

공명 발생, 악센트 기법 및 혀끝 트릴에 대한 전기성문파형과 공기역학적 특성 비교

성균관대학교 의과대학 강북삼성병원 이비인후과학교실,
이화여자대학교 특수교육학과, 언어병리학 협동과정,*
연세대학교 의과대학 이비인후과학교실, 음성언어의학연구소**
송윤경 · 심현섭* · 최홍식**

= Abstract =

Comparisons of Aerodynamic and EGG Waveform Characteristics Under Resonant Voice, Accent Method, and Tongue-tip Trills

Yun Kyung Song, B.S., Hyun-Sub Sim, Ph.D.,* Hong-Shik Choi, M.D.**
*Department of Otolaryngology, Kangbuk Samsung Hospital, Sungkyunkwan University
College of Medicine, Seoul, Korea*
Interdisciplinary Program of Communication Disorders, The Graduate School,
Ewha Womans University, Seoul, Korea*
*Department of Otorhinolaryngology, The Institute of Logopedis & Phoniatics,**
Yonsei University College of Medicine, Seoul, Korea*

The current study aimed to establish rationales for using three different voice therapies (resonant voice, accent method, and tongue-tip trills) by comparing the aerodynamic, and vocal fold closure characteristics under three therapies.

A total of 8 male under/graduate students(tenors) participated as subjects. In order to compare aerodynamic characteristics, air flow rates and subglottal pressures were measured using Phonatory function analyzer under three therapy conditions. The characteristics of vocal fold closure patterns also were examined by comparing closed quotients(CQ) measured by Electroglottograph(EGG) under three therapy conditions. However, maximum phonation time (MPT) was measured under only resonant voice and tongue-tip trills using Aerophone II. The results are summarized as follows :

- 1) CQ, subglottal pressure and MPT decreased significantly under resonant voice as compared with throat voice, but the air flow rate increased significantly under resonant voice.
- 2) CQ decreased significantly under accent method as compared with throat voice, but both

논문접수일 : 2000년 11월 2일

심사완료일 : 2000년 11월 28일

책임저자 : 최홍식, 135-270 서울 강남구 도곡동 146-92

연세대학교 의과대학 이비인후과학교실, 음성언어의학연구소

전화 : (02) 3497-3461 · 전송 : (02) 3463-4750 E-mail : hschoi@yumc.yonsei.ac.kr

air flow rate and subglottal pressure increased significantly under accent method.

3) Both CQ and MPT decreased significantly under tongue tip trills as compared with throat voice, but air flow rate and subglottal pressure increased significantly under tongue-tip trills.

Clinical implications of results were discussed in light of differential effects of three voice therapies.

KEY WORDS : Voice therapy · Resonant voice · Accent method · Tongue-tip trills.

서 론

음성질환은 일반적으로 후두, 호흡, 성도(vocal tract)의 문제로 발생하는 음도(pitch), 강도(loudness), 음질(voice quality)의 비정상적인 상태를 말한다.¹⁾ 음성질환은 심하지 않은 선 소리에서부터 완전한 음성상실까지 다양하며, 구어적 의사소통의 효과와 말 명료도를 저하시킨다.¹⁾ 음성질환을 치료하는 방법으로는 수술적 치료, 약물적 치료, 보철적 치료와 행동수정(behavioral modification)을 유도하는 음성치료(voice therapy)가 있다.²⁾ 음성치료는 두 가지 경우에 적용될 수 있는데, 하나는 잘못된 발성행위(faulty vocal behavior)를 교정하는 것이 치료의 주된 방법인 경우며, 다른 하나는 음성 수술(phonosurgery)이나 약물치료에 대한 보완적 치료의 경우이다.²⁾ Aronson³⁾은 “음성치료를 음성이 실제적으로 직업과 감정, 사회적 요구에 만족스러운 적절한 수준으로 돌아가도록 노력하는 행위”라고 정의하였고, Ramig 등⁴⁾은 “음성산출의 효과를 가능한 최상으로 유도하고, 음성질환으로 인한 핸드캡을 최소화시키는 것”을 그 목표라고 하였다. 또 음성치료기법들의 기본특성은 음성산출의 방법과 다양한 음성사용 범위, 음성사용 환경에 대한 “변화(change)”를 유도하는 것이다.⁴⁾

음성치료가 적용되는 음성질환은 여러 가지가 있으나 이를 크게 분류하면 두 가지로 나눌 수 있다. 하나는 과기능적 음성질환(hyperfunctional voice disorder)으로 이는 접촉성 과기능(adducted hyperfunction)과 비접촉성 과기능(nonadducted hyperfunction)으로 다시 나눌 수 있는데, 그 대표적 예로는 전자의 경우 성대 결절이나 폴립 등이 해당하고, 후자의 경우 근긴장성 발성장애가 해당한다.⁵⁾ 다른 음성질환은 파소기능적 음성질환(hypofunctional voice disorder)으로 이는 성대마비(vocal fold palsy)나 성대만곡

(bowing) 등과 같이 성대의 내전과 접촉이 충분히 이루어지지 못하는 경우이다.

음성치료의 원칙은 음성질환의 종류에 따라 간략하게 요약될 수 있는데, 성대조직에 변화가 생긴 기질성 음성질환(organic voice disorder)의 경우, 보완적인 발성과 호흡방법을 통해 성대진동을 변화시킴으로써 조직이 정상 화되도록 하고, 과도한 근긴장으로 인한 음성질환의 경우는 근육을 이완시키고, 그 긴장의 원인을 찾아 제거하도록 한다. 또 성대의 접촉이 불충분한 음성질환의 경우, 성대만곡에서는 성대 자체의 탄력성(tonicity)을 증가시키도록 하고, 성대마비에서는 정상 쪽이 마비 쪽으로 과도하게 내전하도록 하여 움직임이 부족한 부분을 보상하는 방향으로 치료하게 된다.⁶⁾ 이러한 원칙을 기반으로 음성치료에는 다양한 기법들이 존재하는데,⁴⁾⁷⁾⁸⁾ 그 사용의 선택은 음성질환의 진단법, 환자의 특성, 치료사의 선호도에 달려있다.⁸⁾

한편 이러한 기법들이 음성질환 치료법의 하나로 인정받기 위해서는, 그 방법들을 통해서 음성질환이 치료되는 객관적이고 반복적인 자료를 제시할 수 있어야 하므로, 음성치료에 관한 연구들은 그 치료의 효과(efficacy)를 제시하고자 하는 경우가 많다.¹⁹⁾ 이러한 연구들은 행동수정(behavioral modification)을 위한 유도 방법을 설명하고, 그러한 치료기법을 적용했을 때의 결과를 보여줌으로써 음성치료가 유효한 방법이라는 객관적인 근거를 보여주는 역할을 한다. 그러나 그 기법을 수행할 때, 성대와 후두 및 성도에 어떠한 현상이 일어나는가를 제시하는 실험적 측면의 연구는 드물고, 아직 다수가 직관적이고 모호한 표현에 그치는 경우가 많다.²⁰⁾ 즉 각각의 음성 치료 기법이, 어떠한 특성 때문에 치료 효과를 나타낼 수 있는지 설명할 수 있는 근거(rationale)를 구체적으로 제시하는 경우가 많지 않다. 근래 일부 연구들에서 음성치료 기법을 적용한 경우 나타나는 현상으로, 후두의 높이, 후두근육의 움직임, 성문폐쇄율의 변화, 혀의 위치 변화, 인두의 넓이 변화,

성대모양의 변화 그리고 음도 및 강도, 호기류율의 변화 등을 제시하고 있다.^{9,13)} 이러한 연구들의 대상은 음성훈련(vocal exercise), 하품-한숨 기법(yawn-sigh), 악센트 기법(accent method)과 같이 이미 널리 사용되고 있는 음성치료기법들 뿐 아니라, 새로운 음성치료기법으로 적용될 수 있는가를 연구하기 위해 처음 시도된 방법도 있다.^{9,13)} 그러나 아직까지의 연구는 치료기법과 접근방법에 있어 제한된 부분만을 다루어 왔으므로, 보다 다양한 음성치료기법들과, 접근방법으로 분석하여, 각 현상에 대한 치료적 가설을 검증할 필요가 있다. 현재 여러 가지 음성분석 및 성대 관찰 도구(instrument)의 등장과, 성대의 조직학적, 생리학적인 연구의 진보로, 보다 객관적인 자료로서 음성치료의 근거를 제시할 수 있게 되었다.¹⁴⁾ 따라서 음성치료를 보다 과학적인 방법으로 유도하기 위해서는, 이러한 음성연구의 진보를 기반으로, 그 기법 적용시의 현상에 대한 가설을 검증할 수 있는 분석적인 자료를 제시할 필요가 있다. 동시에 새로운 음성치료기법을 개발하고, 그 적용범위를 확인하고자 할 때, 그 적절성을 제시하기 위해서도 이와 같은 연구는 필요하다.

음성치료의 기법은 매우 다양하다. 그 중에서 음성치료사들이 주로 사용하는 음성치료기법으로는 비밀스럽게 말하기(confidential voice), 공명 발성(resonant voice), 악센트 기법(accent method), 음성기능 훈련(vocal function exercise), 리-실버만 음성치료기법(LSVT: Lee-Silverman voice treatment), 그리고 손가락 접근법(digital manipulation)과 하품-한숨 기법(yawn-sigh) 같은 촉진기법(facilitation technique) 등이 있다.¹⁵⁾ 본 연구에서는 그 중에서 공명 발성(resonant voice)과 악센트 기법(accent method) 그리고 다소 새로운 기법인 혀끝 트릴(tongue-tip trills)을 대상으로 하기로 하였다.

“공명 발성”은 성악가나 배우들이 음성산출을 향상시키기 위해 사용하던 방법에 기초한 것으로, 과대내전상태(hyperadducted condition)에서는 성대의 내전(adduction)을 감소시키고, 과소내전상태(hypoadducted condition)에서는 내전을 증가시키는 효과가 있고, 이론적으로 발성의 효과를 최대화하며, 성문사이의 충격을 최소화한다는 점이 그 특징으로 제시되고 있다.^{4,16)} 이 기법으로 발성할 때는 치조(alveolar ridge) 부위와 안면(facial plate) 부위에 간지럽거나 울리는

감각을 느낄 수 있는데, 소리산출의 중심부위(focus)가 목 수준(throat level)에서 그 위쪽으로 이동되어 후두 긴장(vocal tension)을 줄일 수 있게 된다고 한다.⁴⁾ 또 “악센트기법”은 발성을 위한 호흡 지지(breath support)가 보다 활성화되어, 성문에서의 베르누이 효과(Bernoulli effect)가 증대됨으로써 진동의 대칭성을 획득하게 하고, 성문소실(glottic waste: 성문이 완전히 닫히지 못하여 덜 닫힌 사이로 바람이 새는 상태)을 감소시키며 과도한 성문 근육의 노력(glottal muscular effort)을 감소시키는 효과가 있다고 한다.²⁾ 그러나 이 기법을 사용하였을 때 정상적인 후두의 발생생리(laryngeal vocal physiology)에 재적응(readjustment) 하게끔 하는 정확한 기전은 아직 확실히 이해되지 못하고 있다.²⁾ 또한 이 기법을 적용했을 때 과도한 성대 내전이 있는 경우, 공명 발성에서처럼 완화된다는 추측과, 성대진동상 한 주기에서 성대가 접촉하는 시간이 더 길어진다는 주장이 각각 제시되고 있는데 이는 다소 논쟁의 여지가 있는 것 같다.^{17,18)} 한편 “혀끝 트릴”은 음성치료기법이라기 보다는 성악가들 사이에서 워업(warm up)으로 주로 사용되어온 기법이다.¹⁹⁾ 그러나 Colton과 Casper⁴⁾는 혀끝 트릴을 성악가의 워업에 사용할 수 있을 뿐 아니라, 그 기법을 수술 후 성대의 상처(scar)와 과소기능적성대(hypofunctional vocal fold), 노인성음성질환(presbyphonia)의 치료에 적용시켰을 때 좋은 결과를 얻을 수 있었다고 하였다. 또 McGowan²⁰⁾은 트릴을 하는 동안 성문하압이 정상 발성보다 높고, 그로 인해 성대진동을 더 강하게 해줄 것이라고 제안하였다. 그러나 이러한 주장을 뒷받침할 자료는 제시되지 못했다. 이와같은 특성들을 기반으로 “공명 발성”은 과기능성 음성장애의 과도한 내전을 완화시키는 발성 기법의 하나라는 가설을 검증하기 위하여, 그리고 “악센트 기법”은 복식호흡에 중점을 둔 치료방법의 하나로서, 발성 시 호흡으로 악센트를 주었을 때 성대와 성문에 발생하는 현상에 대한 가설을 검증해 보기 위하여 연구의 대상으로 하였다. 또 “혀끝 트릴”은 아직 널리 사용되지 않는 음성치료기법으로, 트릴을 할 때 성대접촉과 공기역학적인 면의 특성으로 제시되는 가설을 검증하고, 치료효과에 대한 근거자료를 찾아 보기 위하여 연구의 대상으로 설정하였다.

이에 따라 본 연구는 “공명 발성”과 “악센트 기법”, “혀끝 트릴”의 각 기법 적용 시에 성대의 전기성문파형

과 공기역학적인 면의 특성을 “목소리”⁴⁾와 비교하여 기술함으로써, 각 음성치료기법이 효과적인 음성치료로 적용될 수 있는 근거 제시를 목적으로 하였다.

본 연구에서 세운 각 음성치료기법 적용 시에 나타나는 성대 움직임의 전기성문파형 및 공기역학적 현상에 대한 가설은 다음과 같다.

1. 공명 발생과 목소리의 비교

공명 발생은 목소리에 비해 성대 진동시 성문폐쇄율이 감소하고, 공기 역학적으로는 호기류율의 증가 및 성문하압과 최장발성시간의 감소를 나타낼 것이다.

2. 악센트 기법 발생과 목소리의 비교

악센트 기법 발생은 목소리에 비해 성대 진동시 성문폐쇄율이 감소하고, 공기역학적으로는 호기류율과 성문하압의 증가를 나타낼 것이다.

3. 혀끝 트릴 발생과 목소리의 비교

혀끝 트릴 발생은 목소리에 비해 성대 진동시 성문폐쇄율이 감소하고, 공기역학적으로는 호기류율과 성문하압의 증가 및 최장발성시간의 감소를 나타낼 것이다.

재료 및 방법

1. 연구 대상

일반인의 경우, 각 음성치료 기법을 연구자의 지시에 따라 능숙하게 실행할 수 있기 위해서는 많은 시간과 노력이 필요하기 때문에, 짧은 시간의 설명과 연습으로도 가능한 성악가를 대상으로 하였다. 테너(tenor)로 파트(part)를 일치시킨, S 대학교 성악과 4학년 이상의 남자 성악가 8명이 본 연구의 피험자이다. 피험자의 연령, 경력 및 음성문제는 Table 1과 같다.

2. 연구 방법

연구에 사용된 도구(instrument)는 KAY사의 EGG (electroglottograph)와 Aerophone II, Nagashima사의 Phonatory function analyzer(model PS 77H)이다. 그밖에 습관 음도를 찾기 위해 Visi-pitch II (KAY)

a) throat voice : 본 연구에서는 소리산출의 중심부위 (focus)가 목 수준(throat level)인 소리로 정의한다. 부드럽게 말할 때 보다는 목에 약간의 긴장이 느껴질 수 있으나 병적인 발성이나 과도한 힘이 들어간 소리는 아니다.

를 사용하였고, 실험 시 박자 및 음도 설정을 위해 metronome(Taktell, Piccolo)과 keyboard(KEC Dynatone HS-1000)를 사용하였다. 혀끝 트릴과 비교하기 위한 모음은 Kay사의 Sona match program을 이용하여 가장 유사한 성도(vocal tract)로 유추되는 /으/ 모음으로 선택하였고 나머지는 모두 /아/ 모음으로 실험하였다. 악센트 기법은 Largo, Andante, Allegro의 각 빠르기로 3단계가 나뉘어 있는데, Kotby 등¹⁰⁾의 연구를 기초로 하여 현저한 차이를 살펴볼 수 있는 Allegro 빠르기인 3번째 단계를 실험재료로 선택하였다.

1) 습관 음도 측정

음도의 변화가 있을 경우 성문의 모양과 폐쇄율에 변화를 초래할 수 있기 때문에 발생 방법에 따른 변화가 아닌, 음도변화로 인한 변수가 생길 수 있다.¹⁶⁾²¹⁾ 따라서 피험자는 일정한 음도를 유지하면서 실험할 필요가 있으므로, 본 연구에서는 피험자가 평소 말하는 습관음도에 가장 가까운 음을 정해놓고 실험을 하기로 하였다.

먼저 Visi-pitch II를 이용하여, 평소 말하는 음도로 편안하게 “하나, 둘, 셋, 넷, 다섯”을 세도록 하여 습관 음도를 구했다. 음계음도표(musical fundamental frequency table)를 이용하여 이에 가장 가까운 음계 음도를 찾고(만약 습관음도가 148Hz라면 가장 가까운 음계음도는 D0 : 146.83Hz 이다), keyboard로 “피험자의 습관음도에 가장 가까운 음계음도”(이하 “습관음도”)를 들려주면서 그 음으로 모든 실험을 진행하였다.

Table 1. Age, duration of vocal training, and vocal problems of subjects

Subject	Age(y*)	Duration of vocal training(y*)	Vocal problems
1	24	7	No
2	23	7	No
3	27	7	No
4	22	6	No
5	24	6	No
6	22	7	No
7	24	5	No
8	22	5	No
Mean	23.5	6.3	
SD	1.7	0.9	

* : year

2) 성문폐쇄율 측정

EGG는 신체조직이 전도체임을 이용하여, 갑상연골 양측 피부에 부착시킨 전극(electrode)을 통하는 전기의 저항(impedance)을 그래프로 나타내는 것으로, 성문이 열리면 전기가 통하지 않아 저항이 증가하고, 성문이 닫히면 전기가 통해 저항이 감소하는 전기저항의 변화 원리로 파형이 나타나게 된다.²²⁻²⁴⁾

성문폐쇄율(closed quotient)이란 EGG에서 나타나는 파형 중에서 성대의 어느 부분이건 접촉되어 있는 시간을, 한 파장의 길이, 즉 파장주기의 전체 시간으로 나눈 값을 말한다. 보통 성대의 내전이 강한 경우 성문폐쇄율은 커지고, 반대로 성대의 내전이 약할 경우나 가성 등에서 성문폐쇄율이 작아진다고 알려져 있다.²²⁾ 성문폐쇄율 자체가 성대의 접촉면적을 알려주거나, 충돌시의 힘을 계산해주는 것은 아니지만, 한 파형 속에서 접촉시간을 비율로 나타내준 것이므로 본 연구에서는 발생방법에 따른 성대접촉의 비교를 위해 이 요인을 선택하였다.

물론 전기성문과 검사에도 나름의 한계가 있어, 전극을 붙이는 위치나, 접촉상의 문제, 목에 지나친 지방이 있는 피험자의 문제, 검사시 성대가 수직적으로 움직여 전극의 범위를 벗어날 수 있는 문제들이 자주 지적되고 있다.²⁵⁾ 따라서 본 연구에서는 이러한 문제들을 최대한 극복하기 위해 전극의 위치와 접촉상태에 주의하였고, 특히 발생시의 성대 수직운동을 관찰하였다. 피험자 4에서 성대의 수직운동이 관찰되었으나 전극의 범위를 벗어나지 않고, 파형이 잘 유지되어, 샘플링에는 문제가 없었다.

먼저 EGG의 전극을 피험자의 갑상연골 양측에 붙이고 소리를 내보게하여 파형을 확인한 뒤 실험을 실시하였다. 음도는 미리 측정한 각 대상자의 습관음도로 하였고 마이크와의 거리는 10cm를 유지하고, 소리 강도는 보통 말소리 정도를 유지하게 하였다.

(1) 공명 발생

- “목소리” /아/를 5초 동안 3회 반복하였다.
- “공명 발생” /아/를 5초 동안 3회 반복하였다.

(2) 악센트 기법

• 악센트 기법 중에서 세 번째 단계인 allegro 빠르기(초당 2회)로 “목소리”를 5개로 끊어서 /아/ 모음으로 3회 반복하였다. 한 호흡으로 하되 각 음절은 정확

히 분절시켰다. 빠르기는 metronome으로 맞추었다(예 : 아 아 아 아 아 :).

• 악센트 기법 중에서 세 번째 단계인 allegro 빠르기(초당 2회)로 5개의 “악센트”(아>아>아>아>아 :)를 3회 반복하였다.

(3) 혀끝 트릴

- /으/ 모음을 “목소리”로 5초 동안 3회 반복하였다.
- “혀끝 트릴”을 5초 동안 3회 반복 발생하였다.

3) 최장발성시간 측정

최장발성시간은 음성생성능력의 양적인 표현으로, 충분한 흡기 후 편안한 발성을 가능한 길게 지속하게 하여 그 시간을 측정하여 얻는다. 성문폐쇄부전(성대마비나 큰 폴립 등)이 있을 경우에 현저히 감소하는 것으로 알려져 있어, 성대진동 시 공기가 새는 것을 짐작할 수 있다.²⁶⁾ 본 연구에서는 발성에 따른 최장발성시간을 비교하여 발성 시 성대진동 양상을 짐작하게 하는데 도움이 되고자 하였다. 단 악센트 기법은 길게 연장하는 방법으로 사용할 수 없으므로 Aerophone II 결과에서 얻어지는 그림에서 최고로 높은 호기류를 나타내는 지점(최대호기류 : peak flow)을 찾아 목소리의 최대호기류와 비교하기로 하였다.

먼저 Aerophone II에 마스크를 연결하고 샘플링 준비를 하였다. 깊은 숨을 들이마시게 하고, 코와 입에 마스크를 씌우고 밀착시킨 뒤 검사자의 시작 지시 후에 발생하도록 하였다. 음도는 각 피험자의 습관 음도로 하였고, 소리 강도는 보통 말소리 정도를 유지하게 하였다.

(1) 공명 발생

- “목소리” /아/를 최장발성으로 3회 반복하였다.
- “공명 발생” /아/를 최장발성으로 3회 반복하였다.

(2) 악센트 기법

• 악센트 기법 중에서 세 번째 단계인 allegro 빠르기(초당 2회)로 “목소리”를 5개로 끊어서 /아/ 모음으로 3회 반복하였다. 한 호흡으로 하되 각 음절은 정확히 분절시켰다. 빠르기는 metronome으로 맞추었다(예 : 아 아 아 아 아 :).

• 악센트 기법 중에서 세 번째 단계인 allegro 빠르기(초당 2회)의 5개 “악센트”(아>아>아>아>아 :)를 3회 반복하였다.

(3) 혀끝 트릴

- /으/ 모음을 “목소리”로 최장발성 3회 반복하였다.
- “혀끝 트릴”을 최장발성으로 3회 반복하였다.

4) 성문하압 및 호기류를 측정

성문하압은 성문아래의 압력상태를 말하는 것으로, 정확한 측정을 위해서는 기관내 침습압법(tracheal puncture)과 같은 침습적 방법이 사용되지만, 본 연구에서는 비침습적인 방법인면서 가장 유사한 수치를 나타내는 것으로 알려진 Phonatory function analyzer를 사용하여 측정하기로 하였다. 이 도구에서 성문하압이 구해지는 원리는, 연장된 발성을 유지하는 동안 압력변환기(pressure transducer)의 shutter를 눌러 흘러나오는 기류를 갑자기 저지시킴으로써, 순간적으로 밀리는 압력을 측정하여 성문하압력을 추측하게하는 것이다.²⁷⁾ Titze²⁸⁾에 의하면 음의 강도는 성문하압의 4제곱에 비례하는 것으로, 실험동안 가능한 음의 강도에 변화를 주지 않으려 했으나, 발성법에 따른 성문하압의 변화를 원인으로 나타나는 미세한 강도변화는 자연스러운 현상이므로 막을수가 없었다. 한편 Phonatory function analyzer로 성문하압을 측정할 경우 압력이 측정되는 순간의 호기류율(air flow rate)이 함께 구해지는데, 이는 측정시에 흘러나오는 공기의 양을 말해주는 것이다. Titze²⁸⁾에 의하면 호기류율은 음의 강도가 세어질수록 증가하고, 특히 고주파와 가성(falsetto)에서 그 경향성이 높아지기 때문에, 앞서 지적한 바와 같이 본 연구에서는 습관음도에서 보통강도를 유지 하며 측정하였다.

먼저 Phonatory function analyzer의 마스크를 연결하고 샘플링 준비를 하였다. 검사자의 지시에 따라 발성을 시작하고, 안정된 발성이 유지되면(음도와 강도의 흔들림이 없게되면) 압력변환기의 shutter를 눌러 성문하압을 측정 하는데, 이 기류를 저지하는 동안 소리를 더 세게 밀지 말고 그대로 유지할 것을 당부하였다. 음도는 각 피험자의 검사된 습관음도로 하였고, 소리 강도는 보통 말소리 정도를 유지하게 하였다.

(1) 공명 발성

- “목소리” /아/를 발성하다 안정된 발성이 유지되면 압력변환기의 shutter를 눌러 정지시키고 분석하였다.
- “공명 발성” /아/를 발성하다 안정된 발성이 유지되면 압력변환기의 shutter를 눌러 정지시키고 분석하였다.

(2) 악센트 기법

• 악센트 기법 중에서 세 번째 단계인 allegro 빠르기(초당 2회)로 “목소리”를 5개로 끊어 /아/ 모음으로 발성하였다. 매회 5번째 /아/를 연장하여 발성할 때 압력변환기의 shutter를 눌러 정지시키고 분석하였다. 빠르기는 metronome으로 맞추고 3회 반복하였다.

• 악센트 기법 중에서 세 번째 단계인 allegro 빠르기(초당 2회)로 5개 “악센트”(아>아>아>아>아:)를 /아/ 모음으로 발성하였다. 매회 5번째 /아/를 연장하여 발성할 때 압력변환기의 shutter를 눌러 정지시키고 분석하였다. 빠르기는 metronome으로 맞추고 3회 반복하였다.

(3) 혀끝 트릴

• /으/ 모음을 “목소리”로 발성하다 안정된 발성이 유지되면 압력변환기의 shutter를 눌러 정지시키고 분석하였다. 이 과정을 3회 반복하였다.

• “혀끝 트릴”을 유지하다 안정된 발성이 유지되면 압력변환기의 shutter를 눌러 정지시키고 분석하였다. 이 과정을 3회 반복하였다.

3. 분석 방법

각 도구를 사용하여 자료를 샘플링 한 후에 EGG에서는 성문폐쇄율(closed quotient)을, Aerophone II에서는 최장발성시간(maximum phonation time)을, Phonatory function analyzer에서는 성문하압(subglottal pressure)과 호기류율(air flow rate)을 중심으로 분석하였다. 세 가지 치료 기법의 분석시에 이 요인들을 모두 적용하되 “악센트 기법” 분석 시에는 최장 발성시간이 의미 없기 때문에 제외하고 대신 Aerophone II에서 최대호기류(peak flow)를 살펴보았다. SAS 프로그램(Windows v6.12)에서 비모수 통계방법인 Wilcoxon signed rank test를 이용하여 각 음성치료기법의 자료와, 짝을 이룬 목소리의 모음 발성 자료를 비교하여 분석하였다.

결 과

1. 공명 발성과 목소리의 비교

“공명 발성” /아/와 “목소리” /아/를 비교하여 본 결과 성문폐쇄율과, 호기류율, 성문하압, 최장발성시간에 있어 모두 유의한 차이를 보였다(Table 2, 3).

Table 2. Comparisons of throat voice and resonant voice (closed quotient and air flow rate)

Subject	Closed quotient(%)		Air flow rate(ml/sec)	
	Throat voice	Resonant voice	Throat voice	Resonant voice
1	55.9	49.6	83	150
2	49.2	47.4	142	156
3	52.8	46.8	85	244
4	46.2	44.7	83	163
5	50.4	44.3	50	118
6	50.4	45.1	134	239
7	46.9	40.0	72	152
8	46.9	43.0	147	164
Mean	49.8	45.1	99.5	173.3
SD	3.3	2.9	36.3	44.5
p	<0.01		<0.01	

Table 3. Comparisons of throat voice and resonant voice (subglottal pressure and maximum phonation time)

Subject	Subglottal pressure (mmH ₂ O)		Maximum phonation time(sec)	
	Throat voice	Resonant voice	Throat voice	Resonant voice
1	86	72	30.5	14.3
2	92	59	23.3	23.4
3	80	67	20.8	11.0
4	52	46	17.5	16.0
5	48	46	27.6	16.9
6	65	63	20.0	13.7
7	64	57	37.0	25.6
8	31	26	14.1	12.0
Mean	64.8	54.5	23.9	16.6
SD	20.7	14.7	7.5	5.3
p	<0.01		<0.01	

각 요인별 비교 결과를 살펴보면, 성문폐쇄율의 경우 피험자 모두 목소리에 비해 공명 발생이 더 낮은 폐쇄율을 보였고, 호기류율의 경우 피험자 모두 목소리에 비해 공명 발생이 더 높은 수치를 보였다. 또 성문하압의 경우 역시 정도의 차이는 있으나 피험자 모두가 목소리에 비해 공명 발생이 더 낮은 수치를 보였고, 최장 발생 시 피험자 2를 제외한 7명이 목소리에 비해 공명 발생이 짧았다.

이는 공명 발생이 목소리에 비해 성대진동 시 성문폐쇄율이 감소하고, 공기역학적으로는 호기류율의 증가와 성문하압 및 최장발생시간의 감소를 나타낼 것이라는 가설에 일치하는 결과이다. 목소리와 공명 발생에 따른 EGG와, Phonatory function analyzer의 결과는 Fig. 1, 2와 같다.

2. 악센트 기법 발생과 목소리의 비교

“악센트 기법” /아/와 “목소리” /아/를 비교하여 본 결과 성문폐쇄율과, 호기류율, 성문하압, 최대호기류에 있어 모두 유의한 차이를 보였다(Table 4, 5).

각 요인별 비교 결과를 살펴보면 성문폐쇄율의 경우 같은 수치를 보인 피험자 4를 제외한, 7명 모두가 목소리에 비해 악센트 기법 발생이 더 낮은 폐쇄율을 보였고, 호기류율의 경우 피험자 모두 목소리에 비해 악센트 기법 발생이 더 높은 수치를 보였다. 또 성문하압의 경우 정도의 차이는 있으나 피험자 모두가 목소리에 비해 악센트 기법 발생이 더 높았고, 최대호기류 비교에서도 악센트 기법 발생이 목소리에 비해 더 높은 수치를 보였다.

이는 악센트 기법 발생이 목소리에 비해 성문폐쇄율이 감소하고, 공기역학적으로는 호기류율과 성문하압

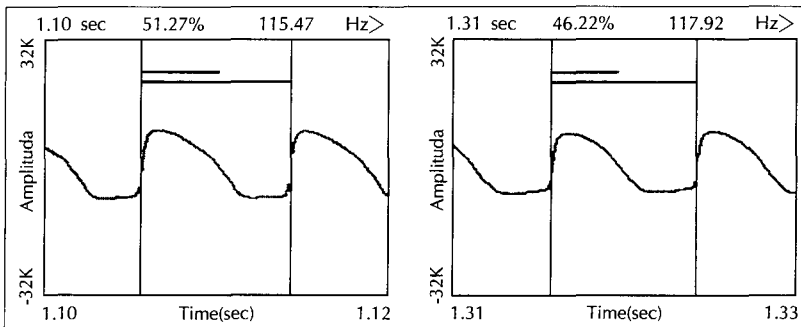


Fig. 1. Comparisons of closed quotients(CQ) between under throat voice(left) and under resonant voice(right) in Electroglottograph. The graphs show that CQ was shorter under resonant voice but the amplitude was greater under throat voice.

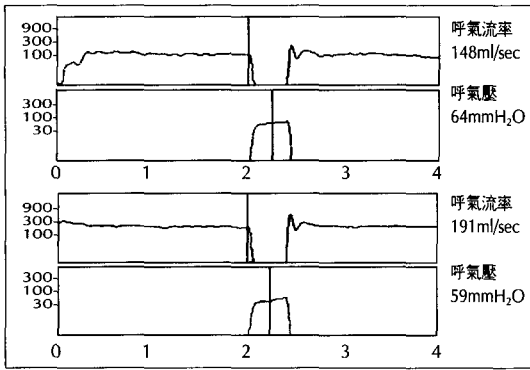


Fig. 2. Comparisons of air flow rate(the upper part) and subglottal pressure(the lower part) between under throat voice(the first graph) and under resonant voice(the second graph) in Phonatory function analyzer. The graphs show that air flow rate was greater and subglottal pressure was lower under resonant voice.

Table 4. Comparisons of throat voice and accent method(closed quotient and air flow rate)

Subject	Closed quotient(%)		Air flow rate(ml/sec)	
	Throat voice	Accent method	Throat voice	Accent method
1	53.9	52.0	83	201
2	46.2	44.4	122	126
3	51.3	51.0	94	156
4	46.3	46.3	115	246
5	51.1	48.2	73	105
6	50.6	47.1	105	315
7	44.2	43.1	74	125
8	46.8	41.2	114	203
Mean	48.8	46.7	97.5	184.6
SD	3.4	3.7	19.3	71.2
p	<0.05		<0.01	

이 증가하리라는 가설에 일치하는 결과이다. 목소리와 악센트 기법 발성에 따른 EGG와 Phonatory function analyzer의 결과는 Fig. 3, 4와 같다.

3. 혀끝 트릴 발성과 목소리의 비교

“혀끝 트릴”과 “목소리” /으/를 비교하여 본 결과 성문폐쇄율과 호기류율, 성문하압, 최장발성시간에 있어 모두 유의한 차이를 보였다(Table 6, 7).

각 요인별 비교결과를 살펴보면, 성문폐쇄율의 경우 피험자 모두 비교적 고르게 목소리에 비해 혀끝 트릴 발성에서 더 낮은 폐쇄율을 보였고, 호기류율의 경우 피험자 모두 목소리에 비해 혀끝 트릴 발성에서 더 높은 수치를 보였다. 또 성문하압의 경우도 피험자 모두가 목소리에 비해 혀끝 트릴 발성에서 더 높은 압력을 보였고, 최장발성시간에서는 피험자 모두 혀끝 트릴 발

Table 5. Comparisons of throat voice and accent method(subglottal pressure and peak flow)

Subject	Subglottal pressure (mmH ₂ O)		Peak flow (ml/sec)	
	Throat voice	Accent method	Throat voice	Accent method
1	72	114	254	371
2	49	107	156	381
3	68	124	144	425
4	60	128	208	478
5	41	70	198	831
6	49	78	312	883
7	45	58	242	497
8	49	106	180	441
Mean	54.1	98.1	211.8	538.4
SD	11.2	26.1	55.6	201.7
p	<0.01		<0.01	

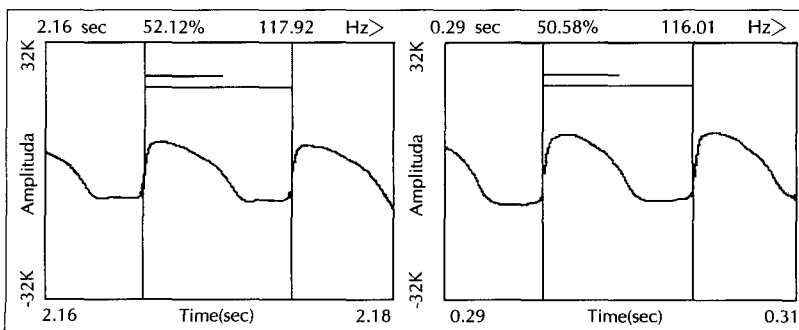


Fig. 3. Comparisons of closed quotients(CQ) between under throat voice(left) and under accent method(right) in Electroglottograph. The graphs show that CQ was shorter under accent method but the amplitude was greater under accent method.

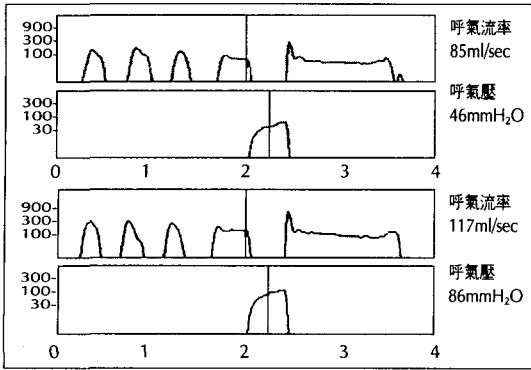


Fig. 4. Comparisons of air flow rate(the upper part) and subglottal pressure(the lower part) between under throat voice(the first graph) and under accent method(the second graph) in Phonatory function analyzer. The graphs show that both air flow rate and subglottal pressure were greater under accent method.

Table 6. Comparisons of throat voice and tongue-tip trills(closed quotient and air flow rate)

Subject	Closed quotient(%)		Air flow rate(ml/sec)	
	Throat voice	Tongue-tip trills	Throat voice	Tongue-tip trills
1	56.3	48.6	95	380
2	48.9	41.6	61	196
3	55.9	48.7	123	303
4	46.8	37.2	125	382
5	47.2	40.3	63	221
6	50.1	34.8	79	403
7	46.4	41.0	61	201
8	48.1	41.9	123	255
Mean	50.0	41.8	91.3	292.6
SD	4.0	4.9	29.2	86.4
p	<0.01		<0.01	

성이 목소리에 비해 더 낮은 수치를 보였다.

이는 혀끝 트릴 발생이 목소리에 비해 성대진동시 성문폐쇄율이 감소하고, 공기역학적으로 호기류율과 성문하압의 증가 및 최장발성시간의 감소를 나타낼 것이라는 가설에 일치하는 결과이다. 목소리와 혀끝 트릴 발생에 따른 EGG와 Phonatory function analyzer의 결과는 Fig. 5, 6과 같다.

고 찰

본 연구는 음성치료로 유용하게 사용되어져 오거나, 기대되어지는 기법 3가지를 선택하고, 그 치료기법으로 발생하게 하여, 그 순간에 나타나는 성대접촉과 공기역학적인 현상을 살펴보고, 그 특성을 기술함으로써 각

Table 7. Comparisons of throat voice and tongue-tip trills(subglottal pressure and maximum phonation time)

Subject	Subglottal pressure (mmH ₂ O)		Maximum phonation time(sec)	
	Throat voice	Tongue-tip trills	Throat voice	Tongue-tip trills
1	74	199	26.4	12.8
2	59	166	25.3	11.7
3	64	182	18.1	9.3
4	40	167	17.8	7.6
5	64	152	21.0	9.7
6	39	132	16.5	6.3
7	56	93	34.3	19.3
8	31	130	14.1	11.8
Mean	53.4	152.6	21.7	11.1
SD	15.0	33.6	6.6	4.0
p	<0.01		<0.01	

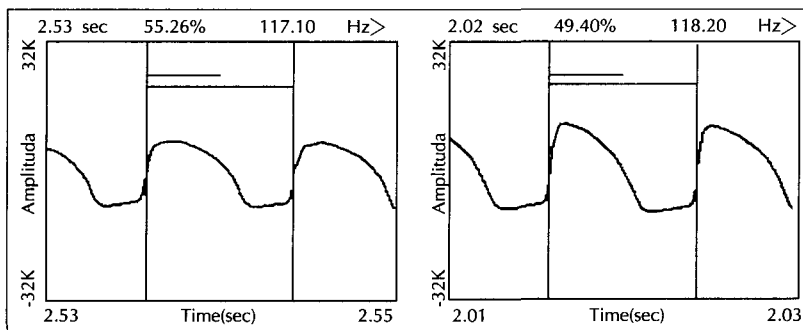


Fig. 5. Comparisons of closed quotients(CQ) between under throat voice(left) and under tongue-tip trills(right) in Electroglottograph. The graphs show that CQ was shorter under tongue-tip trills but the amplitude was greater under tongue-tip trills.

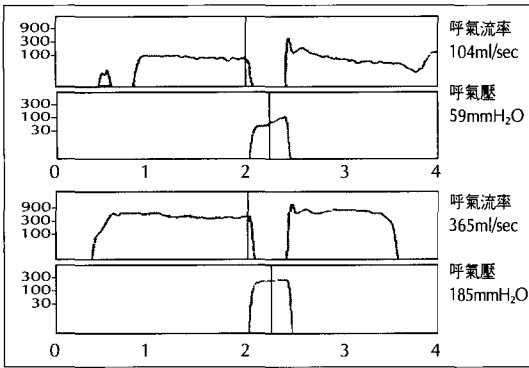


Fig. 6. Comparisons of air flow rate(the upper part) and subglottal pressure(the lower part) between under throat voice(the first graph) and under tongue-tip trills(the second graph) in Phonatory function analyzer. The graphs show that both air flow rate and subglottal pressure were greater under tongue-tip trills.

기법이 효과적인 음성치료로 적용될 수 있는 객관적인 근거를 제시하는데 목적이 있었다. 실험을 통하여 각 기법의 분석 시에 나타나는 현상은 가설과 일치함을 알 수 있었다.

첫째 “공명 발성”과 “목소리”의 비교에서, 공명 발성은 목소리에 비해 성대진동 시 성문폐쇄율이 감소하고, 공기역학적으로는 호기류율의 증가 및 성문하압과 최장발성시간의 감소를 나타내었다. 둘째 “악센트 기법 발성”과 “목소리”의 비교에서, 악센트 기법 발성은 목소리에 비해 성대진동 시 성문폐쇄율이 감소하고, 공기역학적으로 호기류율과 성문하압의 증가를 나타내었다. 셋째 “혀끝 트릴 발성”과 “목소리”의 비교에서, 혀끝 트릴 발성은 목소리에 비해 성대진동 시 성문폐쇄율이 감소하고, 공기역학적으로 호기류율과 성문하압의 증가 및 최장발성시간의 감소를 나타내었다.

서론에서 밝혔듯이 음성치료 기법이 목표하는 바는 다소 직관적이고 모호한 표현에 그치는 경우가 많고, 그에 대한 구체적인 자료제시는 많지 않다. 본 연구에서 실험한 바에 따르면 연구대상이었던 3가지 기법들에 대해 일반적으로 주장되어져 온 바가 거의 타당하다는 것을 알 수 있었다. 각 기법별로 왜 각각의 고유한 특성이 나타나는지 실험결과와 선행연구들의 내용을 함께 살펴보면 다음과 같다.

1. 공명 발성

공명 발성은 그 특성상 소리의 중심(focus)이 목

(throat level)에 있지 않고 위쪽으로 높아진 소리이며, 부비동(sinus)과 머리전체를 공명강(resonator)으로 사용하여 진동을 느끼면서 발성하는 소리이다. 다시 말해 목에 힘이 주어지지 않는다는 점, 발성에 공명성을 부여한다는 점이 그 특징인데, 목에 힘이 주어지지 않는다는 점이 본 연구의 결과와 관련이 되는 것으로 여겨진다. 발성 시 목에 힘이 주어지지 않는다는 것은 결국 성대 자체와 성대 내전에 들어가는 힘이 이완되었음을 의미하는 것이고, 이는 곧 성문폐쇄율을 낮출 수 있다는 것을 의미한다. 즉 EGG 파형 상 한 주기당 성대의 접촉시간이 줄어들 수 있다는 것을 의미하는 것이다. Verdolini 등¹⁶⁾에 따르면 공명 발성의 성문폐쇄율은 힘을 주어 산출한 음성(pressed voice)과는 유의한 차이가 있지만, 정상음성(normal voice)이나 기식음(breathy sound) 발성을 유지할 때의 성문폐쇄의 특성과는 큰 차이를 보이지 않는다고 하였다. 또 Kitzling 등²¹⁾은 발성의 시작방법에 따른 성문폐쇄율의 비교 연구에서, 강한 접촉의 발성시작(hard attack)에 비해 기식음으로 발성시작(breathy attack)을 했을 때, 더 높은 호기류율을 나타낸다고 지적하였다. 이에 따라서 공명 발성의 성문폐쇄율을 긴장이 들어간 발성보다 기식음 발성과 유사하다고 생각해 보면, 본 실험에서 목소리보다 공명 발성의 성문폐쇄율이 낮은 특성으로 인하여, 상대적으로 기류가 흘러나오는 기회가 늘어나고, 이 점이 호기류율의 증가에 영향을 미쳤을 수도 있다고 생각한다. 특히 본 연구에서의 공명 발성은 치료를 목적으로 한 발성기법이므로, 목소리와 같은 성대진동 양상에 “공명성”만을 부여한 경우라고 볼 수는 없을 것이다. 또한 성악 발성 시의 공명된 소리와 달리, 연구를 위한 실험계획 하에 소리의 강도와 음도를 같게 유지하면서 공명된 소리를 산출하기 위해서는, 성대를 보다 더 이완시키고, 힘겹게 진동시켜야만 가능하였을 것이다. 즉 기식음과 유사한 성대진동 양상을 나타낼 수밖에 없었을 것이며, 그로 인하여 증가된 호기류율을 나타내었을 것으로 여겨진다. 만일 이와 같이 성대진동을 조절하지 않았다면, 성악가의 노래 소리와 같이 매우 증폭된 큰 강도의 공명음이 나타났을 것이며, 이렇게 되었을 경우 소리의 강도와 음도를 같게 유지하면서 목소리와 비교할 수는 없었을 것이다.

한편 Kotby 등¹⁴⁾에 의하면 성문을 통하여 흘러나오는 기류 속도가 빠른 것은 높은 성문하압과 관련지어

생각해야 하는데, 대조적으로 본 실험에서는 높은 호기류율과 함께 낮은 성문하압이 나타났다. 이러한 본 연구의 결과에 대한 해석은, 아마도 성문저항(glottal resistance)과 관련하여 생각해야 할 것으로 여겨진다. 즉 공명 발생 자체가 갖는 이완(relaxation)의 특성상, 발생시 성대 자체가 갖는 저항성(resistance)이 줄어들었을 것이라고 생각된다. Titze²⁸⁾에 따르면 성문하압은 평균호기류율과, 성문저항의 곱으로 계산되는데, 목소리에 비해 낮아진 성문폐쇄율로 인해 흘러나오는 기류의 양은 증가할 수 있을지라도, 성대 자체에 들어가는 긴장의 감소로 성대의 저항은 줄어들고, 호기량의 증가보다 성대저항 감소의 비중이 더 크다면, 그 두 값의 곱은 오히려 낮아질 수 있을 것이 아닐까 유추된다. 물론 여기서 함께 생각해야 할 것이 발생역치압(phonatory threshold level)인데 Titze,²⁹⁾에 따르면 최대호기류(peak flow)와, 성문폐쇄율(closed quotient), 성문접촉속도율(speed quotient)은 모두 발생역치압과 관련되어 있으며, 특히 최대호기류와 폐압(lung pressure)은 비례하는 관계라고 한다. 여기서 발생역치압은 발생을 시작하는데 필요한 최소의 폐압을 말하는데, 주목할 것은 성악가의 경우 같은 폐압에서도 보다 높은 최대호기류(약 2~3배)를 나타낸다는 점이다.²⁹⁾ 이는 성악가들이 성대(source)와 공명강(resonator) 사이에 적절한 기류를 전달시키는 성문저항(glottal resistance)에 적응했다는 것을 말해주는 것으로, 본 연구의 피험자였던 성악가들은 일반인이 평소 말하는 목소리(throat voice)가 오히려 낮설고 흔히 사용하지 않는 발생법이고, 공명된 발생법에 훨씬 익숙해 있기 때문에, 이런 방법으로 소리내게 했을 때 고음이 아닐지라도 목소리에서보다 낮은 성문하압으로 높은 호기량을 유지하며 발생할 수 있었을 가능성도 생각해볼 수 있다. 또 Kitzing 등²¹⁾의 연구 결과와 같이, 성문하압이 낮아도 강한 접촉의 발생시작(hard attack)에 비해 기식음으로 발생시작(breathy attack)을 했을 때, 더 높은 호기류율을 나타낸다는 점은 공명 발생의 호기류율이 더 높은 본 연구의 결과와 일치한다고 볼 수 있다.

그러나 여기서 다른 문제가 지적될 수 있는데, 최홍식³⁰⁾은 성도의 공명을 고려한 좋은 발생의 조건으로는 크고 효율적인 성대음이 만들어져야 하고, 그러기 위해서는 성문폐쇄율을 높이기 위해 성대를 적절히 강하게 닫아서, 즉 성문접촉시간을 길게 하여 배음(harmon-

ics)의 에너지 감소를 덜하게 해야한다고 하였다. 또 Jin 등²⁷⁾은 투여된 공기역학적 에너지(호기류율과 성문하압의 곱)가 적고, 산출되는 소리의 강도가 클수록 음성의 효율성이 높기 때문에, 성대마비나 폴립 등에서는 성문손실이 큰 이유로 음성의 효율성이 떨어진다고 지적 하였다. 그러면 본 연구의 결과처럼, 상대적으로 낮은 성문폐쇄율, 그리고 상대적으로 높은 호기류율을 보이는 발생은 경제적이지 못한 소리라고 해야하는가? Verdolini 등¹⁶⁾에 의하면 공명 발생은 일정한 음도와 성문하압을 유지하며 발생했을 때, 성문사이의 충격을 완화시키며 음압을 높일 수 있다고 하여, 음성의 경제성을 극대화한 방법이라고 하였다. 즉 공명 발생은 음성의 효율성이 매우 높은 발생이라는 것이다. 이를 염두에 두고 본 연구의 결과를 보면, 본 연구는 실험적으로 음도와 강도를 유지하면서 성문폐쇄율과 호기류율, 그리고 성문하압을 관찰한 것으로, 음도와 성문하압을 유지하며 강도를 살펴본 것과는 다르기 때문에 직접적인 비교가 어렵고, 또한 “목소리”에 비해 “공명 발생”의 성문폐쇄율이 낮다고 하여 성문이 지나치게 헐겁게 닫힌다고 생각할 수는 없을 것이다. 호기류율이 높은 것 또한 성문손실(glottal waste)이 있어서라기보다는 공명과 이완을 강조한 검사자의 지시에 따라 성대자체를 많이 이완시키고 발생하여, 앞서 지적한 바와 같이 낮은 성대의 저항성(resistance)으로 보다 유연하게 진동한 탓으로 생각할 수 있다고 여겨진다. 따라서 본 연구의 결과를 음성의 효율성과 직접 연관시켜 보는 것은 무리지만, 공명 발생이 과도한 내전이나 마찰로부터 완화될 수 있는 경향이 있어, 손상으로부터의 위험을 덜어주며, 낮은 성문하압으로 같은 강도의 소리산출이 가능한 소리라는 점이 지적될 수 있다고 여겨진다. 만약 음성의 효율성 측면에서 연구를 한다면, 소리의 공명에너지를 측정할 수 있는 방법을 같이 사용하여, 성대의 진동양상과 공기역학적 특성 그리고 음향학적인 특성을 함께 살펴봄으로써 발생방법에 따른 효율성을 비교해 보는 것이 의미 있을 것이다.

이와 같은 점들을 종합한다면 첫째 가설의 실험 결과는 일반인 또는 음성환자들이 공명 발생을 쉽게 획득할 수 있을지, 그리고 앞서 지적했듯이 이미 훈련된 성악가의 성대에서 나타난 실험 결과로 이를 일반화해서 생각해도 될지는 의문점으로 남지만, 공명 발생이 파기능성 음성장애에서 과도한 성대내전을 이완시켜 치료로

서의 의미를 갖는다는 주장을 뒷받침 할 수 있는 자료로의 의미를 가진다고 볼 수 있을 것이다.

2. 악센트 기법 발생

악센트 기법 발생은 복식호흡에 기초한, 악센트가 주어진 리드미컬한 모음의 발생이 기본인 기법으로, 훈련을 통해 적절한 호흡지지(breath support), 날숨과 발생의 타이밍, 적절한 발생노력(phonatory effort)의 획득이 가능해진다는 것을 핵심으로 하고 있다.¹⁴⁾ 요약해보면 결국 악센트 기법은 복식호흡을 이용하여 적절한 타이밍으로 발생을 하는 것이 가장 중요한데, 바로 이 점이 가설에서 예측한 바와 같은 실험 결과가 나오게 한 것으로 여겨진다. 호흡이 강하게 지지(support)된다는 것은 높은 성문하압으로 발생을 한다는 뜻이 되므로, 연구 결과상 이 기법으로 발생 할 때 목소리보다 높은 성문하압이 나온 것이고, 이로인해 순간적인 호기압이 높아진 관계로 목소리보다 호기류율이 증가한 것으로 볼 수 있을 것이다. 또 호기량의 증가로 성대내전에 들어가는 힘은 상대적으로 완화될 수 있을 것인데, 그 결과 성문폐쇄율의 감소가 나타난 것으로 여겨진다. 단 EGG의 파형 상 성문이 접촉하고 있는 시간상의 비율인 성문폐쇄율이 목소리에 비해 줄어서 나오기는 했지만, 그 파형의 크기(amplitude)에는 다른 특성이 나타난 점이 지적되어야 할 것으로 보인다. 목소리에서 보다 악센트 기법으로 소리 낼 때 파형의 크기(amplitude)가 더 높게 나타나는 때가 있는 것이 그 특징인데 (Fig. 3), 이는 발생시 성대가 상대적으로 더 밀착된 경우 보다 낮은 전기저항을 보인다는 Smith²⁰⁾의 주장이나, EGG의 파형 크기에는 성대 접촉 면적과 밀접한 관계가 있다는 Gilbert 등³¹⁾과 Vilkman 등³²⁾의 주장에 미루어 짐작하건데, 목소리에 비해 보다 넓은 성대접촉이 이루어지는 순간이 있다는 것을 의미하는 것으로 여겨진다. 즉 악센트 기법으로 소리 낼 때는 성문사이로 고압의 기류가 빨리 지나감으로써 보다 강한 베르누이 효과(Bernoulli effect)가 생겨날 것이고 그로 인해 목소리보다 강한 당김 효과(suction effect)가 있어 성대의 접촉면적이 보다 넓게 이루어질 수 있을 것으로 보인다. 이는 능동적 노력보다 수동적인 입장에서 성대를 넓게 접촉시킬 수 있음을 의미한다고 볼 수 있을 것이다. 물론 본 연구의 결과상 정확한 접촉 면적을 알 수 있는 것은 아니지만, 악센트 기법의 발생은 목소리에

비해 성문폐쇄율, 즉 닿아있는 마찰의 시간은 평균적으로 짧아 성대를 손상으로부터 보호하는 역할을 함과 동시에, 보다 넓게 성대가 붙어주는 순간이 있음으로 해서 성대 전체에 고르게 충돌의 충격이 분산되는 가능성도 있을 것으로 생각되어 진다. 특히 성대 결절과 같은 돌출부위가 있을 경우 성대 진동 시 그 부위끼리의 마찰로 더욱 그 크기가 커질 가능성을 갖고 있는데, 전체적으로 넓게 성대접촉이 가능해진다면 이러한 돌출부위끼리의 마찰력을 떨어뜨리는 효과가 있을 것으로 추측된다.

한편 악센트가 주어지는 순간의 폐압이 목소리에 비해 높을 것이기 때문에 Titze의 연구²⁹⁾에서와 같이 최대호기류가 폐압에 비례하여, 목소리에서보다 높게 나타날 수 있었을 것이며 그 최대호기의 순간이 아마도 가장 넓은 성대접촉을 보이는 때라고 여겨진다. 또 Smith 등¹⁸⁾은 악센트 기법으로 발생하면 성대의 진동 주기에서 성대접촉시간이 더 길어진다고 주장하였는데, 본 연구의 결과에 의하면 성문폐쇄율의 증가라기보다는 성문접촉 면적이 증가되는 때가 있다고 말해야 할 것으로 생각된다.

따라서 악센트 기법으로 발생하는 훈련을 받고, 또한 그 발생 패턴에 따른 말(speech)을 유지한다면, 목에 중심을 둔 소리에 비해 과도한 성대내전을 피하여 성문폐쇄율을 줄이면서, 높은 호기류율로 베르누이 효과를 극대화시켜 성대에 고른 접촉이 이루어지게 발생 할 수 있을 것이다. 결국 악센트 기법 발생과 목소리를 비교한 실험의 결과와, 고찰 내용은 이 기법이 성대의 과도한 긴장 없이 좋은 접촉 패턴을 유도하는데 유용한 방법이라는 주장을 뒷받침 할 수 있는 자료로서의 의미를 가질 수 있다고 볼 수 있을 것이다.

3. 혀끝 트릴 발생

혀끝 트릴 발생은 목소리 발생 즉, 성대의 진동과 동시에, 혀끝의 진동이 동시에 일어나는 특성을 가진 것으로, 앞의 두 가지 발생과는 다른 차원으로 생각해야 할 것이다. 트릴은 말을 하면서 동시에 그 기법이 적용되는 발생 방법이라기보다는, 호흡이나 성대진동 강화를 위한 연습용 발생이다. 이 기법은 의도적인 혀 침부의 움직임이 아니라, 공기역학적 힘과 혀의 근 탄성에 의해 지속되는 움직임으로 후두근을 강화시키고, 호흡, 발생, 발음간의 조화를 증진시킨다고 알려져 있다.⁴⁾ 혀

끝 트릴 발성은 두 가지의 진동 근원(source)을 갖고 있다. 후두와 혀끝이 그것인데, 이 둘은 같은 호기류의 공급을 받기 때문에 동일한 에너지를 공유하고 있다고 볼 수 있다. 따라서 한 쪽으로 에너지 사용이 치우치게 되면 다른 쪽이 부족하게 될 것을 의미 하는데 이는 성대진동, 즉 유성음을 유지하면서 혀끝 트릴을 유지하기 위해서는 에너지 사용의 균형을 잘 유지해야 함을 말하며, 보다 강한 성문하압으로 강한 기류를 내보내야 함을 암시한다.¹⁹⁾ 여기에서 혀끝 트릴이 연습에 유용한 의미를 찾을 수 있는데, 실험 결과에서 보듯이 트릴이 끊어지지 않고 유지되면서 발성을 하기 위해서는 목소리보다 훨씬 높은 성문하압과 호기류율이 있어야 한다. 또 높은 호기류율에 대한 결과로서 성대내전은 상대적으로 약화될 수 있어, 목소리에 비해 성문폐쇄율의 감소가 나타났을 것이고, 강한 압력과 호기류율로 발성이 되기 때문에 결국 목소리보다 훨씬 짧은 최장발성시간을 나타내게 되었을 것으로 여겨진다.

한편 혀끝 트릴 발성에서도 악센트 기법 발성과 마찬가지로 EGG 파형을 보면 비록 한 주기에서 성대가 접촉된 시간이 차지하는 비율은 목소리보다 낮을지라도, 그 크기가 보다 높은 것을 알 수 있는데(Fig. 5), 이는 앞서 악센트 기법 고찰에서 지적된 바와 같이 강하고 빠른 호기로 인한 베르누이 효과의 증대로, 성대접촉이 넓게 이루어지는 순간이 있음을 유추할 수 있게 해준다. 즉 높은 호기압과 호기류율, 이로 인한 베르누이 효과의 증대로 강한 당김 효과가 만들어질 것이기 때문에 혀첨부 트릴에 관한 문헌들에서 주장하듯이 성대 자체의 탄력을 증가시킬 수 있는 강한 진동을 유도할 수 있게 해줄 것으로 여겨진다. 또 상처나 강직(stiffness)이 있는 경우에도 반복적으로 트릴을 연습하면 보다 유연한 진동을 할 수 있게 유도할 것으로 생각된다. 물론 트릴에 익숙하지 않은 일반인은 트릴 유지를 위해 호흡을 고르게 분배하여 사용하는 것이 미숙하여 트릴 자체의 수행이 쉽지 않을 수 있고, 또는 그에 대한 보상으로 목에 강한 긴장을 준 채로 트릴을 할 수도 있을 것이다. 따라서 성악가를 대상으로 한, 본 연구의 트릴 분석 결과를 바로 일반화시키는데 무리가 있지만, 실험의 결과와 고찰 내용은 혀끝 트릴 발성이 목소리에 비해 상대적으로 약한 성대내전으로 낮은 성문폐쇄율을 보이며, 동시에 높은 성문하압과 호기류율로 탄력있는 성대진동을 유도하게 하므로 성대근육의 강화와 강직 완화에

도움이 되는 발성법이며, 호흡 자체의 강화에도 좋은 연습이 될 수 있을 것이라는 주장을 뒷받침 할 수 있는 자료로서 의미가 있다고 볼 수 있을 것이다.

이와는 달리 악센트 기법 발성과 혀끝 트릴 발성의 성대진동 양상과 공기역학적 특성을 비교해보면, 두 가지 기법 모두 호기류율이 증가하고 성문폐쇄율이 저하되는 같은 특성이 나타남을 알 수 있다. 그러나 결과상 그 특성이 일치할 지라도 고유한 방법상의 차이를 고려하여, 이들의 메카니즘은 서로 다르다고 보아야 할 것이다. 중요한 것은, 혀끝 트릴 발성에서는 혀끝과 성대 두 곳에 압축(constriction)이 생기지만, 악센트 기법은 성대 한 곳에만 압축이 생기므로, 구강내압이나 공기흐름의 특징이 매우 다를 것이라는 점이다. 다시 말해 혀끝 트릴 발성의 경우 혀끝과 성대 두 곳에 압축이 생기므로, 기류는 이 두 곳을 지나쳐야 하기 때문에 훨씬 강하게 흘러야 할 필요가 있게 될 것이고, 악센트 기법에서의 발성은 모음 발성 시 호흡으로 강세만을 주는 것이기 때문에 성대를 지나는 기류가 열린 곳을 쉽게 지나치게 되는 것이 그 차이인 것이다. 결국 두 가지 기법은 분석 결과상 같은 특성을 보이지만 그 메카니즘상 서로 다르기 때문에, 치료법을 선택할 시에는 이러한 점을 잘 고려하여야 할 것으로 여겨진다.

본 연구의 한계점은 다음과 같다. 우선 지적인 바와 같이 각 요인이 동시에 샘플링 되는 상황이 아니었기 때문에 요인별 연관성을 생각하기에는 무리가 따르는 점이 있고, 또 시각적인 자료를 확보하면서, 예를 들면 후두 스트로보스코프(stroboscope)와 같은 장비로 직접 성대의 움직임과 성문 모양을 관찰 받으면서 얻은 자료가 아니기 때문에, 실험결과에서 나온 자료만으로 과도한 추론을 했을 가능성이 있다. 뿐만 아니라 성대와 소리의 통제를 자유자재로 할 수 있고, 평소 말에서도 일반인과 다른 발성습관을 갖고 있는 성악가들을 대상으로 하였기 때문에 일반인들이 대상이었을 때 음성환자가 대상이었을 때 같은 결과가 나오리라는 보장을 할 수가 없다. 따라서 앞으로의 연구에서는 다소 시간이 걸릴지라도 음성치료가 직접 연습시킨 일반인에서 어떤 특성을 보이는지, 또는 음성환자의 경우 연습 전, 후의 발성패턴에서 어떤 차이가 있는지를 보는 것도 흥미로운 연구가 될 것이라 생각된다. 또 각종 실험기구의 보강이 이루어진다면 여러 요인을 한꺼번에 샘플링하여, 상호 변화하는 연관성을 보다 자세히 연구해보는

것도 좋을 것이다. 특히 본 연구에서는 같은 음도 내에서 보통 강도를 유지하면서 실험을 했지만, 여러 음도와 성구(register), 강도에서 좀 더 통제된 연구를 한다면, 음성 환자를 치료함에 있어 어떤 기법을 어떤 음도와 성구로, 또 어떤 강도로 유도할 때 어떤 효과를 볼 수 있을 지에 관한 흥미로운 결과들을 기대할 수 있을 것으로 여겨진다.

결 론

성악 전공 4학년 이상의 남자 테너 8명을 대상으로 “목소리”와, “공명 발성”, “악센트 기법 발성”, “혀끝 트릴 발성”을 수행하게 하고 그 때에 나타나는 현상으로, 전기성문파형과 공기역학적인 면의 특성을 조사하여 다음과 같은 결론을 얻었다. 첫째, 공명 발성은 목소리에 비해 성대진동시 성문폐쇄율이 감소하고, 공기역학적으로 호기류율의 증가 및 성문하압과 최장발성시간의 감소를 나타내었다. 둘째, 악센트 기법 발성은 목소리에 비해 성대진동시 성문폐쇄율이 감소하고, 공기역학적으로 호기류율과 성문하압의 증가를 나타내었다. 셋째, 혀끝 트릴 발성은 목소리에 비해 성대진동시 성문폐쇄율이 감소하고, 공기역학적으로 호기류율과 성문하압의 증가 및 최장발성시간의 감소를 나타내었다.

이상의 결과는 공명 발성이 과기능성 음성장애에서 과도한 성대내전을 이완시켜, 치료로서의 의미를 갖는다는 점, 악센트 기법 발성이 성대의 과도한 긴장 없이 좋은 접촉 패턴을 유도하는데 유용한 방법이라는 점, 혀끝 트릴 발성이 탄력 있는 성대 진동의 유도로 성대 근육의 강화와 강직 완화에 도움이 되며, 호흡 자체의 강화에도 좋은 연습 방법이라는 점을 지지해주는 자료로서의 의미를 갖는 것으로 여겨진다.

중심 단어 : 음성치료 · 공명발성 · 악센트 기법 · 혀끝 트릴.

References

- 1) Ramig LO, Verdolini K : *Treatment efficacy : voice disorders. J Speech Hear Res. 1998 ; 41 : 101-116*
- 2) Kotby MN, El-Sady SR, Basiouny SE, Abou-Rass YA, Hegazi MA : *Efficacy of the accent method of voice therapy. J Voice. 1991 ; 5(4) : 316-320*
- 3) Rubin JS, Sataloff RT, Korovin GS, Gould WJ : *Diagnosis and treatment of voice disorders. New York : Igaku-Shoin medical publishers, 1995*
- 4) Colton RH, Casper JK : *Understanding voice problems. 2nd ed. Baltimore : Williams and Wilkins, 1996*
- 5) Hillman RE, Holmberg EB, Perkell JS, Walsh M, Vaughan C : *Objective assessment of vocal hyperfunction : an experimental framework and initial results. J Speech Hear Res. 1989 ; 32 : 373-392*
- 6) Aronson AE : *Clinical voice disorders. 3rd ed. New York : Thieme Medical Publishers, 1990*
- 7) Boone DR, McFarlane SC : *The voice and voice therapy. 6th ed. Needham Heights : Allyn and Bacon, 2000*
- 8) Pannbacker M : *Voice treatment techniques : a review and recommendations for outcome studies. Am J Speech Lang Path. 1998 ; 7(3) : 49-64*
- 9) Elliot N, Sundberg J, Gramming P : *Physiological aspects of a vocal exercise. J Voice. 1997 ; 11(2) : 171-177*
- 10) Laukkanen AM, Lindholm P, Vilkkumä E, Haataja K, Alku P : *A physiological and acoustic study on voiced bilabial fricative /β : / as a vocal exercise. J Voice. 1996 ; 10(1) : 67-77*
- 11) Boone DR, McFarlane SC : *A critical view of the yawn-sigh as a voice therapy technique. J Voice. 1993 ; 7(1) : 75-80*
- 12) Suh DI, Choi HS : *A phonetic analysis of yodel singing by the electroglottographic(EGG) measurement. Kor J Speech Science. 2000 ; 7(2) : 113-126*
- 13) Kotby MN, Shiromoto O, Hirano M : *The accent method of voice therapy : effect of accentuations on F0, SPL, and airflow. J Voice. 1993 ; 7(4) : 319-325*
- 14) Hammaberg B : *Voice research and clinical needs. Folia Phoniatr. 2000 ; 52 : 93-102*
- 15) National center for voice and speech : *Voice therapy and training. Iowa city : The University of Iowa, 1994*
- 16) Verdolini K, Druker DG, Palmer PM, Samawi H : *Laryngeal adduction in resonant voice. J Voice. 1998 ; 12(3) : 315-327*
- 17) Verdolini K : *Guide to vocology. National center for voice and speech, 1998*
- 18) Smith S, Thyme K : *Statistic research on changes in speech due to pedagogic treatment(the accent method). Folia Phoniatr. 1976 ; 28 : 98-103*
- 19) Titze IR : *Lip and tongue trills-what do they do for us? J Singing. 1996 ; 57*

- 20) McGowan R : *Tongue-tip trills and vocal tract wall compliance. J Acoust Soc Am. 1992 ; 91(5) : 2903-2910*
- 21) Kitzing P, Carlborg B, Lfqvist A : *Aerodynamic and glottographic studies of the laryngeal vibratory cycle. Folia Phoniatr. 1982 ; 34 : 216-224*
- 22) Smith S : *Research on the principle of electroglottography. Folia Phoniatr. 1981 ; 33 : 105-114*
- 23) Choi HS : *Glottic vibration test(Ⅱ) : Glottographic examination. J Korean Soc Logo Phon. 1997 ; 8(1) : 117-127*
- 24) Choi HS, Kim KR, Kim KM, Kim KS, Cho GJ : *Clinical application of electroglottography. J Korean Otolaryngol Soc. 1990 ; 33(3) : 537-547*
- 25) Colton RH, Conture EG : *Problems and pitfalls of electroglottography. J Voice. 1990 ; 4(1) : 10-24*
- 26) Kim YH : *Aero-dynamic study. J Korean Soc Logo Phon. 1997 ; 8(1) : 87-92*
- 27) Jin YD, Pyo HY, Choi HS : *Evaluation of vocal efficiency for the polyps and nodules. J Korean Soc Logo Phon. 1996 ; 7(1) : 56-60*
- 28) Titze IR : *Principles of voice production. Engelwood Cliffs, New Jersey : Prentice Hall, 1994*
- 29) Titze IR : *Phonation threshold pressure : a missing link in glottal aerodynamics. J Acoust Soc Am. 1992 ; 91(5) : 2926-2935*
- 30) Choi HS : *Vocal tract resonance. J Korean Soc Logo Phon.. 1998 ; 9(2) : 201-207*
- 31) Gilbert HR, Potter CR, Hoodin R : *EGG as a measure of vocal fold contact area. J Speech Hear Res. 1984 ; 27 : 178-182*
- 32) Vilkman E, Alku P, Laukkanen AM : *Vocal fold collision mass as a differentiator between registers in the low-pitch range. J Voice. 1995 ; 9(1) : 66-73*