

성악 훈련을 받은 성악인에서의 Voice Range Profile

이화여자대학교 의과대학 이비인후과학교실
정 성 민

= Abstract =

Voice Range Profiles of Trained Classical Singers

Sung Min Chung, M.D.

Department of otolaryngology, College of Medicine, Ewha Womans University, Seoul, Korea

Background and Objectives : The Voice Range Profile(VRP) is a two-dimensional graphic display of an individual's amplitude range as a function of total fundamental frequency range. It is designed as a maximum performance test which can be used as a general indicator of voice problems in the non-professional voice and as a sensitive indicator of problems with the professional voice. The purpose of the study is to obtain a baseline VRP for the classical professional singers and compare it with the normal nonsinger's profile. We also compared the difference of VRP between the classical professional singers who have normal vocal folds and who have vocal folds lesions without dysphonia.

Materials and Methods : The VRPs were elicited from 42 trained classical singers(Soprano 26, Mesosoprano 5, Tenor 9, Bariton 2) and 20 untrained nonsingers(female 10, male 10) using Voice Range Profile Model 4326(Kay Elemetrics USA). The mean values for phonational range with highest and lowest pitch level and range of voice intensity with maximum and minimum intensity level were compared between classical singers and nonsingers.

Results and Conclusions : The frequency range and dynamic range were significantly increased for the classical singers in comparison to the nonsingers. But there was no significant difference were found for the VRP between the parts in the classical singers. The classical singers who have vocal fold lesions showed slightly decreased VRP compared to those with healthy vocal folds.

KEY WORDS : Classical professional singers · Voice range profile(VRP).

서 론

Voice Range Profile(VRP)는 음질(Vocal quality)

에는 상관없이 환자의 음압과 음고의 상호변화 상태를 그림으로 표시한 것이다. VRP는 일명 phonogram¹⁾ 또는 phonetogram²⁾³⁾으로 표시되며 1970년대 Damste

논문접수일 : 2000년 5월 16일

심사완료일 : 2000년 5월 23일

책임저자 : 정성민, 110-126 서울 종로구 종로 6가 70 이화여자대학교 의과대학 이비인후과학교실

전화 : (02) 760-5135 · 전송 : (02)763-5719 E-mail : ewhaent@netsgo.com

에 의해 그 관심이 다시 시작되었다.⁴⁾ VRP는 음성원(vocal source)과 성도(vocal tract)의 특징에 대한 정보를 주며 다른 음성 검사 방법에 비해 발성습관을 더 잘 나타내는 것으로 되어있는데, 예를 들면 음향학적 검사에서 정상적인 소견을 보이는 가수라도 VRP에서는 정상보다 감소된 profile을 보일 수 있다. 따라서 노래를 전문으로 하는 전문 성악가 및 대중가수들에게서는 이들의 기본적인 VRP를 작성하는 것이 필요하다. 그 동안 국외문헌에서는 VRP를 이용하여 성악훈련을 받은 성악가와 받지 않은 일반인들 사이의 발성능력의 차이, 남녀의 발성능력의 차이, 건강한 성대를 가진 사람과 성대 병변을 가진 사람들의 발성능력의 차이 등이 보고되고 있으나⁵⁻⁸⁾ 아직까지 국내에서는 이에 대한 보고가 미미한 실정이다. 따라서 본 연구의 목적은 Voice Range Profile Model 4326 (Kay Elemetrics NJ)을 이용하여 성악훈련을 받은 성악인들 및 성악훈련을 받지 않은 일반인들의 VRP의 기초자료를 작성하고 서로 비교해 보고자 하였으며 또한 그 결과를 외국문헌의 보고와 비교해 보고자 하였다.

대상 및 방법

1. 연구대상

성악훈련을 3년 이상 교육받고 현재력 상 음성장애가 없는 성악을 전공으로 하는 대학생, 대학원생 및 전문 성악가 42명(소프라노 26명, 메조소프라노 5명, 테너 9명, 바리톤 2명)을 대상으로 하였다. 일반 대조군으로는 성악훈련을 받지 않았으며 기왕력 상 음성장애가 없고 후두스트로보스코피상 정상 성대를 가진 성인 남녀 각각 10명을 대상으로 하였다.

2. 연구방법

먼저 모든 검사 대상자들을 비디오 스트로보스코피(Kay Elemetrics RLS 9100, videostroboscopic system, NJ)를 이용하여 성대를 검사하였다. VRP 검사는 Voice Range Profile Model 4326(Kay Elemetrics NJ)를 이용하여 시행하였다. VRP 검사방법은 검사자는 컴퓨터 앞에 앉고 검사 대상자는 검사자 옆에 앉아 컴퓨터를 볼 수 있도록 하였다. 먼저 VRP 검사의 목적과 방법을 검사 대상자에 설명시킨 다음 검사 대상자가 편안한 기본 주파수에서 낼 수 있는 가장 작은 소

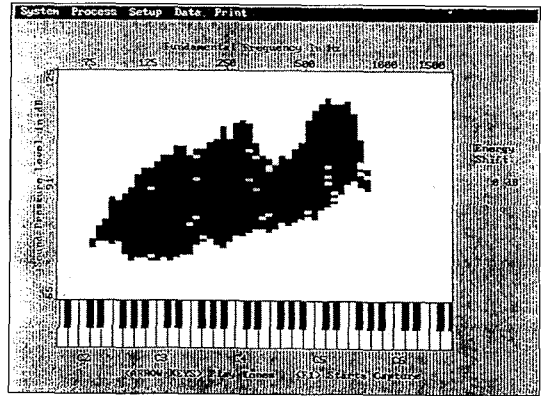


Fig. 1. Voice range profile plot of a male subject.

리로 /아/ 소리를 낸 다음 음악적 반음(musical semitone)으로 낼 수 있는 가장 높고 큰 소리를 낼 때까지 /아/ 소리를 내게 하였다. 그 다음 다시 음악적 반음으로 낼 수 있는 가장 낮은 소리까지 내려가도록 하였다. 장비로는 acoustic signal의 transduction을 위한 head set가 장치된 microphone이 필요하며 마이크는 환자의 아랫입술에 위치시키고 IBM-compatible PC에 연결하였다. Acoustic signal은 51.2k samples/s와 16-bit resolution의 sample rate로 digitalized 되었다. Soft ware(CSL 4300B)가 Piano keyboard를 나타나게 하면 환자가 발성을 시작함과 동시에 자동적으로 input sensitivity를 VRP plotting algorithm(Fig. 1)으로 기록하게 된다.

결 과

1. 음고의 범위

평균 최고음의 주파수는 성악 훈련을 받지 않은 일반 여성은 605.02Hz였고, 정상성대를 가진 소프라노는 1177.43Hz, 음성장애를 호소하지는 않았으나 비디오 스트로보스코피상 성대병변을 보인 소프라노는 946.00Hz, 정상성대를 가진 메조소프라노는 1155.89Hz, 성대병변이 있는 메조소프라노는 823.50Hz이었다. 성악훈련을 받지 않은 일반여성에 비해 성악인들은 2배 가까운 높은 소리를 낼 수 있었으며, 최고음에 있어서 소프라노와 메조소프라노의 차이는 없었고, 성대병변이 있는 경우 정상성대를 가진 성악가들에 비해 최고음의 주파수가 감소되어 있었으나 일반인보다는 높은 소리를 낼 수 있었다. 평균 최저음의 주파수는 일반여성

Table 1. Summary statistics for the professional calssical singers and nonsingers in female

	Nonsingers (n=10)	Sopranos		Mesosopranos	
		Healthy vocal fold(n=13)	Pathologic vocal fold(n=13)	Healthy vocal fold(n=3)	Pathologic vocal fold(n=2)
Semitone range					
Mean maximum(Hz)	605.02	1177.43	946.00	1155.89	823.50
Mean SD	157.60	149.21	218.02	101.31	6.36
Mean minimum(Hz)	164.72	147.84	136.70	139.70	131.70
Mean SD	48.37	17.81	20.77	22.06	2.42
Mean range	22.70	35.85	33.38	35.70	34.50
Mean SD	7.57	3.18	4.09	1.53	6.36
Intensity					
Mean maximum(dB)	90.99	101.21	103.61	105.94	99.86
Mean SD	5.99	9.92	10.41	7.13	20.22
Mean minimum(dB)	67.57	68.76	71.35	71.76	72.75
Mean SD	11.75	5.14	9.42	4.52	8.37
Mean range	23.42	32.44	32.27	34.18	27.11
Mean SD	16.80	9.44	9.42	9.37	11.85

Table 2. Summay statistics for the professional calssical singers and nonsingers in male

	Nonsingers (n=10)	Tenors		Baritons	
		Healthy vocal fold(n=4)	Pathologic vocal fold(n=5)	Healthy vocal fold(n=2)	
Semitone range					
Mean maximum(Hz)	289.72	523.30	592.50	497.20	
Mean SD	119.61	88.28	129.70	80.87	
Mean minimum(Hz)	99.05	94.19	87.07	92.30	
Mean SD	23.54	9.11	12.73	3.89	
Mean range	19.10	29.75	31.20	29.00	
Mean SD	7.98	4.19	5.12	2.83	
Intensity(dB)					
Mean maximum	97.46	105.78	98.38	97.88	
Mean SD	9.69	3.27	2.31	0.71	
Mean minimum	80.35	72.70	67.23	72.75	
Mean SD	11.16	4.65	4.60	6.97	
Mean range	17.11	33.08	31.15	25.13	
Mean SD	7.37	7.15	4.60	7.69	

은 164.72Hz, 정상성대를 가진 소프라노는 147.84Hz, 성대병변을 가진 소프라노는 136.70Hz, 정상성대를 가진 메조소프라노는 139.70Hz, 성대병변이 있는 메조소프라노는 131.70Hz로 일반여성과 성악가들 사이에 큰 차이가 없었고 성대병변 여부에도 큰 차이가 없었다. 이러한 음고의 범위를 음악적 반응으로 표시하였을 때, 일반 여성은 22.70 반응, 정상성대를 가진 소프라노는 35.85 반응, 성대병변이 있는 소프라노는 33.38 반응, 정상성대를 가진 메조소프라노는 35.7 반응, 성대병변

이 있는 메조소프라노는 34.5 반응으로 성악인들이 일반여성에 비해 훨씬 넓은 음고의 범위를 가지고 있었다. 그러나 성대병변의 여부에 따른 차이나 소프라노와 메조소프라노 사이의 큰 차이는 발견되지 않았다(Table 1).

남자의 평균 최고음의 주파수는 일반인은 289.72Hz, 정상성대를 가진 테너는 528.30Hz, 성대병변이 있는 테너는 592.50Hz, 정상성대를 가진 바리톤은 497.20Hz로 성악인들이 일반인에 비해 2배 가까이 높은 소리를 낼 수 있었으며, 테너와 바리톤 사이의 최고음의 차이는

크지 않았다. 평균최저음의 주파수는 일반인은 99.05Hz, 정상성대를 가진 테너는 94.19Hz, 성대병변이 있는 테너는 87.07Hz, 정상성대를 가진 바리톤은 92.30Hz로 일반인에 비해 성악인들이 더 낮은 소리를 낼 수 있었으며, 테너와 바리톤의 최저음의 큰 차이는 없었으나 성대병변이 있는 테너가 정상성대를 가진 테너에 비해 더 낮은 소리를 낼 수 있었다. 음고의 범위는 일반인은 19.10 반음, 정상성대를 가진 테너는 29.75 반음, 성대병변을 가진 테너는 31.20 반음, 정상성대를 가진 바리톤은 29 반음으로 일반인에 비해 성악인들이 훨씬 넓은 음고범위를 갖고 있었으며, 성종이나 성대병변에 따른 차이는 관찰되지 않았다(Table 2).

2. 음압의 범위

여자의 평균 최고 음압은 일반인은 90.99dB, 정상성대를 가진 소프라노는 101.21dB, 성대병변이 있는 소프라노는 103.61dB, 정상성대를 가진 메조소프라노는 105.94dB, 성대병변이 있는 메조소프라노는 99.86dB로 성악인들이 일반인보다 높은 음압으로 소리를 낼 수 있었고, 성종에 따른 차이는 없었으나 메조소프라노에서는 성대병변이 있는 경우 정상성대를 가진 메조소프라노에 비해 낮은 최고음압을 나타내었다. 평균 최저음압은 일반인은 67.57dB, 정상성대를 가진 소프라노는 68.76dB, 성대병변이 있는 소프라노는 71.35dB, 정상성대를 가진 메조소프라노는 71.76dB, 성대병변이 있는 메조소프라노는 72.75dB로 일반인과 성악인 사이에 큰 차이가 없었다. 평균 음압의 범위는 일반인은 23.42dB, 정상성대를 가진 소프라노는 32.44dB, 성대병변을 가진 소프라노는 32.27dB, 정상성대를 가진 메조소프라노는 34.18dB, 성대병변을 가진 메조소프라노는 27.11dB로 성악인들이 일반인에 비해 음압의 범위가 넓었고 특히 메조소프라노에 있어서 성대병변이 있는 경우 정상성대를 가진 메조소프라노에 비해 음압의 범위가 감소되어 있었다(Table 1).

남자의 평균 최고음압은 일반인은 97.46dB, 정상성대를 가진 테너는 105.78dB, 성대병변을 가진 테너는 98.38dB, 정상성대를 가진 바리톤은 97.88dB로 일반인과 성악인들 사이에 큰 차이가 없었으나 정상성대를 가진 테너에서 특히 증가되어 있었다. 평균 최저음압은 일반인은 80.35dB, 정상성대를 가진 테너는 72.70dB, 성대병변을 가진 테너는 67.23dB, 정상성대를 가진 바

리톤은 72.75dB로 일반인에 비해 성악인들이 더 작은 최저음압을 나타냈으며, 테너에서는 성대병변이 있는 경우 정상성대를 가진 테너에 비해 더 작은 최저음압을 나타내었다. 음압의 범위는 일반인은 17.11dB, 정상성대를 가진 테너는 33.08dB, 성대병변이 있는 테너는 31.15dB, 정상성대를 가진 바리톤은 25.13dB로 성악인들이 일반인에 비해 훨씬 넓은 음압의 범위를 갖고 있었다(Table 2).

고 찰

VRP는 기본주파수와 음압으로 음성의 발성능력을 표시하는 것으로 각 측정치는 주파수(frequency)와 강도(intensity)의 관계를 나타내는 도표로 표시된다.⁵⁾ VRP는 음원(voice source)과 성도(vocal tract)의 특징에 대한 정보를 주는 것으로 알려져 왔는데 기본 주파수의 범위는 modal부터 falsetto register 까지를 다 포함하는 주파수의 범위를 의미하며 이것은 후두의 음의 생성능력을 평가하고, 사람마다 사용할 수 있는 후두의 적응 능력을 평가하는데 가장 쉽게 진단하고 측정할 수 있는 지표이다. 또한 음압은 전 음성기관 즉 하후두, 후두 및 상후두의 상호연관 관계의 한계를 측정하는 지표인데 VPR는 주파수와 강도를 한번에 평가하므로써 이비인후과의사들이 음성능력(vocal performance)을 좀더 쉽고 광범위하게 평가할 수 있도록 한다.

Komiyama, Coleman, Behrman 등¹⁾⁴⁾⁵⁾은 각 주파수에서의 최고 음압과 각 주파수에서의 최저음압을 전 주파수범위에서 측정하여 상위선(upper contour)와 하위선(lower contour)의 모양에 따른 VRP의 특징적인 양상을 기술 한 바 있다. 그러나 각각의 한 주파수에서 검사자가 자신의 최저 음압과 최고음압으로 발성하게 한다는 것은 평소 말할 때와는 다른 공기역학적 협조과정을 필요로 하기 때문에 매우 힘들다. 따라서 본 연구에서는 상위선과 하위선의 모양은 분석하지 않았다.

또한 VRP 모양은 검사 받는 사람들을 그들의 음의 강도와 주파수를 생리적 한계까지 발성하도록 했을 때와 만족스럽게 음악적으로 발성하도록 유도했을 때와 차이가 있는데 본 연구에서는 편안하게 음악적으로 낼 수 있는 가장 큰 소리를 측정하였다.

환자가 가장 편안한 기본주파수(habitual speaking fundamental frequency)에서 낼 수 있는 가장

작은 소리로 검사를 시작하였다. 환자가 스스로 음을 잡지 못하는 경우는 일정음을 들려주고 그 주어진 주파수에서 시작하도록 유도하였다. 그리고 음악적 반응으로 falsetto로 160msec이상 발생할 수 없을 때까지 올라갔다. 그 다음 시작한 주파수까지 돌아온 다음 음악적 반응으로 160msec이상 modal phonation을 유지할 수 없을 때까지 내려가서 glottal fly가 발생하면 중지하도록 하였다. VRP에 의해 평가될 수 있는 검사들은 주파수의 범위, 음압의 범위, 최소 및 최고 음압, 상위선과 하위선의 모양 등이다. 하위선은 각 주파수에서 낼 수 있는 생리적 최소 음압으로 환자에게 가능한 작은 /아/ 소리를 속삭임보다 약간 큰 소리로 내게 함으로써 측정하였다. 상위선은 음압의 생리적 상한계를 의미하나 그 결과를 정량화하기는 힘들다. 왜냐하면 응급 상황이 아니면 가장 큰소리를 발생한다는 것이 실내에서는 불가능하기 때문이다. 특히 성대에 병변이 있는 경우에는 이런 발성을 금해야 하기 때문에 환자가 발생시 통증이나 성대에 충격이 간다고 느끼는 세기보다 약간 작은 소리로 /아/ 소리를 내게 해야된다. 따라서 상위선은 생리적 최대 음압이 아닌 편안하게 낼 수 있는 가장큰소리를 의미하게된다. VRP는 환자의 적극적인 협조를 필요로 하는 일종의 행동검사로 환자가 정확한 검사결과를 얻기 위해 얼마나 최선을 다하였는지 등의 환자 개개인의 인위적 요소에 따라 그 결과의 차이가 있기 때문이다. 그러므로 VRP를 잘 해석하기 위해서는 검사방법을 잘 알고 결과가 잘 나올 수 있도록 유도해야한다. Airainer⁹⁾는 VPR의 모양을 3개의 타원형으로 분류하여 기능성 음성장애 환자를 저기능 음성장애와 과기능 음성장애로 구별할 수 있는 보조적 방법으로도 사용할 수 있다고 하였으나, 본 연구에서는 일반인과 전문 성악인 사이의 발생능력의 차이를 객관적으로 비교해보고자 하였기 때문에 하위선 및 상위선 모양의 자세한 분석은 시행하지 않았다. 여자의 경우 성악인들은 성악훈련을 받지 않은 일반여성에 비해 평균 최고음의 주파수가 2배 가까이 높았다. 성악인에서 성중에 따른 차이는 발견되지 않았으나 음성장애를 호소하지 않았더라도 성대병변이 있는 경우 정상성대를 가진 성악인에 비해 평균 최고음의 주파수가 감소되어 있었다. 따라서 성악인들은 주관적인 음성장애를 호소하지 않더라도 평균 성악인들의 음역보다 감소되어 있을 때는 성대검사로 성대병변의 유무를 확인하는 것이 필

요하며 성대병변이 있는 경우 발생법의 교정을 위한 음성치료로 성대병변을 제거하는 것이 필요하다고 본다. 본 연구의 결과를 외국의 보고와 비교해 보았을 때 Brown 등¹⁰⁾이 21명의 소프라노와 39명의 일반인을 대상으로 한 검사에서 소프라노 가수는 평균 최고음의 주파수가 1536Hz로 본 연구에서의 결과인 1177Hz에 비해 훨씬 높은 소리를 낼 수 있었고 일반인 역시 1256Hz로 본 연구의 결과인 605Hz보다 훨씬 높았다. 그러나 이들의 검사는 Korg(model AT 10 ; Tokyo, Japan) autochromatic tuner를 사용한 결과이고 본 연구는 Kay Elemetrics의 Voice Range Profile Model 4326을 이용하였기 때문에 정확한 비교는 힘들다고 생각된다. 평균 최저음의 주파수는 성악인들이 일반인들보다는 더 낮은 소리를 낼 수 있었으며 성악인의 경우 성대병변이 있는 경우 정상성대를 가진 성악인들에 비해 더 낮은 소리를 낼 수 있었는데 이것은 일반인에서도 성대병변이 있는 경우 성문하압의 감소로 정상보다 평균 주파수가 감소하는 것과 같은 이유로 감소되었다고 본다. Brown 등¹⁰⁾이 보고한 평균최저주파수는 소프라노가 122Hz, 일반인이 144Hz로 본 연구에서보다 약간 더 낮은 소리를 낼 수 있었으며, 성악인이 일반인보다 더 낮은 소리를 낼 수 있는 것은 본 연구의 결과와 일치하였다. 음고의 범위를 음악적 반응으로 표시하였을 때 일반인들에 비해 성악인들은 훨씬 넓은 음고의 범위를 갖고 있었으며 성악인에서 성중에 따른 차이는 없었으며 성악인들 중 성대병변이 발견된 경우 정상 성대를 가진 경우에 비해 통계학적 의미는 없었으나 음고의 범위가 약간 감소되어있었다. Brown¹⁰⁾이 보고한 음고의 범위는 소프라노는 45 반음, 일반인은 38 반음으로 본 연구의 결과에 비해 훨씬 넓은 범위를 나타내었다. 본 연구에서와 같이 Kay Elemetrics를 사용한 Behrman¹¹⁾은 성악인들에서는 시행하지 않았지만 일반인들을 대상으로 할 검사에서 음고의 범위를 30 반음으로 보고하여 본 연구에서의 일반인의 결과보다 높았으나, Sataloff 등¹¹⁾이 Kay Elemetrics CSL을 이용한 보고에 의하면 성악인들의 정상적인 음고의 범위를 35 반음으로 보고하고 있어 본 연구의 결과인 35 반음과 일치하였다. 또한 Awan 등⁶⁾의 보고에서도 전문 성악인의 경우 남녀의구별이 없긴 하였으나 발성 훈련을 받은 성악인의 음고 범위는 34 반음이고 일반인은 27 반음으로 보고하여 본 연구의 결과와 성악인에서는 일치하였

으나 일반인의 결과는 본 연구에서보다 넓었다. 남자의 경우 평균 최고음의 평균 주파수가 일반인에 비해 성악인들이 2배 가까이 높았으며 성악인에서 성중에 따른 차이를 보면 바리톤은 테너에 비해 낮은 최고음의 주파수를 나타내었다. 그리고 여자 성악인에서와는 달리 남자 성악인에서는 성대병변이 있어도 정상성대를 가진 성악인보다 더 높은 최고음의 주파수를 나타내고 있었다. 이러한 현상은 남자 성악인의 경우 성대병변이 있더라도 여자 성악인에 비해 더 잘 보상 할 수 있음을 의미한다고 볼 수 있다. 최저음의 평균주파수 역시 일반인에 비해 성악인들이 더 낮은 음을 발생할 수 있었으며 여자에서와 같이 성대병변이 있는 경우 정상성대를 가진 성악인에 비해 더 낮은 최저음을 내고 있었다. 성중에 따른 최저음의 차이는 뚜렷하지 않았다. 반음으로 표시된 음고의 범위는 일반인이 19 반음, 성악인이 29~31 반음으로 여자에 비해 일반인 성악인 모두가 감소되어 있었다. 아직까지 국내외적으로 남자 성악인들만 따로 측정된 평균치가 보고되지 않았기 때문에 비교하지는 못하였는데 성악인의 경우 음성능력의 개발이 개인에 따라 많은 차이가 있으리라 생각되므로 앞으로 이 분야의 좀더 깊은 관심을 갖고 연구가 필요하리라 본다.

음압의 범위는 음고의 범위에 비해 임상적으로 덜 중요한데 음압은 기본주파수에 따라 다양하게 변하기 때문이다. 본 연구에서 여자의 경우 성악인들이 일반인에 비해 최고 음압의 평균이 높았으나 최저 음압의 평균은 일반인과 성악인 사이에 큰 차이가 없었으며 성대병변이 있는 성악인과 정상 성대를 가진 성악인 사이에도 차이는 나타나지 않았다. 본 연구에서는 음압의 범위는 일반인은 17dB, 성악인들은 25~33dB로 성악인에서 훨씬 음압의 범위가 넓었다. 그러나 Sataloff 등¹¹⁾에 의하면 일반인에서 음압의 범위를 여자의 경우 51dB로 보고하여 본 연구의 결과보다 훨씬 넓었는데 음압의 범위는 음급상황에서 고탐미르는 경우와 같은 생리적 최대 음압과 음악적으로 편안하게 발생하는 최대음압과의 차이가 있기 때문에 Sataloff의 보고에서는 어떠한 방법을 사용하였는지 명시되어 있지 않기 때문에 객관적 비교는 가능하지 않다고 본다. 남자의 경우는 최고 음압의 평균은 일반인과 성악인 사이에 큰 차이가 없었으나 최저 음압은 일반인보다 성악인들이 더 작은 소리로 발생할 수 있었다. 음압의 범위 역시 Sataloff의 보고인 54.8dB에 비해 적었지만 여자의 경우와 유사하게

성악인들이 일반인에 비해 2배 가까이 넓은 음압의 1위를 나타내었다.

이와 같이 성악훈련을 받은 성악인들이 그들의 음고와 음압의 범위를 증가시키는 기전^{12~14)}에 대해서는 여러 가지 가설들이 있다. 성악인들이 호흡능력(respiratory capacity)을 증가시키는 기전 및 폐의 양(lung volume)과 흉곽의 양(rib cage volume)을 증가시키는 기전들에 대한 보고¹⁵⁾가 있으며, 호기의 힘을 증가시키는 다양한 호흡자세의 사용에 대한 보고¹⁶⁾도 있다. 이와 같은 호흡기능들은 결국 성문하압을 증가시키기 위한 것인데 성문하압 증가의 중요한 음향학적 효과는 음압을 높이는 것이지만 이차적인 영향은 기본주파수의 증가이다. 호흡능력의 차이 외에도 후두역학(laryngeal dynamics)의 차이가 성악 훈련을 받은 성악인과 일반인 사이의 차이가 보고되고 있다. 성악훈련을 받은 성악인들은 일반인들과는 다른 발생방법들을 사용하는 것이 발견되는데 즉 damped folds의 사용,¹²⁾¹⁷⁾ 공기흐름을 조절할 수 있는 능력의 증가,¹⁸⁾ 동장성의 수축을 조절할 수 있는 능력의 증가¹⁹⁾ 등이다. 이런 성대진동의 모든 방법들은 음압과 음고의 범위를 최대화시키는 것 들이며 따라서 본 연구에서와 같이 성악인들이 일반인에 비해 훨씬 넓은 음고와 음압의 범위를 가진 것을 나타냈다고 본다. 성악인들과 일반인들의 차이는 상후두기능의 사용에서도 나타나는데 Troup²⁰⁾과 Johansson²¹⁾은 성악훈련을 받은 성악인들은 모음의 제1 Formant의 주파수를 턱을 벌리므로써 기본주파수의 주파수에 가까이 조율한다고 보고하고 있다. Sundberg¹⁵⁾는 성악인들은 이러한 방법에 의해 음압을 30dB정도 높일 수 있는 것으로 보고하고 있다. 본 연구에서도 성악인들이 일반인보다 훨씬 음고 및 음압의 범위가 넓은 것은 이러한 기전이 관여하는 것으로 사려된다. 또한 성악인들은 일반인들보다 주파수 증가에 따른 음압의 상승이 2배 가까이 높은 것으로 보고되고 있는데²²⁾ 이것은 성악훈련을 받은 성악인들이 단순히 발생시 후두의 기능만을 증가시키는 것 외에도 호흡 및 상후두의 기능을 잘 사용하고 있기 때문인 것으로 생각된다.

결 론

성악훈련을 받은 성악인들은 일반인들에 비해 평균 최고음의 주파수가 높았으며 평균 최저음의 주파수는

일반인보다 낮아 음고 범위의 평균은 남녀 모두 성악인이 일반인에 비해 2배 가까이 증가되어 있었다. 또한 음성 장애를 호소하지 않았더라도 성대 병변이 있는 성악인의 경우 정상 성대를 가진 성악인에 비해 평균 최고음의 주파수가 감소되어 있어 VRP가 성악인들의 성대 상태 및 발성능력을 측정하기 위한 진단적 보조 검사로 이용될 수 있음을 확인하였다. 임상적으로 덜 중요하기는 하지만 음압의 범위 역시 성악인에서 일반인보다 증가되어 있었다.

본 연구에서는 VRP 중 음고 및 음압의 범위에 대해서만 분석하였으나 차후에 성악가들의 성대상태에 따른 VRP의 소견을 좀 더 자세하게 분석하므로써 발성훈련에 따른 음성기관의 기능의 변화와 발성능력의 차이를 좀 더 자세히 분석해 보는 것이 필요하리라 사료된다.

중심 단어 : 성악인 · Voice range profile(VRP).

Reference

- 1) Komiyama S : *Phonogram -a new method evaluating voice characteristics. Otologica(Fukuoka). 1972 ; 18 : 428-440*
- 2) Damste PH : *The phonetogram. Practica Oto-Rhino-Laryngol. 1970 ; 32 : 185-187*
- 3) Schutte H, Seidner W : *Recommendations by the union of European phoniatrics(UEP) : Standardizing voice area measurement phonetography. Folia phoniatro(Basel). 1983 ; 35 : 286-288*
- 4) Behrman A, Agresti CJ, Blumstein E, Sharma G : *Meaningful features of Voice range profiles from patients with organic vocal fold pathology : A preliminary study. J Voice. 1996 ; 10(3) : 269-283*
- 5) Coleman R, Mabis J, Hinson J : *Fundamental frequency -sound pressure level profiles of adult male and female voices. J speech Hear Res. 1977 ; 20 : 197-204*
- 6) Awan SN : *Phonetographic profiles and Fo-SPL characteristics of untrained versus trained vocal groups. J voice. 1991 ; 5 : 41-50*
- 7) Akerland L, Gramming P, Sundberg J : *Phonogram and average of sound pressure levels and fundamental frequencies of speech : comparison between female singers and nonsingers. J Voice. 1992 ; 6 : 55-63*
- 8) Gramming P : *Non-organic dysphonia : Phonetograms for pathological voices before and after therapy. Scand J Logopedics phoniatrics. 1988 ; 1 : 3-16*
- 9) Airainer R, Klingholz F : *Quantitative evaluation of phonetograms in the case of functional dysphonia. J Voice. 1993 ; 7(2) : 136-141*
- 10) Brawn WS, Morris RJ, Hicks DM, Howell E : *Phonational profiles of female professional singers and non-singers. J Voice. 1993 ; 7(3) : 219-226*
- 11) Sataloff RT : *The clinical Voice Laboratory. In : Professional voice : The science and art of clinical voice. 2nd ed. San diego : London : Singulan Publishing Group. 1997 : 233-235*
- 12) Gould W : *The effect of voice training on lung volumes in singers and the possible relationship to the damping factor of Pressman. J Res Singing. 1977 ; 1 : 3-15*
- 13) Gould W, Okamura H : *Respiratory training of the singer. Folia phoniatr(Basel). 1974 ; 26 : 275-286*
- 14) Large J : *Observations on the vocal capacity of singers. NATS bulletin. 1971 ; 28 : 34-35*
- 15) Sundberg J : *The science of the singing voice. Dekalb, IL : North Illinois University Press, 1987*
- 16) Hixon T, Hoffman C : *Chest wall shape in singing. In : van Lawrence, L, ed. Transcripts of the 7th Symposium on the professional Voice. New York : The Voice Foundation. 1978 : 9-10*
- 17) Pressman J : *Physiology of the vocal cords in phonation and respiration. Arch Otolaryngol Head Neck Surg. 1942 ; 35 : 378*
- 18) Sundberg J, Leanderson R : *Phonatory breathing -physiology behind vocal pedagogy. J Res Singing. 1987 ; 10 : 3-21*
- 19) Titze I : *The concept of musculature isometrics for optimizing vocal intensity and efficiency. J Res Singing. 1978 ; 2 : 15-25*
- 20) Johansson C, Sundberg J, Willbrand H : *X-ray study of articulation and formant frequencies in two male singers. In : Askenfelt A, Felicetti S, Jansson E, Sundberg J, eds. Proceedings of the Scokholm Music Acoustics Conference. Stockholm : Royal Swedish Acad of Music. 1983 : 203-218*
- 21) Gramming P, Sundberg J : *Spectrum factors relevant to phonetogram measurement. J Acoust Soc Am. 1988 ; 83 : 2352-2360*
- 22) Troup G : *The physics of the singing voice. J Res Singing. 1981 ; 5 : 1-26*