

## 카운터테너의 음성학적 분석

이화여자대학교 의과대학 이비인후과학교실, 이화여자대학교 대학원 언어병리학 협동과정\*  
정성민 · 김문정 · 윤선옥 · 신혜정 · 박수경 · 신유리 · 권영경\*

= Abstract =

### Voice Analysis of Countertenors

Sung Min Chung, M.D., Moon Jung Kim, M.D., Sun Ok Yoon, M.D.,  
Hye Jung Shin, M.D., Su Kyoung Park, M.D.,  
You Ree Shin, M.D., Young Kyung Kwon, M.D.\*

*Department of Otolaryngology, College of Medicine, Ewha Womans University, Seoul, Korea  
Interdisciplinery Program of Communication Disorders,\* The Graduate School,  
Ewha Womans University, Seoul, Korea*

**Background and Objectives** : A post-pubescent male classical singer has lower vocal register than a female classical singer. Countertenors who can produce higher vocal register like female classical singers with their falsetto voice and head resonance are recently active. The general purpose of this study is to analyze voice of countertenors and to determine the differences with those of classical singers.

**Materials and Methods** : Four countertenors in Korea were examined using a videostroboscopy and their voice were analyzed using aerodynamic, acoustic and voice range profile methods.

**Results and Conclusion** : Countertenors could produce elevated fundamental frequency, voice intensity and mean air flow rate using large pulmonary capacity and head voiced falsetto. It means the presence of greater energy in countertenor is due to the more efficient conversion of the air flow to acoustic energy. But, they had unstable amplitude perturbation per each vocal cycle. The results indicated that countertenor is the acoustic products of different laryngeal mechanism with other classical register and it can be recognized as one of the registers of male classical singers.

**KEY WORDS** : Countertenor · aerodynamic study · Acoustic study · Voice range profile.

## 서 론

사람 목소리의 높낮이 범위는 흉성(chest voice)에

서 가성(falsetto)까지 다양한 변화가 가능하다. 성악인들은 성별과 음색에 따라 각자의 음역이 정해져 있고 정상 발성에서 가성으로 보다 부드럽게 이어지도록 훈

논문접수일 : 2001년 4월 22일

심사완료일 : 2001년 6월 10일

책임저자 : 정성민, 158-710 서울 양천구 목동 911-1 이화여자대학교 의과대학 이비인후과학교실

전화 : (02) 650-6163 · 전송 : (02) 2648-5604 E-mail : sungmin@mm.ewha.ac.kr

런받는다.<sup>1)</sup> 일반적으로 후두의 성장 결과 남성의 목소리는 사춘기동안 1옥타브 정도 높이가 떨어지게 되어 남성 성악인은 여성 성악인보다 낮은 음역을 담당하는데, 남성인데도 연습을 통해 여성의 음역으로 노래할 수 있는 카운터테너가 요즘 호평을 받고 있다. 카운터테너는 높은 음역을 소화해 낼 뿐 아니라 여성보다 큰 폐활량으로 음량이 크고 강렬하며 자연스러우면서도 독특한 음색을 만들어 낸다.

현재까지 우리나라의 서양음악을 전공하는 성악인의 음성학적 분석은 보고된 바 있으나<sup>2-4)</sup> 카운터테너의 음성학적 분석은 국내외적으로 거의 없는 실정이다. 이에 저자들은 우리나라에서 카운터테너로 활동하고 있는 4명의 성악인들에 대해 여러 가지 음성학적 검사를 실시하여 카운터테너의 독특한 음성학적 특징과 다른 성악인과의 음성학적 차이를 비교하고자 하였다.

## 대상 및 방법

### 1. 대 상

3년이상 성악 훈련을 받고 수개월전부터 카운터테너로 활동중인 20~30대의 남성 성악인 4명을 대상으로 하였다. 이들은 과거력 및 현재력상 심한 음성장애나 후두 병변이 없고 기타 이비인후과 질환 및 발성에 영향을 주는 질환이 없는 상태이었다.

### 2. 방 법

피검자들에게 대해 후두 검사를 포함한 이학적 검사와 목소리의 공기역학적 상태, 음향학적 상태, voice range profile(VRP)을 객관적으로 측정하는 검사로 진행하였다.

피검자는 편안하게 앉은 자세에서 비강을 통해 연성 후두경을 삽입한 후 연속된 "이" 모음 소리를 내도록 하면서 비디오 스트로보스코피(Kay Elementrics RLS 9100, videostroboscopic system, NJ)를 이용하여 성대를 관찰하였다.<sup>3)</sup> 또한 피검자가 가장 잘 아는 노래 한 곡을 선정하여 흉성과 두성을 이용하여 노래하도록 하고 흉성과 두성 이용시 각각의 경우에서 성대의 모양과 진동 상태를 관찰하였다.

공기역학적 검사는 기류저지법을 이용한 음성기능 검사기(phonatory function analyzer PS-77, Nagashima, Tokyo, Japan)를 사용하여 목소리의 강도

와 높낮이를 달리하여 편안한 발성 2회, 강한 발성, 부드러운 발성, 높은 발성, 낮은 발성의 총 5가지 발성상태에서의 기본 주파수, 강도, 호기류율, 호기압(성문하압)을 측정하였다.<sup>2,5)</sup>

음향학적 검사는 편안한 목소리로 최소 3초간 "아" 모음 소리를 내도록 하고 Computerized Speech Lab (CSL, Kay Elementrics, USA) 중 Multi-Dimensional Voice Program(MDVP) Model 4305를 사용하여 평균 기본 진동수의 표준편차(Standard Deviation of F0, STD), 기본 진동수 변이(Fundamental Frequency Variation, vF0), Jitter, Pitch Perturbation Quotient(PPQ), Shimmer, Amplitude Perturbation(APQ), 잡음대 조파비(Noise to Harmonic Ratio, NHR) 등을 측정하였다.<sup>2)</sup>

VRP 검사는 Voice Range Profile Model 4326 (Kay Elementrics, NJ)를 이용하여 음악적 반응으로 낼 수 있는 가장 낮은 소리와 가장 높은 소리를 측정하였고 그 주파수에서의 강도를 측정하였다.<sup>4)</sup>

위의 방법으로 얻은 검사 결과를 피검자의 수가 적어 통계학적 분석을 보류하고 이미 발표된 성악인들의 결과<sup>2-4)</sup>와 단순 비교하였다.

## 결 과

### 1. 후두 스트로보스코피 검사

4명의 카운터테너의 후두 스트로보스코피 검사 결과 흉성을 이용한 원래의 테너 발성시와는 달리 두성을 이용한 카운터테너 발성시에는 고음을 낼 때의 성대 모양 및 성대의 진동 상태를 나타내었다. 즉, 성대 변연이 얇아지고 성대의 길이는 길어지면서 성대 점막 파형의 진폭이 작아지는 현상이 관찰되었으며, 이러한 상태는 카운터테너로 발성시에 지속적으로 유지되고 있었다.

### 2. 공기역학적 분석

카운터테너는 5가지 발성 방법에 따라 기본 주파수의 변화가 다른 성악인들에 비해 크며, 편한 발성, 큰 발성, 부드러운 발성, 낮은 발성에서는 테너나 바리톤의 주파수와 비슷하나 높은 발성에서는 여성 음역인 소프라노나 메조 소프라노에 가까운 높은 주파수를 보였다 (Fig. 1).

음의 강도 측정에서 카운터테너는 발성 방법에 따른 강도 변화가 다른 성악인들에 비해 크지만 뚜렷한 차이를 보이지는 않았다(Fig. 2). 그러나 높은 발성을 제외하고 남성 음역보다는 여성 음역에 더 가까운 강도를 보였으며, 높은 발성에서는 남성 음역과 비슷한 강도로 여성 음역보다 큰 강도를 보였다.

호기류율 측정에서 전체적으로 보면 여성 음역이 남성 음역보다 낮은 호기류율을 가지고 있었다. 카운터테

너는 부드러운 발성에서 여성 음역보다 호기류율이 낮았으나 높은 발성에서는 테너보다 높았다. 남성 음역인 테너나 바리톤에서는 큰 발성일 때 호기류율이 증가했으나 카운터테너에서는 여성 음역과 마찬가지로 높은 발성일 때 호기류율이 증가하였다(Fig. 3).

호기압 측정에서 전체적으로 카운터테너는 높은 발성을 제외하고 다른 성악인들에 비해 낮은 호기압을 보였다(Fig. 4).

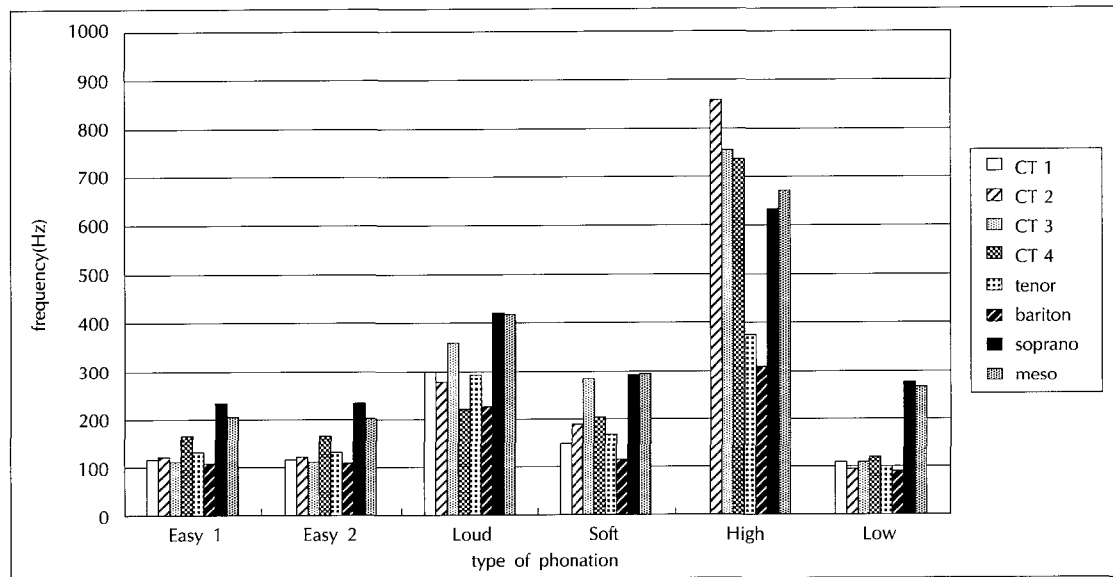


Fig. 1. Voice frequency of counter-tenors and classical singers in different phonation.

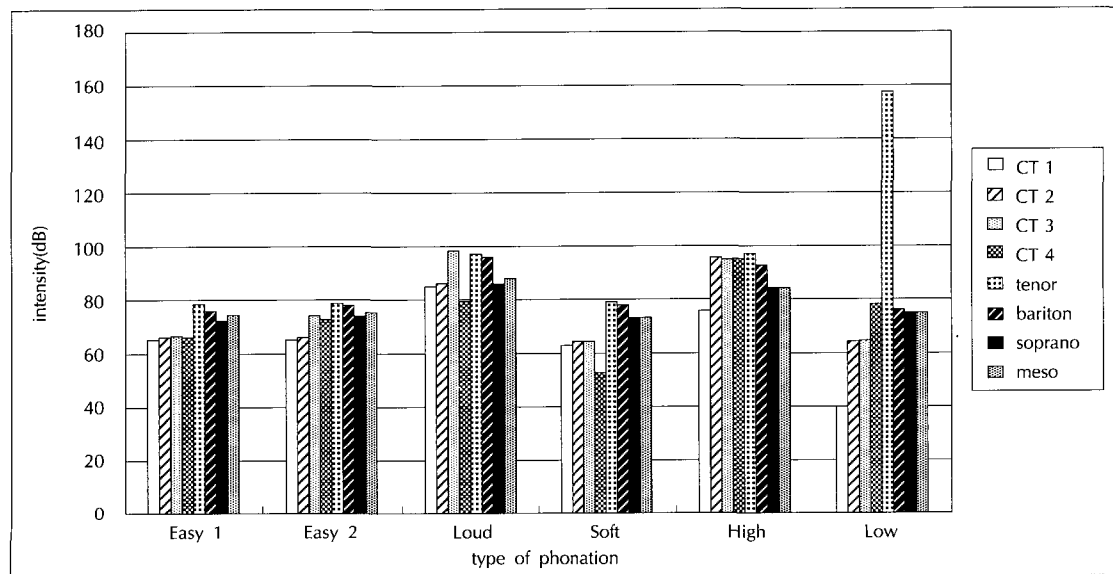


Fig. 2. Voice intensity of counter-tenors and classical singers in different phonation.

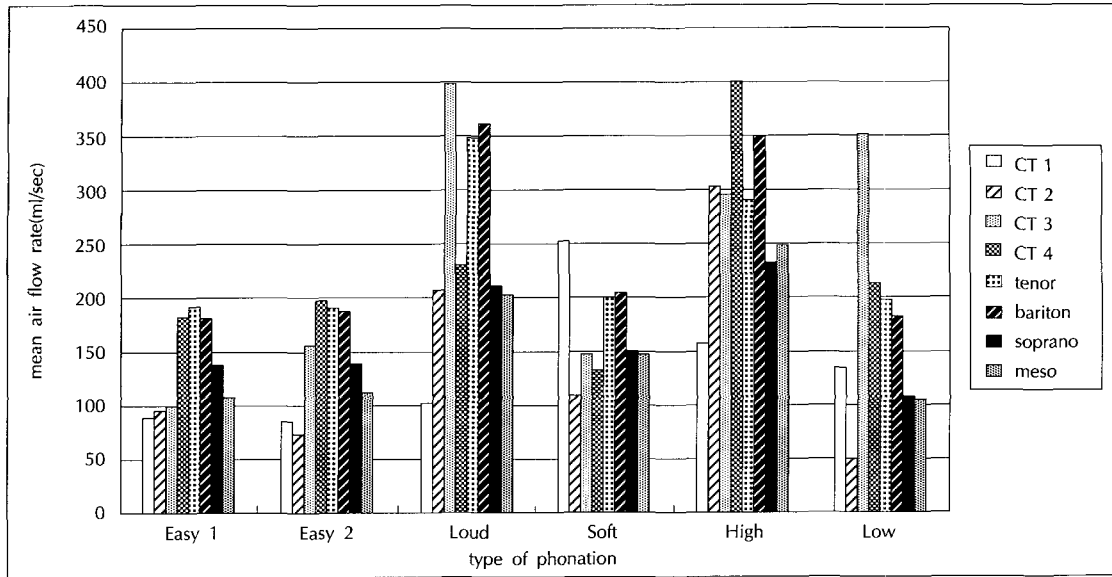


Fig. 3. Mean air flow rate of countertenors and classical singers in different phonation.

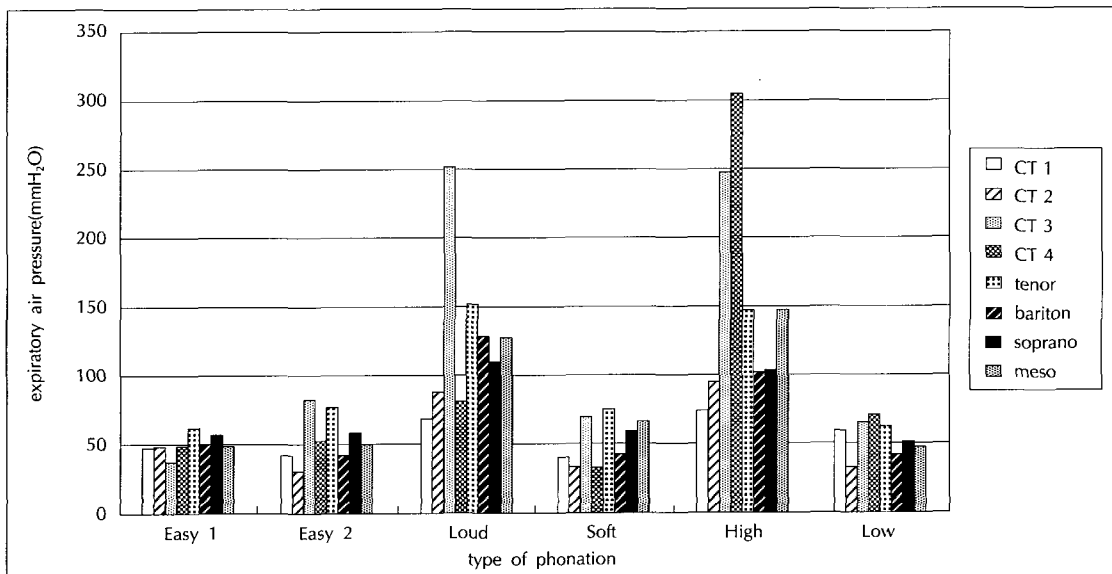


Fig. 4. Expiratory air pressure of countertenors and classical singers in different phonation.

### 3. 음향학적 분석

카운터테너의 평균 기본 진동수의 표준 편차는 여자 성악인의 표준 편차보다 낮았고, 기본 진동수 변이와 NHR은 다른 성악인의 결과와 비슷하였다. jitter와 PPQ는 여성 성악인과 비슷한 정도로 증가되어 있었고, shimmer와 APQ는 다른 성악인보다 증가한 양상을 보

였다. NHR은 다른 성악인들과 비슷하였다(Table 1).

### 4. VRP 분석

카운터테너의 최고음의 주파수는 여성 성악인의 주파수와 비슷하였고, 최저음의 주파수는 남성 성악인의 주파수와 비슷하였다. 카운터테너의 평균 최고 음압과

**Table 1.** Acoustic measurements of countertenors and classical singers

	STD(%)	vFO(%)	Jitt(%)	PPQ(%)	Shim(%)	APQ(%)	NHR
CT* 1	0.91	0.78	0.60	0.41	4.80	4.40	0.23
CT* 2	1.51	1.17	0.75	0.43	3.90	2.73	0.23
CT* 3	1.23	0.91	0.51	0.31	3.25	2.04	0.15
CT* 4	2.03	1.12	1.13	0.63	6.28	3.96	0.14
Male classical singer	1.08	0.87	0.42	0.24	2.47	1.92	0.12
Female classical singer	2.27	1.04	0.79	0.39	2.01	1.48	0.11

\*CT : countertenor

**Table 2.** Voice range of countertenors and classical singers

	Semitone range(Hz)		Intensity(dB)	
	Mean maximum	Mean minimum	Mean maximum	Mean minimum
CT* 1	1480	110	94.44	64.86
CT* 2	1244.5	98	101.34	63.87
CT* 3	1046.5	77.78	108.24	70.77
CT* 4	1046.5	87.31	109.23	65.85
Tenor	523.3	94.19	105.78	72.70
Bariton	497.2	92.30	97.88	72.75
Soprano	1177.43	147.84	101.21	68.76
Mesosoprano	1155.9	139.70	105.94	71.76

\*CT : countertenor

최저 음압은 다른 성악인들과 비슷하였다(Table 2).

## 고 찰

카운터테너는 15세기에서 18세기까지 유럽에서 인기를 누린 남성 성악의 한 영역으로서, 이후 19세기까지는 비인간적으로 이루어지는 카스트라토(Castrato)에 의해 쇠퇴했다가 20세기에 들어서 부활되었다. 카운터테너는 남성이 가성(falsetto)을 이용하여 머리의 공명을 이끌어 내어 여성 음역까지 높은 음역을 지닌 자연스러운 목소리를 만들어 낸다. 이들은 변성기를 거치고 연습을 통해 높은 소리를 낸다는 점에서 카스트라토와 다르고, 메조 소프라노 혹은 소프라노와 비슷한 음역이지만 남성이기 때문에 여성보다 큰 폐활량을 이용하여 더욱 더 크고 강렬한 남성적인 다이내미즘을 자랑한다는 점에서 여성 성악인과 다르며, 가성을 이용하지만 머리의 공명을 이용하므로 일반인들의 날카로운 가성이 아닌 둥글게 울리며 자연스러운 목소리라는 점에서 보통의 가성 창법과 다르다.

남성의 성역(vocal register)의 분류는 많은 논문에서 일치하지는 않지만 흔히 크게 3가지로 나누는데 첫

째는 흉성(chest voice), 둘째는 여성적이고 얇은 목소리인 가성(falsetto), 셋째는 가성보다 강한 두성(head voice)을 들 수 있다.<sup>1)</sup> 이 중에서 두성은 훈련받은 사람이 내는 큰 소리의 두성으로서 공명이 첨가된 소리, 즉 보통 성악인에 의한 두부 공명소리와 카운터테너에 의한 섬세하고 예술적인 가성으로 나눌 수 있다.<sup>6)</sup> 이러한 서로 다른 고유한 음역의 분류는 주관적인 인식, 기본 주파수, 음의 크기, 성대의 길이와 두께 등 여러 가지 해부 생리학적 차이와 공기역학적 차이에 의해서 이루어졌다.<sup>7)</sup> 그동안 남성의 흉성 혹은 보통 목소리(modal register)와 가성의 차이를 주제로 하는 발표는 많아서, 남성의 보통 목소리는 가성보다 주파수가 낮고<sup>8)</sup> 음압이 높고<sup>9)</sup> 기본 주파수 조절에는 근탄력적(myoelastic) 요소가 관련되나 음압 조절에는 공기역학적 요소가 더 밀접한 관련이 있다<sup>10)</sup>는 보고가 있었다. 그러나 다른 성역과 두성과의 차이를 밝힌 논문은 드물었다. 이러한 점에서 두성을 이용하는 카운터테너의 음성학적 분석은 그 자체로서 새로운 성역의 음성학적 특징을 제시함과 동시에 서양음악을 전공하는 일반 성악인의 자료와도 비교함으로써 그 의의가 크다고 할 수 있겠다.

먼저 공기역학적 검사에서 5가지 발성 방법에 따라

카운터테너의 기본 주파수 변화의 폭이 다른 성악인들에 비해 큰 것을 볼 수 있었다. 높은 발성에서는 여성 음역의 주파수와 비슷하고 다른 음역에서는 남성 음역과 비슷하여 그만큼 기본 주파수의 변화 폭이 넓은 것을 알 수 있다. 이는 카운터테너가 연습에 의해 여성 음역인 알토, 메조 소프라노, 심지어는 소프라노의 높이까지 가능하기 때문에 남성 음역보다 더 넓은 음역을 가지는 것을 알 수 있다.

음의 강도에서는 카운터테너가 가성의 소리이므로 남성 음역보다는 여성 음역의 강도와 비슷한 것을 알 수 있었다. 흉성이나 가성에서는 높은 주파수의 발성을 하려면 음의 강도가 낮아지는 경향이 있지만<sup>8)</sup> 카운터테너는 높은 발성에서 여성 음역보다 남성 음역의 강도와 비슷한 정도로 증가하였는데, 이는 카운터테너가 폐에서 나온 공기의 흐름을 더욱 효과적으로 음성적인 힘으로 전환시키기 때문인 것으로 생각된다.

카운터테너는 여성 음역과 마찬가지로 높은 발성시 호기류율이 증가하는 양상을 보였는데 그에 비해 호기압은 크게 증가하지 않았다.

이상의 공기역학적 검사의 결과를 종합해 보면 카운터테너는 큰 폐활량을 가지고 그 공기의 흐름을 그대로 성대로 통과시키지 않고 머리의 공명을 이용하여 호기압을 크게 높이지 않으면서 기본 주파수, 강도, 호기류율을 증가시켜 성문 저항을 감소시키는 발성 방법을 따르고 있는 것을 알 수 있다. 또한 피열연골간근(intertarytenoid muscle), 윤상갑상근(cricothyroid muscle), 성대근(vocalis muscle)의 상호작용을 극대화시키는 것은 후두를 상승시키고 성문하압을 올려 소리의 강도를 증가시키고 이차적으로 기본 주파수, 호기류율, 포르만트 주파수를 높이는 효과를 나타내고 있는 것으로 추측되었다. 이러한 현상은 정,<sup>4)</sup> Large 등,<sup>6)</sup> Gottfried 등<sup>10)</sup>의 보고와도 일치하고 있었으며, 보통 호흡, 복식 호흡, 복식 호흡 및 공명 발성에 따른 공기역학적 검사의 결과<sup>9)</sup>와도 상응하는 것을 보여주고 있었다.

음향학적 검사의 결과상 카운터테너는 진동수의 불안정을 나타내는 jitter와 PPQ는 여성 성악인과 비슷한 정도로 증가되어 있었으나 진폭의 불안정을 나타내는 shimmer와 APQ가 다른 성악인들보다 증가되어 있어 성대 진동마다 음의 강도는 불안정한 것을 알 수 있다.

VRP 검사에서 카운터테너는 예상대로 주파수 변화

의 폭이 매우 컸으나 다른 성악인들에 비해 음압이 감소되지 않은 것은 가성을 이용할 뿐만 아니라 머리 공명을 이용해서 발성하기 때문인 것으로 사료된다.

## 결 론

카운터테너는 남성이 연습에 의해 가성을 두부 공명화하여 여성 음역까지 도달할 수 있는 고유한 남성의 음역으로서, 음성학적 검사결과 공기역학적 측면에서는 큰 폐활량을 이용하여 성문 하압을 크게 높이지 않으면서 기본 주파수, 강도, 호기류율을 높여 성문 저항을 감소시키는 발성을 하였다. 음향학적 측면에서는 shimmer와 APQ가 다른 성악인들보다 증가하여 성대 진동마다 음의 강도는 불안정한 것을 알 수 있었다. 그리고 VRP에서는 주파수의 변화정도가 다른 성악인들에 비해 크지만 음압은 큰 변화가 없어 공기 에너지를 음성 에너지로 적절히 전환시킴을 나타내었다.

따라서 카운터테너는 다른 음역과 차이나는 후두 기전으로 생성되는 특유의 음성학적 특성을 가지고 있으며, 남성의 독립적인 성역으로 인식될 수 있을 것으로 사료된다.

**중심 단어** : 카운터테너 · 공기역학적 검사 · 음향학적 검사 · Voice range profile.

## References

- 1) Lerman JW, Duffy RJ : *Recognition of falsetto voice quality. Folia Phoniatr.* 1970 ; 22 : 21-27
- 2) Chung SM : *Aerodynamic study in Korean western classical singers. J Korean Logo Phon.* 1998 ; 9(2) : 109-113
- 3) Chung SM : *Acoustic analysis of classically trained western singers. J Korean Logo Phon.* 1999 ; 10(2) : 124-129
- 4) Chung SM : *Voice range profiles of trained classical singers. J Korean Logo Phon.* 2000 ; 11(1) : 69-75
- 5) Moon YI, Chung SM, Kim MJ, Kim YJ : *Aerodynamic and acoustic analysis of respiratory and phonation methods in normal adults. Korean J Otolaryngol.* 1999 ; 42 : 756-761
- 6) Large J, Iwata S, Leden H : *The male operatic head register versus falsetto. Folia Phoniatr.* 1972 ; 24 : 19-29

- 7) Colton RH : *Spectral characteristics of the modal and falsetto registers. Folia Phoniatri. 1972 ; 24 : 337-344*
- 8) Colton RH : *Vocal intensity in the modal and falsetto registers. Folia Phoniatri. 1973 ; 25 : 62-70*
- 9) Hollien H, Brown WS, Hollien K : *Vocal fold length associated with modal, falsetto and varying intensity phonations. Folia Phoniatri. 1971 ; 23 : 66-78*
- 10) Gottfried TL, Chew SL : *Intelligibility of vowels sung by a countertenor. J Acoustic Soc Am. 1986 ; 79(1) : 124-130*
- 11) Colton RH, Hollien H : *Perceptual differentiation of the modal and falsetto registers. Folia Phoniatri. 1973 ; 25 : 270-280*
- 12) Colton RH : *Some acoustic parameters related to the perception of modal-falsetto voice quality. Folia Phoniatri. 1973 ; 25 : 302-311*
- 13) Svec JG, Schutte HK, Miller DG : *On pitch jumps between chest and falsetto registers in voice : data from living and excised human larynges. J Acoust Soc Am. 1999 ; 106(3) : 1523-1531*