

## 호흡운동 프로그램과 스위스 볼 운동이 호흡순환기능과 일회 환기량에 미치는 영향

김병곤 · 이명희<sup>†</sup>

대구보건대학교 물리치료과, <sup>1</sup>경성대학교 이과대학 물리치료학과

### The Effect of Breathing Training Program and Swiss-ball Exercise on Respiratory Circulation Function and Tidal Volume

Byung-Kon Kim · Myoung-Hee Lee<sup>†</sup>

*Department of Physical Therapy, Daegu Health College*

<sup>1</sup>*Department of Physical Therapy, College of Science, Kyung-sung University*

Received: July 15, 2014 / Revised: July 30, 2014 / Accepted: August 15, 2014

© 2014 Journal of Korea Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Association

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

#### | Abstract |

**Purpose:** The purpose of this current study is to compare the effectiveness of respiratory circulation function and tidal volume according to two different types of practice methods, in terms of breathing training program and abdominis muscle strengthening using a swiss ball.

**Methods:** The subjects were consist 18 college students, were randomly and evenly assigned to either breathing training program group (BTG) or swiss-ball exercise group (SEG). Exercise program was applied for 60 minutes, 3 times a week, for 6 weeks. Before, after 3 weeks and after 6 weeks of exercises, the subjects were tested using the bruce protocol. The significance of differences between the BTG and the SEG was evaluated by analysis of two-way repeated measures ANOVA.

**Results:** There was an increase in respiratory circulation function after both of exercise. Especially, there was significant difference between the before and after 6 weeks in the BTG. Also, change of respiratory circulation function in BTG was significantly greater than SEG. Tidal volume was no significant differences between the before and after 6 weeks in both groups. In addition, there was significant difference between BTG and SEG.

**Conclusion:** These results suggest that direct breathing training program were more useful to improve of respiratory circulation function.

**Key Words:** Breathing training program, Swiss-ball exercise, Respiratory circulation function, Tidal volume

<sup>†</sup>Corresponding Author : Myoung-Hee Lee (mhlee0317@hanmail.net)

## I. 서론

과거에 비해 우리나라는 과학의 발달과 교통수단의 발전 등으로 현대인들이 편안하고 풍요로운 생활을 영위할 수 있게 되었지만 신체활동이 감소하고, 좌식 생활이 일반화 되면서 운동부족에 의한 각종 질환들이 많이 나타나고 있다. 그 중 호흡계 계통의 문제가 최근 많이 대두되고 있으며 이에 따라 심호흡계 물리치료 영역에 관심이 집중되고 있다(Ades, 2010; Lee & Lee, 2007).

호흡의 중요성은 그 목적에서 알아볼 수 있는데 호흡의 목적은 외부에서 산소를 체내에 흡입하여 몸을 구성하는 세포에 공급하고, 세포 내에서 발생하는 이산화탄소를 체외로 배출하는 것이다. 호흡운동은 도관계통을 통하여 외부의 공기를 폐포 내로 들여오는 흡기와 가스교환이 끝난 폐포 내 공기를 밖으로 내보내는 호기로 구성되어 있는데, 안정 시 흡기는 외늑간근 등 호흡관련 근육의 수축으로 주도되기 때문에 능동적운동이라 하고, 호기는 흡기를 위하여 수축되었던 근육들이 이완되는 과정으로 진행되기 때문에 수동적 운동이라고 한다.

일반적으로 성인남성의 정상 폐활량은 약 4000cc~4500cc이다. 폐활량은 최대한 깊게 들이 마신 후 완전히 숨을 내뿔었을 때 배출된 가스의 양으로, 사람의 최대 호흡능력을 의미한다. 폐 기능을 증진시키기 위한 물리치료 및 운동방법은 다양하다. 일반적인 호흡운동으로는 풍선불기, 촛불 끄기, 비눗방울 불기, 횡격막 호흡운동, 유발적 폐량계를 사용한 운동이 있다(Lee et al, 2008; Kim, 2012).

선행 연구를 살펴보면 여러 가지 운동 방법 중 스위스 볼(swiss-ball)을 이용한 복근운동이 호흡기능을 향상시킨다고 보고되고 있는데 이 중 Corrêa과 Bérzin (2008)의 연구에서는 구강호흡을 하는 대상자들에게 스위스 볼(swiss-ball)을 이용한 운동 프로그램을 진행한 결과 횡격막의 훈련으로 보조근들의 호흡시 참여가 줄었다고 하였다. 스위스 볼(swiss-ball) 운동은 유럽 등지에서 1900년대부터 치료 예방 등의 목적으로 물

리치료의 도구로 사용되었고, 최근에는 핵심근육강화의 운동도구로서 흔히 사용한다(Kim et al., 2014; Sekendiz et al., 2010). 이는 남녀노소 누구나 흥미롭고 안전하게 필요한 운동을 시행할 수 있다는 장점이 있으며, 볼 위에 앉거나 엎드리는 등 수십 가지의 다양한 자세로 근육 및 관절운동과 평형감각 훈련을 할 수 있어 유연성과 안전성을 발달시킬 수 있다(Chung et al., 2013).

호흡운동 프로그램과 스위스 볼을 통한 복근강화 운동의 공통점은 호흡근 강화운동이라는 점과 큰 비용과 넓은 공간이 필요하지 않아 누구나 손쉽게 접근할 수 있다는 점이다. 호흡운동(Lee, 2008; Lee et al., 2011; Jung, 2008)과 스위스 볼(Carriere, 1998)을 이용한 운동은 심폐기능을 향상한다고 많은 연구에서 보고되고 있다. 그러나 대부분은 각각의 운동방법에 대한 효용성을 알아보는 연구로, 두 가지 운동방법이 심폐기능에 미치는 영향을 동시에 비교한 연구는 거의 없는 실정이다.

따라서 본 연구는 심폐기능 강화 운동을 스위스 볼과 호흡운동 프로그램으로 나누어 그 향상 정도를 비교분석하여 폐활량을 증가시키기 위한 운동치료법을 마련하고, 차후에 이루어질 호흡기계 물리치료 연구의 기초 자료를 제공하고자 실시하였다.

## II. 연구 방법

### 1. 연구 대상

본 연구는 연구의 취지에 대해 자세한 설명을 듣고 이해하여 스스로 참여하겠다고 지원한 20대 남자 대학생 중 신경외과적, 정신과적 질환이나 심폐호흡 관련 이상이 없는 건강한 자 18명을 대상으로 실시하였다. 모든 대상자들은 연구윤리에 위배되지 않도록 연구에 관한 설명을 충분히 들은 후 연구에 관한 동의서에 서명을 하고 연구에 참여하였다.

## 2. 연구방법

### 1) 중재방법

대상자들은 무작위로 호흡 운동군(breathing training program group, BTG)과 스위스 볼 운동군(swiss-ball exercise group, SEG)으로 나누어 각각 6주간 훈련을 실시하였으며, 일주일에 3회, 1회 3번씩 총 5세트의 프로그램을 실행하였다.

#### (1) 호흡 운동 프로그램(Breathing Training Program)

##### (Fig 1)

##### ① 횡격막 호흡(Diaphragm breathing)

횡격막에 의한 호흡은 복식호흡(abdominal respiration)이다. 복식호흡은 배의 근육을 움직여서 횡격막을 수축시킴으로써 발생하는 호흡방식으로 흉곽운동이 주가 되는 흉식 호흡에 대응하는 말이다.

연구자들은 대상자에게 횡격막 호흡을 연습하기 위해 누운 상태에서 한 손은 배위에 놓고, 다른 손은 가슴 위에 놓은 후 흡기 시 10초 동안 가슴을 최대한 고정시킨 상태에서 입을 다물고 코로 천천히 흡기하도록 지시하였다. 호기 시에는 15초 동안 입술을 오므리고 천천히 실시하도록 하였으며 이때 횡격막이 폐의 공기배출을 도와줄 수 있도록 복근을 단단하게 수축시키도록 지시하였다.

##### ② 목관악기 불기(Woodwind instrument playing)

대상자들은 목관악기 중 단소를 이용하여 호흡운

동을 실시하였다. 목관 악기를 불기 위해서는 입술을 오므리고, 공기를 천천히 호기해야하므로 입술 오므리기 호흡법(Pursed-lip breathing)과 유사하여 호흡운동에 적합하다 할 수 있다(Bianchi et al, 2004). 목관악기의 흥미를 더하기 위해 정해진 노래를 20분 동안 연주하였다.

##### ③ 풍선불기(Balloon blowing)

풍선불기는 폐활량 증가에 도움이 되는 운동으로 주입되는 공기에 의해서 풍선이 늘어나면서 저항이 더 많이 적용되기 때문에 풍선을 크게 불수록 호기근의 작용이 더 많이 요구된다.

#### (2) 스위스 볼 운동 프로그램(swiss-ball exercise program)(Fig 2)

##### ① Curl-up

무릎을 90° 굽힌 상태에서 발을 땅에 붙이고 스위스 볼 위에 바로 놓는다. 이 때 머리는 의자로 받쳐서 안전하도록 하고 발에는 부하를 주지 않는다. 대상자들은 팔을 가슴 위에 교차하여 올리고 머리와 가슴을 천천히 들어 올린다.

##### ② Jack-knife

마치 팔굽혀펴기를 하는 것처럼 손을 바닥에 대고 스위스 볼 위에 하퇴 전면을 올려 자세를 잡는다. 호흡을 들이마시고 천천히 하복부의 힘을 이용하여 무릎

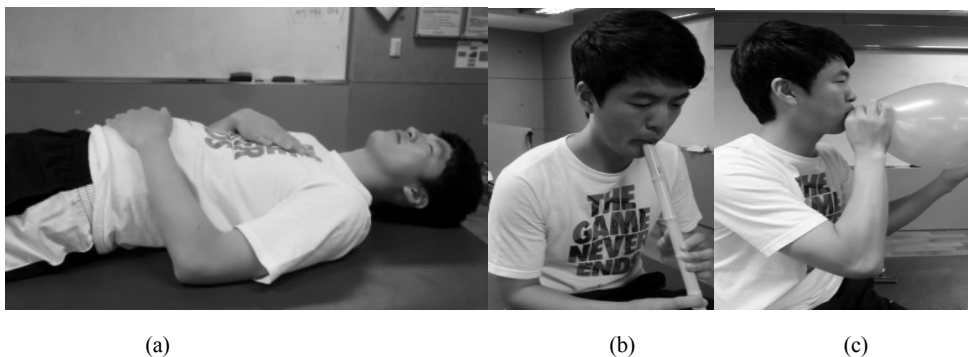


Fig. 1. Breathing Training Program  
(a) Diaphragm breathing, (b) Woodwind instrument playing, (c) Balloon blowing

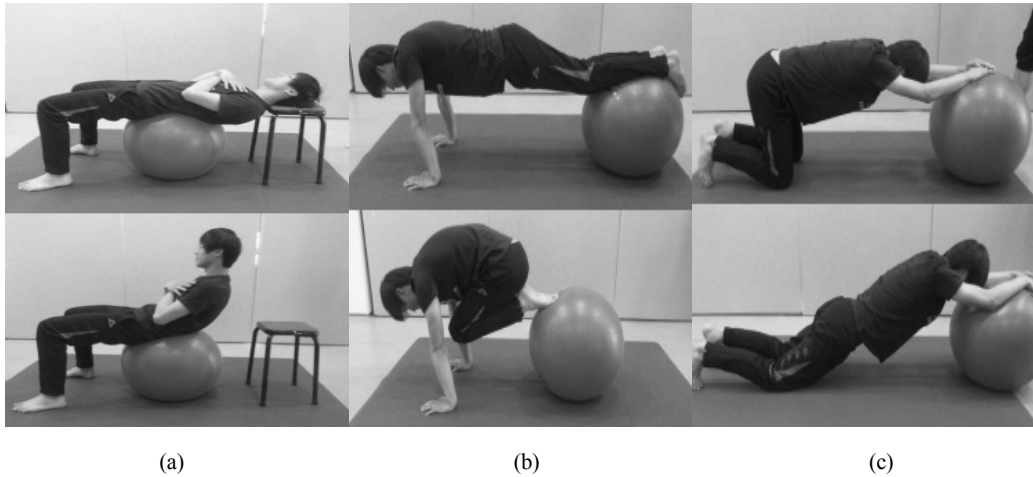


Fig. 2. Swiss-ball exercise program  
(a) Curl-up, (b) Jack-knife, (c) Roll-out

을 최대한 가슴쪽으로 당기며 호흡을 내쉰다.

### ③ Roll-out

무릎 꿇어 앉은 자세에서 허리를 숙이고 견관절을 굴곡시켜 볼의 중앙에 두 손을 위치하게 한다. 천천히 볼을 밀면서 고관절과 슬관절을 신전하는데 척추와 골반이 중립위치를 유지해야 한다.

### 2) 측정방법

두 군의 운동효과를 알아보기 위해 운동 전, 운동 3주 후, 운동 6주 후에 운동부하검사를 통한 호흡가스를 분석하였다. 사람의 산소섭취능력은 심폐기능과 조직의 산소추출능력에 의해 결정되고, 운동력을 평가할 수 있는 지표로 활용된다(Lee, 2003).

호흡가스 측정의 정확성을 위해 30분간 금식을 하고 편한 운동화와 트레이닝복을 착용하여 호흡이 안정된 것을 확인한 후 실시하였다. 심폐진단시스템인 호흡가스대사분석기(Quark CPET, cosmed co, USA)를 이용하여 호흡가스를 측정하였으며 Bruce protocol에 기반을 둔 운동부하 검사를 실시하였다. 운동부하 검사는 1~5 단계로 세팅되어 있으며 3분마다 한 단계씩 높아지고 단계가 올라갈수록 속도와 경사가 증가한다. 시간과 관계 없이 실험자가 중단하기를 원하는 시점에서 오른손을

들어 신호를 보내도록 하였으며 중단한 시간까지 대상자의 분당 최대산소섭취량(maximal oxygen consumption,  $VO_{2max}$ )과 1회 호흡량(tidal volume,  $V_t$ )을 측정하여 분석하였다(Fig. 3).



Fig. 3. Measuring of  $VO_{2max}$  and  $V_t$

### 3. 통계분석

본 연구에서 각 군별로 측정된 자료는 SPSS version 12.0을 이용하여 분석하였으며, 각 군별로 운동에 따른 심폐호흡기능의 효과를 비교분석하기 위해 개체

간 요인이 있는 반복측정 분산분석(two-factor repeated ANOVA)을 실시하였다.

### III. 연구결과

#### 1. 연구 대상자의 일반적인 특성

호흡운동군은 남자 대학생 9명으로 나이는 24.00±1.94세, 신장은 176.11±2.03cm였으며, 체중은 70.00±5.87kg이었다. 스위스 볼 운동군 역시 남자 대학생 9명으로 구성되었으며, 나이는 19.89±1.36세, 신장은 173.00±4.92cm이고 체중은 66.44±8.11kg이었다 (Table 1).

#### 2. 호흡운동군과 스위스 볼 운동군의 호흡순환기능 향상도 비교

두 군의 운동 전, 운동 3주 후, 운동 6주 후에 운동부하검사를 통한 호흡가스를 분석한 결과는 Table 2와 같다.

VO<sub>2max</sub>를 분석한 결과 두 군 모두 최대산소섭취량이 운동 전에 비해 증가하였고 호흡운동군은 통계적으로 유의한 증가를 보였지만(p<0.05), 스위스 볼 운동

군은 통계적으로 유의하지 않았다(p>0.05). 또 호흡운동군에서 더 많은 증가를 보였지만 두 군간 통계적인 유의한 차이는 보이지는 않았다(p>0.05).

호흡운동군에서 V<sub>t</sub>의 경우 시간의 흐름에 따라 증가했다가 약간 감소하였고 이는 통계적으로 유의하게 나타났다(p<0.05). 하지만 스위스 볼 운동군은 점점 감소하였고 통계적으로 유의하지 않았다(p>0.05). 운동방법에 따른 군간에 유의한 차이는 나타나지 않았다(p>0.05).

### IV. 고찰

호흡법 훈련은 폐 환기능력에 영향을 주고, 호흡계의 개선으로 심박동률 및 호기율 증가, 혈압 및 산소소비량 감소 등의 효과를 나타낸다고 하였다(David, 2002). 또한 Kim 등(2000)은 운동에 따른 폐활량 증가에 대한 연구에서 신경 및 근육질환 환자에 있어 호흡운동은 호흡근의 강화, 지구력과 협조성의 향상, 또 흉곽 및 흉추의 가동성을 유지 및 증진시켜 호흡의 효율성을 높인다고 하였다.

본 연구는 남자 대학생 18명을 대상으로 호흡근을

Table 1. General characteristics of subjects

(mean±SD)

Group	Breathing training group (n=9)	Swiss-ball exercise group (n=9)
Age(years)	24.00±1.94	19.89±1.36
Height(cm)	176.11±2.03	173.00±4.92
Weight(kg)	70.00±5.87	66.44±8.11

Table 2. Comparison of respiratory circulation function for breathing training group and swiss-ball exercise group (mean±SD)

Group	Before	3 weeks	6 weeks	p	p	
VO <sub>2max</sub> (ml/m)	BTG (n=9)	2790.00±375.51 <sup>a</sup>	3024.33±386.62 <sup>b</sup>	3135.89±357.90 <sup>b</sup>	0.018*	0.061
	SEG (n=9)	2687.11±337.19	2686.11±265.44	2728.22±385.03	0.861	
V <sub>t</sub> (ℓ)	BTG (n=9)	2.05±0.26 <sup>a</sup>	2.30±0.25 <sup>b</sup>	2.21±0.27 <sup>b</sup>	0.030*	0.531
	SEG (n=9)	2.15±0.44	2.12±0.35	2.06±0.26	0.657	

\*: p<0.05

BTG : breathing training group, SEG : swiss-ball exercise group

직접적으로 훈련한 호흡운동군과 스위스 볼을 이용하여 복근을 훈련한 스위스 볼 운동군으로 나누어 호흡순환기능 향상의 차이를 알아보고자 실시되었다. 연구 결과 두 가지를 확인할 수 있었다. 첫째, 호흡운동군의 운동 전후 호흡가스를 측정된 결과,  $VO_{2max}$ 와  $Vt$ 가 증가 되어 심폐기능이 향상된 것을 알 수 있었다.

Smeltzer 등(1996)은 다발성 경화증 환자 15명에게 3개월 동안 호기근 강화운동을 한 결과 호기근의 근력이 유의하게 증가하였다고 하였으며, Rothman(1978)의 연구에서도 10명의 경직성 뇌성마비아동 중 실험군 5명에게 2주간 횡격막 호흡, 복근 강화를 통한 호기 운동 및 흉곽 확장 운동을 적용한 결과 노력성 호기량 및 폐활량의 증가를 보였다고 보고하였다. 본 연구의 결과는 또 2개월 간 호흡운동을 실시하여 유의한 결과를 보고한 Kurabayashi 등(1998)의 연구와 호흡근이 약화된 환자에게 5주간의 호흡근육 훈련으로 호흡근의 근력은 55% 증가, 지구력 또한 19% 증가한 Brannon 등(1997)의 연구결과와도 일치하였다.

Kim(2001)의 연구에서는 20명의 만성폐쇄성 폐질환 환자를 대상으로 실시하였는데 입술을 오므려 4-6초 동안 숨 쉬는 운동과 횡격막 강화 운동으로 구성된 호흡 재활훈련군과 Respirex를 사용하여 호흡근 강화 운동을 한 훈련군을 훈련 4주 후 효과를 비교한 결과 호기량과 폐활량이 증가하였지만 통계적으로 유의하지 않았다. 이는 본 연구결과와 차이를 보였는데, 호흡 재활 치료가 이미 진행된 기도폐쇄 정도를 호전시키지 못한다는 선행연구(Hernández et al., 2000)의 보고로 볼 때 Kim(2001)의 연구대상자들이 만성 폐질환을 가지고 있었기 때문에 나타난 결과라 사료된다.

본 연구에서 스위스 볼을 이용한 복부근 강화 운동 후 측정된 연구결과에서도  $VO_{2max}$  가 약간의 증가를 보였다. 이 결과는 Kim(2001)의 연구 결과와 유사하였는데 4주 동안 주 5일, 1일 30분간 볼을 이용해 요부 안정화 운동을 실시한 대상자들의 복횡근, 횡격막 및 다열근 등 국소 근육체계의 협력수축을 촉진한다는 보고로 미루어 볼 때, 복부와 요부근력을 강화시킨 것은 복근과 배근의 공동동작과 지지에 따라 횡격막

을 안정시켰으며, 호흡을 통제하기 위한 복부압력의 증가가 호흡능력에도 영향을 주었다고 사료된다.

본 연구에서는 호흡운동 프로그램을 실시한 그룹과 스위스 볼을 이용한 복부근 강화 운동을 시행한 그룹 간에 유의한 차이가 나타나지 않았다. 이는 복부근 운동을 통한 호흡근 강화로 심폐기능을 증가시키는 것 보다는 능동적 과정인 흡기와 수동적 과정인 호기 및 흉곽 확장 운동이 호흡의 효율과 심폐기능의 증가에 더 직접적으로 영향을 미친 것으로 생각된다.

위의 선행 연구 결과를 토대로 제한점을 최대한 배제하여 연구 진행을 하였다. 그러나 본 연구에서는 대상자들의 체력과 체격을 고려하지 않은 제한점이 있고 훈련기간을 6주 만으로 설정하였기 때문에 연구 결과를 일반화하는데 있어서 어려움이 있을 것이다.

## V. 결론

이 연구는 20대 남자 대학생 중 건강한 자 18명 대상으로 호흡근 강화 운동과 복부근 강화 운동이 호흡순환기능과 일회 환기량 향상에 대한 효과가 있는지에 대하여 객관적 자료를 제공하고자 실시하였다. 연구 결과 직접적으로 호흡근들을 훈련하는 방법이 더 효과가 있었으며 이는 간단하고 쉬운 방법으로 가정에서도 충분히 활용 가능하므로 호흡훈련에 대한 가이드가 충분히 될 수 있을 것이라 생각된다.

## 참고문헌

- Ades PA, Savage PD, Harvey-Berino J. The Treatment of Obesity in Cardiac Rehabilitation. *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation and Prevention*. 2010;30(5):289-298.
- Bianchi R, Gigliotti F, Romagnoli I, et al. Chest wall kinematics and breathlessness during pursed-lip breathing in patients with COPD. *Chest*. 2004;125(2):459-465.

- Brannon FJ, Foley M, Saul L, et al. *Cardiopulmonary Rehabilitation: Basic Theory and Application*. 3 ed. F.A. Davis, Philadelphia. 1997.
- Carriere B. *The Swiss Ball: Theory, Basic Exercises and Clinical Application*. Springer-Verlag. Berlin. 1998.
- Chung EJ, Kim JH, Lee BH. The Effects of Core Stabilization Exercise on Dynamic Balance and Gait Function in Stroke Patients. *Journal of Physical Therapy Science*. 2013;25(7):803-806.
- Corrêa EC1, Bérzin F. Mouth Breathing Syndrome: cervical muscles recruitment during nasal inspiration before and after respiratory and postural exercises on Swiss Ball. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*. 2008;72(9):1335-1343.
- David CH. *Anatomy of Hatha Yoga: A Manual for Students, Teachers, and Practitioners*. Body and Breath, Inc., Honesdale. 2002.
- Goldenberg L, Twist P. *Strength Ball Training*, 2nd Ed. Human Kinetics, USA. 2006.
- Hernández MT, Rubio TM, Ruiz FO. Results of home-based training program for patients with COPD. *Chest*, 2000;118(1):106-114.
- Jung HC. Effects of the Respiration Exercise Program through the Pan-flute on the Physiological and Psychological Status of the Elderly. *Journal of Korean Academy of Adult Nursing*. 2008;20(4):588-599.
- Kim AK. The study on the effects of a respiratory rehabilitation program for COPD patients. *Journal of Korean Academy of Nursing*. 2001;31(2):257-267.
- Kim JH, Hong WS, Bae SS. The Effect of Chest Physical Therapy on Improvement of Pulmonary Function in the Patients with Stroke. *The Journal of Korean Society of Physical Therapy*, 2000;12(2):133-144.
- Kim SG, Yong MS, Na SS. The effect of trunk stabilization exercises with a swiss ball on core muscle activation in the elderly. *Journal of Physical Therapy Science*. 2014;26(9):1473-1474.
- Kim YN. Comparison of Effectiveness of Breathing Intervention Program for Improvement of Pulmonary Functions according to Prevalence Period in Patients with COPD. *Journal of Korean Society Physical Therapy*, 2012;24(5):355-361.
- Kurabayashi H, Machida I, Handa H, et al. Comparison of three protocols for breathing exercises during immersion in 38 degrees C water for chronic obstructive pulmonary disease. *American journal of physical medicine & rehabilitation*. 1998;77(2):145-148.
- Lee MJ, Han SJ, Lee KH, et al. The Effect of Respiratory Muscle Training for Diaphragm Movement in Chronic Obstructive Pulmonary Disease Patients. *Annals of Rehabilitation Medicine*, 2008;32(3):333-339.
- Lee JG. The Effect of Aerobic Exercise and CWT on Cardiorespiratory Function and Body Composition For Female Workers. *Journal of Life Science*, 2003;13(4):448-456.
- Lee SC, Lee HC. *Key Cardiopulmonary Physical Therapy*. Medical Korea. 2007.
- Lee SC, Lee SJ, Oh SB. The Effects of Balloons Blowing and Kinesio Taping on Vital Capacity. *The Korean Academy of Physical Therapy Science*. 2011;18(3):1-7.
- Lee TH. The Effects on Back Strength by the Breath Training. *Journal of Sport and Leisure Studies*. 2008;34(3):1247-1255.
- Moon JH. Pulmonary Rehulitation. *Annals of Rehabilitation Medicine*, 1992;16(3):209-212.
- Posner-Mayer J. *Swiss Ball Applications for Orthopedic and Sports Medicine- A Guide for Home Exercise Programs Utilizing the Swiss Ball*. Ball Dynamics International, 1 edition, 1995.
- Rothman JG. Effects of respiratory exercise on the vital capacity and forced expiratory volume in children with cerebral palsy. *Physical Therapy*. 1978;58(4):421-425.

Sekendiz B, Cuğ M, Korkusuz F. Effects of Swiss-ball core strength training on strength, endurance, flexibility, and balance in sedentary women. *Journal of strength and conditioning research*. 2010;24(11):3032-3040.

Smeltzer SC, Lavietes MH, Cook SD. Expiratory training in multiple sclerosis. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 1996;77(9):909-912.