



진동 자극 유무에 따른 호흡 저항 훈련 시  
폐 기능과 호흡근의 즉각적인 차이가 있을까?

박진영 · 김예슬 · 박현주 · 이명모

대전대학교 물리치료학과

Is There Any Immediate Difference between Pulmonary Function  
and Respiratory Muscle, with or without Vibration Stimulation  
in Respiratory Resistance Training?

Jin-Young Park · Ye-Seul Kim · Hyun-Ju Park · Myung-Mo Lee, Ph.D., P.T.

Dept. of Physical Therapy, College of Health and Medical Science, Daejeon University

**Abstract**

**Purpose:** The purpose of this study was to investigate the effect of whole body vibration combined breathing resistance on lung capacity and respiratory muscle and to suggest a mediation method for improvement of respiratory function and lung function in the future.

**Methods:** This study was a preliminary study design of two groups of 54 healthy young adults who were randomly assigned to an experimental group (n=27) with core exercise combined with respiratory resistance and whole body vibration and a control group with respiratory resistance and core exercise (n=27). All interventions consisted of 6 core exercises every 40 seconds and rest for 20 seconds. To compare the effects of intervention, we measured spirometry and respiratory muscle strength.

**Results:** Both the experimental group and the control group showed a significant increase in Forced vital capacity (FVC) and Maximum voluntary ventilation (MVV) ( $p<.05$ ). However, FEV1 and FEV1% were significantly increase only in the experimental group ( $p<.05$ ). FVC, FEV1%, Maximum Inspiratory Pressure (MIP), Maximum Expiratory Pressure (MEP) showed more significant increase in the experimental group than the control group.

**Conclusion:** These findings indicate that whole-body vibration combined breathing resistance is an effective intervention for people, with FVC, FEV1%, MIP, MEP increase.

**Key words :** Breathing exercise, Pulmonary function test, Vibration

## I. 서론

2013년 환경부의 보도 자료에 따르면 전국 측정소 절반 이상이 농도 기준을 초과하고 있는 것으로 나타나 초미세먼지로 인한 대기오염수준이 심각함을 보여 주고 있다. 미세먼지 외에도 교통수단과 과학의 발달로 인한 대기 오염 물질 증가, 운동 부족, 흡연 등으로 인해 호흡기 질환의 발병률이 높아지고 있으며 그에 따라 호흡의 관심과 중요도가 높아지고 있는 실정이다(Myong JP, 2016).

호흡근의 수축과 이완을 통해 공기가 폐의 내부와 외부로 이동하는 것을 환기라 하고 이것은 간단히 체내에 산소 공급과 이산화탄소의 배출과정이라 설명할 수 있다. 폐 자체는 근육이 없어 스스로 운동할 수 있는 능력이 없으므로 호흡근들의 기능은 인체의 환기에 중요한 역할을 한다.

가로막이 내려가고 갈비뼈가 위쪽과 바깥쪽 방향으로 팽창하는 움직임으로 인해 폐를 둘러싸고 있는 공간인 흉강의 용적이 넓어져 흉강 내의 압력이 낮아지며 외부의 공기가 폐 안으로 유입되는 흡기( inspiration)가 일어나고(Harper 등, 2013), 근육이 이완을 하면 자연스레 가로막이 올라와 폐를 둘러싸고 있는 공간이 반대로 좁아져서 흉강 내 압력이 커지며 폐를 통해 들어온 공기가 바깥으로 배출되는 과정인 호기( expiration)가 일어난다.

흉곽에 부착된 근육들은 호흡에 관여하며 주요 흡기근으로는 가로막과 갈비사이근이며 이들은 수축 시 흉강 내 용적을 증가시키고, 갈비뼈의 상승을 돕는 역할을 한다. 호기 시에는 위 근육의 이완에 의해 흉강의 공간이 좁혀지고 흉강 내 압력의 증가와 갈비뼈의 하강이 일어나며 보조근인 배근육들은 배안 내부 압력을 증가시켜 이완된 가로막을 위쪽으로 밀어 올려 줌으로써 호기를 보조한다(Meda J, 1979).

일상생활 속에서 호흡은 모든 동작에 밀접하게 관련되어 있다. 호흡을 어떠한 방식으로 어떻게 하느냐

에 따라 많은 에너지가 만들어질 수도, 그렇지 않을 수도 있기에 호흡의 올바른 방법이 중요시된다. 호흡 중재에는 바로 누운 자세에서 흡기 시에 배를 내밀고, 호기 시 배를 집어넣는 복식호흡(Kigin, 1990), 척추, 복부, 골반 등의 심부 체간 근육을 강화시키는 코어운동(Nadler, 2002), 저항 장비를 입에 물고 흡기 후 천천히 내쉬는 호흡근 저항운동 등이 있다(Gosselink 등, 1995).

호흡 저항운동은 들숨과 날숨에 저항을 주어 호흡근에 부하를 주는 운동으로, 가로막을 포함한 호흡근은 골격근으로 여겨져 적절한 저항이 있을 때, 다른 골격근과 같이 같은 생리학적 반응을 보이기에 적절한 저항은 호흡근을 강화시킬 수 있다(Macklem 등, 1978).

전신진동기(whole-body vibration, WBV)는 1970년대 우주비행사의 뼈 무기질 손실을 막고 근육 질량을 늘리기 위해 개발된 것으로(Nazarov와 Spivak, 1985) 최근에는 건강한 사람들에게 적용되는 근육을 강화시키는 방법으로 떠오르고 있다(Lotta Ahlberg, 2006). WBV는 진동하는 플랫폼 위에서 동적인 자세나 정적인 자세로 훈련하는 것이다. 진동은 근방추와 알파모터뉴런을 자극하며 긴장성 진동 반사에 의한 근 수축을 촉진한다(Cardinale M, 2003). 진동 자극을 받은 근방추수용기는 활성화되며, 진동 자극을 직접 받은 근육뿐만 아니라 주위 근육에도 영향을 미친다고 하였다(Kasai 등, 1992). 그 외에도 고유수용성감각, 유연성, 균형, 지방분해와 같은 대사 작용, 성장호르몬, 테스토스테론분비 등의 효과를 가지고 있다(Gojanovic, 2014). 전신진동이 근력 강화에 직접적 영향을 미칠 것 이라는 연구 결과가 있음에도 불구하고 호흡근과 관련된 연구는 부족한 실정이다. 특히 호흡저항이 결합된 전신진동 연구는 미비하여 더 많은 연구가 필요하다.

따라서 본 연구에서는 호흡저항이 결합된 전신진동 운동을 적용하여 폐 기능과 호흡근의 근력에 미치는

영향을 알아보고 향후 호흡기능 개선 및 폐 기능 증진을 위한 중재방법으로 제시하고자한다.

## II. 연구방법

### 1. 연구대상자

본 연구는 대전의 D대학에 재학 중인 성인 남녀 54명을 모집하였다. 대상자 선정 조건은 폐 질환의 병력이 없는 자, 복장뼈 및 갈비뼈의 변형, 골절 등의 손상이 없는 자, 전신 근력이 Good 등급 이상인 자로 하였으며, 진동 자극에 거부감이 있는 자, 호흡저항기 착용 시 메스꺼움을 느끼는 자, 악성 빈혈이나 호흡기 질환을 앓았던 자, 흉부 쪽 뼈 고정술을 시행한 자를 제외하였다. 실험 전 연구의 목적을 듣고 충분히 이해가 가능하고 자발적으로 연구 참여에 동의한 자만을 연구 대상으로 선정하였다.

### 2. 연구 절차

본 연구 설계는 사전, 사후 중재 연구로써 대전의 D 대학에 재학 중인 성인 남녀를 대상자를 모집하여 사전평가를 실시하였다. 그리고 그룹 무작위 배정을 통해 실험군과 대조군으로 나눈 뒤 중재를 실시하였다. 그 후 사후평가를 실시하여 통계를 산출하였다(그림 1).

### 3. 중재 방법

중재에 앞서 모든 대상자에게 호흡저항기에 대한 적응훈련을 실시하였다. 호흡훈련을 실시하기 전 호흡저항기(BF-4746, Expend-a-lung, USA)를 borg scale 13 수준으로 설정하고 전신진동기(SW-VH 11 SA, SONIX, Korea)의 진동은 음파세기 30, 주파수 15HZ로 근 피로를 발생시키지 않는 범위로 설정하였다(Hoover와 Ashe, 1962)(그림 2, 3). 실험군은 전신진동기 위에서 코어 쪽 근력강화를 위한 6가지 운동방법들을 적용하였다. 이 운동 방법은 1. 등허리를 발판에

대고 엉덩이와 무릎을 90도 각도로 굽힌 채 눕기 2. 등허리를 발판에 대고 다리를 45도 각도로 뻗은 채 누워있기 3.좌측으로 양팔 뻗은 채 서있기, 우측으로 양팔 뻗은 채 서있기 4. 좌측으로 몸통 회전하여 서있기, 우측으로 몸통 회전하여 서있기 5. 배를 발판에 댄 채로 팔을 바닥에 지탱하고 눕기 6. 발판위에 양반다리 하고 머리를 숙인 채 앉아있기로 구성되어 있다(그림 4). 이 훈련은 검사자의 통제 하에 한 동작 당 40초 유지 20초 휴식을 세 번 반복하여 6가지 동작을 총 20분간 실시하였다. 대조군은 실험군과 동일한 중재과정을 진동자극이 없는 매트 위에서 검사자의 통제 하에 실시하였다. 실험 도중 구토, 메스꺼움, 빈혈 등이 나타났을 경우엔 의사에 따라서 중단하였다.

### 4. 평가 방법

#### 1) 폐활량 검사

폐활량측정을 위한 측정도구인 SPIROMETER HI-101(Chest M.L., Inc, Japan)를 사용했으며 피 실험자는 측정 시 호흡보조근의 사용을 제한하기 위해 벽에 기대어 앉은 자세에서 코를 막고 입으로만 호흡하도록 지시한 다음 측정하였다(그림 5). 정확한 폐활량 측정을 위하여 검사 대상자가 이해할 수 있도록 충분히 설명을 하고 시범을 보여주고 지속적인 언어적 피드백을 주었다. 그리고 근피로를 줄이기 위해 측정 간 휴식을 제공하였다. 폐기능 검사를 사용하여 노력성 폐활량(Forced vital capacity, FVC), 1초간 노력성 호기량(Forced expiratory volume at 1 sec, FEV1) 1초간 노력성 폐활량에 대한 비(Forced expiratory volume at 1 sec/Forced vital capacity, FEV1/FVC) 최대 환기량(Maximum voluntary ventilation, MVV) 값을 측정하였다.

#### 2) 호흡근력 검사

호흡근력측정을 위해 호흡근측정도구인 GIO6(GIO Digital Pressure Gauge -(250-250cmH3O-), GIO Solution, Taiwan)를 사용하였으며 피 실험자는 벽에 기대어 앉은 자세로 유속계 마우스피스를 깊게 물고

입술로 감싸게 한 후 측정 시 볼압을 이용하지 않도록 교육하고 연습 후 측정하였다(그림 6). 검사자는 최대 흡기압(Maximum Inspiratory Pressure, MIP), 최대호기압(Maximum Expiratory Pressure, MEP)의 값을 3번 측정하여 평균값을 사용하였다.

## 5. 통계 방법

모든 통계분석은 SPSS version 18.0 for window를 이용하여 분석하였다. 실험군과 대조군 대상자의 일반적 특성을 비교하기 위해 카이제곱검정, 독립표본 t-검정(Independent t test)을 이용하였다. 각 그룹 간 중재 전, 후를 비교하기 위해 대응표본 t-검정(paired t test)을, 두 그룹 간 변화량 비교를 하기 위해 독립표본 t-검정을 이용하였다. 통계학적 검증은 95% 신뢰수준으로, 유의수준  $\alpha < .05$ 로 하였다.

## III. 연구결과

### 1. 연구 대상자의 일반적인 특성

연구대상자는 총 54명으로 일반적인 특성은 <표 1>과 같다.

### 2. 폐활량(FVC, FEV1, FEV1%, MVV) 비교

각 그룹 내 폐활량 전-후 비교를 한 결과, FVC와 MVV는 실험군과 대조군 두 군 모두 유의한 차이를 보였고( $p < .05$ ), FEV1과 FEV1%는 실험군에서만 유의한 차이를 보였다( $p < .05$ ).

그룹 간 폐활량 전-후 차이값을 비교를 한 결과, 대조군에 비해 실험군에서 FVC, FEV1% MVV에 유의한 차이를 보였다( $p < .05$ ).

### 3. 최대흡기압, 최대호기압 비교

각 그룹 내 최대 흡기압과 호기압 전-후 비교를 한 결과, 두 그룹 모두 MIP와 MEP에 유의한 차이를 보였

다( $p < .05$ ). 그룹 간 전-후 차이값을 비교 한 결과 대조군에 비해 실험군에서 MIP와 MEP에 모두 유의한 차이를 보였다( $p < .05$ ).

## IV. 고찰

본 연구는 진동자극의 유무에 따른 호흡저항 훈련 시 폐활량과 호흡 근력에 미치는 영향을 알아보기 위하여 진행하였다.

선행연구에서는 진동 자극이 결합된 호흡 훈련을 뇌졸중 환자에게 적용한 연구를 진행되었다. 그러나 뇌졸중 환자의 심폐기능은 일반적으로 많이 떨어져 있기 때문에 정상인보다 더 큰 효과를 보기 쉬운 점을 고안하여, 건강한 성인에게도 이와 같은 중재를 적용하였을 경우의 변화에 대해서도 알아보는 것이 필요하다고 여겨져 연구를 진행하였다. 실험 결과 두 그룹 모두 폐기능과 호흡근력에 유의한 향상을 보였으나, 진동자극이 결합된 호흡저항 훈련을 실시한 실험군이 진동자극 없이 호흡 저항 훈련을 실시한 대조군에 비해 폐 기능(FVC, MVV, FEV1%)과 호흡근력(MIP, MEP)이 더 향상되는 것으로 나타났다.

Lee 등(2016)의 연구에서는 정상성인을 대상으로 실시한 들숨근과 날숨근 강화 훈련의 결과로 노력성 폐활량(FVC), 1초간 노력성 호기량(FEV1), 노력성 호기비(FEV1/FVC), 최대수의적환기량(MVV)에서 통계학적으로 유의하게 증가하였다고 보고하였으며 이는 호흡 저항 훈련을 실시 한 후의 폐 기능이 향상 된 본 연구를 효과적으로 뒷받침 해 주는 결과이다.

본 연구의 중재 방법은 코어 강화운동과 호흡 저항 훈련에 집중된 중재법으로 이 중재가 체간의 안정화를 일으켜 호흡근과 그 보조근들을 강화시켜주어 폐기능과 MIP, MEP의 증가가 나타난 것으로 보여진다. Kim 등(2017)의 연구 결과 호흡근 강화운동은 몸통안정성에 기여하는 복부심부 근과 가로막의 강화로 호흡기능과 일상생활수행능력을 향상시키는 데 효과적이었고, 안정성 수축으로 인해 복부 심부근과 가로막의 근력과 지구력의 향상은 몸통안정성이 향상되는 요소로 작용되어 호흡기능에 매우 중요한 요소임을

확인하였다. 또한 박정민 등(2016)의 연구에서 코어 안정화 운동 프로그램을 통한 호흡근육 훈련이 폐 기능과 균형 능력을 향상시키는데 효과적이라는 결론을 입증하였고, 이는 폐 기능과 관련하여 코어 강화운동과 호흡 저항 훈련의 유의한 상관관계가 있음을 알 수 있다. 특히 전신진동이 결합된 흡기근 강화 훈련이 기존의 흡기근 훈련군 보다 폐 기능 및 최대 흡기압력, 흉곽 용적 증진에 효과가 있음을 보인 연구 결과를 토대로(Park SH 등, 2017) 진동 자극을 병행한 호흡 저항 훈련이 폐 기능과 호흡근력 증진에 더 효과가 있다는 본 연구의 결과를 뒷받침 해준다.

환자보다 큰 효과를 보기 어려운 정상 성인에게서 위와 같은 좋은 결과를 얻었기에 본 연구는 정상성인 뿐만 아니라 심폐기능이 많이 떨어져있는 뇌졸중환자, COPD환자, 근무력증 환자들에게도 적용되어 호흡기능의 향상을 증진시킬 필요가 있다. 실제로 뇌졸중 환자를 대상으로 가슴 우리 저항운동, 가로막 호흡운동 등이 포함된 호흡운동을 실시 한 후 폐활량을 측정하였을 때, FVC, FEV1 등에 유의한 증가를 보인 결과도 있다(Kim 등, 2000).

McMichan 등(1980)은 척수 손상 환자의 폐기능은 아급성기에는 척수 쇼크 상태에서 모든 근육의 이완성 마비가 일어나 폐기능이 저하되나, 시간이 경과함에 따라 가로막의 수축과 갈비사이근의 긴장도가 증가하여 초기의 폐기능에 비해 향상되지만 일상생활에는 부족하기 때문에 SCI환자에게도 호흡 운동이 필수적이다. 특히 가로막과 호흡보조근의 효과적인 수축을 일으키는 특별한 호흡운동이 필요하다고 하였는데(Jung 등, 1993), 척수손상 환자에게 다양한 치료적 운동을 적용한 후 폐활량, 폐용적과 같은 폐 기능의 증가가 있었으며 특히, 호흡근에 대한 저항운동이 척수 손상자의 호기 기능을 증진시킨다고 하였다(Lee 등, 2012). 하지만 본 연구는 세 가지의 제한점이 있다. 첫째, 폐기능이 향상되었기 때문에 호흡근 기능도 향상되었다고 간주할 수는 있으나 호흡근을 직접적으로 측정하지는 못하였다. 둘째, 짧은 중재 시간으로 단기적인 효과만을 보았기 때문에 장기적인 효과 또한 나타나는지 알 수 없다. 셋째, 대상자들을 일반인으로만

선정하였기 때문에 호흡기 질환자를 대상으로 한 연구가 진행되어야 할 실정이다. 따라서 향후 이를 보완하기 위하여 장기적인 연구 기간을 설정하여 호흡기 질환자들을 대상으로 진행되는 연구가 이루어져야 할 것으로 사료된다.

## V. 결 론

본 연구는 건강한 성인남녀 54명을 대상으로 전신진동의 유무에 따른 FVC, FEV1, FEV1%, MVV, MIP, MEP의 값을 비교하여 폐활량과 호흡 근력에 즉각적으로 미치는 영향에 대해 알아보려고 하였다. 본 연구의 결론은 다음과 같다.

1. 두 집단 모두 FVC, MVV, MIP, MEP에서 유의한 증가가 있는 것을 보였으나 FEV1, FEV1%에서는 실험군에서만 유의한 증가가 있었다.
2. 그룹 간 비교에 있어서는 실험군의 중재방법이 대조군에 비해 FVC, MVV, FEV1% MIP, MEP 향상에 더 효과적이었다.

이러한 결과를 토대로 폐기능과 호흡 근력의 즉각적인 향상에 효과적인 중재로서 전신진동이 결합된 코어운동을 하는 것을 효율적인 중재 방법으로 추천하는 바이다.

## 참고문헌

- Ahlborg L, Andersson C, Julin P. Whole-body vibration training compared with resistance training: effect on spasticity, muscle strength and motor performance in adults with cerebral palsy. *J Rehabil Med.* 2006;38:302-308.
- CARDINALE M, LIM J. The acute effects of two different whole body vibration frequencies on vertical jump performance. *MED SPORT.* 2003;56:287-92.
- Enright SJ, Unnithan VB, Heward C, et al. Effect of highintensity inspiration muscle training on lung volumes, diaphragm thickness, and exercise capacity in subjects who are healthy. *Phys Ther.* 20

- 06;86(3):345-53.
- Gojanovic B, Felhl BF, Gremion G, et al. Physiological response to whole-body vibration in athletes and sedentary subjects. *Physiol Res.* 2014;63:779-792.
- Gosselink RM, Wagenaar R, Rijswijk C et al. Diaphragmatic breathing reduces efficiency of breathing in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med*, 1995;151(4):1136-1142.
- Harper CJ, Shahgholi L, Cieslak K, et al. Variability in diaphragm motion during normal breathing, assessed with b-mode ultrasound. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2013;43(12):927-31.
- Hoover GN, Ashe WF. Respiratory response to whole body vertical vibration. *AerospMed.* 1962;33:980-4.
- Jackson P. Respiratory Muscle Endurance and Exercise Performance. *International Sport Science Congress IN COMMEMORATION*, 2000;664-673.
- Jeon JK, Kim JW, Son KH, et al. The Effects of Whole-body Vibration Stimulator on the Static and Dynamic Balance for the 20's Women. *Journal of the Korea Entertainment Industry Association*, 2015;9(1):143-151.
- Jeon HW, Shim JH, Kang SY. The immediate effects of inspiratory muscle training on diaphragm movement and pulmonary function in normal women. *J Korean Soc Phys Med.* 2018;13(1):73-80.
- Jung HY, Kweon HG, Kim SJ, et al. Comparison of the effect of inhalation and exhalation breathing exercises on pulmonary function of patients with cervical cord injury. *Annals of Rehabilitation Medicine.* 1993;17(1):62-69.
- Jung HJ, Lee DT. Impact of concurrent inspiratory muscle and aerobic exercise training on pulmonary function and cardiopulmonary responses. *Exercise Science.* 2012;21(3):373-384.
- Kasai T, Kawanishi M, Yahagi S. The effects of wrist muscle vibration on human voluntary elbow flexion-extension movements. *Exp Brain Res.* 1992;90: 217-220.
- Kigin, C. M.. Breathing exercises for the medical patient: The art and the science. *PhysTher*, 1990, 70(11):700-706.
- Kim BY, Kang JL, Kim YN, et al. Effects of Respiratory Muscle Strengthening Exercise on Respiratory Function and Activities of Daily Living in Stroke Patients. *J Kor Phys Ther.* 2017;29(1): 1-6.
- Kim JH, Hong WS, Bae SS. The effect of chest physical therapy on improvement of pulmonary function in the patients with stroke. *J Kor Soc Phys Ther.* 2000;12(2):133-44.
- Leduc D, Brunko E, Troyer A. Response of the canine internal intercostal muscles to chest wall vibration. *Am J Respir Crit Care Med.* 2001;163:49-54.
- Lee MC, Kim JY, Kim SH, et al. Valsalva Maneuver Respiration Technique Effect and Risk during Resistance Exercise. *KINESIOLOGY.* 2013;15(2):35- 46.
- Lee SS. Pulmonary function test. *KINESIOLOGY*, 2005; (18):23-29.
- Lee YS, Oh MY, Park JY, et al.. Compare the effects of inspiratory and expiratory muscle strengthening training of normal adult respiratory function. *Journal of The Korean Society of Integrative Medicine.* 2016;4(1):41-47
- Lee HC, Lee SC. Changes of Peak Expiratory Flow and Respiratory
- 논문접수일(Date Received) : 2018년 11월 16일  
 논문수정일(Date Revised) : 2018년 12월 12일  
 논문게재승인일(Date Accepted) : 2018년 12월 24일

## 부록 1. 그림

표 1. 연구 대상자의 일반적인 특성

분류	실험군(n=27)	대조군(n=27)	t/x <sup>2</sup>	p
나이(세)	21.66±2.287 <sup>a</sup>	22.55±2.88	8.710	.649
신장(cm)	166.44±8.85	167.55±10.13	34.000	.135
체중(kg)	65.51±15.85	66.18±17.28	25.467	.654
BMI	23.47±4.25	23.3±4.36	8.710	.436
성별(남/여)	11/16	11/16	.000	1.000

<sup>a</sup>평균±표준편차, BMI: Body mass index

표 2. 폐활량(FVC, FEV1, FEV1%, MVV) 비교

종속변수	실험군	대조군	t(p)	
FVC (L)	pre	3.14±0.76 <sup>a</sup>	3.35±0.85	-.962(.34)
	post	3.34±0.73	3.39±0.83	
	diff	0.19±0.15	0.03±0.07	5.075(.000)
	t(p)	-6.791(.000)	-2.402(.024)	
FEV1 (L)	pre	2.94±0.7	3.03±0.71	-.456(.65)
	post	3.01±0.69	3.06±0.66	
	diff	0.07±0.13	0.03±0.18	.864(.392)
	t(p)	-2.799(.010)	-.959(.346)	
MVV (L)	pre	96.31±33.89	108.19±27.6	-1.38(.172)
	post	108.95±34.04	112.75±28.5	
	diff	12.64±11.79	4.55±9.62	2.71(.009)
	t(p)	-5.46(.000)	-2.41(.023)	
FEV1%	pre	93.82±5.29	91.16±9.05	.183(.194)
	post	91.16±9.06	91.40±7.69	
	diff	3.71±5.61	-.24±5.67	2.57(.013)
	t(p)	3.43(.002)	-.219(.829)	

<sup>a</sup>평균±표준편차

FVC: 노력성 폐활량; FEV1: 1초간 노력성 호기량; MVV: 최대 수의적 환기량; FEV1%: 노력성 호기비

표 3. 최대흡기압, 최대호기압 비교

종속변수		실험군(n=27)	대조군(n=27)	t(p)
MIP (cmH2o)	pre	-73.35±24.99a	-68.57±19.1	-1.867(.068)
	post	-57.49±28.85	-73.75±19.85	
	diff	15.86±7.62	8.19±3.71	4.94(.000)
	t(p)	-10.808(.000)	-11.462(.000)	
MEP (cmH2o)	pre	60.25±18.73	69.32±21.42	-1.614(.113)
	post	73.91±24.76	77.51±22.56	
	diff	13.6±8.37	5.17±3.01	4.698(.000)
	t(p)	-8.470(.000)	-8.919(.000)	

a평균±표준편차

MIP:최대흡기압; MEP:최대호기압