

## 시각적 되먹임을 이용한 배가로근 수축이 건강한 성인의 폐기능에 미치는 효과

윤형선<sup>1</sup> · 김수현<sup>2</sup> · 전현지<sup>3</sup> · 이병준<sup>4†</sup>

<sup>1</sup>명지춘혜병원, <sup>2</sup>동국대학교 일산병원, <sup>3</sup>의정부힐링스병원, <sup>4†</sup>경북전문대학교 물리치료학과

### The Effect of Transverse Abdominal Muscle Contraction with Visual Feedback on Lung Function in Healthy Adults

Yun Hyungseon, PT, BS<sup>1</sup> · Kim Suhyeon, PT, BS<sup>2</sup> · Jeon Hyunji, PT, BS<sup>3</sup>

Lee Byungjoon, PT, MSc<sup>4†</sup>

<sup>1</sup>*Dept. of Physical Therapy, Myongji Choonhey Rehabilitation Hospital*

<sup>2</sup>*Dept. of Physical Therapy, Dongguk University Medical Center*

<sup>3</sup>*Dept. of Physical Therapy, Uijeongbu Healings Hospital*

<sup>4†</sup>*Dept. of Physical Therapy, Kyungbuk College*

#### Abstract

**Purpose** : The purpose of this study was to investigate the effects of transverse abdominal muscle contraction on pulmonary function in supine position.

**Methods** : 10 female and 10 male college students were recruited this study. Pulmonary Function test was measured with QUARK SPIRO. To check the changes in lung function with transverse abdominal muscle contraction, we tested pulmonary function in the supine, with and without transverse abdominal muscle contraction. While the transverse abdominis was activating, we investigate in the change of forced expiration. All statistical analyses were performed using SPSS Statistics VER.12.0 for window version p-values less than 0.05 were used to identify significant differences. Statistical analysis was used Paired t-test to know difference between activated and non-activated TrA of forced expiration.

**Results** : The subject with transverse abdominal muscle contraction showed significant increments in variable of FVC, FEV1, PEF compared to the pre-intervention results (p<0.01).

**Conclusion** : These results indicate that spontaneous contraction of the TrA helps pulmonary function. And the selective contraction of the transverse abdominis at the end of forced inspiration makes increases in the lung capacity.

---

**Key Words** : abdominal drawing-in maneuver, forced pulmonary function, postures, transverse abdominis contraction

†교신저자 :

이병준 63853423@hanmail.net, 054-630-5265

## I. 서론

생명활동을 위해서는 산소를 받아들이고 이산화탄소를 배출하는 가스교환 과정이 필요하며 이러한 과정을 호흡이라고 한다. 이러한 호흡과정은 호흡근과 신경학적 조절에 의해 이루어지게 된다(Pryor & Prasad, 2002).

들숨을 할 때는 가로막이 수축하여 가슴안의 상하 직경을 확대시키며, 바깥갈비사이근이 수축하여 가슴우리의 전후 직경을 확대시켜 가슴우리 안에 음압(negative pressure)을 형성한다. 가슴우리 안에 음압이 형성되면 대기 압력과 같아질 때까지 외부의 공기가 폐 내로 유입되는데 이런 과정을 들숨이라고 한다(Silverthorn 등, 2007).

강한 노력성 들숨을 할 때에는 들숨 보조근들이 많은 작용을 하게 되는데, 가로막을 도와 가슴우리의 용적을 더욱 증가시켜 들숨을 돕는다(Lazovic 등, 2015).

들숨이 정지되면, 들숨 근육들은 이완되면서 폐가 원래의 부피로 돌아가려는 수동적 탄성 반동(passive elastic recoil)이 발생하며(강두희, 1992), 이때 가슴우리의 내부 압력은 대기압에 비하여 높은 상태이기 때문에 폐 내의 공기가 기도를 통하여 외부로 배출되고 이를 수동적 날숨이라고 한다.

폐기능 검사는 이러한 과정을 평가하는 것으로 폐쇄성 및 제한성 환기장애 여부와 정도를 평가하기 위한 목적으로 시행되고 있다. 일반적으로 폐기능 검사를 할 때는 앉거나 선 자세에서 시행하게 되는데 자세에 따라 가슴우리를 둘러싼 구조물이 중력의 영향을 받아 폐 기능검사에 영향을 주게 되며(Kang 등, 2015), 자세에 따라 호흡 보조근의 활성도가 호흡변수에 영향을 주는 것으로 나타났다(Kang & Jeong, 2016).

폐활량에 가장 큰 영향을 주는 것이 가로막으로 바로 누운 자세를 취하게 되면 복부장기가 가로막을 머리쪽으로 압박하여 서 있는 자세보다 총폐용적에서 500 ml 정도 감소하는 것으로 나타났다(강두희, 1992; Wade & Gilson, 1951).

일반적으로 복부 근육이 배꼽아래 하복부 끌어당기기(abdominal drawing-in maneuver, ADIM)는 척추안정화를 위한 기법으로 사용된다. 이것은 복벽을 안쪽으로 당김으로써 심부근의 활성화를 유도하고 복내압을 증가시키며, 요추가 중립을 유지하도록 하기 때문에 안정화 훈련에 효과적인 것으로 알려져 있다(이미영, 2012).

배가로근에 관한 연구는 배가로근이 엉덩관절과 허리 폄근의 활성도에 영향을 미치고(Oh 등, 2007), 허리골반 통증환자에 있어서 ADIM시 가쪽 배근의 두께 변화에 영향을 미치는 등(Teyhen 등, 2009) 다양한 관점에서 진행되고 있으나, 배가로근 수축을 시행하면서 호흡기능을 연구한 논문은 미비한 실정이다. 따라서 본 연구는 중력의 영향을 거의 받지 않는 바로 누운 자세(supine position)에서 ADIM 기법을 이용한 배가로근 수축이 폐활량 측정변수(FVC, FEV1, PEF)에 어떠한 영향을 미치는지 알아보고자 한다. 또한 임상적으로 기립자세를 취하지 못하는 환자에게 배가로근을 활성화 시킨 호흡운동을 통해 폐활량을 향상시키는 중재방안을 제시하는데 목적이 있다.

## II. 연구방법

### 1. 연구대상자 및 기간

본 연구는 Y시 K대학교에 재학 중인 학생 중 실험참여에 동의한 20명을 대상으로 하였다. 이들에게 연구 내용을 충분히 설명하고 자발적으로 동의한 경우에 실험동의서를 작성한 후 실험을 실시하였다. 연구기간은 2015년 9월 19일부터 10월 17일 까지 실시하였으며 대상자의 선정기준은 다음과 같다.

- 1) 호흡기 질환을 앓았거나 이와 관련된 약을 복용하지 않은 자
- 2) 과거 6개월간 본 연구에 영향을 줄 수 있는 운동 프로그램에 참여한 적이 없는 자
- 3) 본 실험에 영향을 줄 수 있는 병변을 가지고 있지 않은 자
- 4) 실험을 이해하고 따라할 수 있는 자
- 5) 실험에 자발적으로 참여한 자

### 2. 측정도구

본 연구에서 폐 기능을 측정하기 위해 폐활량측정시스템(QUARK SPIRO, COSMED s r l, Italy)을 사용하였고(그림 1), 배가로근의 선택적인 수축을 위해 압력생체

되먹임장치(Stabilizer, Chattanooga Group Inc, USA)를 이  
용하였다(그림 2).



그림 1. QUARK SPIRO



그림 2. STABILIZER Pressure Bio-feedback

### 3. 측정 방법

#### 1) 측정자세

대상자는 안정적인 지지면 위에서 무릎을 구부리고 누운 자세(Crook-lying position)를 취하고, 복부 드로우-인 기법을 실시하였다(Richardson 등, 2004)(그림 3). 환자의 요추 5번 아래에 압력 바이오피드백 기구를 위치시켜 복부 드로우-인 기법 간 운동에 대한 시각적인 되먹임을 줄 수 있도록 하였으며, 대상자는 연구자의 지시에 따라 하복부를 배꼽 아래쪽 바닥으로 천천히 당기도록 하였다. 동작 간 상복부나 척추의 움직임이 없도록 하였고,

골반이 중립위치를 유지하는 동안 압력 바이오피드백 기구가 나타내는 압력의 범위는 40~70 mmHg가 유지되도록 하였다. 상기 동작에서 배가로근 수축 후 호흡기능을 측정하였다.



그림 3. 바로 누운 자세

#### 2) 배가로근 수축 상태에서의 노력성 폐활량(FVC), 1초간 노력성 호기량(FEV1), 최고 호기 유속(PEF) 측정

폐기능 검사의 변수는 표 1과 같다. 정확한 배가로근의 수축을 위해 압력생체피드백장치를 이용하였다. 지지면과 요추부위 사이에 압력생체피드백 장치를 위치시키고 압력의 눈금이 40~70 mmHg를 유지하도록 하였다(Richardson 등, 2004). ADIM 자세에서 배가로근 수축 시와 이완 시 노력성 흡기와 호기를 3회 측정하였으며 각 검사 간 충분한 휴식을 가졌다. 검사한 변인의 측정값은 평균값을 측정치로 사용하였다.

표 1. 폐 기능검사의 변수

폐 기능검사 변수	
노력성 폐활량(Forced Vital Capacity, FVC)	최대한 공기를 흡입한 후 불어낸 공기의 양
1초간 노력성 폐활량(Forced Expiratory Volume in one second, FEV 1)	최대한 흡입 후 최대한 세고 빠르게 불어낼 때의 1초간의 공기 양
최고호기유속(Peak Expiratory Flow, PEF)	최대한 불어낼 때 한순간 공기의 최고유속

### 4. 분석 방법

본 연구의 자료 분석을 위해 SPSS Statistics VER. 12.0

프로그램을 이용하여 통계처리를 하였다. 대상자의 속성은 기술통계를 이용하여 분석하였고 측정 변수는 평균과 표준편차를 이용하여 서술하였으며, 바로누운자세에서 ADIM 적용 유무의 차이를 비교하기 위해 대응표본 T검정(paired t-test)을 사용하였다. 통계학적 유의수준은  $\alpha = .05$ 로 설정하였다.

### III. 연구결과

#### 1. 연구대상자의 일반적 특성

본 연구의 대상자는 정상 성인 남자 10명, 여자 10명으로 총 20명이었다. 남자 실험 대상자의 연령, 평균키 그리고 몸무게는 각각  $23.3 \pm 2.65$ 세,  $174.5 \pm 6.22$  cm,  $73.9 \pm 9.27$  kg이며, 여자 실험 대상자의 연령, 키, 그리고 몸무게는 각각  $22.1 \pm 1.24$ 세,  $161.9 \pm 4.27$  cm,  $56.4 \pm 4.96$  kg 이었다(표 2).

표 2. 대상자의 일반적 특성 (n=20)

성별	나이(세)	키(cm)	몸무게(kg)
남자	$23.3 \pm 2.65$	$174.5 \pm 6.22$	$73.9 \pm 9.27$
여자	$22.1 \pm 1.24$	$161.9 \pm 4.27$	$56.4 \pm 4.96$

#### 2. 배가로근 수축 상태에서의 노력성 폐활량(FVC), 1초간 노력성 호기량(FEV1), 최고 호기 유속(PEF) 측정 비교

ADIM 기법으로 배가로근 수축 후 노력성 폐활량은 배가로근 수축 전  $3.35 \pm 0.89$  L에서 배가로근 수축 후  $3.86 \pm 0.93$  L로 증가하였으며, 1초간 노력성 호기량은 배가로근 수축 전  $2.64 \pm 0.71$  L에서 배가로근 수축 후  $3.11 \pm 0.62$  L로 증가하였다( $p < 0.01$ ). 또한 최고 호기 유속은 배가로근 수축 전  $4.33 \pm 1.81$  L/sec에서 배가로근 수축 후  $6.14 \pm 1.95$  L/sec로 증가하였다( $p < 0.01$ )(그림 4).

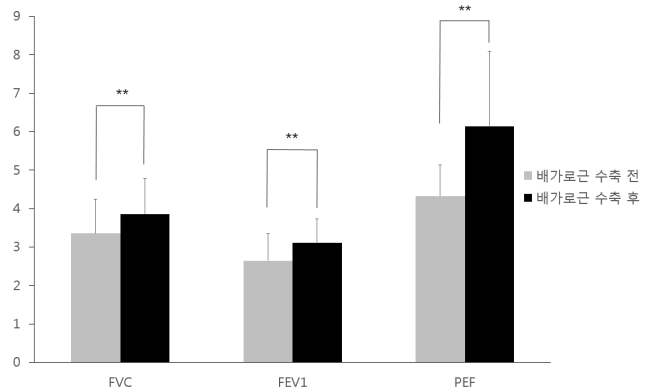


그림 4. 배가로근 수축 전후, \*\*p<.01, FVC; Forced Vital Capacity, FEV1; Forced Expiratory Volume in one second, PEF; Peak Expiratory Flow

### IV. 고찰

본 연구에서는 ADIM 기법으로 배가로근을 수축하였을 때 노력성 흡기와 노력성 호기의 폐 기능에 미치는 효과를 알아보고자 하였다. 그 결과 배가로근 수축이 폐활량 증가에 긍정적인 결과를 보였다.

본 연구에서 사용한 노력성 호흡(forced breathing)은 폐활량(vital capacity) 중 1회 호흡량(안정기 호흡)을 제외한 들숨 예비량(inspiratory reserve volume)과 날숨 예비량(expiratory reserve volume) 내에서의 부가적 근 수축을 동반한 능동적 강화 호흡이라 할 수 있다.

폐활량 검사 시 기립자세, 누운 자세, 앉은 자세에서의 호흡능력은 모두 다르게 측정될 수 있으며, 자세는 호흡근의 안정 시 길이에 영향을 미칠 수 있다고 보고하였다(유태원 등, 2006; Chen 등, 1990). 이러한 영향은 뇌졸중, 척수손상, 뇌성마비 환자에서도 나타난다(서교철 등, 2011; 이재호 등, 1997; Ainscough-Potts 등, 2006). Fishman 등(1997)은 골격 및 흉곽 주위 연부 조직의 탄력성, 그리고 호흡계를 운동시키는 근육의 힘에 의해 변화를 나타낼 수 있다고 하였다. 또한 다양한 치료적 효과를 갖고 있는 호흡 훈련을 어떠한 자세에서 실시하느냐에 따라 폐활량의 양상도 달라질 수 있다고 하였다(O'sullivan 등, 2006).

선행연구에 의하면 ADIM 기법이 복부의 심부 근육인 배가로근과 배속빚근의 근 활성도를 증가시킨다고 하였

다(Neuman & Gill, 2002). 또한 배가로근의 수축이 복부의 내압을 증가시키고 횡격막의 모양을 변형시켜 호기 시 흉곽 내부의 공기를 외부로 배출한다고 보고하였다(이병기 등, 2008; Frownfelter & Dean, 2006). 이는 하복부 끌어당기기 기법을 이용하는 것이 일반적인 안정화 운동을 사용하였을 때 보다 배가로근의 단면적을 증가시키는데 효율적인 것으로 보고되었다(Akuthota & Nadler, 2004). 기립자세에서 배가로근의 수축 후 노력성 폐기능을 조사한 이병기의 연구에서 배가로근의 수축 전후 차이가 FVC는 0.51 L FEV1은 0.1 L, PEF는 0.78 L/sec 가 증가하는 것으로 나타나 본연구의 결과와 일치하는 것으로 나타났다.

본 연구에서는 FVC, FEV1, PEF의 변화가 각각 0.51 L, 0.47 L, 1.81 L/sec로 증가하여 기립자세에서보다 바로누운 자세에서의 배가로근 수축의 효과가 더 큰 것으로 나타났다. 이러한 결과는 정상인의 경우 폐활량을 증가시키기 위해서는 호흡훈련 시 바로 누운 자세에서 배가로근을 수축하는 것이 중요하다고 한 선행연구(Akuthota와 Nadler, 2004; Reid와 Dechman, 1995)와도 일치한다.

또 다른 연구에서 정상인을 대상으로 누운 자세에 따른 배가로근을 초음파 영상으로 관찰한 결과, 배가로근을 수축하였을 때 두께가 증가되는 것을 보고하였다(Reeve & Dilley, 2009). 이는 ADIM 기법의 배가로근 수축이 폐활량의 증가에 긍정적인 도움을 줄 수 있음을 알 수 있다.

본 연구의 제한점으로는 젊은 성인을 대상으로 하였으며, 중재기간이 짧았고 적은 수의 대상자로 실험을 진행하였기 때문에 모든 대상자들에게 일반화 시키는데 어려움이 있다.

향후 논문에서는 바로누운 자세에서 배가로근을 효과적으로 수축시킬 수 있는 다양한 운동방법이 제시되어야 할 것이다. 이러한 제한점과 연구계획을 적용하여 시행한다면 서거나 앉지 못하는 환자의 폐활량을 증가시킬 수 있는 효과적인 훈련방법을 제시 할 수 있을 것이다.

## V. 결 론

본 연구는 ADIM 자세에서 배가로근 수축 시 폐활량에 미치는 변화를 알아보았다. 바로 누운 자세에서 배가

로근 수축에 따른 노력성 폐활량(FVC), 1초간 노력성 폐활량(FEV1), 최고 호기 유속(PEF)의 차이를 알아보았으며 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

ADIM 기법으로 배가로근 수축 후 노력성 폐활량, 1초간 노력성 호기량, 최고 호기 유속에서 유의한 증가를 보였다.

위와 같은 결과를 통해 폐활량을 증진시키기 위해서는 ADIM 기법으로 배가로근 수축을 적용시키고 훈련하는 것이 임상적으로 필요하다는 것을 알 수 있다.

## 참고문헌

- 강두희(1992). 생리학. 4판, 서울, 신광출판사.
- 서교철, 이성은, 이전형 등(2011). 뇌졸중 환자의 자세변화에 따른 폐 기능비교. 대한물리의학회지, 6(4), 381-389.
- 유태원, 강성웅, 문재호 등(2006). 신경근육계 질환 종류에 따른 자세와 노력성 폐활량과의 상관관계. 대한재활의학회지, 30(1), 80-85.
- 이미영(2012). 정상 성인에서 복부 드로우-인 기법을 동반한 복부근 활성화가 파악력에 미치는 영향. 대한물리치료학회지, 24(1), 1-6.
- 이병기, 지용석, 고일규 등(2008). 걷기와 요부화안정화운동이 만성요통환자의 폐 기능과 요부심부근에 미치는 영향. 대한임상건강증진학회지, 8(3), 168-177.
- 이병기(2012). 자세에 따른 폐기능의 변화와 기립자세에서의 복횡근의 수축이 노력성 폐기능에 미치는 영향. 대한물리의학회지, 7(3), 267-274
- 이재호, 박창일, 전중선(1997). 척수손상 환자의 자세 변화 후 시간경과와 복대사용이 폐 기능에 미치는 영향. 한국전문물리치료학회지, 4(3), 17-33.
- Ainscough-Potts AM, Morrissey MC, Critchley D(2006). The response of the transverse abdominis and internal oblique muscles to different postures. Man Ther, 11(1), 54-60.
- Akuthota V, Nadler SF(2004). Core strengthening. Arch Phys Med Rehabil, 85, 86-92.
- Chen CF, Lein IN, Wu MC(1990). Respiratory function in patients with spinal cord injuries. Paraplegia, 28(2), 81-86.

- Fishman AP, Elias JA, Fishman JA, et al(1997). Fishman's pulmonary diseases and disorders. 3rd ed, New York, McGraw-Hill Inc.
- Frownfelter DL, Dean E(2006). Cardiovascular and pulmonary physical therapy: Evidence and practice. 4th ed, St. Louis, MO: Mosby Elsevier.
- Kang JI, Jeong DK(2016). The effect of exhalation breathing exercise on respiratory synergist muscle activity and pulmonary functions in patients with forward head posture. *J Korean Phys Ther*, 28(2), 149-154.
- Kang KW, Jung SI, Lee DY, et al(2015). Effects of sitting posture on respiratory function while using a smartphone. *J Phys Ther Sci*, 28(5), 1496-1498.
- Lazovic B, Maxic S, Suzic-Lazic J, et al(2015). Respiratory adaptations in different types of sport. *Eur Rev Med Pharmacol Sci*, 19(12), 2269-2274.
- Neumann P, Gill V(2002). Pelvic floor and abdominal muscle interaction: EMG activity and intra abdominal pressure. *Int Urogynecol J Pelvic Floor Dysfunct*, 13(2), 125-132.
- Oh JS, Cynn HS, Won JH, et al(2007). Effects of performing an abdominal drawing-in maneuver during prone hip extension exercises on hip and back extensor muscle activity and amount of anterior pelvic tilt. *J Orthop Sports Phys Ther*, 37(6), 320-324.
- O'Sullivan PB, Dankaerts W, Burnett AF, et al(2006). Effect of different upright sitting postures on spinal-pelvic curvature and trunk muscle activation in a pain-free population. *Spine*, 31(19), E707-E712.
- Pryor JA, Prasad SA(2002). Physiotherapy for respiratory and cardiac problems. 3rd ed, Singapore, Churchill Livingstone.
- Reeve A, Dilley A(2009). Effects of posture on the thickness of transversus abdominis in pain-free subjects. *Man Ther*, 14(6), 679-684.
- Reid WD, Dechman G(1995). Considerations when testing and training the respiratory muscle. *Phys Ther*, 75(11), 971-982.
- Richardson CA, Hodges P, Hides JA(2004). Therapeutic exercise for lumbopelvic stabilization: a motor control approach for the treatment and prevention of low back pain. 2<sup>nd</sup> ed, Edinburgh, Churchill Livingstone.
- Silverthorn DU, Ober WC, Garrison CW(2007). Human physiology. Melbourne, Addison-Wesley.
- Teyhen DS, Bluemle LN, Dolbeer JA, et al(2009). Changes in lateral abdominal muscle thickness during the abdominal drawing-in maneuver in those with lumbopelvic pain. *J Orthop Sports Phys Ther*, 39(11), 791-798.
- Wade OL, Gilson JC(1951). The effect of posture on diaphragmatic movement and vital capacity in normal subjects. *Thorax*, 6(2), 103-126.