대한음성언어의학회지
제14권 제2호 2003

□원 저□

호흡훈련보조기구를 이용한 호흡훈련 전 후의 폐기능 호흡근력과 최대발성지속시간의 변화

연세대학교 의과대학 영동세브란스병원 음성언어의학연구소,[1] 호흡기내과학교실 호흡기센터[2]
남도현[1] · 안철민[2] · 최홍식[1]

= Abstract =

Pulmonary Function and the Maximal Inspiratory and Expiratory Pressure, and Maximum Phonation Time Before and After the Specially Programmed Training

Do-Hyun Nam, MD[1], Chul-Min Ahn, MD[2] and Hong-Shik Choi, MD[1]

[1]The Institute of Logopedics & Phoniatrices, Respiratory Center and Pulmonary Division and [2]Department of Internal Medicine, Yongdong Severance Hospital, Yonsei University College of Medicine, Seoul, Korea

Whether respiratory muscle training is of benefit to the singing students is controversial. The purpose of the study is to investigate pulmonary function and the maximal inspiratory (MIP) and expiratory pressure (MEP), and maximum phonation time in five female singing students before and after the specially programmed respiratory muscle training during 2 months. All singing students had average 4.8 years of formal classical voice training. Respiratory muscle training machine (Ultrabreath) was used to train respiratory muscle. Pulmonary function test data on simple pulmonary function, flow volume curve, static lung volumes are obtained from Vmax 6200. The MIP and MEP were measured using Spirovis, and the MPT were measured using hand-held stopwatch. Any pulmonary function test variables are not changed after respiratory muscle training. However, MIP and MEP were significantly increased between before and after respiratory muscle training. MPT increased significantly after training, compared to the pre-trained. MIP, MEP, and MPT after training in female singing students were 26%, 25%, and 33% higher than those before training. The result indicated that the specially programmed respiratory muscle training is beneficial to improve respiratory muscle strength and vocal function without an increment in pulmonary function.

KEY WORDS : Singers · Maximal inspiratory pressure · Maximal expiratory pressure · Maximum phonation time · Respiratory muscle training.

서 론

호흡은 음성을 만드는데 가장 중요한 요소 중에 하나 이나 일상생활에서는 무의식적으로 사용하고 그 호흡기능에 대한 중요성이 일반인에게는 잘 인식되어 있지를 않다. 그러나 음성의 에너지원인 호흡 기능의 저하는 음성에 큰 영향을 끼칠 것으로 예상할 수 있다. 음성을 많이 사용해야 하는 성악가는 호흡의 중요성에 대한 인식을 많이 가지고 있으며 따라서 호흡훈련에 많은 시간을 할애한다. 일반적인 호흡 방법으로는 흉식호흡, 복식호흡, 흉복식 호흡이 있으며, 이 중에서 성악가에서의 호흡법은 복식 호흡을 훈련하는 것을 권장하고 있다. 복식호흡은 횡격막을 주근육으로 하여 호흡하는 것을 말하며 일명 횡격막 호흡이라고도 한다.[1)] 횡격막은 흡기에 가장 큰 역할을 하는 근육으로 흡기 시 약 80%를 담당하며 흉근 등 그 밖의 호흡근육이 나머지를 담당한다. 호기에 가장 영향을 미치는 근육은 상복부 근으로 호기 시 약 80%를 담당하며 흉근 등 그 밖의 호흡근육이 나머지를 담당한다고 알려져 있다. 호흡압력의 훈련은 횡격막의 압력을 대변하는 최대흡기압(MIP, maximum inspiratory pressure)과 상복부의 압력을 대변하는

논문접수일 : 2003년 10월 28일
심사완료일 : 2003년 11월 1일
책임저자 : 안철민, 135-720 서울 강남구 도곡 1동 146-92
연세대학교 의과대학 영동세브란스병원 호흡기내과학교실 호흡기센터
전화 : (02) 3497-3317 · 전송 : (02) 3463-3882
E-mail : ahnswine@hanmir.com

최대호기압(MEP, maximum expiratory pressure)을 훈련하는 것이 될 것이다.[2] 최대발성지속시간(MPT, maximum phonation time)은 성대의 기능을 평가하는 간단한 임상검사법으로 널리 이용되고 있는 데,[3] 이것이 호흡근육의 강도와 실제로 관련이 있는 지는 보고되어 있지 않다. 실제로 우리의 전 연구에서 성악가의 호흡근육의 강도가 비성악가에 비해 더 높게 나왔으며 이것은 최대발성지속시간과 연관이 없는 것이 관찰되었다.[1] 그러나 성악가에서 복식호흡을 훈련한다는 것은 정확히 어떻게 해야 하고 어떠한 방법으로 훈련을 하여야 하는지 잘 모르고 있다. 그래서 일반인이나 운동 선수들이 보다 간편하게 호흡훈련을 할 수 있도록 고안된 호흡훈련보조기구를 사용하면 성악가들이 호흡훈련을 할 때에도 보다 능률적인 효과를 얻을 수 있으리라 예상 할 수 있다. 하지만 국내에서는 이에 대한 보고가 없는 실정이다. 성악가들이 사용하고 있는 호흡훈련 방법으로 훈련을 하면서 호흡훈련 보조기구(Ultra Breathe)를 병행하여 호흡근육 강화 훈련을 한 다음 호흡훈련 전후의 변화를 비교하여 이 방법이 호흡근육의 강화에 도움을 줄 수 있는지 알아보고자 하며, 또한 최대발성지속시간의 변화여부도 알아보려고 한다.

연구방법

1. 연구대상

호흡훈련에 중요성을 인식하고 있고 호흡훈련에 대한 의지를 가지고 있는 현재 성악을 공부하고 있는 여자 5명을 실험 군으로 선정하였다. 실험군의 나이는 평균 23세로 성악을 공부한 기간은 평균 4.8년으로 현재 성대질환이 없는 사람들로 선정하였다(Table 1).

2. 호흡훈련방법

2003년 7월 14일부터 9월 15일까지 약 두달 동안 호흡훈련을 하였다. 호흡훈련 보조기구로는 영국 TANGENT HEALTHCARE사의 울트라브리드(Ultra breathe)를 사용하였다(Fig. 1). 울트라브리드는 호흡훈련을 할 때 입에 물고 레버를 조절하여 저항을 점점 증대 시키면서 훈련하였다(Fig. 2). 첫째 주는 울트라브리드만 가지고 자율적으로 하루에 7~10회 정도, 일회에 약 5~10분씩 훈련하였으며, 두 번째 주와 세 번째 주는 합숙을 하면서 하루 약 1~1시간 30분씩 울트라브리드를 입에 물고 아래와 같이 호흡훈련프로그램을 실시하였다. 전 합숙훈련 기간 중 발성연습을 병행하여 실시하였다. 네 번째 주와 다음 한달간은 하루에 7~10회씩 일회에 약 10분씩 울트라브리드만 가지고 자율적으로 훈련을 실시하였다.

3. 호흡훈련프로그램

1) 서서 하는 훈련

1) 숨을 천천히 마시면서 두 팔을 천천히 위로 올린다.

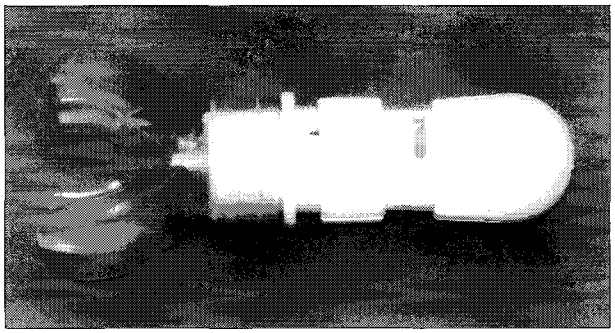

Fig.1. Respiratory muscle training mechanics(ultra breathe).

Fig. 2. Respiratory muscle training with ultra breathe.

Table 1. Physical characteristics of the all subject

Subject	Age(year)	Height(cm)	Weight(kg)	Year of Training	Vital capacity(L)	Vital capacity(% pred.)
1	20	164	53	3	3.69	105
2	21	164	60	2	4.56	114
3	23	163	51	6	2.95	74
4	23	162	50	7	3.88	98
5	28	159	48	6	2.66	73

숨을 잠시 멈추고 확장된 가슴을 유지하며, 천천히 팔을 내리면서 숨을 내쉰다.

2) 천천히 숨을 마시고 잠시 숨을 멈춘다. 입술에 힘을 주어 천천히 내쉰다("s"소리가 나게).

3) 배꼽(단전)과 명치 사이에 손끝을 붙인 다음 천천히 숨을 마신다. 숨을 잠시 멈추고 천천히 내뱉는다. 이때 손끝은 벌어진 상태를 유지하려 노력 한다.

4) 천천히 숨을 마신 다음 잠시 멈춘다. 마음속으로 하나, 둘, 셋을 센 다음 짧게 내뱉고 다시 하나, 둘, 셋을 센 다음 다시 짧게 내뱉고 이것을 한번 더 반복한다.

5) 숨을 짧게 마시고 마음속으로 하나, 둘, 셋을 세고 다시 짧게 숨을 마시고 다시 하나, 둘, 셋을 세고 이것을 다시 한번 더한 다음 숨을 잠시 멈추고 하나, 둘, 셋을 센 다음 짧게 내뱉고 이것을 두번 반복한다.

6) 숨을 세번에 나누어 마신다. 잠시 숨을 멈추고 천천히 숨을 내뱉는다.

7) 숨을 세번에 나누어 마신다. 잠시 숨을 멈추고, 숨을 세번에 나누어 내뱉는다.

8) 7번의 연습을 쉬지 않고 연속으로 연습한다.

9) 아래 표와 같이 흡기시 부드럽게 숨을 마시고 호기시에는 강하게 한번에 숨을 내뱉는다. 아래 표의 방법으로 계속 연습한다.

부드럽고 길게 (Dolce)	강하고 짧게(Violente)
강하고 짧게 (Violente)	부드럽고 길게(Dolce)
부드럽고 길게 (Dolce)	부드럽고 길게(Dolce)
강하고 짧게 (Violente)	강하고 짧게 (Violente)

10) 다리를 가위 모양으로 엇갈리게 하고 양 다리를 밀착시킨 다음 아랫배와 양다리를 강하게 긴장시킨 다음 4~10번까지의 호흡연습을 행한다.

11) 상체를 숙이고 손을 무릎 위에 올려놓고 허리 뒷부분이 확장되는 느낌을 가지고 숨을 천천히 마신 후 천천히 내뱉는다.

12) 양손을 허리 뒷부분에 대고 숨을 천천히 마시면서 허리뒷부분이 확장되는 느낌을 가지며 상체를 천천히 숙인다. 숨을 참을 수 있을 때까지 참았다가 숨을 서서히 내뱉으면서 허리를 편다.

13) 허리를 옆으로 비틀며 숨을 마신다. 잠시 멈춘 후 다시 반대 방향으로 허리를 비틀며 숨을 내쉰다(이때 팔, 어깨도 같은 방향으로 움직여 준다).

14) 아래 표와 같이 호기 시 20초 동안 천천히 숨을 조절하여 마시고 20초간 멈춘다. 숨을 멈출 때에는 상복부에 힘을 주고 다른 부위는 릴렉스 하여준 후 다시 4초에 걸쳐 호흡을 내뱉는다.

흡 기	멈 춤	호 기
20초	20초	4초
30초	12초	5초
40초	15초	6초
50초	20초	7초
60초	30초	8초

2) 누워서 하는 훈련

1) 호흡을 천천히 마시면서 한쪽 다리를 위로 올린다. 잠시 멈춘 후 숨을 뱉으면서 다리를 내린다. 같은 방법으로 다리를 바꾸어 한다.

2) 호흡을 천천히 마시면서 두 다리를 올린다. 잠시 멈춘 후 숨을 내쉬며 다리를 내린다.

3) 다리를 45도로 구부린 상태에서 숨을 마시며 복부와 옆구리를 팽창시킨다. 숨을 내쉬며 다리를 앞으로 쭉 피고 상체를 들어올린다.

4) 몸을 옆으로 누어서 왼쪽 팔로 팔베개를 한 다음 다리를 꼬고 오른손으로 옆구리에 손을 올린 다음 숨을 마시며 옆구리를 팽창시킨다. 잠시 멈추고 천천히 숨을 내쉰다. 위치를 바꾸어서 다시 행한다.

5) 다리를 45도로 구부린 상태에서 숨을 마시며 복부와 옆구리를 팽창시킨다. 숨을 내쉬며 다리를 앞으로 쭉 피고 상체를 들어올린다.

6) 몸을 옆으로 누어서 왼쪽 팔로 팔베개를 한 다음 다리를 꼬고 오른손으로 옆구리에 손을 올린 다음 숨을 마시며 옆구리를 팽창시킨다. 잠시 멈추고 천천히 숨을 내쉰다. 위치를 바꾸어서 다시 행한다.

7) 다리를 구부린 후 숨을 마시면서 골반 부분을 천천히 들어 올린다. 잠시 숨을 멈춘 후 숨을 내뱉으며 원위치 시킨다.

4. 폐기능검사

폐기능검사는 호흡훈련 전후 두 번에 걸쳐 실시하였다. 제1차 폐기능검사는 울트라브리드만 가지고 훈련을 시작하기 전에 실시하였으며 제2차 폐기능검사는 호흡연습기간이 모두 끝난 8주 후 검사를 실시하였다. 폐기능 검사는 영동세브란스 호흡기 센터에서 Sensor Medics 사의 Vmax 6200을 이용하여 단순폐기능검사(flow volume curve)를 측정하였고, Autobox를 이용하여 특수 폐기능검사(body plethysmography)를 실시하였다(Fig. 3).

5. 호흡근력검사

호흡근력검사는 2회에 걸쳐 검사하였는 데, 1차 측정은

호흡훈련을 시작하기 전에 최대정적압력인 최대흡기압과 최대호기압을 측정하였고, 2차 측정은 두 달간 울트라브리드를 이용하여 호흡훈련을 한 후에 측정하였다. 최대흡기압과 최대호기압의 측정은 Italy Cosmed사의 Spirovis를 이용하여 다음과 같이 측정하였다(Fig. 4), 최대흡기압은 똑바로 선 자세에서 폐 잔류량에 가깝게 최대로 숨을 천천히 내쉬게 한 후 Spirovis에 연결된 mouthpiece를 통해 최대한 강하게 흡입을 시켜 측정을 하였다. 최대호기압은 총폐용적에 가깝게 숨을 크게 들이마시게 한 후 Spirovis 에 연결된 mouthpiece를 통해 최대한 강하게 숨을 내쉬게 하여 이를 측정하였다. 측정 시마다 최소한 1초 이상 지속된 최대 압력을 기록하였으며, 검사는 5회 측정하여 이 중에서 최대값과 최소값을 뺀 나머지 3회 측정한 값의 평균을 구하였다.

6. 최대발성지속시간의 측정

최대발성지속시간은 0.01초까지 잴 수 있는 초시계를 이용하여 측정하였다. 검사는 똑바로 선 자세에서 숨을 충분히 들이 마시게 하고 "아" 음으로 하고 음의 높이는 실험자가 편안한 음을 선택하여 측정하였다. 최대발성지속시간의 측정은 모두 3번 측정하여 가장 큰 값을 채택하였다.

Fig. 3. Pulmonary function test.

Fig. 4. Measurement of maximal inspiratory pressure and maximum expiratory pressure using Spirovis.

7. 통계 분석

최대흡기압과 최대호기압, 최대발성지속시간, 폐기능의 호흡훈련 전후의 통계분석은 SPSS(version 11.5) 통계 프로그램을 이용하여 paired t-test를 시행하였다. 유의수준은 p값이 0.05 미만이면 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 간주하였다.

결 과

단순 폐 기능검사인 노력성 폐활량(FVC : forced vital capacity), 1초간 노력성 호기량(FEV1 : forced expiratory volume in 1 second), FEV1/FVC, 노력성 호기중간 기류량(FEF 25~75% : forced expiratory flow)과 특수 폐 기능 검사로 측정한 총폐기량(TLC : total lung capacity), 폐활량(VC : vital capacity)의 검사치는 호흡훈련 전후 통계적으로 별차이는 없었다(Table 2).

최대흡기압은 호흡 훈련 전(62.2±13.5cmH20)과 호흡훈련 후(78.2±3.7cmH20)를 비교한 결과 통계적으로 유

Table 2. Pulmonary function test variables between pre-training and post-training group

Characteristics		Pre-Training	Post-Training
FVC	Liters	3.5± 0.7	3.5± 0.8
(% predicted)	(%)	90.8±17.6	92.6±20.7
FEV1	Liters/sec	3.0± 0.5	3.1± 0.5
(% predicted)	(%)	95.2±11.8	96.4±12.8
FEV1/FVC	%	88.2± 6.7	88.0± 7.1
FEF25-75%	Liters/sec	3.7± 0.6	3.8± 0.6
(% predicted)	(%)	88.2± 9.4	104.0±29.5
TLC	Liters	4.6± 0.6	4.6± 0.6
VC	Liters	3.5± 0.8	3.6± 0.8
IC	Liters	2.4± 0.6	2.3± 0.5
FRC	Liters	2.1± 0.4	2.2± 0.2
ERV	Liters	1.2± 0.6	1.2± 0.3
RV	Liters	1.0± 0.3	1.0± 0.3
Vtg	Liters	3.2± 0.5	2.9± 0.6
Raw	CmH2O/L/sec	1.1± 0.1	1.4± 0.5
Gaw	L/sec/cmH2O	1.0± 0.1	0.8± 0.2

Data are expressed as mean±SD

Table 3. Maximum inspiratory pressure(MIP) and maximum expiratory pressure(MEP), and maximum phonation time(MPT) between pre-training and post-training group

Characteristics		Pre-Training	Post-Training
MIP	CmH2O	62.2±13.5	78.2±3.7*
MEP	CmH2O	56.4± 7.5	70.0±8.1*
MPT	Sec	**23.3**± 4.3	**31.0**±6.7*

Data are expressed as mean±SD. ***p<0.05 compared to the pre-training group**

의한 차이가 있었으며, 최대호기압도 호흡 훈련 전(56.4±7.5cmH20)과 훈련 후(70.0±8.1cmH20)를 비교하였을 때 통계적으로 의미 있게 증가되어 있었다. 최대발성지속시간 역시 호흡 훈련 전(22.3±4.3sec)과 훈련 후(31.0±6.7 sec)에 통계적으로 의미있게 증가 되어 있었다(Table 3).

고찰 및 결론

본 연구에서 나타난 결과는 호흡훈련과 호흡훈련보조기구를 병행하여 훈련을 하였으나 폐기능은 훈련 전후에 별다른 차이를 보이지 않았다. 본 연구에서 한 연구대상이 약 4.8년의 성악훈련을 받았는 데, 이들과 우리의 전 연구[5]에서 대상으로 한 일반 여성과 비교 시 폐기능의 차이는 보이지 않았으며, 약 22.5년 호흡훈련을 많이 한 기성 여자 성악가와 비교시에도 폐기능의 차이는 발견되지 않았다. 그리고 트럼펫 주자들을 상대로 조사한 연구에서 그들 역시 훈련 받지 않은 일반인과 호흡기능의 차이가 없었다고 보고하였으며,[6] 또한 장거리 초보 육상 선수들을 4주동안 훈련하여 조사하여보니 그들 역시 훈련 전후 폐기능의 변화가 없었다고 보고하였다.[7] 그리고 박재석 등은 운동을 하여도 노력성 폐활량은 증가시키지 않았다고 보고하였다.[8] 하지만 오래 전 Gould 등이 연구한 논문에서 성악가의 폐기능이 일반인보다 더 좋았다고 보고하여,[9] 본 연구와 상이한 결과를 보였다. 이와 같은 것을 토대로 종합하여 보면 호흡훈련과 호흡훈련보조기구를 병행하여 호흡훈련을 하여도 실험군의 폐기능은 향상시킬 수 없다고 추정된다.

본 연구에서 호흡훈련과 호흡훈련보조기구를 병행하여 훈련을 한 결과 훈련 전과 비교시 훈련 후에 최대흡기압과 최대호기압의 증가가 관찰되어 호흡압력의 증가가 있었음을 확인할 수 있었다. 본 연구에서 나타난 4.8년간 성악을 공부한 학생의 훈련 전 최대흡기압과 최대호기압의 값은 우리의 전 연구에서 훈련을 받지 않은 여성의 값과 비교 시 별다른 차이를 보이지 않았다. 그리고 훈련 후 값과 22.5년간 활동을 한 성악가와의 결과와 비교 시 별다른 차이를 발견할 수 없었다.

본 연구에서 호흡훈련 전(62.2±13.5)보다 호흡훈련 후 최대흡기압(78.2±3.7)이 약 26% 증가하였으며, 이것은 호흡훈련을 하면 폐기능에는 차이가 없지만 호흡근력은 증가 시킬 수 있는 것을 보여준다. 폐질환이 있는 환자를 대상으로 한 호흡근력훈련에서는 폐기능에 변화를 보이지 않으나 PImax(peak inspiratory pressure)는 유의하게 증가 하여,[10] 본 연구와 유사한 결과를 보였다.

호흡훈련 전 흡기압이 가장 적은 사람(44CmH20)이 호흡훈련 후 호흡압력(75CmH20)이 약 70% 정도로 가장 많이 증가하였고, 두 번째로 적게 나온 사람(55CmH20)은 호흡훈련 후(75CmH20)로 약 36% 증가하였으며, 그리고 가장 적게 증가한 사람은 훈련 전(79CmH20)에 이미 높게 나타나 있던 사람으로 4%만 증가(84CmH20)하였다. 비록 정예수가 적어 확실하지는 않지만 위의 사실로 추정해 볼 때, 평소 호흡훈련을 덜해 횡격막 훈련이 안되어 있는 사람일수록 호흡훈련 후 최대흡기압이 많이 증가한다는 경향을 알 수 있었다.

본 연구에서 최대호기압은 호흡훈련 전(56.4±7.5CmH20)과 비교시 호흡훈련 후(70.0±8.1CmH20) 25% 정도 증가하였는데 이 값은 전 연구에서 22.5년간 활동을 한 성악가의 최대호기압보다는 낮은 결과를 보였다. 최대호기압은 복근의 근력을 대표하는 검사로, 이것이 호흡훈련을 한 후 증가하였다는 것은 성악훈련이 덜 된 학생에서 우리가 제시한 방법에 따라 호흡훈련을 하면 복근의 근력이 증가할 수 있다는 것을 나타낸다. 하지만 단기간의 호흡훈련을 하여도 경력이 오래된 성악가의 복근 압력에 비해 낮게 나타났다. 그리고 실제로 성악가에서는 최대흡기압을 측정하는 것이 최대호기압을 측정하는 것보다 더 유용한 데, 그 이유는 횡격막의 근력이 좋아야 흡기 시 많은 공기를 흡입할 수 있어 가창 시 공기를 유용하게 사용할 수 있기 때문이다. 또한 최대흡기압의 저하는 호흡의 약화를 알 수 있는 지표로 사용되기도 한다.[11]

본 연구에서 성악훈련을 받는 학생의 최대발성지속시간은 훈련 전의 23.3초와 비교 시 훈련 후 **31.0**초로 약 33% 증가하였다. 지난 연구에서 22.5년간 활동을 한 성악가의 최대발성지속시간은 25.8초로,[5] 이것은 본 연구에서 훈련 받기 전 **23.3**초와 비슷한 결과를 나타내었으나, 호흡훈련 후에는 오히려 지난번 보다도 크게 증가한 결과를 보이고 있다. 최대발성지속시간은 폐활량(Vital Capacity)과 직접적인 연관성이 있는 것으로 밝혀져 있으며 다양한 성대 질환이 있는 경우에 감소된다고 보고되어 있다.[12] Solomon 등은 폐활량과 최대발성지속시간과의 상관관계는 없지만, 최대발성지속시간이 길게 나오는 사람은 자신의 폐활량의 90%까지 사용한다고 보고하였다.[13] 우리의 전 연구에서 호흡압력과 최대발성지속시간과의 상관관계는 발견되지 않았다.[5] 이런 결과를 토대로 미루어 보아 호흡훈련 후에 최대발성지속시간이 큰 증가를 보인 것은 호흡연습뿐만 아니라 발성연습을 두 달간 집중적으로 하였기 때문이 아닌가 추정된다. 결론적으로 우리가 만든 호흡훈련 프로그램으로 훈련을 시키면 폐기능의 변화는 관찰할 수 없지만 호흡근력을 증가시킬 수 있었으며 최대발성지속시간도 증가시켰음

이 확인되었다. 하지만 이 프로그램은 단기간 시도한 것이고, 호흡근력의 증가만으로 성악을 잘 한다고 보기는 어려우므로, 호흡훈련과 발성연습을 병행하는 것이 성악을 할 때 더 효과적이지 않을까 생각된다. 앞으로 장기간의 호흡훈련이 어떤 결과를 보일 지는 더 연구해 보아야 한다.

요 약

성악훈련을 받고있는 여학생들은 호흡훈련과 호흡훈련보조기구를 이용하여 훈련을 하면서 발성연습을 하면 최대호기압과 최대흡기압이 증가하여 호흡근육의 근력이 증가하였다는 것을 알 수 있었으나 호흡기능에는 변화가 없어 호흡훈련에 의해 폐기능이 증진되지는 않는다는 결론을 얻게 되었다. 최대발성지속시간 역시 크게 증가하여 성악을 공부하는 학생들이 이 방법대로 훈련을 하는 것이 효과적이지 않을까 추정된다.

중심 단어 : 성악가 · 최대흡기압 · 최대호기압 · 최대발성지속시간 · 호흡근력훈련.

REFERENCES

1) Mario De Santis, Franco Fussi. *La Parola e Il Canto. Tecniche, Problemi, Rimedi nei professionisti della voce. Padova, Italia: Piccin; 1993.*
2) Karvonen J, Saarelainen S, Nieminen MM. *Measurement of respiratory muscle forces based on maximal inspiratory and expiratory pressures. Respiration 1994;61 (1):28-31.*
3) 김영호. 음성검사법. 공기역학적 검사*(Aero-dynamic Study).* 대한음성언어의학회. 제 2 회 학술대회 심포지움; *1994.*
4) 남도현, 안철민, 최홍식. 성악가와 성악훈련을 받지않은 일반인과 성대질환이 있는 환자에서 최대흡기압, 최대호기압, 최대발성지속시간에 관한 연구. 대한음성언어의학회지 *2002;13 (2):117-23.*
5) 남도현, 안철민, 임성은, 강성웅, 최홍식. 훈련된 여자 성악가와 일반인의 호흡능력에 관한 비교 연구. 대한음성언어의학회지 *2001;12 (2):121-5.*
6) Fiz JA, Aquilar J, Teixido A, Haro M, Rodenstein DO, Morera J. *Maximun respiratory pressures in trumpet player. Chest 1988;104 (4): 1203-4.*
7) Williams, JS, Wongsathikun J, Boon SM, Acevedo EO. *Inspiratory muscle training fails to improve endurance capacity in athletes: Med Sci sports Exerc 2002;33 (7):1194-8.*
8) Gould WJ, Okamura H. *Static lung volumes in singers: Ann Otol Rhinol Laryngol 1973;82 (1):89-95.*
9) De Lucas Ramos P, Rodr'iguez Gonz'alez-Moro JM, Garc'ia de Pedro J, Santacruz Siminiani A, Tatay Mart'i E, Cubillo Marcos JM. *Training of inspiratory muscles in chronic obstructive lung disease. Its impact on functional changes and exercise tolerance. Arch Bronconeumol 1998;34 (2):64-70.*
10) 박재석, 김윤섭, 최은경, 지영구, 이계영, 김건열, 전 용. 운동이 폐기능에 미치는 영향. 결핵 및 호흡기질환 *1998;45(2): 351-9.*
11) Braun NM, Rochester DF. *Respiratory muscle strength in chronic obstructive lung diseases. Am Rev Respir Dis 1977;115:91.*
12) Hirano M, Koike Y, von Leden H. *Maximum phonation time and air usage during phonation. Folia Phoniatr 1968;20:185-201.*
13) Solomon NP, Garlitz SJ, Milbrath RL. *Respiratory and laryngeal contributions to maximum phonation duration. J voice 2000;14 (3): 331-40.*