

A Preliminary Study on the Effect of a Vocal Warm-up Program on Voice Improvement in Patients With Hyperfunctional Voice Disorders With Glottal Gap

Jae Seo Lee¹, Jae Yeon Yoo^{2*}

¹ Major in Speech-Language Pathology, Dept. of Rehabilitation Science, Graduate School, Honam University, Master

² Dept. of Speech-Language Pathology, Honam University, Professor

Purpose: The purpose of this study was to investigate the effect of a vocal warm-up program on voice improvement in patients with hyperfunctional voice disorders with glottal gap.

Methods: A total of 12 sessions were performed twice every week for treatment. The preliminary evaluation was conducted three times, the intermediate evaluation was conducted once every three treatments, and the post-evaluation was conducted three times a week after the treatment was completed. Acoustic evaluation (jitter, shimmer, noise-to-harmonics ratio [NHR], F0, cepstral peak prominence [CPP], cepstral spectral index of dysphonia [CSID], pitch range), aerodynamic evaluation (expiratory volume [FVC], mean expiratory airflow [MEAF], phonation time [PHOT], mean peak air pressure [MPAP]), and subjective evaluations (voice handicap index [VHI], grade, roughness, breathiness, asthenia, strain [GRBAS]) were conducted. Subjective evaluations were conducted only before and after treatment.

Results: First, all three subjects showed improvements in jitter, shimmer, NHR, CPP, CSID, and pitch range values as a result of acoustic evaluation. Second, all three subjects showed improvements in the values of FVC, MEAF, and PHOT as a result of aerodynamic evaluation. Third, all three subjects showed improvements in VHI, which is a subjective evaluation. Fourth, the results of the GRBAS Scale, also showed improvement.

Conclusions: A vocal warm-up program using a voice scale was effective in enhancing voice production for patients with hyperfunctional voice disorders with glottal gap.

Correspondence: Jae Yeon Yoo, PhD

E-mail: slpyoo@hanmail.net

Received: June 09, 2023

Revision revised: June 29, 2023

Accepted: July 31, 2023

This article was based on the first author's master's thesis from Honam University (2022).

ORCID

Jae Seo Lee

<https://orcid.org/0009-0009-7593-2682>

Jae Yeon Yoo

<https://orcid.org/0000-0001-5575-1280>

Keywords: Vocal warming-up, scale training, vocal function exercise, voice treatment

1. 서론

한국 대중가요에서 주로 사용하는 '공기반 소리반'이라는 발성은 가수의 개성 및 스타일로 사용된다. 이러한 발성은 유성음과 다르게 성대 뒤쪽 피열연골 부분을 개방하고, 앞쪽을 진동시켜 내는 소리이며, 뒤쪽 부분이 벌어지고 기류가 많이 새어나가기 때문에 숨이 많이 섞인 소리가 난다(Yu, 2017). 그러나 노래를 위한 호흡, 공명, 발성의 기본적인 숙련도 없이 이러한 발성을 무리하게 지속할 경우 후두 주변 근육을 긴장시킴으로써 성대결절, 성대폴립, 후두염 등의 성대질환을 유발할 수 있으며(Boone et al., 2014), 더 나아가서는 쥐어짜는 소리, 음성 떨림, 애성 등의 병리적 음성을 보일 수 있다(Yun et al., 2020). 따라서 음성질환을 예방하기 위해서는 체계적인 보컬 워밍업 훈련을 통해 올바른 호흡 및 성대의 사용을 연습해야만 한다. 이

와 같이 음성의 오남용으로 인한 음성훈련 및 치료의 필요성이 증가하면서 음성산출의 메커니즘에 관한 실험과 연구들이 많아졌고 필요에 따라 음성학과 음성치료 기법들이 보컬 트레이닝 기법 개발 도구로써 사용되고 있다(Lee & Kim, 2020). Gish 등(2012)에 의하면 117명의 전문 가수, 성우, 음악을 공부하는 학생을 대상으로 보컬 워밍업의 사용 빈도, 유형, 방식 등을 설문조사 해본 결과, 76%가 노래하기 전 보컬 워밍업 및 보컬 쿨다운을 사용하고 있었는데, 보컬 워밍업 훈련으로 성대의 유연성을 길러주는 음성 스케일 훈련이 주로 사용되고 있으며 비성자음을 사용하거나 립트릴, 허트릴 훈련을 사용한다고 하였다. 이러한 보컬 워밍업 훈련에서 음성 스케일 훈련은 성대 전반의 탄력성을 증가시킨다는 점에서 성대 기능 훈련(vocal function exercise)의 활창과 유사하지만 숙련도에 따라 난이도를 조절하여 3음계, 5음계, 옥타브 스케일 등 다양한 멜로디에서 사용할 수 있다는 점에서 장점이 있다. 음성치료의 목적과 방법에는 약간의 차이가 있을 수 있으나 보컬 워밍업 훈련은 유연성을 중요시하는 운동인 체조, 피겨스케이팅과 같은 선수들이 사용하는 스트레칭 운동과 비슷한 효과를 줄 수 있으며(Fradkin et al., 2010), 또한 스포츠에 참여하기 전 워밍업이 훈련 성과 향상에

미치는 영향을 분석한 메타분석에서 79%의 향상을 보였다는 결과로 보았을 때(Yoo & Lee, 2018) 음성치료의 기본적인 원리들이 적용되어 있고 성대의 올바른 사용을 통해 음성의 문제를 예방한다는 점에서 보컬 워밍업 훈련은 총체적인 음성치료의 하나로 포함될 수 있다.

따라서 본 연구에서는 음성치료에서 기존의 음성치료 기법과 보컬 워밍업 훈련들을 접목하여 더욱 효과적이고 총체적인 치료 프로그램을 개발하고자 하였다.

II. 연구방법

1. 연구대상

연구대상은 광주광역시에 거주하고 있는 20대 성인 3명(여 3명)으로, 이비인후과 전문의의 후두내시경 소견상 성문틈이 관찰되는 과기능적 음성장애로 진단된 환자를 대상으로 하였다. 선정기준으로는 과거 후두 관련 수술 및 음성치료를 받은 이력이 없고, 만성 호흡기 질환 또는 만성적인 상기도 감염 소견이 없고, 기타 질병으로 인해 약물을 장기간 복용한 이력이 없으며 과도한 흡연이나 음주를 하지 않고, 언어 및 지능과 청력에 손실이 없는 대상을 선정하였다. 연구기간은 2021년 7월부터 11월까지 실시하였으며 치료는 주 2회씩 총 12회기를 진행하였다. 사전평가는 3회, 중간평가는 치료 3회기 당 1회 진행하였고, 사후평가는 치료 종결 날짜 일주일 뒤부터 3회 진행하였다. 주관적 평가는 사전·사후에만 진행하였다.

2. 검사도구

1) Multi-dimensional voice program (MDVP)

음향학적 검사 데이터는 Computerized Speech Lab(CSL, model 4305; Kay PENTAX Corp, NJ, USA)의 MDVP를 사용하여 입과 마이크의 거리를 10cm로 두고 모음 /ㅏ/ 연장발성을 통해 주파수 변동률(jitter), 진폭 변동률(shimmer), 소음대배음비(noise-to-harmonics ratio: NHR), 기본주파수(F0)를 측정하였다.

2) Analysis of dysphonia in speech and voice (ADSV)

CSL의 ADSV를 사용하였고 입과 마이크의 거리를 10cm로 두고 '산책' 문단(Jeong, 1994)의 '높은 산에 올라가 맑은 공기를 마시며 소리를 지르면 가슴이 활짝 열리는 듯하다'(32음절), '가을' 문단(Kim, 1996)의 '우리나라의 가을은 참으로 아름답다. 무엇보다도 산에 오를 땀 더욱더 그 빼어난 아름다움이 느껴진다'(41음절) 문장을 연결발화 시 캡스트럼 정점 현저성(cepstral peak prominence: CPP), 캡스트럼·스펙트럼 발성장애 지수(cepstral·spectral index of dysphonia: CSID)를 측정하였다.

3) Voice range profile (VRP)

CSL의 VRP를 사용하였고 입과 마이크의 거리를 10cm로 두고 편안한 음도와 강도로 모음 /ㅏ/를 반음씩 올리고 내려가면서 대상자의 음역 범위(F0 range)를 측정하였다.

4) Phonatory aerodynamic system (PAS)

공기역학적 검사 데이터는 PAS(PAS model 6600, Kay pentax)를 사용하여 대상자가 얼굴에 마스크를 밀착시켜 착용하도록 하고 호기량(expiratory volume: FVC), 평균호기류율(mean expiratory airflow: MEAF), 최대연장발성시간(phonation time: PHOT), 성문하압(mean peak air pressure: MPAP)을 측정하였다.

5) Voice handicap index (VHI)

대상자가 느끼는 음성 만족도를 평가하는 주관적인 평가 VHI를 사용하여 총점과 신체적(physical: P), 감정적(emotional: E), 기능적(functional: F) 세 가지 하위영역에 대한 점수를 평가하였다.

6) GRBAS scale

10년 이상의 음성치료 경력을 가진 1급 언어재활사가 대상자의 음성을 듣고 평가하는 청지각적 평가 GRBAS를 사용하여 대상자가 '산책' 문단(Jeong, 1994)을 읽은 것을 녹음하고 전반적 음질(grade: G), 조조성(roughness: R), 기식성(breathiness: B), 무력성(asthenia: A), 긴장성(strain: S)을 평가하였다.

3. 실험설계

1) 실험 절차

본 연구는 보컬 워밍업 프로그램의 치료효과를 사전·중재·사후평가의 평균값으로 비교하여 확인하고자 사전단계 3회, 중재단계 4회, 사후단계 3회 음향학적 평가 매개변수, 공기역학적 평가 매개변수의 변화를 살펴보았으며 주관적 음성 평가 점수는 사전·사후의 점수 변화를 통해 비교하였다.

2) 치료 프로그램

보컬 워밍업 프로그램은 이완·호흡·발성·발화단계로 구성되었고 Table 1에 제시되었다. 대상자가 느끼는 음성문제를 확인하기 위해 상담을 진행한 뒤 문제 해결을 위해 필요한 행동 지침에 대해서 제시하였다. 첫 번째로 이완단계에서는 전신 및 후두 외부 근육의 긴장을 완화시키는 스트레칭과 후두마사지를 중점적으로 실시하였다. 두 번째로 호흡단계에서는 복식호흡의 감각을 익히기 위한 훈련들을 중점적으로 하였다. 상대적으로 호흡을 느끼기 쉬운 자세로 시작하여 어려운 자세로 바뀌 주며 단계적으로 진행하였고 호흡의 강세 조절 훈련을 중점적으로 팔대 불기, 물 불기를 이용한 호흡 훈련 등을 실시하였다. 세 번째로 발성단계는 입술·혀 트릴, 모음, 비성자음을 사용하여 활창과 3음계 스케일(three-note scale)과 5음계 스케일

(five-note scale), 1옥타브 스케일(one octave scale) 훈련을 실시하였고 스케일 훈련 예시는 Figure 1에 제시하였다. 네 번째로 발화단계에서는 최적의 말 속도와 음도·강도를 유지하면서 부드러운 발화훈련을 실시한다. 허밍을 이용하여 안면에 음성을 배치시키는 것을 기본으로 하고 먼저는 초성이 비음과 성문음으로 시작하는 단어·문장을 훈련하였다. 충분한 연습이 되었을 때 읽기문단을 부드럽게 발화하는 훈련을 실시하였다.



Note. A=three-note scale; B=five-note scale; C=one octave scale.

Figure 1. Three types of musical scales

III. 연구결과

보컬 워밍업 프로그램이 과기능적 음성장애 환자의 음성 개선에

Table 1. Process of vocal warming-up program

Stage	Process
Relaxation	Stretching
	Larynx massage
Breathing	Abdominal breathing 1) Sitting position 2) Upright position
	Breath control 1) Straw breathing 2) Bubble breathing
Phonation	Pitch gliding 1) Low → high 2) High → low 3) Low → high → low
	Note scaling 1) Lip trill 2) Tongue trill (3 note, 5 note, 1 octave) 3) Nasal (/m/, /n/, /ŋ/) 4) Vowel
	Humming and speaking 1) Word 2) Sentence 3) Passage
Speaking	Speaking 1) Word 2) Sentence 3) Passage

미치는 효과를 알아보기 위하여 음향학적, 공기역학적, 주관적 평가로 나누어 살펴보았다. 대상자별 음성개선 결과는 다음과 같다.

1. 대상자 A

대상자 A의 치료 전·중·후의 음향학적, 공기역학적, 주관적 평가의 수치를 각각 비교하였다(Table 2).

음향학적 검사에서 jitter, shimmer, NHR, F0, CPP, CSID, F0 range의 변화를 사전·사후 평가의 평균값으로 비교해보면 jitter (%)는 2.17에서 .51로 감소하였고 shimmer (%)는 4.73에서 2.13으로 감소하였으며 NHR은 .15에서 .12로 정상수치를 유지하였다. F0 (Hz)는 202.36에서 218.73으로 증가하였다. ‘산책’ 문단에서 CPP (dB)는 4.91에서 6.52로 증가하였고 CSID는 12.79에서 3.45로 감소하였으며 ‘가을’ 문단에서 CPP (dB)는 4.98에서 6.57로 증가하였고 CSID는 12.72에서 3.99로 감소하였다. F0 range (Hz)를 보면, 주파수 범위가 136.29Hz에서 326.10Hz로 증가하였다.

공기역학적 검사에서 FVC, MEAF, PHOT, MPAP의 변화를 사전·사후 평가의 평균값으로 비교해보면 FVC (Liters)는 2.70에서 3.57로 증가하였고 MEAF (Liters/sec)는 21.에서

Table 2. Comparison of patient A voice evaluation

	Parameter	Pre therapy	Post therapy
MDVP	Jitter (%)	2.17	.51
	Shimmer (%)	4.73	2.13
	NHR	.15	.12
	F0 (Hz)	202.36	218.73
ADSV	Sanchaeck CPP (dB)	4.91	6.52
	Sanchaeck CSID	12.79	3.45
	Gaeul CPP (dB)	4.98	6.57
VRP	Gaeul CSID	12.72	3.99
	F0 range (Hz)	136.29	326.10
PAS	FVC (Liters)	2.70	3.57
	MEAF (Liters/sec)	.21	.11
VHI	PHOT (sec)	9.99	13.80
	MPAP (cmH ₂ O)	9.29	9.64
	P	36	24
	E	31	21
	F	17	13
GRBAS	T	84	58
	G	2	1
	R	1	1
	B	2	1
	A	2	1
	S	2	1

Note. MDVP=multi-dimensional voice program; NHR=noise-to-harmonics ratio; ADSV=analysis of dysphonia in speech and voice; CPP=cepstral peak prominence; CSID=cepstral spectral index of dysphonia; VRP=voice range profile; PAS=phonatory aerodynamic system; FVC=expiratory volume; MEAF=mean expiratory airflow; PHOT=phonation time; MPAP=mean peak air pressure; VHI=voice handicap index; GRBAS=grade, roughness, breathiness, asthenia, strain; P=physical; E=emotional; F=functional; T=total.

.11로 감소하였으며 PHOT (sec)는 9.99에서 13.80로 증가하였다. MPAP (cmH₂O)는 9.29에서 9.64로 증가하였다.

주관적 평가인 VHI에서 신체·기능·감정 영역 점수를 사전·사후로 비교해보면 신체 영역은 36점에서 24점으로 감소하였고 기능 영역은 17점에서 13점으로 감소하였으며 감정 영역은 31점에서 21점으로 감소하였다. 총점은 84점에서 58점으로 감소하였다. 청지각적인 평가인 GRBAS는 치료 전 G2B2A2S2에서 치료 후 G1B1A1S1로 개선된 것으로 나타났다. 조조성은 치료 전과 후에 차이가 없었다.

2. 대상자 B

대상자 B의 치료 전·중·후의 음향학적, 공기역학적, 주관적 검사의 수치를 각각 비교하였다(Table 3).

음향학적 검사에서 jitter, shimmer, NHR, F0, CPP, CSID, F0 range의 변화를 사전·사후 평가의 평균값으로 비교해보면 jitter (%)는 2.49에서 .63으로 감소하였고 shimmer (%)는 6.56에서 3.05로 감소하였으며 NHR은 .16에서 .14로 정상수치를 유지하였다. F0 (Hz)는 217.92에서 241.45로 증가하였다. '산책' 문단에서 CPP (dB)는 4.27에서 7.13으로 증가하였

고 CSID는 20.52에서 -3.37로 감소하였으며 '가을' 문단에서 CPP (dB)는 4.61에서 7.21로 증가하였고 CSID는 24.59에서 -4.01로 감소하였다. F0 range (Hz)를 보면, 주파수 범위가 186.45Hz에서 380.07Hz로 증가하였다.

공기역학적 검사에서 FVC, MEAF, PHOT, MPAP의 변화를 사전·사후 평가의 평균값으로 비교해보면 FVC (Liters)는 2.21에서 3.49로 증가하였고 MEAF (Liters/sec)는 .29에서 .17로 감소하였으며 PHOT (sec)는 5.94에서 12.29로 증가하였다. MPAP (cmH₂O)는 11.52에서 11.20로 감소하였다.

주관적 평가인 VHI에서 신체·기능·감정 영역 점수를 사전·사후로 비교해보면 신체 영역은 29점에서 16점으로 감소하였고 기능 영역은 16점에서 7점으로 감소하였으며 감정 영역은 15점에서 11점으로 감소하였다. 총점은 60점에서 34점으로 감소하였다. 청지각적 평가인 GRBAS는 치료 전 G2R2B2A2에서 치료 후 G1R1B1A1로 개선된 것으로 나타났다. 긴장성은 치료 전과 후에 차이가 없었다.

3. 대상자 C

대상자 C의 치료 전·중·후의 음향학적, 공기역학적, 주관적 검사의 수치를 각각 비교하였다(Table 4).

Table 3. Comparison of patient B voice evaluation

	Parameter	Pre therapy	Post therapy
MDVP	Jitter (%)	2.49	.63
	Shimmer (%)	6.56	3.05
	NHR	.16	.14
	F0 (Hz)	217.92	241.45
ADSV	Sanchaek CPP (dB)	4.27	7.13
	Sanchaek CSID	20.52	-3.37
	Gaeul CPP (dB)	4.61	7.21
	Gaeul CSID	24.59	-4.01
VRP	F0 range (Hz)	186.45	380.07
PAS	FVC (Liters)	2.21	3.49
	MEAF (Liters/sec)	.29	.17
	PHOT (sec)	5.94	12.29
	MPAP (cmH ₂ O)	11.52	11.20
VHI	P	29	16
	E	15	11
	F	16	7
	T	60	34
GRBAS	G	2	1
	R	2	1
	B	2	1
	A	2	1
	S	0	0

Note. MDVP=multi-dimensional voice program; NHR=noise-to-harmonics ratio; ADSV=analysis of dysphonia in speech and voice; CPP=cepstral peak prominence; CSID=cepstral spectral index of dysphonia; VRP=voice range profile; PAS=phonatory aerodynamic system; FVC=expiratory volume; MEAF=mean expiratory airflow; PHOT=phonation time; MPAP=mean peak air pressure; VHI=voice handicap index; GRBAS=grade, roughness, breathiness, asthenia, strain; P=physical; E=emotional; F=functional; T=total.

Table 4. Comparison of patient C voice evaluation

	Parameter	Pre therapy	Post therapy
MDVP	Jitter (%)	2.38	.56
	Shimmer (%)	6.12	2.71
	NHR	.15	.12
	F0 (Hz)	285.63	227.88
ADSV	Sanchaek CPP (dB)	5.29	7.67
	Sanchaek CSID	10.01	-3.45
	Gaeul CPP (dB)	5.17	7.64
	Gaeul CSID	10.46	-4.78
VRP	F0 range (Hz)	286.10	369.99
PAS	FVC (Liters)	1.60	3.12
	MEAF (Liters/sec)	.20	.12
	PHOT (sec)	8.29	15.96
	MPAP (cmH ₂ O)	15.03	9.86
VHI	P	17	11
	E	12	9
	F	10	6
	T	39	26
GRBAS	G	1	0
	R	1	0
	B	2	1
	A	1	0
	S	2	1

Note. MDVP=multi-dimensional voice program; NHR=noise-to-harmonics ratio; ADSV=analysis of dysphonia in speech and voice; CPP=cepstral peak prominence; CSID=cepstral spectral index of dysphonia; VRP=voice range profile; PAS=phonatory aerodynamic system; FVC=expiratory volume; MEAF=mean expiratory airflow; PHOT=phonation time; MPAP=mean peak air pressure; VHI=voice handicap index; GRBAS=grade, roughness, breathiness, asthenia, strain; P=physical; E=emotional; F=functional; T=total.

음향학적 검사에서 jitter, shimmer, NHR, F0, CPP, CSID, F0 range의 변화를 사전·사후 평가의 평균값으로 비교해보면 jitter (%)는 2.38에서 .56으로 감소하였고 shimmer (%)는 6.12에서 2.71로 감소하였으며 NHR은 .15에서 .12로 정상수치를 유지하였다. F0 (Hz)는 285.63에서 227.88로 감소하였다. ‘산책’ 문단에서 CPP (dB)는 5.29에서 7.67로 증가하였고 CSID는 10.01에서 -3.45로 감소하였으며 ‘가을’ 문단에서 CPP (dB)는 5.17에서 7.64로 증가하였고 CSID는 10.46에서 -4.78로 감소하였다. F0 range (Hz)를 보면, 주파수 범위가 286.10Hz에서 369.99Hz로 증가하였다.

공기역학적 검사에서 FVC, MEAF, PHOT, MPAP의 변화를 사전·사후 평가의 평균값으로 비교해보면 FVC (Liters)는 1.60에서 3.12로 증가하였고 MEAF (Liters/sec)는 .20에서 .12로 감소하였으며 PHOT (sec)는 8.29에서 15.96으로 증가하였다. MPAP (cmH₂O)는 15.03에서 9.86으로 감소하였다.

주관적 평가인 VHI에서 신체·기능·감정 영역 점수를 사전·사후로 비교해보면 신체 영역은 17점에서 11점으로 감소하였고 기능 영역은 10점에서 6점으로 감소하였으며 감정 영역은 12점에서 9점으로 감소하였다. 총점은 39점에서 26점으로 감소하였다. 청지각적 평가인 GRBAS는 G1R1B2A1S2에서 치료 후 GOROB1AOS1로 개선된 것으로 나타났다.

IV. 논의 및 결론

본 연구는 보컬 워밍업 프로그램을 과기능적 음성장애 환자에게 적용하여 음향학적, 공기역학적, 주관적 평가에서 음성 개선의 효과를 밝히고자 하였다. 따라서 대상자별로 사전·중재·사후평가를 실시하여 음향학적(jitter, shimmer, NHR, F0, CPP, CSID, pitch range), 공기역학적 매개변수(FVC, MEAF, PHOT, MPAP)의 변화를 살펴보고 사전·사후평가를 실시하여 주관적 음성 만족도와 청지각적 평가의 점수 변화를 살펴보았다.

보컬 워밍업 프로그램은 발성단계에서 활창과 다양한 음성 스케일 훈련에 초점을 둔 총체적 음성치료이다. 음성 스케일 훈련(3음계, 5음계, 1옥타브)은 후두 근육의 기능을 강화시키고 성대의 움직임을 활성화하여 성대의 전반적인 탄력성을 증가시킨다는 점에서 VFE와 성대 에어로빅치료(Yoo & Lee, 2018)에서 주로 사용되는 활창과 유사하지만 활용적인 측면에서 치료를 다양하게 접근할 수 있다. 예를 들면 활창은 가장 낮은음에서 높은음으로 또는 가장 높은음에서 낮은음으로 부드럽게 이동하는 것에 초점을 둔 반면, 이 연구에서는 가장훈련에서 워밍업 활동으로 적용되는 3음계, 5음계, 1옥타브로 구성된 음계 스케일을 이용하여 시작하는 첫음을 반음씩 상승 또는 하강시키면서 발성한다는 점에서 차이가 있다. 따라서 일반적인 음성장애 환자를 포함한 가수, 성우, 배우와 같은 전문적 음성 사용을 필요로 하는 환자들의 상황과 요구에 따라서도 좀 더 세밀하고 전문적으로 치료할 수 있다는 장점이 있다. 연구 결과는 다음과 같았다.

첫째, 보컬 워밍업 프로그램을 실시한 후 음향학적 평가

MDVP를 실시한 결과, 대상자 모두 jitter, shimmer, NHR값이 감소하였다. 성대결절 환자를 대상으로 VFE를 실시한 Lim 등(2009)의 연구에서 shimmer, NHR값이 통계적으로 유의하게 감소하였고 근긴장성 발성장애 교사를 대상으로 VFE를 실시한 Nguyen과 Kenny(2009)의 연구에서는 jitter, shimmer, NHR값이 통계적으로 유의하게 감소하였는데 본 연구의 결과와 일치하였다. 또한 VFE의 활창과 SOVTE의 허밍을 활용하여 성문틈 환자를 대상으로 치료한 Jung 등(2021)의 연구에서도 본 연구와 같이 음향학적 매개변수 jitter, shimmer, NHR값이 통계적으로 유의하게 감소하였다. 이는 후두 근육의 강화 및 성대 조절 능력을 활성화시키는 VFE의 활창과 유사한 보컬 워밍업 프로그램이 음성장애 환자의 음성개선에 효과적이라는 것을 의미한다.

둘째, 보컬 워밍업 프로그램을 실시한 후 대상자들의 기본주파수 변화를 확인해본 결과, 대상자 C를 제외하고 모두 전반적으로 음도가 상승하였다. 이 결과는 성대결절 환자를 대상으로 VFE를 실시한 Lim 등(2009)의 연구에서 F0값이 증가하였다는 연구결과와 일치하였으며, 이는 음성 스케일 훈련이 성대 조절 능력을 향상시켜 기본주파수가 증가하도록 영향을 미쳤으며 그에 따라 대상자의 기식적이고 거친 음성이 개선되었던 것으로 보여진다. 반면, 대상자 C는 기본주파수가 감소하였다. 대상자 C는 높은 음정의 목소리로 인하여 비음이 많이 섞여 있었고 긴장된 음성을 보였었는데 치료를 통하여 후두근육의 긴장이 완화되면서 음도가 낮아진 것으로 보여진다.

셋째, 보컬 워밍업 프로그램을 실시한 후 대상자들의 음역 범위 평가를 실시한 결과, 대상자 모두 음역 범위가 증가하였다. 음성장애 환자를 대상으로 총체적 음성치료 VAT를 실시한 Park 등(2019)의 연구와 성대결절 환자를 대상으로 VFE를 실시한 Lim 등(2009)의 연구에서 최대 음도 범위가 통계적으로 유의하게 증가하였으며 본 연구와 일치하였다. 또한 VFE의 활창과 SOVTE의 허밍을 활용하여 성문틈 환자를 치료한 Jung 등(2021)의 연구 결과와도 일치하였다. 이는 대상자들의 Fo값이 상승된 결과와 마찬가지로 음성 스케일 훈련이 후두근육의 기능을 강화시켰고 성대 조절 능력을 향상시켜 음역 범위 증가에 유용하였음을 보여준다.

넷째, 보컬 워밍업 프로그램을 실시한 후 대상자들의 문단읽기 과제(‘산책’, ‘가을’)를 통해 음향학적 평가 ADSV를 실시한 결과, 대상자 모두 CPP값이 증가하였으며, CSID값이 감소하였다. Han 등(2019)의 연구에 따르면 MDVP의 음향학적 매개변수와 ADSV의 음향학적 매개변수와 상관을 확인해본 결과, jitter값은 모든 문단읽기 과제(‘산책’, ‘가을’)에서 CPP값과 부적 상관을 보였으며 ‘가을’ 문단 과제에서 CSID값과 정적 상관을 보였다고 한다. 또한 shimmer값은 ‘가을’ 문단 과제에서 CPP값과 부적 상관을 보였고 CSID값과 정적 상관을 보였다고 한다. 따라서 CPP는 음질이 깨끗할수록 수치가 높게 나타나며 CSID는 음성장애의 중증도를 수치화 한 것으로 음성의 장애가 심할수록 낮은 수치가 나타난다. 이 연구에서 치료 후 jitter, shimmer값이 감소하여 음질의 개선이 나타났다는 것을 알 수 있었고 CPP값이 증가하여 음질이 향상되었으며 CSID값이 감소하여 음성장애의 정도가 경미해진 것

로 나타났다.

다섯째, 보컬 워밍업 프로그램을 실시한 후 대상자들의 공기역학적 평가를 실시한 결과, 대상자 모두 FVC, PHOT값이 증가하였고 MEAF, MPAP값이 감소하였다. 음성장애 환자를 대상으로 총체적 음성치료 VAT를 실시한 Park 등(2019)의 연구에서 FVC, PHOT값이 통계적으로 유의하게 증가하였는데 본 연구의 결과와 일치하였다. 또한 가수를 대상으로 VFE와 노래연습을 실시한 Sabol 등(1995)의 연구에서도 MPT, phonation volume, MFR이 개선되었으며 음성장애 환자 및 성악가들을 대상으로 VFE 및 활창 훈련을 실시한 결과, MPT가 통계적으로 유의하게 증가하였다는 연구들과도 일치하였다(Jung et al., 2021; Kwon, 2002; Lim et al., 2009). 본 연구의 결과와 선행연구들의 결과들이 일치하는 것으로 봤을 때 음성 스케일 훈련을 통해 호흡근의 기능 및 능력이 개선되었던 것으로 보여진다. Sundberg 등(1995)에 의하면 기본주파수가 증가할 때 성문하압이 증가하며 따라서 음의 강도는 증가한다고 보고하였다. 대상자 A와 대상자 B는 MPAP값이 증가하다가 감소하였는데 이는 치료 후 호흡근이 강화되고 성대 조절 능력의 향상으로 인해 처음에 음도가 상승하여 성문하압이 증가하였다가 점차 후두 근육의 긴장이 완화되면서 다시 감소한 것으로 추측된다. 또한 대상자 C는 처음부터 MPAP값이 감소하는 경향을 보였는데 이는 치료 후 음도가 내려가면서 긴장된 음성이 완화되어 성문하압이 감소하였고 따라서 MPAP값이 감소한 것으로 보여진다.

여섯째, 보컬 워밍업 프로그램을 실시한 후 대상자들에게 주관적 음성만족도 평가를 실시한 결과, 대상자 모두 VHI 총점과 신체, 정서, 기능 점수가 감소하여 음성만족도에 개선을 보였다. 본 연구의 결과는 근긴장성 발성장애 환자를 대상으로 VFE를 실시한 Jafari 등(2017)의 연구에서 VHI의 총점과 신체, 정서, 기능 점수 모두 통계적으로 유의한 감소를 보였다는 연구결과와 일치하였다. 또한 음성장애교사를 대상으로 VFE를 실시하여 VHI의 총점이 통계적으로 유의하게 감소하였다는 Roy 등(2001)의 연구결과와도 일치하였다.

마지막으로, 보컬 워밍업 프로그램을 실시한 후 대상자들에게 청지각적 평가인 GRBAS Scale을 실시한 결과, 대상자 모두 전반적으로 점수가 감소하여 청지각적 음성의 개선을 보였다. 본 연구의 결과는 성문틈 환자를 대상으로 VFE의 활창과 SOVTE의 허밍을 활용하여 치료한 Jung 등(2021)의 연구에서 청지각적 평가 G, R, B, A, S 점수 모두 통계적으로 유의미한 개선을 보였다는 연구와 일치하였고, 근긴장성 발성장애 환자를 대상으로 VFE를 실시한 Jafari 등(2017)의 연구에서 청지각적 평가 G, R, B, A, S 점수 모두 통계적으로 유의한 감소를 보였다는 연구결과와도 일치하였다. 따라서 보컬 워밍업 프로그램은 대상자들의 주관적인 음성만족도 향상과 부드럽고 편안한 음성 산출 개선에 유용하였음을 보여준다.

본 연구에서 보컬 워밍업 프로그램은 성문틈을 보이는 과기능적 음성장애 환자들의 음질, 음도, 음역, 호흡 등의 음성 개선과 음성만족도 향상에 효과적인 것으로 나타났다. 따라서 호흡, 공명, 발성 등의 문제를 보이는 음성장애 환자들에게 다양한 음성 스케일 훈련을 통하여 후두근육과 호흡근육을 강화시켜서 성대 조절 능력 및 성대의 전반적인 탄력성 향상에 효과적인 총체적 음성치료법이

라고 할 수 있다. 이는 음성 문제 특성과 환자의 개별적인 특성에 따라 다양하게 활용하여 유용하게 사용할 수 있는 총체적인 음성치료 프로그램이라는 점에서 연구의 의의가 있다.

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

본 연구에서는 코로나-19로 인해 대상자 확보에 어려움이 있어 환자의 수가 다소 제한적이었으나 차후 연구에서는 대상자수를 늘려 치료효과에 대한 통계적 유의성도 검증해야 할 필요가 있다고 보여진다. 또한 대상자마다 음감 능력의 차이가 있어 치료를 동일하게 적용하였을 때 습득의 정도와 필요 시간의 차이가 발생한다는 한계점이 있었다. 하지만 환자의 음감 능력을 고려하여 좀 더 난이도와 치료구성을 세분화시킨다면 차후 환자의 양상에 따라 더 세밀한 증례를 시행하는데 도움이 될 것으로 기대된다. 본 연구에서는 1명의 평가자가 평가를 수행하였으나 후속연구에서는 주관적 평가의 신뢰도를 높이기 위해 2명 이상의 평가자를 통해 객관성 있는 평가치를 제시하는 것이 좋을 것으로 생각된다. 뿐만 아니라 치료 전후의 효과검증을 음성검사 및 주관적 평가로 진행하였으나 차후 연구에서는 보다 객관적인 검증을 위해 치료 전후로 후두내시경을 통해 효과를 알아보는 연구를 진행하는 것이 필요할 것으로 생각된다.

초기 음성평가 시 대상자의 음감 능력을 체크하고 상대적으로 음감이 떨어지는 환자에게는 시각적 피드백을 제공할 수 있는 어플리케이션을 활용할 수 있고 또는 음성 스케일 훈련보다는 비교적 쉽게 접근할 수 있는 활창 훈련으로 시작하는 것이 도움이 될 것으로 판단된다. 또한 음성 훈련인 만큼 과도한 후두의 상승 또는 긴장이 개입되지 않도록 환자에게 적절한 음도와 강도 범위 내에서 실시하며, 훈련 전후로 성대의 적절한 긴장과 이완을 목적으로 하품한숨, 허밍, 트릴 등의 쿨다운을 함께 시행하는 것이 도움이 될 것으로 판단된다.

Reference

- Boone, D. R., McFarlane, S. C., Von Berg, S. L., & Zraick, R. I. (2014). *The voice and voice therapy* (9th ed.; J. Y. Yoo, Y. J. Hwang, J. Y. Han, & O. B. Lee, Trans.). Seoul: Sigmappress.
- Fradkin, A. J., Zazryn, T. R., & Smoliga, J. M. (2010). Effects of warming-up on physical performance: A systematic review with meta-analysis. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(1), 140-148. doi:10.1519/jsc.0b013e3181c643a0
- Gish, A., Kunduk, M., Sims, L., & McWhorter, A. J. (2012). Vocal warm-up practices and perceptions in vocalists: A pilot survey. *Journal of Voice*, 26(1), e1-e10. doi:10.31390/gradschool_theses.3012.
- Han, D. B., Ju, S. R., & Yoo, J. Y. (2019). A study of correlation between ADSV and MDVP voice parameter. *Journal of Speech-Language & Hearing Disorders*, 28(4), 65-72. doi:10.15724/jslhd.2019.28.4.065
- Jafari, N., Salehi, A., Izadi, F., Moghadam, S. T., Ebadi, A.,

- Dabirmoghadam, P., Faham M., & Shahbazi, M. (2017). Vocal function exercises for muscle tension dysphonia: Auditory-perceptual evaluation and self-assessment rating. *Journal of Voice*, *31*(4), e25-e31. doi:10.1016/j.jvoice.2016.10.009
- Jeong, O. R. (1994). *Daegu Diagnostic Aphasia Examination*. Seoul: Sigmappress.
- 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 dysphonic 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
- Kim, H. H. (1996). Perceptual, acoustical, and physiological tools in ataxic dysarthria management: A case report. *Proceedings of the The Korean Society of Phonation Science and Speech Technology Conference*, 68-71.
- Kwon, Y. K. (2002). *The study on the effects of vocal function exercise for trained singers* (Master's thesis). Ewha Womans University, Seoul.
- Lee, E. H., & Kim, Y. J. (2020). Application and practice of estill vocal training (EVT) through theatrical and musical analysis of musical songs. *Journal of the Korea Entertainment Industry Association*, *14*(8), 91-102. doi:10.21184/jeia.2020.12.14.8.91
- 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 & Speech Sciences*, *1*(2), 37-42. uci:G704-SER000000671.2009.1.2.011
- Nguyen, D. D., & Kenny, D. T. (2009). Randomized controlled trial of vocal function exercises on muscle tension dysphonia in Vietnamese female teachers. *Journal of Otolaryngology-Head & Neck Surgery*, *38*(2), 261-278.
- Park, J. H., Yoo, J. Y., & Lee, H. A. (2019). Effects of vocal aerobic treatment on voice improvement in patients with voice disorders. *Phonetics & Speech Sciences*, *11*(3), 69-76. doi:10.13064/KSSS.2019.11.3.069
- Roy, N., Gray, S. D., Simon, M., Dove, H., Corbin-Lewis, K., & Stemple, J. C. (2001). An evaluation of the effects of two treatment approaches for teachers with voice disorders. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, *44*(2), 286-296. doi:10.1044/1092-4388(2001/023)
- Sabol, J. W., Lee, L., & Stemple, J. C. (1995). The value of vocal function exercises in the practice regimen of singers. *Journal of Voice*, *9*(1), 27-36. doi:10.1016/s0892-1997(05)80220-6
- Sundberg, J., Iwarsson, J., & Billström, A. M. H. (1995). Significance of mechanoreceptors in the subglottal mucosa for subglottal pressure control in singers. *Journal of Voice*, *9*(1), 20-26. doi:10.1016/s0892-1997(05)80219-x
- Yoo, J. Y., & Lee, H. A. (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
- Yu, M. R. (2017). Vocal exercises for reducing vocal damages caused by breathy phonation in pop singing. *Journal of the Korean Society of Laryngology, Phoniatrics and Logopedics*, *28*(1), 14-16. doi:10.22469/jkslp.2017.28.1.14
- Yun, J. W., Shim, H. J., & Seong, C. J. (2020). Classification of muscle tension dysphonia (MTD) female speech and normal speech using cepstrum variables and random forest algorithm. *Phonetics & Speech Sciences*, *12*(4), 91-98. doi:10.13064/KSSS.2020.12.4.091

보컬 워밍업 프로그램이 성문틈을 보이는 과기능적 음성장애 환자의 음성개선에 미치는 효과에 관한 예비연구

이재서¹, 유재연^{2*}

¹ 호남대학교 대학원 재활과학과 언어치료전공 석사

² 호남대학교 언어치료학과 교수

목적: 이 연구에서는 성문틈을 보이는 과기능적 음성장애 환자들을 대상으로 보컬 워밍업 프로그램을 적용하였을 때 음성 개선에 미치는 효과를 알아보는 데 연구 목적을 두고자 하였다.

방법: 대상자에게 매주 2회씩 총 12회기의 치료를 진행하였고, 사전평가 3회, 중간평가는 치료 3회기 당 1번으로 총 4회, 사후평가는 치료 종결 후 3회 실시하였다. 평가는 음향학적 평가(주파수 변동률 [jitter], 진폭 변동률 [shimmer], 소음대 배음비 [NHR], 기본주파수 [F0], 캡스트럼 정점 현저성 [CPP], 캡스트럼·스펙트럼 발생장애 지수 [CSID], 음역 범위 [pitch range]), 공기역학적 평가(호기량 [FVC], 평균호기류율 [MEAF], 최대연장발생시간 [PHOT], 성문하압 [MPAP])를 실시하였고 주관적 평가로는 VHI를 사용하여 음성에 대한 전반적인 음성장애의 정도를 알아보고 GRBAS 평가를 통해 전반적 음질, 조조성, 기식성, 무력성, 긴장성을 치료 전·후로 알아보았다.

결과: 첫째, 음향학적 평가 결과 세 명의 피험자 모두 jitter, shimmer, NHR, CPP, CSID, pitch range값이 개선되었다. 둘째, 공기역학적 평가 세 명의 피험자 모두 FVC, MEAF, PHOT값이 개선되었다. 셋째, VHI 평가 결과 모든 항목에서 세 명의 피험자 모두 점수가 개선되었다. 넷째, GRBAS 평가 결과 세 명의 피험자 모두 점수가 개선되었다.

결론: 위와 같은 결과는 스케일 훈련을 이용한 보컬 워밍업 훈련이 성문틈을 보이는 과기능적 음성장애 환자의 음성을 개선시키는 데 효과적이었다고 볼 수 있다.

검색어: 보컬 워밍업, 스케일 훈련, 성대 기능 훈련, 음성치료

교신저자: 유재연(호남대학교)

전자메일: slpyoo@hanmail.net

게재신청일: 2023. 06. 09

수정제출일: 2023. 06. 29

게재확정일: 2023. 07. 31

이 논문은 이재서(2022)의 석사학위 논문을 수정·보완하여 작성한 것이다.

ORCID

이재서

<https://orcid.org/0009-0009-7593-2682>

유재연

<https://orcid.org/0000-0001-5575-1280>

참고 문헌

- 김향희. (1996). 운동실조형 마비성 구음장애에 적용되는 지각적, 음향학적, 생리학적 도구에 관하여: 환자사례를 중심으로. **제2회 대한음성학회 학술대회자료집**, 68-71.
- 권영경 (2002). **성대근육운동이 성악인의 발성능력향상에 미치는 효과**. 이화여자대학교 대학원 석사학위 논문.
- 박준희, 유재연, 이하나 (2019). 성대에어로빅치료가 음성장애환자의 음성개선에 미치는 효과. **말소리와 음성과학**, 11(3), 69-76.
- 유미란 (2017). 실용음악의 기식성 발생으로 인한 목소리 손상 최소화 연습방법. **후두음성언어의학회지**, 28(1), 14-16.
- 유재연, 이하나 (2018). 성악가를 위한 VAT 음성치료 개발 및 적용 사례연구. **재활복지**, 22(1), 157-168.
- 윤주원, 심희정, 성철재 (2020). 캡스트럼 변수와 랜덤포레스트 알고리즘을 이용한 MTD(근긴장성 발생장애) 여성화자 음성과 정상음성 분류. **말소리와 음성과학**, 12(4), 91-98.
- 이은혜, 김유정 (2020). 뮤지컬 노래의 극과 음악 분석을 통한 조 에스틸 보컬 기법(EVT)의 적용과 실제. **한국언터테인먼트산업학회논문지**, 14(8), 91-102.
- 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 음성 개선에 미치는 효과. **후두음성언어의학회지**, 32(2), 81-86.
- 정옥란 (1994). **대구 실어증 진단검사**. 서울: 시그마프레스.
- 한단비, 주수라, 유재연 (2019). ADSV와 MDVP 음성 파라미터 간의 상관연구. **언어치료연구**, 28(4), 65-72.
- Boone, D. R., McFarlane, S. C., Von Berg, S. R., & Zraick, R. I. (2014). **음성과 음성치료**(제9판; 유재연, 황연진, 한지연, 이옥분 역). 서울: 시그마프레스.