

수동폐확장과 능동호흡강화 기법이 건강한 성인 폐기능에 미치는 영향

이동진¹ · 이연섭^{2*}

¹광주보건대학교 물리치료과 교수, ^{2*}대원대학교 물리치료학과 교수

The Effect of Passive Lung Expansion Technique and Active Respiration Enhancement Technique on Lung Function in Healthy Adults

Lee Donggin, PT, Ph.D¹ · Lee Yeonseop, PT, Ph.D^{2*}

¹*Dept. of Physical Therapy, Gwangju Health University, Professor*

^{2*}*Dept. of Physical Therapy, Daewon University College, Professor*

Abstract

Purpose : This study was conducted to investigate the effect of positive active pressure technique and active breathing technique on lung function in healthy adults.

Methods : In this study, the passive lung expansion technique and active respiration enhancement technique using an air mask bag unit were conducted in 30 normal adults to observe changes in pulmonary function with forced vital capacity (FVC), Forced expiratory volume at one second (FEV₁). In order to observe the change in the level of respiratory function, we would like to investigate the peak expiratory flow (PEF) and the forced expiratory flow (FEF 25-75 %).

Results : As a result of this study, there was no significant difference in comparison between the passive lung expansion technique and the active breathing enhancement technique ($p>.05$). The passive lung expansion technique effectively increased the effortful expiratory volume and the median expiratory flow rate of 1 second ($p<.05$). And the passive lung expansion technique effectively increased the effortless lung capacity and the maximum expiration flow rate ($p<.05$).

Conclusion : The passive lung expansion technique effectively increases the range of motion of the lungs and chest cages, intrathoracic pressure, and elasticity of the lungs, and the active breathing technique increases the muscle functions such as the diaphragm and the biceps muscles. It is expected that it will be able to selectively improve the respiratory function of patients with respiratory diseases or functional limitations as it is found to be effective.

Key Words : active respiration enhancement technique, FVC, FEV₁, lung function, passive lung expansion technique.

*교신저자 : 이연섭, bulchun325@naver.com

논문접수일 : 2020년 10월 21일 | 수정일 : 2020년 11월 11일 | 게재승인일 : 2020년 11월 27일

※ 이 논문은 2019년도 광주보건대학교 교내연구비의 지원을 받아 수행된 연구임(2019011).

I. 서론

1. 연구의 배경 및 필요성

호흡능력은 인간의 삶에서 매우 중요한 부분을 차지하고 있다. 현대에 들어와 질병의 형태와 유형은 과거 외상으로 인한 직접 질병에서 현재는 만성질환상태로의 변화와 함께 지속적인 관리를 받으며 살아가는 형태로 변화하고 있으며 산업의 발달과 의학의 발달은 인간의 수명과 삶에 질을 획기적으로 발전시켜나가고 있다. 만성질환은 일반적으로 질병의 후유증이라고 할 수 있으며 최근에는 불량 자세를 만성 근골격계 질환의 원인으로 지목하기도 한다.

산업사회의 발달은 인간의 노동의 형태를 빠르게 변화 시키고 있으며 농업과 직접노동의 형태에서 사무직 및 단순노동의 형태로 변화하고 있다. 이러한 사무직 및 단순노동의 형태는 근골격계 질환을 발생시키는 새로운 원인으로 작용하며, 특히 목통 및 머리의 비정상적인 자세는 머리전방자세, 등근어깨자세 등을 일으키며 이러한 자세는 부적절한 호흡패턴과 호흡작용근 및 호흡보조근의 활성화를 감소시켜 호흡능력에 많은 제한을 초래한다(Okuro 등, 2011). 호흡관련 질환은 2020년 3대 질병으로 세계적으로 유병율이 증가하고 있는 질환이며 신체활동의 감소와 호흡능력의 감소는 신체기능 장애의 수준을 높이며(Ross 등, 2016), 사회적·경제적 건강문제로 인식되고 있으며, 증상이 심해짐에 따라 독립적인 생활에 심각한 악 영향을 미친다(Kim 등, 2010).

호흡은 자세의 안정화와 신체의 균형을 유지, 가스교환을 통한 생명유지 및 항상성을 유지, 스트레스, 불안, 우울증에 영향을 미치는 효과가 있으며 가로막과 갈비사이근의 유기적인 움직임은 바탕으로 이루어진다(Liebenson, 2007). 또한 호흡방법은 작용하는 근육에 따라 배호흡, 가슴호흡, 배가슴호흡으로 구분하며 배호흡은 가장 일반적인 호흡으로 가로막의 작용으로 이루어지는 호흡, 가슴호흡법은 갈비사이근의 작용으로 이루어지는 호흡, 배가슴호흡법은 갈비사이근의 작용으로 가슴우리의 팽창과 가로막의 작용으로 인한 배호흡이 결합된 호흡이다(Owsley, 2005). 또한 들숨근 훈련은 가로막

과 들숨 보조 근육강화로 호흡근육들의 근력과 지구력 향상에 도움을 주고, 뼈대근육 강화훈련의 기본원리인 과부하, 특이성, 가역성원리가 적용된다(Moodie 등, 2011).

호흡의 선행연구는 대부분 신경계환자를 대상으로 한 흉곽 확장 저항운동이 뇌졸중 환자의 폐기능 및 보행에 미치는 영향(Kim, 2015), 엠부백을 이용하여 척수 손상환자를 대상으로 공기누적 훈련과 복부 압박법의 효과(Torres-Castro 등, 2014), 호흡 훈련이 경직성 뇌성마비의 폐기능 및 호흡근력에 미치는 영향(Lee, 2013) 등의 질환에 대한 심폐기능과 지구력에 대한 연구들이 대부분이며 최근에는 자세성 질환으로 오는 목통증, 어깨통증, 허리통증 등에 대한 연구가 대부분으로 폐의 기능을 가장 효과적으로 증가시키기 위한 연구들이 대부분이다. 현재 호흡능력은 질병의 발생과 회복에서 중요한 부분으로 생각되고 있으며 특히 급성기 호흡능력의 관리와 호흡능력의 유지는 질병의 회복에 많은 영향을 미치고 있으며 호흡기계의 직접질환도 늘어나는 추세이다.

2. 연구의 목적

본 연구는 정상성인을 대상으로 수동식 인공호흡기(air mask bag unit)를 이용한 수동폐확장기법과 능동호흡 강화기법이 폐의 분절에 대한 환기를 개선시키고, 호흡근의 기능 향상과 가슴우리의 운동성 증가에 도움이 되는지를 알아보려고 하였다. 폐기능의 변화를 관찰하기 위해 노력성폐활량(forced vital capacity, FVC), 1초간 노력성날숨량(forced expiratory volume at one second, FEV₁)를 호흡기능의 수준 및 가슴우리의 용적을 추정할 수 있는 지표 변화를 관찰하기 위해 최대날숨 유량(peak expiratory flow, PEF), 중간날숨유속(forced expiratory flow, FEF 25-75 %) 등에 미치는 영향을 알아보려고 한다.

II. 연구방법

1. 연구 대상자

본 연구는 D대학교에 재학 중인 건강한 학생들을 대상으로 호흡기 계통, 심혈관질환, 정형외과적 질환을 가진 경우는 연구대상자에서 제외 하였다. 모든 대상자들은 연구방법에 대한 충분한 설명을 듣고 이해하며 자발적인 동의를 한 30명(남자 9명, 여자 21명)의 참가자들을 대상으로 실시하였다.

2. 측정 도구 및 방법

1) 폐활량

폐활량은 폐기능 검사는 Pony spirometer graphic(Italy, COSMED, 2000)을 이용하며 측정 하였으며 폐활량은 호흡기능 계산기(Pulmonary function calculator, Micro Medical Ltd, UK)에 적용하여 정상 기대치에 대한 비율(%VC)을 기준으로 노력성폐활량(FVC), 1초간 노력성호기량(FEV₁), 최대날숨 유량(PEF), 중간날숨유속(FEF 25-75 %)을 측정하였다.

2) 수동 폐확장 기법

호흡운동은 미국흉부학회(American Thoracic Society, ATS)권장에 따라 총 30분으로 준비운동 5분, 호흡근 강화운동 20분, 정리운동 5분으로 실시하였다. 수동 폐확장기법은 들숨 시 가로막호흡법과 수동식 인공호흡기(air mask bag unit)을 이용한 수동 폐확장 호흡운동과 날숨 시 입술 오므리기 운동을 결합하여 실시하였다(Jones 등, 2003). 가로막호흡은 무릎을 구부려 세우고 바로누운 자세에서 실시하였으며 치료사는 들숨말기에 수동식 인공호흡기를 이용하여 수동으로 폐에 공기를 최대한 흡입하게 하여 수동폐확장 후 날숨 시에는 입술 오므리기 호흡으로 천천히 길게 불도록 하여 충분히 이완되도록 하였다. 훈련시간은 총 30분으로, 1세트 당 10분의 훈련과 5분의 휴식시간을 제공하여 2세트로 구성되며, 4주 동안, 주 5회 실시하였다. 호흡근 훈련 중 대상자가 어지러움이나 기침을 호소하거나 치료사에 의해 이상증상이 관찰되면 증상이 호전될 때까지 휴식을 취한 후 지속하였다.

3) 능동 호흡강화 기법

호흡운동은 미국흉부학회(American Thoracic Society, ATS)권장에 따라 총 30분으로 준비운동 5분, 호흡근 강화운동 20분, 정리운동 5분으로 실시하였다. 능동호흡강화기법은 파워브리드(POWER breathe Plus, Medium Resistance, APSUN Inc., Korea) 장비를 사용하여 1회 들숨근 강화운동 시 30 RM 강도로 1세트 당 10분의 훈련과 5분의 휴식시간을 제공하여 2세트로 구성되며, 4주 동안, 주 5회 실시하였다(Romer 등, 2002). 1회 운동 시간은 30번의 들숨 시 5분을 넘기지 않게 하였다(Klusiewicz 등, 2008). 능동호흡강화기법은 앉은 자세에서 코마개를 착용하고 들숨 시 마우스피스에 입을 최대한 밀착시키고 들숨 시에는 최대한 강하고 깊게 흡입하고 날숨 시에는 천천히 길게 불도록 하여 충분히 이완되도록 하였다. 호흡근 훈련 중에 환자가 피로나 어지러움, 기침을 호소하여 대상자가 요청하거나 치료사에 의해 이상증상이 관찰되면 휴식을 취한 후 재실시하였다.

3. 자료 분석

본 연구의 결과 통계분석은 SPSS 22.0(IBM SPSS Inc., USA)를 이용하였다. 각 군간 중재 전·후의 효과를 검증하기 위해 대응표본 t-검정(Paired t-test)을 실시하였다. 두 군 간의 변화량을 비교하기 위해 독립표본 t-검정(independent t-test)를 실시하였으며 모든 통계처리는 유의수준(α)은 .05로 하였다.

Ⅲ. 결 과

1. 대상자의 일반적 특성

본 연구는 30명의 건강한 대학생 대상자가 참여 하였으며, 두 그룹 간 나이, 키, 몸무게에서 유의한 차이가 없었으며 연구 대상자의 일반적 특성은 다음과 같다(Table 1).

Table 1. General characteristics of subjects

Variable	PLET (n=15)	ARET (n=15)
Age (year)	22.13±1.55 ^a	22.53±2.85
Height (cm)	167.73±7.13	163.3±7.13
Weight (kg)	62.13±14.14	55.60±10.44
Gender (male/female)	5/10	4/11

^amean±standard deviations, PLET; passive lung expansion technique, ARET; active respiration enhancement technique

2. 노력성 폐활량(FVC)과 1초간 노력성날숨량(FEV₁) 비교

건강한 성인의 수동폐확장기법과 능동호흡강화기법의 중재 전과 4주 후 노력성폐활량과 1초간 노력성날숨량에 미치는 결과는 다음과 같다. 노력성폐활량 전·후 비교에서 수동폐확장 기법은 수치상의 증가는 있었으나 유의차 차이가 없었으며, 능동호흡강화기법은 3.02±.69에서 3.14±.64 으로 수치상의 증가와 유의한 차이가 있

었다(p>.05). 그룹간 비교에서 유의한 차이가 나타나지 않았다(p<.05)(Table 2). 1초간 노력성날숨량 전·후 비교에서 수동폐확장기법은 2.98±.68에서 3.21±.07 으로 수치상의 증가와 유의한 차이가 있었다(p>.05). 능동호흡강화기법은 수치상의 증가는 있었으나 유의한 차이가 없었다. 두 그룹 간 비교에서 유의한 차이가 나타나지 않았다(p<.05)(Table 2).

Table 2. Comparisons of FVC & FEV1 between control group and experimental group

Variable	PLET (n=15)		ARET (n=15)		t	p
	Pre test	Post test	Pre test	Post test		
FVC	3.22±.89	3.32±1.07	3.02±.69	3.14±.64		
t		-.60		-1.94	.55	.58
p		.27		0.03		
FEV ₁	2.98±.68	3.21±.07	2.88±.55	2.89±.45		
t		-3.76		-.22	1.44	.16
p		.00		.41		

^amean±standard deviations, PLET; passive lung expansion technique, ARET; active respiration enhancement technique

3. 중간날숨유속(FEF 25 - 75 %)와 최대날숨유량(PEF) 비교

건강한 성인의 수동폐확장기법과 능동호흡강화기법의 중재 전과 4주 후 중간날숨유속(FEF 25 - 75 %)와 최대날숨유량(PEF)에 미치는 결과는 다음과 같다. 중간날숨유속(FEF 25 - 75 %) 전·후 비교에서 수동폐확장기법은 수치상의 증가는 있었으나 통계학적으로 유의차 차이가

나타나지 않았으며, 능동호흡강화기법은 3.97±.86에서 3.77±.82 으로 유의한 차이가 있었다(p>.05). 두 그룹 간 비교에서 유의한 차이가 나타나지 않았다(p<.05)(Table 3). 최대날숨유량(PEF) 전·후 비교에서 수동폐확장기법과 능동호흡강화기법 모두에서 수치상의 증가와 유의한 차이가 있었다(P<.05). 두 그룹 간 비교에서 유의한 차이가 나타나지 않았다(p<.05)(Table 3).

Table 3. Comparisons of FEF & PEF between control group and experimental group

Variable	PLET (n=15)		ARET (n=15)		t	p
	Pre test	Post test	Pre test	Post test		
FEF	4.20±.86	4.22±.92	3.97±.86	3.77±.82		
t		-.19		2.51	1.40	.17
p		.42		.01		
PEF	416.00±112.11	434.67±119.69	416.67±80.95	437.33±83.27		
t		-3.56		-5.22	-0.07	.94
p		.00		.00		

^amean±standard deviations, PLET; passive lung expansion technique, ARET; active respiration enhancement technique

IV. 고찰

본 연구는 정상 성인을 대상으로 수동식 인공호흡기 (air mask bag unit)를 이용한 수동폐확장기법과 능동호흡 강화기법이 폐의 분절에 대한 환기를 개선시키고, 호흡근의 기능 향상과 가슴우리의 운동성 증가에 도움이 되는지를 알아보려고 노력성폐활량(forced vital capacity, FVC), 1초간 노력성 날숨량(forced expiratory volume at one second, FEV₁), 최대날숨 유량(peak expiratory flow, PEF), 중간날숨유속(forced expiratory flow, FEF 25-75 %) 등에 미치는 영향을 알아보았다.

본 연구에서 정상성인을 대상으로 폐기능의 변화를 관찰하기 위하여 노력성폐활량(FVC)과 1초간 노력성날숨량(FEV₁) 비교에서 노력성폐활량(FVC)는 두 그룹 모두 수치상의 증가가 있었으며 능동호흡강화기법 그룹에서 유의하게 증가하였다. 정상성인의 노력성호흡에서 능동적인 근육의 작용이 호흡능력에 중요한 변수로 작용하는 것으로 나타났으며, Pollock 등(2013)은 호흡근에 적절한 생리적 부하를 이용한 훈련을 시행할 경우 뼈대근과 마찬가지로 들숨근 훈련 시 들숨근 근력 향상으로 인한 최대 들숨압력의 향상과 지구력의 향상이 나타난다고 하였다. 뇌졸중 환자를 대상으로 가슴우리 확장운동을 4주간 실시한 결과 노력성 폐활량, 1초간 노력성날숨량, 최대 날숨속도는 모두 유의하게 증가하였지만, 노력성폐활량에 대한 1초간 노력성폐활량에 대한 비는 차이가 없었으며 본 연구와 동일한 결과를 나타내었다(Seo

등, 2012). Laffont 등(2008)은 14명의 목뼈 손상 환자들을 대상으로 간헐적양압 호흡법이 폐 기능과 폐의 유순도에 미치는 영향에 대한 연구에서 폐의 유순도에는 유의한 증가가 보이지 않았으며 폐활량과 1초간 노력성날숨량에서는 수치상 증가를 보였으며 통계적으로 유의하지는 않았다. 이러한 연구 결과는 본 연구결과와 동일한 결과를 얻었으며 종합적으로 판단하면 수동폐확장의 방법은 폐의 유순도 및 탄성을 증가시키고 능동호흡기법은 폐의 작용근과 보조근을 강화시켜 폐의 기능을 증가시키는 것으로 해석된다.

본 연구에서 호흡기능의 수준 및 가슴우리의 용적을 추정할 수 있는 지표 변화를 관찰하기 위하여 중간날숨유속(FEF 25 - 75 %)와 최대날숨유량(PEF) 비교에서 최대날숨유량(PEF)은 두 그룹 모두 유의하게 증가하였으며 중간날숨유속(FEF 25~75 %)은 능동호흡강화기법에서만 유의하게 증가 하였다. 폐의 기능에서 중간날숨유속과 최대날숨유속은 폐의 노폐물이나 기도 내 이물질을 효과적으로 제거하고 허파의 음압을 높여 들숨기능을 증가시킨다. Torres-Castro 등(2014)의 엠부백을 이용하여 척수 손상환자를 대상으로 공기누적 훈련과 복부 압박법이 최대기침유량의 증진을 가져왔으며 또 다른 척수 손상과 신경근 질환 환자를 대상으로 한 간헐적 양압 호흡기를 이용한 호흡운동은 최대 호기 유량의 증진을 가져왔으며 이는 분비물을 배출시키는 능력의 증진을 가져왔다(Homnick, 2007).

본 연구 결과들을 종합적으로 판단할 때 수동폐확장기법은 호흡과 관련된 주위 조직인 폐, 가슴우리, 갈비뼈

의 유순도를 증가 시키는 방법으로 제한성 폐질환환자나 가로막과 호흡근의 강화가 어려운 환자에게 선택적으로 적용하여 호흡능력을 증가 시키고 능동호흡강화기법은 호흡에 작용하는 주요근육인 가로막과 갈비사이근을 효과적으로 강화하여 호흡능력을 증가 시키는 것으로 해석할 수 있다.

두 방법 모두 건강한 성인의 호흡능력을 증가 시키는 방법이라 생각하고 환자의 경우 질병의 특성에 따라 각각 다른 중재방법을 적용하여 폐기능, 호흡곤란 개선, 호흡능력 증가에 선택적으로 적용하여야 할 것이다. 하지만 본 연구는 건강하고 젊은 대상자에게 적용한 중재의 효과로 환자에게서 동일한 중재방법으로의 적용과 결과를 동일시하는 것에 대한 한계점이 있다.

V. 결론

본 연구는 정상성인을 대상으로 수동식 인공호흡기(air mask bag unit)를 이용한 수동폐확장기법과 능동호흡강화기법이 허파의 분절에 대한 환기를 개선시키고, 호흡근의 기능 향상과 가슴우리의 운동성 증가에 도움이 되는지를 알아보고자 하였다. 연구결과 수동폐확장기법과 능동호흡강화기법비교에서 유의한 차이는 없었으며, 수동폐확장기법은 1초간 노력성날숨량(FEV₁), 중간날숨 유속(FEF 25~75 %)을 효과적으로 증가시키고, 수동폐확장기법은 노력성폐활량(FVC), 최대날숨 유량(PEF)을 효과적으로 증가시켰다.

본 연구의 결과를 바탕으로 수동폐확장기법은 폐와 가슴우리의 운동범위, 가슴내압, 그리고 폐의 유순도를 효과적으로 증가시키고, 능동호흡기법은 가로막과 갈비사이근 등 근육기능의 증가로 능동호흡에 효과가 있음을 알게 되어 환자에게 필요한 부분을 확인하여 적절한 기법을 선택적으로 사용하여 호흡질환이나 기능에 제한이 있는 환자의 호흡기능을 선택적으로 개선해야 할 것이다.

참고문헌

Homnick DN(2007). Mechanical insufflation exsufflation for airway mucus clearance. *Respir Care*, 52(10), 1296-1307.

Jones AY, Dean E, Chow CC(2003). Comparison of the oxygen cost of breathing exercise and spontaneous breathing in patients with stable COPD. *Phys Ther*, 83(5), 424-431. <https://doi.org/10.1093/ptj/83.5.424>.

Kim CB, Shin JH, Choi JD(2015). The effect of chest expansion resistance exercise in chronic stroke patients: a randomized controlled trial. *J Phys Ther Sci*, 27(2), 451-453. <https://doi.org/10.1589/jpts.27.451>.

Kim JH, Kim EK, Park SH, et al(2010). Burden of COPD among family caregivers. *Tuberculosis and Respiratory Diseases*, 69(6), 434-441. <https://doi.org/10.4046/trd.2010.69.6.434>.

Klusiewicz A, Borkowski L, Zdanowicz R, et al(2008). The inspiratory muscle training in elite rowers. *J Sports Med Phys Fitness*, 48(3), 279-284.

Laffont I, Bensmail D, Lortat-Jacob S, et al(2008). Intermittent positive-pressure breathing effects in patients with high spinal cord injury. *Arch Phys Med Rehabil*, 89(8), 1575-1579. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2007.12.037>.

Lee HY(2013). Effects of breathing exercise on pulmonary function and respiratory muscle strength in children with spastic cerebral palsy. Graduate school of Daegu University, Republic of Korea, Doctoral dissertation.

Liebenson C(2007). Rehabilitation of breathing pattern disorders. *Rehabilitation of the spine: A practitioner's manual*. 2nd ed, Philadelphia, Lippincott Williams & Wilkins, pp.369-387. <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2016.04.005>.

Moodie L, Reeve J, Elkins M(2011). Inspiratory muscle training increases inspiratory muscle strength in patients weaning from mechanical ventilation : a systematic review. *J Physiother*, 57(4), 213-221. <https://doi.org/>

- 10.1016/S1836-9553(11)70051-0.
- Okuro RT, Morcillo AM, Ribeiro MA, et al(2011). Mouth breathing and forward head posture: effects on respiratory biomechanics and exercise capacity in children. *J Bras Pneumol*, 37(4), 471-479. <https://doi.org/10.1590/S1806-37132011000400009>.
- Owsley A(2005). An introduction to clinical pilates. *International Journal of Athletic Therapy and Training*, 10(4), 19-25. <https://doi.org/10.1123/att.10.4.19>.
- Pollock RD, Rafferty GF, Moxham J, et al(2013). Respiratory muscle strength and training in stroke and neurology : a systematic review. *Int J Stroke*, 8(2), 124-130. <https://doi.org/10.1111/j.1747-4949.2012.00811>.
- Romer LM, McConnell AK, Jones DA(2002). Effects of inspiratory muscle training on time-trial performance in trained cyclists. *J Sports Sci*, 20(7), 547-590. <https://doi.org/10.1080/026404102760000053>.
- Ross LM, Porter RR, Durstine JL(2016). High-intensity interval training (HIIT) for patients with chronic diseases. *J Sport Health Sci*, 5(2), 139-144. <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2016.04.005>.
- Seo KC, Kim HA, Yim SY(2012). The effects of pulmonary function in the stroke patients after thoracic expansion exercise. *J Korean Soc Phys Ther Med*, 7(2), 157-164. <https://doi.org/10.13066/kspm.2012.7.2.157>.
- Torres-Castro R, Vilaró J, Vera-Urbe R, et al(2014). Use of air stacking and abdominal compression for cough assistance in people with complete tetraplegia. *Spinal Cord*, 52(5), 354-357. <https://doi.org/10.1038/sc.2014.19>.