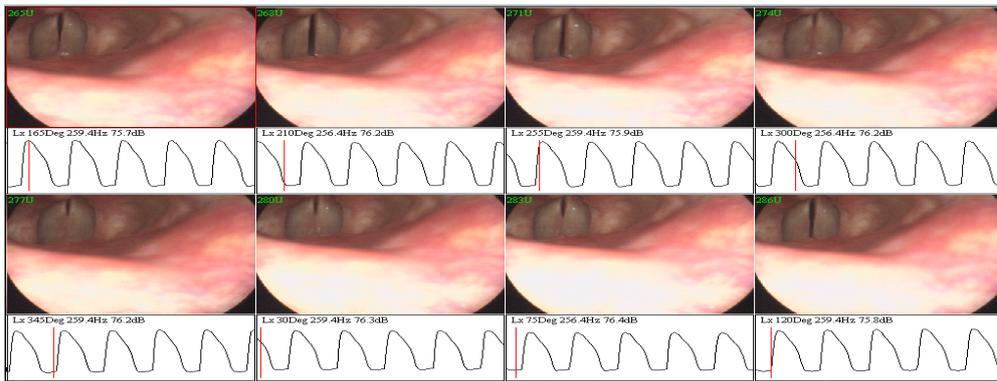


그림 3. 테너의 성대진동패턴사진과 전기성문파형

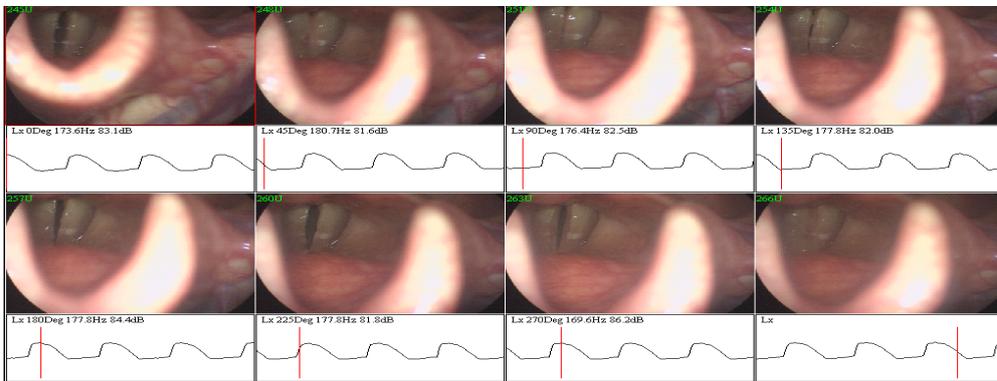


그림 4. 바리톤의 성대진동패턴사진과 전기성문파형

3.2 성중 간 발화 기본주파수

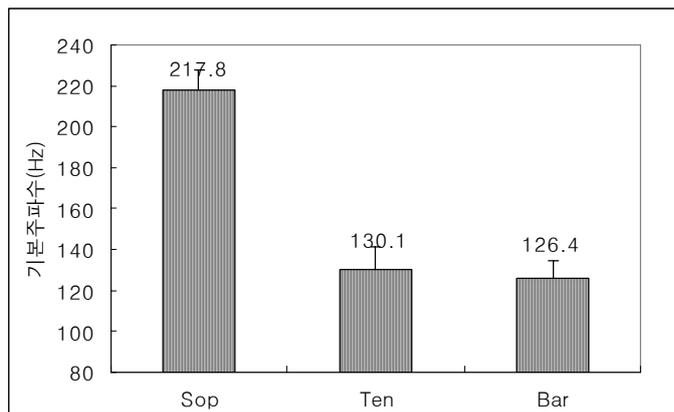


그림 5 성중 별 발화 기본주파수

성종 간 발화 기본주파수는 <그림 5>와 같이 소프라노의 발화기본주파수( $217.8 \pm 9.9$  Hz)는 테너, 바리톤과 비교 하였을 때 남녀 간의 비교임으로 당연히 통계적으로 차이가 있는 것으로 나타났으나, ( $P= 0.03$ ) 테너의( $130.1 \pm 11$  Hz)와 바리톤( $126.4 \pm 8.4$  Hz)간을 서로 비교 하였을 때 테너보다 바리톤의 발화기본주파수가 3.7 Hz 낮게 측정되어 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않아 의외의 결과를 보였다.

### 3.3 성종 간 발화 시 상대접촉률

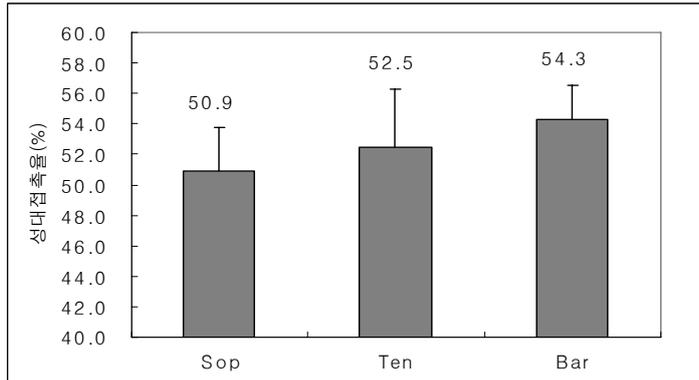


그림 6. 성종 별 상대접촉률

성종 간 발화 시 상대접촉률은 <그림 6>와 같이 소프라노는  $50.9 \pm 2.9\%$ 이고, 테너는  $52.5 \pm 3.74\%$ 로 소프라노보다 1.6% 높게 나타났고, 바리톤은  $54.3 \pm 2.3\%$ 로 소프라노보다는 3.9% 더 높게 나타났으며, 테너보다는 1.8% 더 높게 측정되어 소프라노, 테너, 바리톤의 순서로 높게 측정되었으며 발화 기본주파수가 낮은 성종에서 상대접촉률이 높게 나타났으나 세군 모두에서 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다.

### 3.4 성종 간 발성 시 상대접촉률

두 옥타브를 상향 발성 하였을 때의 상대접촉률은 <그림 7>와 <표 2>에서와 같이 소프라노는 발성 전체구간의 평균  $38.2 \pm 6\%$ 였으며, 저음성구의 (A3-E4)에서는 발성구간 전체 평균 상대접촉률보다 5.4% 높게 측정되어 평균 44.0%이고, 중고음역의 성구에서는 35.2%로 나타나 고음으로 갈수록 상대접촉률이 낮아지는 결과를 보였다. 그러나 테너는 중저음성구(A2-G3)에서는 평균 57.5%로 전체 발성 구간의 평균 상대접촉률인  $60.1 \pm 5.5\%$ 보다는 낮았으며 중 고음역의 성구(A3-A4)에서는 62.3%로 나타나 저음성구의 상대접촉률보다 중 고음 성구에서 더 높은 상대접촉률을 보였으나, 바리톤은 발성구간 전체의 평균  $55.9 \pm 5.7\%$ 로 음도에 상관없이 비교적 일정한 상대접촉률을 보이다 가장 높은음(A4)에서 낮아지는 현상을 보였다. 그리고 성종 간 상대접촉률은 모두에서 통계적으로 의미 있는 차이를 보였다( $p < .01$ ).

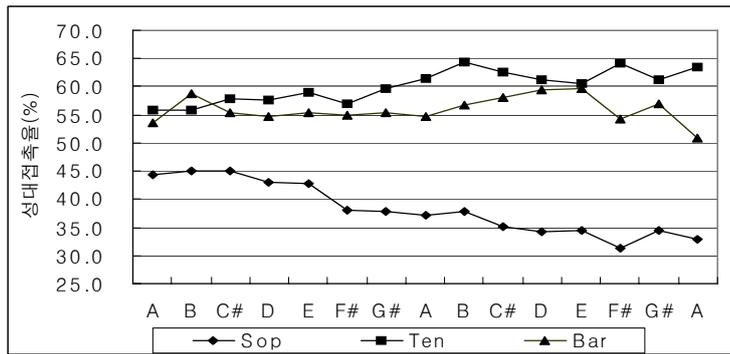


그림 7. 성종 별 음도변화에 따른 성대접촉률의 변화

표 2. 각 성종 별 상향 발성 시 음도에 따른 성대접촉률의 변화

음도	소프라노		음도	테너		바리톤	
	성대접촉률(%)			성대접촉률(%)		성대접촉률(%)	
A3	44.4±7.6		A2	55.8±5		53.7±5.9	
B3	45.0±4.6		B2	55.8±7		58.8±5.5	
C4	45.0±5.5		C3	57.8±6.4		55.4±4.9	
D4	43.1±5.3		D3	57.7±6.6		54.7±9.5	
E4	42.7±5.2		E3	59.0±6.2		55.5±3	
F4	38.0±3.8		F3	57.1±4.7		55.0±2.7	
G4	37.7±6.8		G3	59.5±5.2		55.4±3.1	
A4	37.1±5		A3	61.4±5.3		54.8±8.6	
B4	37.8±7.8		B3	64.4±7.1		56.6±4.9	
C5	35.1±8		C4	62.5±4.1		58.1±4.4	
D5	34.1±9.7		D4	61.1±4.3		59.4±5.5	
E5	34.4±6		E4	60.5±3.5		59.5±5.4	
F5	31.3±8.3		F4	64.3±7.3		54.3±5	
G5	34.4±8.4		G4	61.2±4.5		57.1±3.7	
A5	32.8±8.9		A4	63.4±4.7		50.8±13.1	
평균	38.2±6		평균	60.1±5.5		55.9±5.7	

3.4 성종 별 발화 및 발성 시 성대접촉률

성종 별 문단읽기의 성대접촉률과 두 옥타브 상향 발성하였을 때의 성대접촉률을 비교하였을 때 <그림 8>와 같이 소프라노는 발성 시 성대접촉률이 발화 시 성대접촉률 보다 12.7% 낮게 측정되어 통계적으로 의미 있는 차이를 보였고, ( $p < .01$ ) 테너의 경우에도 발화 시 성대접촉률 보다 발성 시 성대접촉률이 7.6% 높게 측정되어 통계적으로 의미 있는 차이를 보였으나, ( $p = .02$ ) 바리톤의 경우 발화 와 발성 시의 성대접촉률의 차이는 1.6%로 통계적으로 의미 있는 차를 보이지 않았다( $p = 0.19$ ).

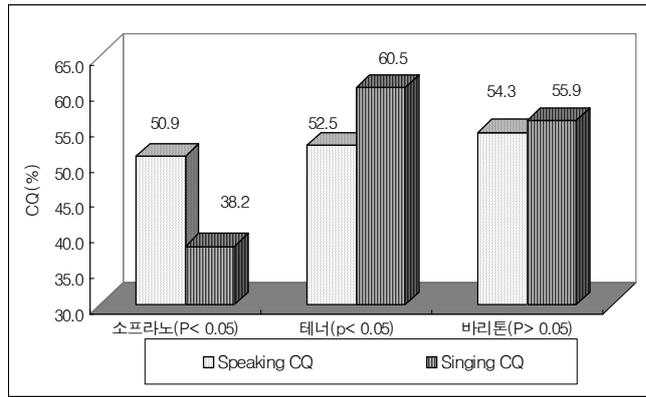


그림 8. 성종 별 발화 및 발성 시 성대접촉률

#### 4. 논 의

기본주파수는 성대의 질량, 성대의 긴장도, 진동에 관여되는 성대부분의 길이, 성문하호기압(subglottal pressure)에 의하여 결정되며, 발화 기본주파수는 성악가의 성종을 결정하는데 가장 중요한 요소 중에 하나이다. 전통적인 성악 발성에서는 각각 자신에 맞는 신체적 조건에 맞는 성종을 선택하여 성종에 부합하는 음역을 훈련하기 때문에 성종의 선택은 개개인의 발진과 음성질환의 예방에도 필수적으로 중요하다. 후두 스트로보스코피 검사에서 성대를 관찰하였을 때 소프라노의 경우 성대의 진동 패턴은 테너와 바리톤과는 다른 진동 과형을 가지고 있었다. 소프라노의 진동과형은 성대 하면(lower margin)은 거의 접촉이 이루어지지 않고 있었으며 성대상면이 주로 진동하고 있었다. 이렇게 성대상면만 진동하는 진동과형은 빠르게 진동하기에 유리하기에 높은 고음을 발성할 때 주로 나타나는 진동과형으로, 이를 성악발성에서는 두성(head voice)이라 부르는데, 두성이라 호칭하는 것에 대한 논란은 계속되고 있는데 1970년 개최된 세계음성학회에서 Holien(1983)은 음성학회의 위임을 받아 발표한 성명에서 성구의 구분을 흉성(chest voice)과 두성으로 구분하는 것에 대하여 반대한 적이 있다. 그러나 현실적으로 성대상면만 진동하는 과형에 대하여 특별히 명명된 것이 없기 때문에 성악에서는 그대로 두성으로 부르고 있다. 또한 테너와 바리톤의 성대진동패턴은 소프라노보다 성대의 상 하면이 전체적으로 진동하는 패턴을 보였는데 이러한 패턴이 성대접촉률을 크게 만든 원인 중에 하나라고 생각된다.

이번 연구에서 가을 문단을 약 3 분간 읽을 때의 전체구간의 90% 구간에서 측정된 발화기본주파수는 남성의 성종에서 통계적으로 차이가 없는 것으로 나타났는데, Titze(1994)의 보고에서는 테너의 경우 발화 기본주파수가 164.8 Hz로 이번 연구에서의 테너의 발화 기본주파수인 130.1 Hz와 많은 차이를 보였으나, 바리톤의 경우 123.5 Hz로 이번 연구의 126.4 Hz와 거의 비슷한 결과를 보였다. 테너의 발화 기본주파수가 다른 연구에 비해 낮게 측정된 것은 실험대상자의 인종이 다른 것도 이유 중에 하나이지만 테너의 발화 기본주파수가 바리톤보다 낮은 사람이 실험군중 2 명(114.9

Hz와 125.3 Hz)이나 있는 것이 테너의 평균 발화 기본주파수를 낮추게 된 이유라고 생각된다. 이렇게 테너의 발화 기본주파수가 낮은 것은 성중의 선택에 문제가 있는 것으로 예상할 수 있는데, 이렇게 낮은 발화기본주파를 가지고 있는 사람이 성중을 테너로 할 경우 이것은 무리한 발성을 하는 원인이 되며 또한 발성 시 성대접촉률이 바리톤보다도 높게 측정된 원인 중에 하나라고 생각된다. 실제로 입장에서 발성적인 어려움을 호소하는 경우나 음성질환에 노출되어 오는 성악가의 경우 성중을 잘못 선택한 것으로 추정되는 경우가 많이 관찰할 수 있었다.

성중 별 발화 시 성대접촉률은 발화기본주파수가 낮을수록 성대접촉률은 높게 나타났다. 입장에서 훈련받지 않은 일반인의 경우 발화 시 성대접촉률은 보통 50~52% 정도의 성대접촉률로 소프라노와 테너는 일반인과 비교하여 별 차이가 없었고, 바리톤의 경우 성대접촉률이 약간 높게 나타났으나 통계적으로는 차이가 없었다. 따라서 성중에 따라 발화 시 성대접촉률은 차이를 보이지 않는 것을 알 수 있었다. 그러나 발성 시 성대접촉률은 소프라노의 경우 발성 시 38.2%로 테너와 바리톤과 비교했을 때 아주 낮게 측정되었으며 통계적으로 유의하게 낮게 측정되었는데, Henrich(2005) 등은 성대접촉률은 여성과 남성이 차이가 나는데 그 이유는 성대의 길이와 두께, 근육의 긴장도에 따라 차이가 나기 때문이라 하였다. 여성은 남성보다 두 배 높은 진동수를 만들어야 하기 때문에 남성보다는 성대접촉률이 낮을 것으로 예상된다. 실제로 후두스트로보스코피를 통해 성대의 진동패턴을 관찰했을 때와 같이 성대의 상면이 진동하는 것과 관련이 있는 것으로 생각되며 <그림 3>에서 성대사진 아래에 표시된 전기성문파형에서도 성대의 접촉이 성대상면만 진동하는 파형을 그리고 있는 것을 알 수 있어 이런 요인들이 성대접촉률을 낮게 나오게 한 원인들이라 생각된다. 그러나 Howard(1995)는 경력이 많은 사람의 성대접촉률이 더 높게 측정된다고 보고하였고, Holmberg, Hillman & Perkell(1989)은 남성과 여성 모두의 경우 성대접촉률은 음도의 증가에 비례한다고 보고하여, 낮은 성대접촉률은 발성방법의 미숙함과 관련이 있는 것으로 생각된다. 그리고 Howard(1990)의 또 다른 연구에서는 주파수의 증가도 성대접촉률을 증가시키나 주파수의 변화가 미치는 영향은 강도의 변화에 비해 크지 않은 것으로 되어있다고 보고하여 소프라노가 발성 시 강도를 남성에 비하여 약하게 발성 한 것도 이유라 생각된다. 발성 시 강도와 관련이 있거나, 또한 A3~E4의 저음성구에서는 44%로 고음성구의 35.3%보다 높은 성대접촉률을 나타냈는데, Titze(1994)는 고음으로 상향발성 시 pitch break의 조절을 하기 위해 갑상피열근(thyroarytenoid muscle)의 활동이 활발해져 증가된 내전을 상쇄하기 위해 성대돌기(vocal process)를 벌리는 방법을 한다고 하였는데, 이렇게 발성하면 고음에서 성대접촉률이 낮아질 수 있다. 이 부분에 대하여서는 경력이 많은 여성 성악가와 비교하여 연구할 과제이다. 실제 입장에서 여성이 남성보다 훨씬 성대결절의 많은 것은 이부분과 연관하여 생각 할 경우 우연한 현상으로 볼 수 없을 것 같다. 테너의 발성 시 성대접촉률이 바리톤보다 높게 나타난 것은 의외의 결과인데, 일반적으로는 테너의 경우 고음을 많이 발성하여야하기 때문에 바리톤보다 낮은 성대접촉률을 보이는 것으로 알려져 있어 의외의 결과를 보였다. 그러나 Gramming(1988)은 남성성악인의 경우 기본주파수에 관계없이 성악훈련기간이 증가 할수록 성대접촉률이 증가하는 양의 상관관계를 갖고 있다고 보고하여 이번 결과와 같은 결과를 보였다.

바리톤은 발성 시 성대접촉률은 음도의 변화에 관계없이 비교적 일정한 성대접촉률을 보였다. 음도가 변화하여도 크게 성대접촉률이 영향을 받지 않는 것은 비교적 안정된 발성을 하는 것으로 생각되며, Howard(1995)의 연구에서도 바리톤의 경우 평균 55% 정도의 성대접촉률을 보인다고 보

고하여 이번 연구와 같은 결과를 보였다. Sundberg와 Hogset(2001)는 바리톤을 대상으로 한 연구에서는 성대접촉률은 낮은 음도일 때 보다 높은 음도에서 높은 경향을 보인다고 보고하여 다른 결과를 나타내었는데, 음도가 증가 할수록 급격히 성대접촉률이 증가하는 것은 대체로 성문하압을 증가시켜 음도를 올리려는 경향이 있기 때문인데 Howard(2001)의 연구에서와 같이 성대접촉률은 음도의 변화 보다는 강도의 변화와 관련이 있다고 하였다.

발화 시 성대접촉률과 발성 시 성대접촉률을 보여 통계적으로 의미 있게 낮은 성대접촉률을 보였으며, 테너는 통계적으로 의미 있게 높은 성대접촉률을 보였으나, 바리톤은 발화 및 발성 시 성대접촉률은 통계적으로 차이가 없어 성종 간 차이를 보이고 있다. 이러한 성종에 따라 나타나는 차이는 성대의 조건과 발성 능력에 따라 달라지는데, 일반적으로 생각할 때 발성할 때가 발화 할 때 보다 음도와 강도 모두에서 크고 높을 것으로 예상되기 때문에 음도도 높게 사용하므로 성대접촉률이 높을 것으로 예상되나, 가장 이상적인 발성 시 성대접촉률은 발화 시 성대접촉률과 큰 차이를 보이지 않는 것으로, 이에 대하여 좀더 훈련받은 전문 성악인을 대상으로 앞으로 연구해야 할 과제라고 생각된다.

## 5. 결 론

성종 선택 시 발화 기본주파수를 참고로 하는 것이 오류를 줄일 수 있는 방법 중에 하나이며, 신체적인 조건과 부합하는 성종을 선택할 수 있을 것으로 생각된다. 발화 시 성대접촉률은 성종에 관계없으며, 발성 시 여성은 저음보다 고음에서 낮은 성대접촉률으로 보이고, 남성은 저음과 고음이 비슷하거나 고음에서 더 높은 성대접촉률을 보인다. 여성의 경우 발화 시 성대접촉률 보다 발성 시 성대접촉률이 낮으며, 남성의 경우 발화 시 성대접촉률보다 발성 시 성대접촉률이 더 높다. 그러나 아직 우리나라에는 성종에 선택에 관한 기본 자료가 부족하고, 성악가에 대한 자료도 부족함으로 앞으로 좀 더 많은 사람을 대상으로 연구하여야 할 과제라고 생각된다.

## 참 고 문 헌

- Alku, P. & Vilkman, E. 1996. "A comparison of glottal voice source quantification parameters in breathy, normal, and pressed phonation of female and male speakers," *Folia Phoniatica et Logopaedica* 48(5), 240-254.
- Cleveland, T. F. 1977. "Acoustic properties of voice timbre types and their influence on voice classification." *Journal of Acoustical Society of America* 61(6), 1622-1629.
- Gramming, P., Sundberg, J., Ternström, S., Leanderson, R. & Perkins, W. 1988. "Relationships between changes in voice pitch and loudness." *Journal of Voice* 2(2), 118-126.
- Harries, M., Hawkins, S., Hacking, J. & Hughes, I. 1998. "Changes in the male voice at puberty: Vocal fold length and its relationship to the fundamental frequency of the voice." *Journal of Laryngology & Otology* 112(5), 451-454.

- Henrich, N., D'Alessandro, C., Doval, B. & Castellengo, M. 2005. "Glottal open quotient in singing: Measurements and correlation with laryngeal mechanisms, vocal intensity, and fundamental frequency." *Journal of Acoustical Society of America*. 117(3 Pt1), 1417-1430.
- Hollien, H. 1983. "Report on vocal registers. In: Askenfelt, A. Felicetti, S. Jansson, E. Sundberg, J. Stockholm Musical Acoustic Conference (SMAC), *Stockholm, Sweden, Royal Swedish Academy of Music* 46(1), 27-35.
- Howard, D. M. 1995. "Variation of electrolyngographically derived closes quotient for trained and untrained adult female singers." *Journal of Voice* 9(2), 163-172
- Holmberg, E. B., Hillman, R. E. & Perkell, J. S. 1989. "Glottal airflow and transglottal air pressure measurements for male and female speakers in low, normal, and high pitch." *Journal of Voice* 3(4), 294-305.
- Howard, D. M., Lindsey, G. A. & Allen, B. 1990. "Towards the quantification of vocal efficiency." *Journal of Voice* 4(3), 205-212.
- Houben, G. B., Buekers, R. & Kingma, H. 1992. "Characterization of the electroglottographic waveform: a primary study to investigate vocal fold functioning." *Folia Phoniatrica (Basel)*, 44(6), 269-281.
- Kahane, J. C. 1978. "A morphological study of the human prepubertal and pubertal larynx." *The American Journal of Anatomy*, 151(1), 11-9.
- Sundberg, J. 1987. *The Science of the Singing Voice*. Northern Illinois Univ. Press, Dekalb, IL.
- Sundberg, J. & Hogset, C. 2001. "Voice source differences between falsetto and modal registers in counter tenors and baritones." *Logopedics, Phoniatrics, Vocology*, 26(1), 26-36.
- Titze, I. 1989. "Physiologic and acoustic differences between male and female voices." *Journal of Acoustical Society of America* 85, 1699-1707.
- Titze, I. 1994. "Principles of Voice Production." Prentice Hall.
- Vennard, W. 1967. *Singing, the Mechanism and the Technique*. Fisher, New York, NY.

접수일자: 2008. 10. 28

수정일자: 2008. 11. 29

게재결정: 2008. 12. 11

▲ 남도현

서울특별시 도곡동 146-92  
 영동세브란스 병원 별관7층 이비인후과교수실 (우: 146-92)  
 연세대학교 의과대학 이비인후과 교실 음성언어의학연구소  
 Tel: +82-02-2019-3461 Fax: +82-02-3463-4750  
 E-mail: dhnambar@yuhs.ac

▲ 최홍식

서울특별시 도곡동 146-92  
 영동세브란스 병원 별관7층 이비인후과교수실 (우: 146-92)  
 연세대학교 의과대학 이비인후과 교실 음성언어의학연구소  
 Tel: +82-02-2019-3461 Fax: +82-02-3463-4750.  
 E-mail: hschoi@yuhs.ac