

The Effect of Note Scaling Practice Using Portable Respiration Trainer on Voice Improvement in Patient With Hyperfunctional Dysphonia

Jae Yeon Yoo¹

¹ Dept. of Speech-Language Pathology, Honam University, Professor

Purpose: This study was conducted to investigate the effect of note scaling practice using a portable breathing trainer on the voice improvement of patients with hyperfunctional dysphonia.

Methods: The note scaling practice using a breathing trainer was conducted on five adult males who were found to have hyperfunctional voice disorders based on laryngoscopic findings. Using a breathing trainer (threshold positive expiratory pressure device: PEP), subjects were trained on a three-note scale (5 units), a five-note scale (5 units), and a one-octave scale. After body relaxation, the subjects used the breathing trainer and phonated according to the scale played on the keyboard. Voice exercise was conducted twice a week for each subject for a total of 12 sessions. In this study, MDVP, VRP, PAS, GRBAS scale, VHI, and VTDS were used to investigate the subject's voice changes in before and after voice therapy.

Results: The results were as follows. First, in acoustic evaluation, jitter, shimmer, and NHR decreased after treatment compared to before treatment, resulting in improved voice quality and increased pitch range. Second, in the aerodynamic evaluation, the MPAP decreased and PHOT increased. Third, The GRBAS scale score decreased in all subjects. Finally, as a result of the voice questionnaire, after treatment, the VHI score and VTDS score decreased, indicating the degree of voice handicap and vocal tract discomfort.

Conclusions: Through this study, note scaling practice using a portable breathing trainer was found to be effective in improving the voice of hyperfunctional dysphonia, and it was found that the subject's voice satisfaction was improved by reducing the degree of voice disorder and discomfort in the vocal tract.

Keywords: Voice trainer, breathing trainer, note scaling practice, hyperfunctional dysphonia

Correspondence: Jae Yeon Yoo, PhD

E-mail: slpyoo@hanmail.net

Received: December 15, 2021

Revision revised: January 04, 2022

Accepted: January 31, 2022

This work was supported by the research funds of Honam University (2019).

ORCID

Jae Yeon Yoo

<https://orcid.org/0000-0001-5570-1285>

1. 서론

음성은 구두언어 의사소통에서 메시지를 전달하는 데 중요한 역할을 한다. 일반적으로 음성장애는 발생 원인에 따라 기능적, 기질적, 신경학적 음성장애로 분류되며 기능적 음성장애는 발성기관의 구조적인 문제없이 나타나는 음성장애를 말하며 주로 음성납용, 음성오용 등으로 발생한다. 기능적 음성장애에는 '과도한 긴장을 수반하는 음성장애'와 '심인성 음성장애'가 대표적이며 이 중 과도한 긴장을 수반하는 것은 근긴장성발성장애, 성대결절, 성대용종 등이다.

과기능적 음성장애의 음성 특성으로 긴장성 음성, 거친 음성, 기식성 음성 등의 음질 문제와 발성일탈(phonation break), 이중음성(diplophonia), 음성피로(vocal fatigue) 등이 수반되는 것이

다(Boone et al., 2019).

과기능적 음성장애를 치료하는 방법은 매우 다양하다. 음성치료 방법은 크게 음성증상에 따른 접근법(음성촉진기법)과 음성산출 기능 향상에 초점을 두는 총체적 음성치료법으로 나눌 수 있다. 총체적 음성치료법은 음성장애를 치료하기 위해 적용할 수도 있지만 음성의 하위체계인 호흡, 발성, 공명 등의 기능을 향상시켜 정상 음성을 더욱 좋은 음성으로 만드는 데 사용하기도 한다.

일반적으로 임상 현장에 많이 사용되는 총체적 음성치료법에는 악센트기법(accent method), 성대기능훈련(vocal function exercise), 공명음성치료(resonance voice therapy) 등이 있다(Kang & Yoo, 2019). 악센트기법은 복식호흡, 가벼운 신체 움직임, 악센트가 들어간 모음놀이 등을 활용한다(Kotby et al., 1993). 성대기능훈련은 발성과 관련된 후두근육을 강화하고 효율적인 성대 진동을 유도하는 방법이며(Stemple et al., 1994), 공명음성치료는 발성 시 성대가 약간 외전 되어 이완된 상태에서 구강 앞부분에서 진동이 느껴지는 공명음성을 산출하게 하여 성대의 외상을 최소화하고 최소한의 힘으로 깨끗한 소리를 산출하게 하는 방법이다(Korean society of laryngology, phoniatrics and

logopedics, 2016).

총체적 음성치료기법은 호흡, 발성, 공명 등의 기능을 개선시키기 위해 과기능적 혹은 과소기능적 음성장애 치료에 사용될 수 있으며 치료대상자의 훈련 반응 정도에 따라 적절히 선택하여 적용하게 된다.

총체적 음성치료법의 활동을 살펴보면, 호흡과 발성을 연계하여 다양한 음계 발성과 또는 활창 그리고 악센트나 음도역양을 적절히 포함하고 있다. 이러한 훈련은 가수나 배우 등을 대상으로 건강하고 효율적으로 다양한 장르의 발성을 지도는 방법들과도 관련이 있는데, 이러한 발성지도법은 자세조정, 호흡훈련, 공명훈련, 성구전환 훈련 등으로 구성된다. 또한, 훈련은 다양한 모음과 자음을 사용하여 음계 스케일(note scale)에 따라 성대의 길이와 진동방식을 변화시키면서 흥성, 중성, 두성 등의 다양한 음역을 자연스럽게 연결하여 음성을 산출하도록 한다(Song, 2018).

음계 스케일(또는 발성스케일, note scale, tone scale)은 일정한 음정과 일정한 박자 간격으로 음계가 나열된 것이다. 음계 스케일 발성은 가창에서 기본적으로 음정과 박자를 연습하는 데 사용된다. 또한 음계 스케일 발성은 어떤 특정한 음(note)을 선정하고 그 음을 정확하게 균일한 음색으로 발성하는 것이다. 음색의 변화 없이 발성하게 되면 일정한 음의 간격으로 상행하고 하행하는 음계 스케일 발성훈련을 함으로써 가창능력이 향상된다.

음계 스케일 발성은 대개 노래를 하기 전에 목을 풀기 위한 준비활동(warming up)으로 사용되며 이 활동은 다양한 음높이와 다양한 강도로 발성함으로써 호흡과 후두의 스트레칭과 호흡근육과 후두근육을 강화시키게 된다(Titze, 2001). 가수와 성악전공 대학생들은 대부분 노래를 하기 전에 5음계 스케일(five note scale)이나 1 옥타브 스케일(one octave scale)을 사용하여 보컬 준비활동을 하며 음성문제가 발생할 때에도 음계 스케일 훈련을 사용한다(Gish et al., 2011). Jeong(2021)은 가창 시 근육의 움직임에 활용한 발성 트레이닝 연구에서, 발성 스케일은 성문 개폐의 효율성을 조절하는 발음을 사용하고, 음 간격, 음의 길이 등을 활용하여 소리를 유도하고 반복적인 훈련을 통해 견고한 소리를 만들 수 있다고 제시하였다.

이러한 음계 스케일은 총체적 음성치료법 중 하나인 성대기능훈련의 상승활창단계(stretching)와 하강활창단계(contracting)에서 낮은 음에서 높은 음으로 또는 높은 음에서 낮은 음으로 음도 일탈(pitch break) 없이 발성하는 활동과 유사하다고 할 수 있다.

음성산출에서, 호흡은 소리를 만드는 에너지원이며 발성과 공명과 서로 상호작용하므로 음성문제를 가진 사람에게 호흡과 발성을 함께 훈련하는 음성치료가 일반적으로 이루어진다. 음성치료에서 대부분의 음성장애 환자들에게 호흡훈련을 실시하며 이를 통해 호흡기능의 향상뿐만 아니라 음성의 개선을 유도할 수 있다.

호흡훈련에서 호흡근육을 강화하여 음성기능을 향상시키는 데 호흡훈련기를 사용할 수 있다. 호흡훈련기는 주로 재활치료 영역에서 폐기능을 향상시키는 데 사용된다(Darling-White & Huber, 2017; Huh, 2017). 호흡훈련기는 호기근육이나 흡기근육을 강화하기 위해 사용되며 음성치료에서 활용할 수 있다. 대표적인 호흡훈련기에는 EMST(expiratory muscle strength training, Aspire products; Gainesville, FL, USA), Threshold[®]IMT(Threshold inspiratory

muscle trainer, Respiroics, Inc, Cedar Grove, NJ, USA), Threshold PEP(Threshold[®] positive expiratory pressure device, Respiroics, New Jersey, NJ, USA) 등이 있다.

호흡훈련기를 활용한 연구에서, 역행성성대운동(paradoxical vocal fold motion) 환자를 대상으로 흡기호흡훈련기(IMT)를 사용한 결과, 최대흡기압력(maximum inspiratory pressure)이 증가하였고 호흡곤란 정도(dyspnea rating)가 감소하였다(Mathers-Schmidt & Brilla, 2005). 또한, Tsai 등(2016)은 음성장애를 가진 의료전문가를 대상으로 EMST를 사용한 호기근육강화훈련을 실시한 결과, 실험 집단이 통제집단에 비해, 무성음 /s/ 호기시간, 음성증상 설문 총점, 최대호기압력 등이 유의하게 더 증가한 것으로 나타났다고 제시하였다.

이러한 호흡훈련기를 활용한 음성효과에 관한 선행연구들을 통해 음성치료에서의 호흡훈련기 활용성을 살펴볼 수 있다.

이 연구는 총체적 음성치료 측면에서 신체 이완과 발성훈련으로 구성된 음성치료방법을 적용하였다. 치료방법은 가창활동에서 많이 사용되는 음계 스케일과 호흡근육 강화를 위해 사용되는 호흡훈련기를 활용하여 일정한 호기압을 유지하면서 음계스케일을 발성하는 훈련이 과기능적 음성장애인의 음성개선에 어떤 영향을 미치는지를 알아보기 위해 실시하였다.

II. 연구 방법

1. 연구 대상

이 연구는 이비인후과 전문의가 후두내시경 검사를 통해, 과기능적 음성장애로 진단한 5명의 남성을 연구대상자로 선정하였다. 대상자의 선정기준은 이비인후과 전문의에 의해 후두질환이 없이 음성산출 시 과도한 긴장으로 음성을 산출하는 사람, 만성적인 호흡기 또는 상기도 감염 소견이 없는 사람, 최근 2개월간 음성에 영향을 주는 약물을 복용하지 않은 사람, 이전에 음성치료를 받지 않은 사람, 청각에 문제가 없는 사람, 과도한 흡연과 음주를 하지 않는 사람으로 하였다. 대상자들은 자신의 음성문제가 이비인후과 진료를 받은 후 목에 힘을 주어 말하는 습관이 있다는 것을 알게 되었고 자신의 음성문제 발생 후 경과 기간은 2년 미만이었다. 대상자의 일반적인 정보는 Table 1과 같다.

Table 1. Subjects' information

S	Sex	Age	Yrs	Job	Voice symptoms
A	M	47	2	Teacher	Breathy, rough, monotone
B	M	50	1.6	Teacher	Pitch break, voice break, breathy, rough
C	M	54	1	Counsellor	Pitch break breathy, rough, strain
D	M	60	1	Estate agent	Voice break, monotone, strain
E	M	60	2	Own-operator	Vocal fatigue, voice break, breathy, strain

Note. S=subject; M=male; Yrs=duration after onset.

2. 실험 방법

1) 실험 설계

이 연구는 대상자별로 사전단계, 중재단계, 사후단계로 진행되었다. 사전단계에서는 치료 전 평가 및 음성훈련 일정 및 방법을 설명하고 중재단계에서는 매주 2회 30분간의 음성산출훈련을 그리고 사후단계에서는 사전평가와 마찬가지로 동일한 도구를 사용하여 음성을 평가하였다. 사전단계에서는 대상자의 기초선을 확인하기 위해 음향학적 평가 장비를 활용하여 음질과 음역을 평가하고 공기역학적 분석 장비로 성문하압과 최대연장발성시간을 측정하고 GRBAS 척도 평가와 그리고 음성설문 평가를 통해 대상자의 주관적인 음성상태 및 불편감을 확인하였다. 중재단계에서는 음성훈련장비로 호흡훈련기를 사용하여 음계 스케일 발성을 실시하였다. 사후단계에서는 사전단계와 동일한 검사도구를 사용하여 대상자들의 음성을 평가하였다.

2) 실험절차

(1) 사전단계

음성훈련 방법으로 호흡훈련기를 활용한 음계 스케일링 훈련이 과기능적 음성장애인의 음성개선에 어떤 영향을 주는지 알아보기 위해 사전평가를 실시하였다. 사전평가로는 음향학적인 평가, 공기역학적인 평가, 청각각적 평가, 음성설문지 평가를 실시하였다. 그리고 대상자들에게 중재단계에서 실시하는 음계 스케일링 훈련 내용과 사후단계의 진행 절차 및 내용을 설명하였다.

(2) 중재단계

이 연구의 중재단계에서는 과기능적 음성장애를 보이는 대상자들에게 주 2회씩 6주 동안의 총 12회 음성훈련을 실시하였다.

음계 스케일은 다양한 종류가 있다. 주로 가창지도에서는 3음계 스케일, 5음계 스케일, 옥타브 스케일, 9음계 스케일 등이 사용되는데, 각 음계 스케일은 훈련의 목적이 약간 차이가 있다. 예를 들면, 3음계 스케일은 주로 흥성과 중성구 연습으로 성대를 접촉하는 데 초점을 두며, 5음계 스케일은 흥성과 중성구 연습으로 음정과 박자를 체크하는 데 초점을 둔다. 또한 옥타브 스케일은 두성구 연습으로 성구전환과 파사지오에 초점을 둔다. 이처럼 스케일마다 연습하는 목적이 다소 차이가 있기 때문에 음성치료에서 다양한 스케일로 발성훈련하는 것이 음성개선에 유용할 수 있다.

이 연구에서는 대상자들의 스케일 발성 능력을 고려하여 일반적으로 가창훈련에서 기본적으로 가장 많이 사용되고 상대적으로 따라 하기 쉬운 3음계, 5음계, 옥타브 스케일을 사용하였다.

각 회기마다 음계 스케일링 훈련을 하기 전 신체의 긴장을 줄이기 위해 어깨, 목 주변의 스트레칭을 통한 신체의 이완 활동을 진행하였다. 이완 활동 후, 대상자에게 복부횡격막 호흡을 시범 보이고 치료사의 호흡패턴에 따라 복부횡격막 호흡을 하도록 지도하였다. 본 연구에 참여한 대상자들은 호흡 패턴 상에 큰 문제는 보이지 않아, 1~2회 정도의 호흡연습을 한 후, 음계 스케일 발성훈련으로 진행하였다.

발성훈련에서 대상자는 음성산출 훈련도구로 사용된 호흡훈련기

(PEP)를 입에 물고 3음계 스케일링(총 5개의 음계 스케일을 사용함, 5개의 스케일은 반음씩 증가, 각 음계 스케일 3회 반복)을 하고 1분 휴식 후 5음계 스케일링(총 5개의 음계 스케일을 사용함, 5개의 스케일은 반음씩 증가, 각 음계 스케일 3회 반복), 그리고 1분 휴식 후 1 옥타브 스케일을 3번 반복 발성하였다. 음계 스케일 발성훈련이 끝나면 마지막으로 가운데 도(middle C)에 맞춰 목표 호기압을 유지하면서 연장발성을 3회씩 하는 것으로 진행하였다.

이러한 음계 스케일링 훈련 동안에 치료사는 PEP를 활용하여 호기압을 5, 10, 15, 20cmH₂O로 설정하여 대상자가 다양한 호기압을 유지하면서 부드럽게 스케일 발성을 하도록 지도하였다. 중재단계에서 사용한 음계 스케일 및 목표 호기압은 Table 2와 같다.

Table 2. Exercises in therapy session

Phase	S	NS	M	Exercises	
Relaxation				Stretching head, neck, and shoulders	
			5		
	I	3S	10		
			15		
			20		
	II	5S	5		<ul style="list-style-type: none"> Repeat 5 scales 3 times according to each scale
			10		
			15		
	Phonation	III	10		<ul style="list-style-type: none"> Scaling with maintaining target exhalation pressure
			15		
			20		
		IV	mC		
10					
15					
			20	<ul style="list-style-type: none"> Maximize phonation with target tone and target expiratory pressure 	

Note. S=step; T=time (min); NS=note scale; R=repetition; M=MPAP (cmH₂O), 3S=3 note scale, 5S=5 note scale, 1O=1 octave; mC=middle C.

발성훈련에서는 3가지 유형의 스케일을 사용하였다. 사용한 음계 스케일은 3음계 스케일(three note scale), 5음계 스케일(five note scale), 그리고 1 옥타브 스케일(one octave scale)이다. 스케일 훈련 예시 음계는 Figure 1과 같다.

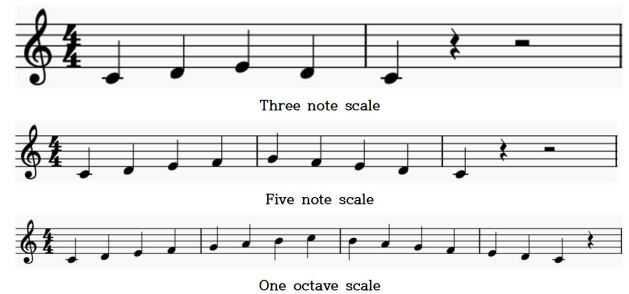


Figure 1. Samples of note scale

(3) 사후단계

사후단계에서는 호흡훈련기를 사용한 음계 스케일링 훈련이 과기능적 음성장애인의 음성 개선에 어떤 영향을 주는지를 알아보기 위해 사전단계와 동일하게 음향학적 평가, 공기역학적 평가, 청지각적 평가 그리고 음성설문 평가를 실시하였다.

4) 실험 도구

(1) 음성평가 도구

호흡훈련기를 활용한 음계 스케일링 훈련이 과기능적 음성장애를 가진 사람들의 음성에 어떤 영향을 미치는가를 알아보기 위해 사전·사후단계에서 음향학적 분석, 공기역학적 분석, 청지각적 분석 그리고 음성설문 평가를 실시하였다.

음향학적 분석은 CSL(computerized speech lab, Model 4305, Kay PENTAX)의 MDVP(multi-dimensional voice program)를 활용하고 다이내믹 마이크(SHURE SM48, Shure Inc., Niles, IL, USA)를 사용하여 대상자의 음성을 녹음 저장하였다. 대상자의 /ㅏ/ 연장발성을 녹음하기 전에 대상자가 긴장하지 않도록 ‘여기는 OO대학교 음성분석실입니다. 나는 지금 음성을 녹음하고 있습니다’라는 문장을 편안하게 발화하도록 하였다.

대상자 음성을 녹음할 때, 입과 마이크와의 간격을 20cm로 유지하고 대상자에게 평상시 말을 하는 것과 유사하게 평상시에 사용하는 편안한 목소리 높이와 크기로 모음 /ㅏ/를 3초 이상 길게 발성하도록 하였다. 녹음된 3초 이상의 표본 중 파형에서 진폭이 가장 안정적으로 나타난 1초 구간을 선정하여 편집하여 분석하였다. 음향학적 분석은 대상자의 음질 변화를 알아보기 위해 주파수변동률(jitter), 진폭변동률(shimmer), 소음대배음비(NHR)를 측정하였다. 또한 과기능적 음성장애인에게 나타날 수 있는 단조로운 발화의 개선 정도를 알아보기 위해 VRP(voice range profile)를 사용하여 치료 전후의 음도 범위의 변화를 반음(semitone) 개수로 알아보았다. 녹음 이전에 대상자에게 피아노 건반의 음높이에 맞춰 최대한 소리를 작게 내는 것에서부터 가장 크게 소리를 내는 것을 먼저 시범을 보여 주고 대상자에게 낮은 음계에서부터 음을 반음씩 높여 발성하게 하여 음높이의 범위를 살펴보았다.

대상자의 치료 전후에 공기역학적 측면에서 어떤 변화가 나타났는가를 알아보기 위해 성문하압과 최대연장발성시간을 측정하기 위해 PAS(phonatory aerodynamic system, model 6600, Kay PENTAX)를 사용하였다. 이 연구에서는 PAS에서 성문하압을 알아보는 매개변수인 평균성문하압(mean peak air pressure: MPAP)과 최대연장발성시간을 알아보는 연장발성시간(phonation time: PHOT)을 측정하여 음성산출에서의 공기역학적 특성을 살펴보았다.

주관적인 평가에서는 청지각적 평가로 GRBAS를 실시하였는데, 대상자가 ‘산책’문단(Jeong, 1993)의 앞부분인 ‘높은 산에 올라가 맑은 공기를 마시며 소리를 지르면 가슴이 활짝 열리는 듯하다’를 낭독한 부분을 녹음한 후, 10년 이상 음성치료 경력을 가진 언어 재활사 1급 자격증 소지자 2명이 대상자의 음성을 듣고 평가하였다. 두 평가자 간에 평가값이 일치하지 않을 경우에는 다시 평가하여 합의된 평가 결과를 사용하였다.

또한, 음성설문 평가를 통해 대상자 본인이 느끼는 음성문제의 정도와 음성산출과 관련된 신체적인 느낌의 변화를 알아보기 위해 한국어판 음성장애지수(Korean voice handicap index: KVHI, Kim et al., 2007)와 한국어판 성도불편감척도(Korean vocal tract discomfort scale, Lee et al., 2020)를 사용하였다. VHI는 3가지 하위영역(신체적, 기능적, 정서적)에 각 10문항씩 총 30문항으로 구성되어 있고 총 점수는 0점에서 120점 까지며 총점이 높을수록 음성장애의 정도가 심한 것으로 평가한다. 성도불편감척도는 음성장애를 가진 사람들의 성도의 불편감 정도를 알아보기 위해 개발되었다. 성도의 불편감을 알아보기 위해 8개 문항으로 구성되어있으며 각 문항에 대한 증상(감각)의 빈도와 심한 정도를 7점 척도(0~6점)로 표시하게 되어있으며 빈도와 심한 정도는 0점에서부터 48점까지며 총점이 높을수록 성도의 불편감이 크고 음성문제가 심한 것으로 평가한다.

(2) 음성훈련 도구

이 연구에서 음성훈련 활동에서 다양한 호기압을 유지하면서 여러 개의 음계 스케일 발성을 유도하기 위해 Threshold PEP(Threshold® positive expiratory pressure device, Respironics, New Jersey, NJ, USA)를 사용하였다(Figure 2). 이 장비는 양압 호기 호흡기로 개발되었는데, 이 장비를 통해 호흡근육을 훈련하여 호흡패턴 방식을 개선시킬 수 있다(Philips Respironics, 2013). 이 연구에서는 과기능적 음성장애 환자가 다양한 음계의 스케일링을 할 때 일정한 호기압을 유지하면서 발성할 수 있도록 유도하기 위해 사용하였다. 이 호흡훈련기는 일방향 스프링 밸브를 사용해 일관된 공기 저항을 만들어 호기압력을 조절할 수 있고 호기압의 조정 범위는 5~20cmH₂O이다.

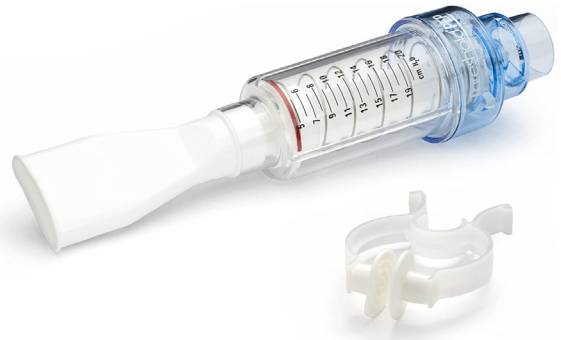


Figure 2. Threshold PEP

3. 결과처리

호흡훈련기를 사용한 음계 스케일링 훈련이 과기능적 음성장애 환자의 음성개선에 어떤 영향을 주는지를 알아보기 위해, 사전, 사후 단계에서 음향학적 평가(jitter, shimmer, NHR, semitone)와 공기역학적 평가(MPAP, PHOT), GRBAS 척도 그리고 음성설문 평가(KVHI, KVTDs)를 실시하고 사전·사후 평가 결과를 비교 분석하여 음성개선 여부를 알아보았다.

III. 연구 결과

1. 음향학적 평가

1) 음질

호흡훈련기를 활용한 음계 스케일링 훈련이 과기능적 음성장애인의 음질 개선에 어떤 영향을 미치는가를 알아보기 위해 대상자별 사전, 사후단계의 jitter (%), shimmer (%), NHR 값은 Figure 3, 4, 5와 같다.

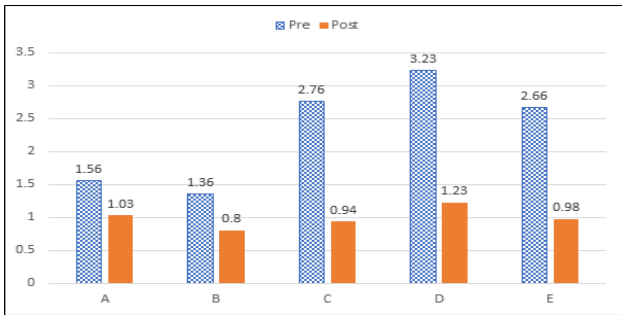


Figure 3. Jitter (%) of subjects in pre and post stage

음질의 변화를 알아보기 위해, 사전 사후의 jitter 값을 비교한 결과, 사전단계에 비해 사후단계에서 대상자 모두에게서 jitter 값이 감소하여 음질이 개선된 것으로 나타났다.

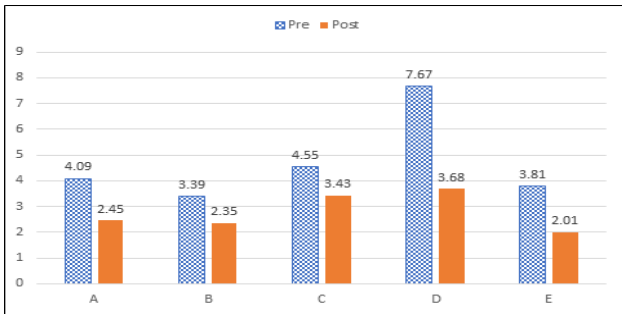


Figure 4. Shimmer (%) of subjects in pre and post stage

음질의 변화를 알아보기 위해, 사전 사후의 shimmer 값을 비교한 결과, 사전단계에 비해 사후단계에서 대상자 모두에게서 shimmer 값이 감소하여 음질이 개선된 것으로 나타났다.

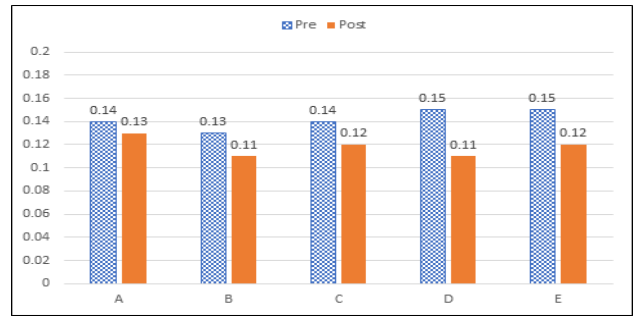


Figure 5. Noise to harmonics ratio of subjects in pre and post stage

음질의 변화를 알아보기 위해, 사전 사후의 NHR 값을 비교한 결과, 사전단계에 비해 사후단계에서 대상자 모두에게서 NHR 값이 감소하여 음질이 개선된 것으로 나타났다.

2) 음도 범위

호흡훈련기를 활용한 음계 스케일링 훈련이 과기능적 음성장애인의 음도 범위에 어떤 영향을 미치는가를 알아보기 위해 대상자별 사전, 사후단계의 반음 개수를 살펴본 결과, Figure 6과 같다.

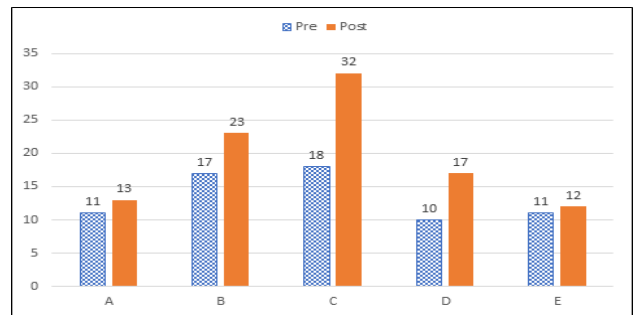


Figure 6. Number of Semitones in subjects in pre and post stage

음도 범위의 변화를 알아보기 위해, 사전 사후의 반음 개수를 비교한 결과, 사전단계에 비해 사후단계에서 대상자 모두에게서 반음의 개수가 증가하여 음도 범위가 확장된 것으로 나타났다.

2. 공기역학적 평가

1) 성문하압

호흡훈련기를 활용한 음계 스케일링 훈련이 과기능적 음성장애의 음성개선에 어떤 영향을 미치는가를 알아보기 위해 대상자별 사전, 사후단계의 MPAP 측정값은 Figure 7과 같다.

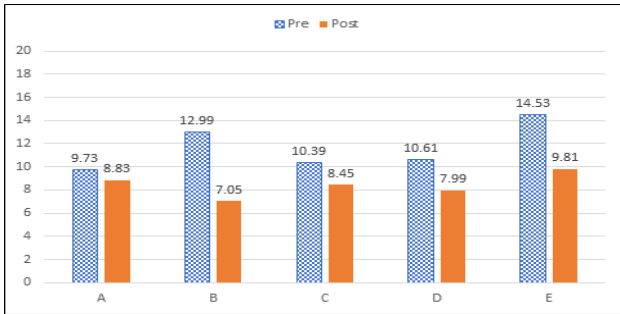


Figure 7. Subglottic air pressure of subjects in pre and post stage

발성 노력성의 변화를 알아보기 위해, 사전 사후의 MPAP 값을 비교한 결과, 사전단계에 비해 사후단계에서 대상자 모두에게서 MPAP 값이 감소하여 치료를 받기 전보다 덜 노력적으로 힘을 약간 빼고 발성하는 것으로 나타났다.

2) 최대연장발성시간

대상자별 사전, 사후단계에서 PHOT 값은 Figure 8과 같다.

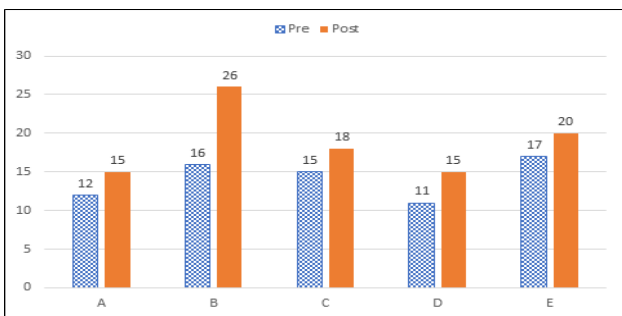


Figure 8. Maximum phonation time of subjects in pre and post stage

발성의 효율성을 알아보기 위해, 사전 사후의 PHOT 값을 비교한 결과, 사전단계에 비해 사후단계에서 대상자 모두에게서 PHOT 값이 증가하였다.

3. 청지각적 평가

호흡훈련기를 활용한 음계 스케일링 훈련이 과기능적 음성장애의 음질 개선에 어떤 영향을 미치는가를 알아보기 위해 대상자별 사전, 사후단계의 GRBAS 척도 평가를 실시한 결과는 Table 3과 같다.

Table 3. GRBAS scale in subjects in pre and post stage

Subject	Stage	G	R	B	A	S
A	Pre	2	1	2	0	1
	Post	0	0	1	0	0
B	Pre	1	1	2	0	1
	Post	0	0	1	0	1
C	Pre	2	2	1	0	2
	Post	1	1	0	0	1
D	Pre	2	2	1	0	2
	Post	1	1	0	0	0
E	Pre	1	1	1	0	2
	Post	0	0	0	0	1

음질의 변화를 알아보기 위해, 사전 사후의 GRBAS 척도값을 비교한 결과, 사전단계에 비해 사후단계에서 대상자 모두 음질이 개선된 것으로 나타났다.

4. 음성설문 평가

1) 음성장애지수

호흡훈련기를 활용한 음계 스케일링 훈련을 통해 대상자 본인이 느끼는 음성장애의 정도에 차이가 있는가를 알아보기 위해 대상자별로 사전 사후에 VHI를 평가한 결과는 Figure 9와 같다.

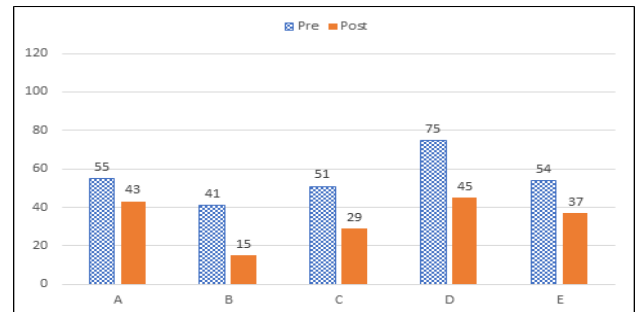


Figure 9. Voice handicap index of subjects in pre and post stage

대상자가 느끼는 자신의 음성장애 정도의 변화를 알아보기 위해 사전 사후의 VHI 총점을 비교한 결과, 사전단계에 비해 사후단계에서 대상자 모두에게서 VHI 값이 감소하여 음성장애의 심한 정도가 많이 줄어든 것으로 나타났다.

2) 성도불편감척도

호흡훈련기를 활용한 음계 스케일링 훈련을 통해 대상자 본인이 느끼는 성도 불편감의 빈도와 심한 정도에 차이가 있는가를 알아보기 위해 대상자별로 사전 사후에 VTDS를 평가한 결과는 Figure 10과 같다.

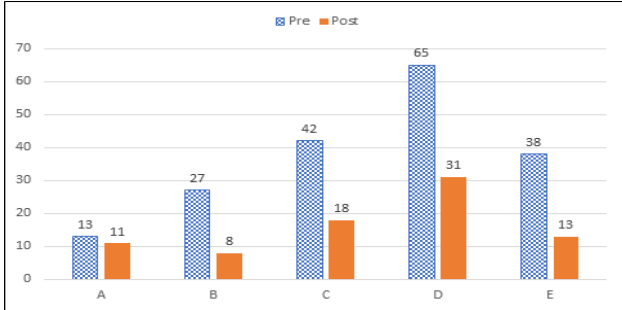


Figure 10. Vocal tract discomfort scale of subjects in pre and post stage

대상자가 느끼는 자신의 성도 불편감의 빈도와 심한 정도의 변화를 알아보기 위해 사전 사후의 VTDS 총점을 비교한 결과, 사전 단계에 비해 사후단계에서 대상자 모두에게서 VTDS 값이 감소하여 성도 불편감의 빈도와 심한 정도가 감소된 것으로 나타났다.

IV. 논의 및 결론

이 연구는 호흡훈련기를 활용한 음계 스케일링 훈련을 과기능적 음성장애인에게 적용했을 때 음성개선에 어떤 영향을 주는지에 대해 살펴보았다.

이 연구에서는 음성훈련 도구로 호흡훈련기를 사용하여 일정한 호기압력(5, 10, 15, 20cmH₂O)으로 연장발성하는 것과 일정한 호기압력으로 3음계, 5음계, 1옥타브 스케일 발성을 하는 것을 통해 호기조절 능력과 발성능력을 향상시켜 과도한 힘을 들이지 않고 효율적으로 음성을 산출하도록 하는데 초점을 두었다.

이 연구는 특별한 후두질환 없이 과기능적 음성장애로 판정된 5명의 성인 남성을 대상으로 사전, 사후 단계에서 음향학적 평가, 공기역학적 평가, 청지각적 평가, 음성설문 평가 등을 통해 음성의 변화를 살펴보았다. 연구 결과는 다음과 같았다.

첫째, 호흡훈련기를 사용하여 다양한 호기압을 유지하면서 음계 스케일 훈련을 실시한 결과, 과기능적 음성장애인의 음질이 향상된 것으로 나타났다. 음질 관련 파라미터인 jitter, shimmer, NHR 값이 5명 대상자 모두에서 사전단계에 비해 사후단계에서 낮게 나타났다. 이 결과는 음계 스케일 훈련과 유사한 활동인 성대기능훈련(VFE)을 성대결절 환자에게 적용했을 때 치료 후, Shimmer, NHR 값이 유의하게 감소했다는 Lim 등(2009)의 연구 결과와 일치하였고 근긴장성발성장애를 가진 교사를 대상으로 VFE를 적용했을 때, jitter, shimmer, NHR 값이 유의하게 감소했다는 Nguyen과 Kenny(2009)의 연구 결과와도 일치했으며, 성문 틈을 가진 대상자에게 VFE의 활창과 반폐쇄 성도훈련(semi occluded vocal tract exercises: SOVTE)인 허

밍을 활용한 음성치료 효과를 살펴본 Jung 등(2021)의 연구와도 일치하였다.

또한 과기능적 음성장애인을 대상으로 호흡훈련기를 활용하여 이완, 호흡, 발성, 발화 단계로 구성된 성대 에어로빅치료(vocal aerobic treatment: VAT)를 적용했을 때 치료 후 jitter, shimmer, NHR가 감소했다는 Kang 등(2019)의 연구와도 일치하였다. 선행연구와 비슷한 결과가 나타난 이 연구 결과는 호흡훈련기를 활용하여 호기근육의 기능을 강화하고 발성에 적절한 호기압을 유지하여 음계 스케일 발성을 함으로써 발성근육 기능이 향상되고 좀 더 정상적인 성대진동이 이루어졌다는 것을 의미한다.

둘째, 호흡훈련기를 활용한 음계 스케일링 훈련으로 대상자들의 발성에서의 음도 범위가 증가한 것으로 나타났다. 음도 범위는 최저주파수와 최고주파수 간의 범위로 측정할 수 있지만, 주파수는 음(tone)에 따라 주파수 간격이 차이가 있으므로 이 연구에서는 반음 개수로 평가하였다. 음도 범위는 후두질환이나 음성장애를 가진 경우에는 비교적 범위가 상대적으로 좁다. 이 연구에서는 치료 후 대상자들 모두에게서 음도 범위가 증가한 것으로 나타났다. 이는 가수를 대상으로 노래 연습과 VFE의 효과를 살펴본 연구(Sabol et al., 1995), 성대결절 환자를 대상으로 VFE의 효과를 살펴본 연구(Lim et al., 2009), 소프라노 가수를 대상으로 VAT 효과를 살펴본 연구(You & Lee, 2018), 그리고 과기능적 음성장애인을 대상으로 호흡훈련기와 VAT를 함께 적용한 연구(Kang & Yoo, 2019) 결과와 일치하였다. 이는 호흡훈련기를 활용한 음계 스케일링 훈련이 과기능적 음성장애인의 음역을 넓히는데 효과가 있다는 것을 나타낸다.

셋째, 호흡훈련기를 활용한 음계 스케일링 훈련을 통해 성문하압이 낮아지고 최대 연장 발성 시간이 증가하였다. 이러한 연구 결과는 음계 스케일링 훈련과 관련성이 있는 치료법을 적용한 선행연구(Kang & Yoo, 2019; Moon et al., 1999; Sabol et al., 1995)의 결과와도 일치하였다. 또한 호흡훈련기를 활용한 음성치료의 효과를 밝힌 선행연구(Kang & Yoo, 2019; Tsai et al., 2016; Wingate et al., 2007) 결과와도 일치하였다.

호흡훈련기를 통해 일정한 호기압을 유지하면서 발성함으로써 호기 조절 능력이 향상됨에 따라 치료 전보다는 성문하압을 조금 낮은 상태로 발성하는 경향이 있는 것으로 나타났으며 호흡훈련을 통해 호흡능력이 향상되고 음계 스케일링 발성으로 성대접촉과 진동패턴이 개선됨에 따라 PHOT가 증가한 것으로 판단된다.

이 연구에서 일반적으로 공기역학적 평가에서 사용되는 파라미터인 폐활량(VC)과 평균호기율(MEAF)을 측정하지 않은 것은 이 치료의 목적이 폐활량을 늘이는 것이 아니라 일정한 호기압을 유지하면서 발성하는 호기조절 능력을 향상시키는 데 초점을 두었기 때문이다. 또한, 과기능적 음성장애의 경우, 성대가 과도하게 내전된 상태로 진동하는 경우도 있지만, 상대적으로 성문 틈을 보이는 진동패턴이 나타나기도 함으로 치료 후 대상자별로 평균호기율이 높아질 수도 있고 낮아질 수도 있는 점을 고려하였다.

넷째, 청지각적 평가 결과에서 호흡훈련기를 활용한 음계 스케일링 훈련을 통해 대상자들의 음질이 개선된 것으로 나타났다. 이 연구 결과는 과기능적 음성장애인을 대상으로 후두마사지와 반폐

쇄성도훈련의 효과를 살펴본 Kim 등(2017)의 연구와 호흡훈련기와 VAT의 음성치료 효과를 살펴본 Kang 등(2019)의 연구 그리고 활창과 허밍을 이용한 음성치료 효과를 알아본 Jung 등(2021)의 연구 결과와도 일치하였다.

마지막으로, 음성만족도를 살펴보기 위해 VHI, VTDS 평가 결과, 음성치료 후 모든 대상자들에게서 음성장애의 정도가 감소하였고 성도 불편감의 빈도와 심한 정도가 줄어든 것으로 나타났다. 음성치료의 효과를 알아보는 위해 주관적인 음성평가 방법 중 VHI, VRQOL, VTDS 등의 자기보고식 음성설문을 사용하여 환자 자신이 느끼는 음성 개선 정도를 확인할 수 있는데, 평가 결과를 통해 볼 때 모든 대상자들이 자신의 음성이 어느 정도 향상된 것으로 보고하였다.

이 연구의 결과를 토대로 연구의 제한점과 후속 연구에 대한 제언점을 제시하고자 한다.

첫째, 과기능적 음성장애의 유형은 상당히 다양하다. 이 연구에서는 뚜렷한 후두질환이 관찰되지 않은 과긴장성 음성장애인을 대상으로 하였지만, 이후 연구에서는 근긴장성발성장애, 성대결절, 성대폴립 등과 같이 과긴장성 음성장애의 하위유형별로 구분하여 음성치료의 효과를 살펴볼 필요가 있을 것이다.

둘째, 이 연구는 코로나 감염증 19라는 특수한 환경적 상황에서 진행되어 피험자들을 대상으로 일정 기간 동안 치료를 진행하면서 피험자 간 중다기초선 설계를 진행하지 못하여 음성개선의 정도를 사전 사후 평가를 통해 밝힌 점은 다소 아쉬운 점이다. 차후 연구에서는 치료의 효과를 밝히는 다양한 연구설계 방법이 적용될 필요가 있을 것이고 좀 더 많은 대상자에게 적용하여 치료 효과에 대한 통계적인 유의성을 확보하는 것도 필요할 것이다.

마지막으로, 과기능적 음성장애는 환자들마다 성대진동 패턴이나 접촉 양상 등에서 차이가 있을 수 있다. 이러한 측면에서 본다면, 이렇듯 이 연구는 치료 전후의 성대진동 양상의 차이를 제시하지 못하였다. 이 연구는 가성대 접근이나 성문 틈(glottal gap) 관찰을 근거로 과기능적 음성장애로 진단한 이비인후과 전문의의 구두 의견을 토대로 대상자를 선정하여 실험을 진행하였다. 또한 치료의 종결에서도 성대검사를 실시하지 못하고 일련의 음성검사를 토대로 치료 효과를 알아보았다. 치료 전후의 성대검사 사진이나 영상이 확보되었으면 보다 음성개선 효과를 밝히는데 도움이 되었으리라 생각되며 차후 연구에서는 음성개선을 성대진동 양상의 변화 측면에서도 살펴보는 것이 필요할 것이다.

Reference

- Boone, D. R., McFarlane, S. C., Von Berg, S. L., & Zraick, R. I. (2019). *The voice and voice therapy*. New Jersey: Pearson.
- Darling-White, M., & Huber, J. E. (2017). The impact of expiratory muscle strength training on speech breathing in individuals with Parkinson's disease: A preliminary study. *American Journal of Speech-Language Pathology*, 26(4), 1159-1166. doi:10.1044/2017_ajslp-16-0132
- Gish, A., Kunduk, M., Sims, L., & McWhorter, A. J. (2011). Vocal warm-up practices and perception in vocalists: A pilot survey. *Journal of Voice*, 26(1), e1-e10. doi:10.1016/j.jvoice.2010.10.005
- Huh, M. J. (2017). Relationship between inspiratory muscle training and phonation performance. *The Study of Education for Hearing-Language Impairments*, 8(2), 81-92. doi:10.24009/ks ehli.2017.8.2.005
- Jeong, M. S. (2021). *A study on the various principles of vocalization training based on muscle movements during singing* (Master's thesis). Kyunghee University, Seoul.
- Jeong, O. R. (1993). Voice assessment. Gyeongbuk: Daegu University.
- Jung, D. Y., Shim, M. R., Hwang, Y. S., Kim, G. J., & Sun, D. I. (2021). Effects of voice therapy using gliding and humming in dysphonia patients with glottal gap. *Journal of the Korean Society of Laryngology, Phoniatrics and Logopedics*, 32(2), 81-86. doi:10.22469/jkslp.2021.32.2.81
- Kang, H. N., & Yoo, J. Y. (2019). A case study of the effects of respiration trainers on vocal aerobic treatment program. *Communication Sciences & Disorders*, 24(1), 244-260. doi:10.12963/csd.19578
- Kim, J. O., Lim, S. E., Park, S. Y., Choi, S. H., Choi, J. N., & Choi, H. S. (2007). Validity and reliability of Korean-version of voice handicap index and voice-related quality of life. *Speech Science*, 14(3), 111-125.
- Kim, J. S., Lee, D. W., Choi, C. H., & Choi, S. H. (2017). Effects of laryngeal massage and semi-occluded vocal tract exercises for patients with hyperfunctional dysphonia. *Communication Sciences & Disorders*, 22(4), 806-817. doi:10.12963/csd.17434
- Kotby, M. N., Shiromoto, O., & Hirano, M. (1993). The accent method of voice therapy: Effect of accentuations on Fo, SPL, and airflow. *Journal of Voice*, 7(4), 319-325. doi:10.1016/s0892-1997(05)80120-1
- Korean society of laryngology, phoniatrics and logopedics. (2016). *Laryngology, phoniatrics and logopedics* (2nd). Seoul: Panmun Education.
- Lee, H. N., Yoo, J. Y., Han, J. H., Park, Y. S., Jung, D. Y., & Park, J. H. (2020). Transcultural adaptation and validation of the Korean version of the vocal tract discomfort scale. *Journal of Voice*, 34(1), 143.e15-143.e23. doi:10.1016/j.jvoice.2020.04.030
- Lim, H. J., Kim, J. K., Kwon, D. H., & Park, J. Y. (2009). The effect of vocal function exercise on voice improvement in patients with vocal nodules. *Phonetics and Speech Sciences*, 1(2), 37-42. uci:G704-SER000000671.2009.1.2.011
- Mathers-Schmidt, B. A., & Brilla, L. R. (2005). Inspiratory muscle training in exercise-induced paradoxical vocal fold motion. *Journal of Voice*, 19(4), 635-644. doi:10.1016/j.jvoice.2005.03.005
- Moon, Y. I., Chung, S. M., Kim, M. J., & Kim, Y. J. (1999). Aerodynamic and acoustic analysis of respiration and phonation methods in normal adults. *Korean Journal of Otolaryngology-Head and Neck Surgery*, 42(6), 756-761.

- Nguyen, D. D., & Kenny, D. T. (2009). Randomized controlled trial of vocal function exercises on muscle tension dysphonia in Vietnamese female teacher. *Journal of Otolaryngology-Head & Neck Surgery*, 38(2), 261-278.
- Philips Respironics. (2013). *Pressure that's good for you: Threshold PEP and IMT brochure*. Retrieved from https://www.philips.co.uk/c-dam/b2bhc/master/whitepapers/copd/1036501_ThresholdIMT_SalesAid.pdf
- Sabol, J. W., Lee, L., & Stemple, J. C. (1995). The value of vocal function exercise in the practice regimen of singers. *Journal of Voice*, 9(1), 27-36. doi:10.1016/s0892-1997(05)80220-6
- Song, J. W. (2018). *A comparative analysis study on training method of sensory vocalization and scientific vocalization* (Master's thesis). Dongguk University, Seoul.
- Stemple, J. C., Lee, L., D'Amico, B., & Pickup, B. (1994). Efficacy of vocal function exercise as a method of improving voice production. *Journal of Voice*, 8(3), 271-278. doi:10.1016/s0892-1997(05)80299-1
- Titze, I. (2001). The five best vocal warm-up exercises. *Journal of Singing*, 57(3), 51-52.
- Tsai, Y. C., Hunag, S. W., Che, W. C., Huang, Y. C., Liou, T. H., & Kuo, Y. C. (2016). The effects of expiratory muscle strength training on voice and associated factors in medical professionals with voice disorders. *Journal of Voice*, 30(6), 759.e21-27. doi:10.1016/j.jvoice.2015.09.012
- Wingate, J. M., Brown, W. S., Shrivastav, R., Davenport, P., & Sapienza, C. M. (2007). Treatment outcomes for professional voice users. *Journal of Voice*, 21(4), 433-449. doi:10.1016/j.jvoice.2006.01.001
- Yoo, J. Y., & Lee, H. N. (2018). A case study on vocal aerobic treatment voice therapy development and application for classical singers. *Journal of Rehabilitation Research*, 22(1), 157-168. doi:10.16884/JRR.2018.22.1.157

휴대용 호흡훈련기를 사용한 음계 스케일링 훈련이 과기능적 음성장애인의 음성개선에 미치는 효과

유재연¹¹ 호남대학교 언어치료학과 교수

목적: 이 연구는 휴대용 호흡훈련기를 사용한 음계 스케일링 훈련이 과기능적 음성장애 환자의 음성개선에 어떤 영향을 미치는지를 알아보기 위해 실시하였다.

방법: 후두 전문의의 후두내시경 검사 소견상, 과기능적 음성장애로 판명된 5명의 성인 남성을 대상으로 호흡훈련기를 사용한 음계 스케일링 훈련을 실시하였다. 이 연구는 호흡훈련기(Threshold PEP(Threshold positive expiratory pressure device))를 사용하여 대상자들에게 3음계(5개), 5음계(5개), 1옥타브 스케일링 훈련을 실시하였다. 대상자들은 간단한 신체 이완 후, 호흡훈련기를 입에 물고 치료사가 키보드로 들려주는 음계 스케일에 따라 발성하였다. 음성산출 훈련은 대상자별로 1주에 2회씩 총 12회기로 진행되었다. 이 연구는 대상자들의 음성 개선 변화를 알아보기 위해 MDVP, VRP, PAS, GRBAS 척도, VHI, VTDS 등을 사전, 사후단계에서 실시하였다.

결과: 이 연구의 결과는 다음과 같았다. 첫째, 음향학적 평가에서 치료 전보다 치료 후에 jitter, shimmer, NHR이 감소하여 음질의 향상이 나타났고 음도 범위는 증가한 것으로 나타났다. 둘째, 공기역학적 평가에서 성문하압은 감소하였고 최대연장발성시간은 증가하였다. 셋째, 모든 대상자에게서 GRBAS 척도값이 감소하였다. 마지막으로, 음성설문 결과, 모든 대상자들에게서 치료 후 VHI 점수와 VTDS 점수가 감소하여 음성의 장애 정도나 성도 불편감이 줄어든 것으로 나타났다.

결론: 이 연구를 통해, 휴대용 호흡훈련기를 사용한 음계 스케일링 훈련이 과기능적 음성장애인의 음성개선에 효과가 있는 것으로 나타났으며 음성장애의 정도와 성도 불편감이 감소하여 대상자의 음성 만족도가 향상된 것으로 나타났다.

검색어: 음성훈련기, 호흡훈련기, 음계 스케일링 훈련, 과기능적 음성장애

교신저자 : 유재연(호남대학교)

전자메일 : slpyoo@hanmail.net

게재신청일 : 2021. 12. 15

수정제출일 : 2022. 01. 04

게재확정일 : 2022. 01. 31

이 연구는 2019년도 호남대학교의 교내연구비 지원을 받아 수행된 연구임.

ORCID

유재연

https://orcid.org/0000-0001-5570-1285

참고 문헌

- 강하늘, 유재연 (2019). 호흡훈련기를 활용한 성대어이로빅치료 프로그램의 음성개선 효과 사례연구. *Communication Sciences & Disorders*, 24(1), 244-260.
- 김재욱, 임성은, 박선영, 최성희, 최재남, 최홍식 (2007). 한국어판 음성장애지수와 음성관련 삶의 질의 타당도 및 신뢰도 연구. *음성과학*, 14(3), 111-125.
- 김지성, 이동욱, 최철희, 최성희 (2017). 후두마사지와 반폐쇄성도훈련이 과기능적 음성장애 환자의 음성개선에 미치는 효과. *Communication Sciences & Disorders*, 22(4), 806-817.
- 대한후두음성언어학회 (2016). *후두음성언어학 2판. 발성의 이해와 음성치료*. 서울: 범문예투케이션.
- 문영일, 정성민, 김문정, 김유정 (1999). 정상 성인의 호흡과 발성 방법에 따른 공기역학적 및 음향학적 변화에 대한 연구. *대한이비인후과학회지-두경부외과학*, 42(6), 756-761.
- 송진우 (2018). *감각적 발성법과 과학적 발성법에 대한 훈련법 비교분석연구*. 동국대학교 대학원 석사학위 논문.
- 유재연, 이하나 (2018). 성악가를 위한 VAT 음성치료 개발 및 적용 사례연구. *재활복지*, 22(1), 157-168.
- 임혜진, 김정규, 권도하, 박준영 (2009). 성대 기능 훈련이 성대결절 환자의 음성개선에 미치는 효과. *말소리와 음성과학*, 1(2), 37-42.
- 정대용, 심미란, 황연신, 김근전, 선동일 (2021). 활창과 허밍을 이용한 음성치료가 성문틈 환자의 음성개선에 미치는 효과. *대한후두음성언어학회지*, 32(2), 81-86.
- 정문석 (2021). *가창 시 근육의 움직임을 활용한 다양한 발성 트레이닝 원리 고찰*. 경희대학교 아트·퓨전디자인 대학원 석사학위 논문.
- 정옥란 (1993). *음성총괄평가*. 대구: 대구대학교 출판부.
- 허명진 (2017). 흡기근 강화훈련이 만성 뇌졸중 환자의 발성 산출에 미치는 영향. *한국청각언어장애교육연구*, 8(2), 81-92.