

유산소 운동 시 호흡 기법에 따라 호흡 기능에 미치는 영향

한지원^{1*} · 이건철² · 김인섭³

^{1*}JM 연구소 소장, ²경남정보대학교 물리치료과 교수, ³대전보건대학교 물리치료과 교수

The Effect of Breathing Technique with Aerobic Exercise on the Respiratory Function of Adults

Ji-Won Han, PT, Ph.D^{1*} · Keon-Cheol Lee, PT, Ph.D² · In-Seob Kim, PT, Ph.D³

^{1*}JM Laboratory, Director

²Dept. of Physical Therapy, Kyungnam College of Information & Technology, Professor

³Dept. of Physical Therapy, Daejeon Health Science University, Professor

Abstract

Purpose : The purpose of this study was to discover which breathing technique is more effective in improving respiratory function by applying different breathing techniques—the chest expansion respiratory technique and the abdominal expansion respiratory technique—to adults in the same aerobic exercise situation.

Methods : In this study, 30 people were randomly assigned to two groups: chest expansion respiratory technique with aerobic exercise (A group) and abdominal expansion respiratory technique with aerobic exercise (B group). Group A was asked to breathe after wrapping their rib cage with an elastic band, and Group B was asked to breathe after wrapping their abdomen with an elastic band. A total of 3 sets of 30 breaths were performed, 3 times a week for 6 weeks. For statistical processing, an independent t-test was used to verify homogeneity between the two groups, and a repeated measure analysis of variance (ANOVA) was used to compare differences according to the period for each group.

Results : The changes in FVC and FEV₁ for each group following 6 weeks of intervention are as follows. In comparison according to the intervention period, there was a significant increase in all groups depending on the timing of measurement ($p < .05$), and as a result of the inter-subject effect test, there was no significant difference between groups ($p > .05$). In addition, there was no interaction effect between period and group ($p > .05$).

Conclusion : The conclusion of this study is that FVC and FEV₁ values increased according to the intervention period in both groups; therefore, it can be suggested that flexible breathing techniques can be applied depending on the patient's physical situation when applying a breathing program to improve respiratory function.

Key Words : abdominal expansion respiratory technique, aerobic exercise, chest expansion respiratory technique, respiratory function

*교신저자 : 한지원, damgeom@naver.com

제출일 : 2023년 10월 10일 | 수정일 : 2023년 11월 4일 | 게재승인일 : 2023년 11월 17일

I. 서론

1. 연구의 배경 및 필요성

유산소 운동을 수행하는 시간이 적절할수록 호흡 기능과 지구력이 향상되어 근 활동이 요구되는 상황에서 신체 조직의 산소 효율성을 높이고 과제를 수행하는데 필요한 행동체력과 방위체력을 향상시켜 신체 활동에 긍정적 효과를 증가시킨다(McTiernan 등, 2019). 그러나 국제 신체활동 설문지 조사(global physical activity questionnaire)에 따르면 성인에서 10분 이상의 중강도 유산소 운동을 실시한 시간이 한 주 동안 약 3일 정도로 나타났으며 이는 국민건강증진계획에서 권장하는 신체 활동 목표치에 미달인 실정이다(Ministry of health and welfare, 2022). 뿐만 아니라 테블릿 PC를 이용한 일상생활의 증가로 하루 중 좌식 생활로 보내는 시간이 평균 8시간 이상으로 매년 증가하는 것으로 나타났다(Ministry of health and welfare, 2022). 이러한 생활 패턴은 심폐지구력을 감소시키고 호흡 기능을 기반으로 한 행동 체력인 순발력, 근지구력 등을 떨어뜨려 일정한 신체 활동을 지속시키는 힘을 약화시킨다(Ekelund 등, 2019). 이와 같이 원활한 호흡 기능은 신체 외부에서 들어오는 정신적 그리고 물리적 스트레스로부터 인체를 보호하고, 활동을 일으키며 지속시키고 움직임을 조절하는 능력을 증가시킨다(McTiernan 등, 2019).

호흡은 일정한 주기로 공기를 받아들이는 능동적인 근육 활동인 들숨과 탄성 반동(elastic recoil) 작용으로 공기를 배출하는 날숨 활동으로 이때 호흡에 관여하는 근육의 힘과 이에 대한 정상적인 신경학적 조절에 의해 효율적인 호흡 기능이 가능하다(Clini & Costi, 2006). 그러나 연구 자료에 의하면 좌식 생활 증가로 인한 유산소 운동의 부족과 코로나19(COVID-19) 감염 후 후유증, 지속적으로 증가하는 미세먼지 농도와 노출 그리고 습관화된 흡연은 호흡 기능에 악영향을 미치는 것으로 보고되고 있다(Lee 등, 2023). 특히 호흡 기능에 악영향을 끼치는 흡연은 남성은 약 37%로 여전히 높았고, 여성 흡연율은 꾸준히 증가하여 20~40대에서는 약 2배 이상 증가한 것으로 나타났다(Ministry of health and welfare, 2022). 이로 인해 감소되는 호흡 기능을 향상시키고, 비

효율적인 호흡 패턴의 교정, 그리고 나아가 호흡계통 질환을 예방하기 위한 호흡 운동에 대한 중요성이 강조되고 있다. 호흡 운동은 허파 기능의 결손 예방과 몸통과 가슴우리의 운동성 개선, 그리고 호흡 근육을 강화시켜 전신 지구력을 증진시켜 몸통 조절 능력을 활성화로 일상 생활동작에 유효한 효과를 미친다(Han & Kim, 2018). 이에 따라 다양한 중재 방법이 소개되어지고 있는데 호흡 기능 향상을 위한 대표적인 중재 방법으로 파워브리드 기구를 활용한 들숨근 강화훈련, 최대호기 호흡기법, 가슴우리확장 호흡기법, 배확장 호흡기법 등이 알려져 있다(Bradley & Esformes, 2014; Han & Kim, 2018).

가슴우리확장 호흡기법(chest expansion respiratory technique)은 깊은 호흡과 함께 몸통 또는 팔다리의 자발적인 움직임을 결합하여 능동적인 깊은 들숨과 강한 날숨을 유도하는 것으로 가슴우리의 아래(rib 8~11th)에 일정한 저항을 적용하여 들숨 시 가로막이 이는곳은 가슴우리 아래의 가동성을 증가시키기 위해 가능한 최대로 확장하도록 하며 날숨 시에는 입으로 서서히 그리고 최대한 내쉬도록 하는 호흡기법이다(Cardiorespiratory physical therapy intervention compilation committee, 2022; Doo, 2017). 들숨 시 갈비우리에 가해진 저항에 대항하여 안쪽갈비사이근 전면부위와 바깥갈비사이근의 수축으로 갈비뼈가 위쪽 방향으로 움직이면서 가슴우리도 올라가게 되는데, 이로 인해 가슴 내 왼쪽·오른쪽 직경과 위·아래 직경이 증가되어진다. 결국 가슴 내 허파 용적이 증가되어 가슴 내압이 낮춰져 허파파리가 확장된다. 따라서 본 호흡 기법은 호흡 시 관여하는 구조물인 갈비뼈사이의 가동성(mobilization)을 향상시키고 유연성(flexibility)이 떨어진 연부조직을 이완시켜 가슴우리 직경을 증가시켜 허파용적을 증가시켜 호흡 기능을 증진시키는데 효율적인 중재 방법이다(Hodges & Richardson, 1999).

반면 배확장 호흡기법(abdominal expansion respiratory technique)은 호흡근의 강화를 위한 가로막(diaphragm)의 최대 수축을 주로 이용하는 방법으로, 배 둘레에 일정한 저항을 가한 후 깊은 들숨 시 배가 최대한 확장된 자세를 유지하고 날숨 시에는 입으로 숨을 최대한 내쉬면서 배꼽이 최대한 안쪽으로 들어가도록 하여 배가로근의 최대 수축을 통해 촉진시키는 호흡 기법이다

(Cardiorespiratory physical therapy intervention compilation committee, 2022). 들숨 시 배에 가해지는 저항을 이겨내고 배가 확장될 때 양쪽 허파 아래에 위치한 가로막은 아래로 최대한 내려가 배안의 압력(intra-abdominal pressure) 상승과 함께 깊은 호흡 근육의 활성화에 유의한 효과를 미치게 된다.

호흡 기법은 호흡 근육의 유연성 및 근력 강화를 유도하여 호흡 기능을 향상시키고(Bradley & Esformes, 2014; Sutbeyaz 등, 2010), 또한 완만한 호흡 조절과 통증 및 스트레스 관리에 긍정적 영향을 미친다(Bjerkefors 등, 2010). 이와 같이 유산소 운동과 다양한 호흡 기법들이 호흡 기능에 미치는지 영향에 대한 선행연구들이 보고되고 있으나, 바쁜 현대 생활에서 단시간 유산소 운동 후 좌식 상태에서 실시하는 호흡 기법 중 호흡 기능에 더 효율적인 호흡 기법에 대한 연구가 부족한 실정이다. 따라서 본 연구는 바쁜 현대인의 호흡 기능의 향상을 위해 단시간 유산소 운동 시 가슴우리 가동성과 유연성을 증가시켜 가슴우리 공간 확장을 확장시키는 가슴우리확장 호흡기법과 호흡근의 강화를 위한 가로막과 배가로근 수축을 주로 이용한 배확장 호흡기법 중 어느 호흡 기법이 더 효율적인지 알아보려고 하였다.

2. 연구의 목적

본 연구의 목적은 동일하게 적용한 단시간 동안의 유

산성 운동 시 서로 다른 호흡기법인 가슴우리확장 호흡 기법과 배확장 호흡기법을 각각 적용하여 어떠한 호흡 기법이 호흡 기능 증진에 더 효과적인 영향을 미치는지 임상적 근거를 제공하고자 연구를 진행하였다.

II. 연구방법

1. 연구대상자 및 기간

본 연구는 성인 총 30명을 대상으로 시행하였다. 표본의 수는 G*power 프로그램(G*power 3.1.9.2, Heine Heinrich University, German)을 통해 두 개의 그룹 간 비교를 위해 필요한 최소 인원의 참여 권고에 따랐다(Faul 등, 2007). 대상자의 선정기준은 1) 검사에 영향을 줄 수 있는 호흡계통과 심혈관계통 질환이 없는 자, 2) 근육뼈대계통 질환의 병력이 없는 자, 3) 연구의 방법에 대해 이해할 수 있는 자로 하였다. 실험 전 자발적인 참여 동의를 작성한 대상자를 상대로 무작위로 유산소 운동을 동반한 가슴우리확장 호흡기법군과 유산소 운동을 동반한 배확장 호흡기법군으로 각각의 그룹에 배정하였다. 모든 연구 과정은 연구윤리에 준수하였고, 연구 기간은 2023년 4월부터 6월까지 주 3회씩 6주간 진행되었다.

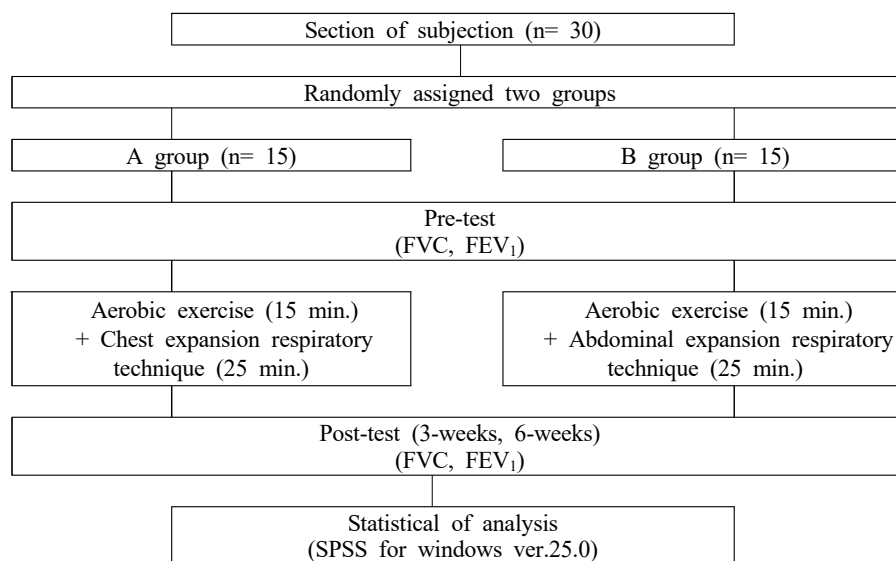


Fig1. Diagram of research design

2. 연구 설계

본 연구에서 실험을 적용하고 측정할 구체적인 설계 방법은 다음과 같다(Fig 1).

3. 측정도구 및 방법

1) 호흡 기능 검사(pulmonary function test)

호흡 기능을 검사하기 위한 측정 도구로 Spirometry(Pony FX, COSMED Ltd, Italy)를 이용해 노력성 폐활량(forced vital capacity; FVC), 1초간 노력성 날숨량(forced expiratory volume at one second; FEV₁)을 측정하였다(Fig 2). 이때 호흡의 기능은 노력성 폐활량(FVC)과 1초 날숨량(FEV₁)을 측정하여 허파와 기관지의 탄력성을 나타내는 지표로 활용된다(Roth 등, 2010; Sun 등, 2006). 대상자들은 측정 전에 호흡 기능 측정을 위한 정확한 방법을 교육받고 사전 연습을 한 후, 호흡이 안정된 시점에서 측정을 시작하였다. 대상자는 의자에 앉은 자세에서 코를 막은 후 입에 일회용 마우스피스를 물고 검사자의 시작 신호에 따라 최대한 숨을 들이마신 후, 입에 문 마우스피스를 통해 힘껏 숨을 내뿜도록 하였고 이 과정이 끝나면 stop 버튼을 눌러 1회 측정이 끝났다는 것을 알렸다(Bae 등, 2020). 측정은 총 3회 반복 측정하여 평균값을 사용하였고 측정값의 단위는 l로 표시하였다. 기간에 따른 측정은 0주차, 3주차, 6주차 총 3회 실시하였다.



Fig 2. Spirometer assessment

2) 탄력 밴드(thera-band)

탄성 저항이 있는 탄력 밴드는 동작을 수행하는 동안

적용 부위의 전범위에 걸쳐 동일한 부하 적용이 가능하며, 밴드의 장력에 저항하며 파워가 발생하기 때문에 중력의 영향을 거의 받지 않으면서 다양한 활동을 가능하게 한다(Anderson 등, 2010). 근력 증가가 목적인 경우는 1-RM에서 60~80 %의 운동 수준으로 적용하나, 호흡 기능 향상이 목적인 경우 1-RM의 40 % 강도를 적용한다(Han & Kim, 2018). 탄력밴드의 강도는 대상자의 1-RM을 결정하여 탄력 밴드 저항값과 색상 상관관계 차트를 확인하여 적용할 밴드 색상을 선택하여 적용하였다(Wendy & Keiba, 2009). 대상자의 들숨 시 가슴우리와 배가 최대 확장된 자세의 1-RM을 조사하여 1-RM의 40 % 강도를 정하였다. 운동량에 대한 기준은 동일 강도로 한 동작을 20회까지 수월하게 할 수 있다면 강도를 높여 점차적으로 부하가 강한 밴드 색상으로 바뀌어야 하나 탄력밴드를 통한 호흡 기능 향상의 효과를 얻기 위해 밴드의 부하 강도를 비교적 가벼운 것으로 하여 실시 횟수를 높이고 가능한 긴 시간 연속적으로 적용하였다(Han & Kim, 2018).

4. 중재방법

본 연구의 목적에 맞게 다음과 같이 실시되었다. 대상자의 유산소 운동시간은 휴식시간을 포함하여 총 15분간 실시되었으며, 그 후 앉은 자세에서 호흡 기법을 휴식시간을 포함하여 약 25분간 진행하여 6주 동안 일정한 간격으로 주 3회 시행되었다.

1) 유산소 운동(aerobic exercise)

유산소성 운동프로그램인 규칙적인 열 개의 계단 오르내리기 운동은 걷기 움직임을 기본으로 이용하여 특별한 제약 없이 실시할 수 있는 이점을 가졌으며 일정한 운동 후 안정 시 심박수 및 최대산소 섭취량을 향상시키고, 심장허파 순환 능력, 트레이닝 적응 능력 증진에 긍정적인 효과가 있다(McTiernan 등, 2019). 대상자에게 모두 동일한 운동을 적용하기 위해 한 칸에 20 cm 높이의 계단을 열 칸 왕복하여 오르내리도록 지시했다. 대상자는 메트로놈의 95 BPM 박자에 맞게 최대한 동일한 속도로 계단을 오르내리도록 하였다. 4분 동안 계단 오르내리기를 1set로 하고, 휴식 시간 1분 후 다시 실시하여 총

3set를 15분 동안 적용하였다(Kim, 2007)(Fig 3). 중재 기간은 6주 동안 일정한 간격으로 주 3회 시행되었다.

2) 가슴우리확장 호흡기법(chest expansion respiratory technique)

대상자에게 일정한 저항을 적용하기 위해 탄력 밴드를 이용하여 갈비뼈 8~11번째를 밴드로 감싼 후 매듭으로 묶었다. 들숨 시 5초간 코로 깊게 들이마시면서 가슴우리의 아래가 가쪽과 뒤쪽 그리고 위쪽으로 확장하도록 지시하였다. 대상자는 앉은 자세에서 가슴우리가 최대한 확장된 자세를 유지하면서 날숨 시 입술 오므리기 호흡법으로 9초간 내쉬도록 하였다. 30회 숨을 들이마시는 것을 1set로 하고 휴식 시간 1분 후 다시 실시하여 총 3set를 약 25분 동안 적용하였다(Cardiorespiratory physical therapy intervention compilation committee, 2022; Doo, 2017)(Fig 4). 중재 기간은 6주 동안 일정한 간격으로



Fig 3. Aerobic exercise



Fig 4. Chest expansion respiratory technique



Fig 5. Abdominal expansion respiratory technique

로 주 3회 시행되었다.

3) 배확장 호흡기법(abdominal expansion respiratory technique)

대상자에게 일정한 저항을 적용하기 위해 탄력 밴드를 이용하여 배 부위를 밴드로 감싼 후 매듭으로 묶었다. 들숨 시 5초간 코로 깊게 들이마신 후 배가 최대한 확장된 자세를 유지하면서 날숨 시 입술 오므리기 호흡법으로 9초간 내쉬면서 배꼽이 최대한 안쪽으로 들어가도록 하면서 실시하도록 하였다(Cardiorespiratory physical therapy intervention compilation committee, 2022). 30회 숨을 들이마시는 것을 1set로 하고 휴식 시간 1분 후 다시 실시하여 총 3set를 약 25분 동안 적용하였다(Fig 5). 중재 기간은 6주 동안 일정한 간격으로 주 3회 시행되었다.

5. 자료분석

본 연구에서 측정 자료의 통계 처리는 SPSS Ver. 25 프로그램을 이용하여 분석하였고, 측정 자료는 평균과 표준편차(M±SD)로 표기하였다. 두 군 간의 동질성 검증을 위해 독립 t-검정(independent t-test)을 사용하였고, 각 군별 기간에 따른 평균값의 차이를 비교하기 위해 반복 측정 분산분석(repeated measure ANOVA)을 이용하였고 사후검정은 Scheffe 검정법을 사용하였다. 통계학적 유의수준은 $\alpha = .05$ 로 설정하였다.

Ⅲ. 결 과

1. 연구 대상자의 일반적 특성

본 연구는 성인 30명을 대상으로 A군인 유산소 운동 시 가슴우리확장 호흡기법군 15명, B군인 유산소 운동 시 배확장 호흡기법군 15명으로 각각 참여하였다. 대상자에 대한 일반적인 특성은 동질한 것으로 나타났고 통계학적으로 유의한 차이가 없으므로 동일한 집단이라 할 수 있다($p > .05$)(Table 1).

Table 1. General characteristics of two groups (n= 30)

| | A group (n= 15) | B group (n= 15) | t | p |
|----------------------|-----------------|-----------------|-------|------|
| Age (years) | 22.07±1.87 | 23.93±5.43 | -1.26 | .225 |
| Height (cm) | 168.51±8.71 | 167.01±9.01 | .49 | .908 |
| Weight (kg) | 68.59±12.62 | 69.15±13.73 | -.12 | .645 |
| FVC () | 3.88±.99 | 3.77±.84 | .32 | .749 |
| FEV ₁ () | 3.10±1.00 | 3.08±.87 | .04 | .966 |

2. 중재 기간에 따른 호흡 기능(FVC, FEV1) 변화 비교

1) FVC 변화 비교

6주간의 중재에 따른 각 군별 FVC의 변화는 다음과

같다. 중재 기간에 따른 비교에서 측정의 시기에 따라 모든 군에서 유의하게 증가하였고(p<.05), 개체간 효과 검정을 확인한 결과 군간 유의한 차이는 없었다(p>.05). 또한 기간과 군의 상호작용 효과는 없었다(p>.05)(Table 2).

Table 2. Comparison of FVC changes (unit: ℓ)

| | 0-weeks | 3-weeks | 6-weeks | period (F) | group (F) | period* group (F) |
|---------|-----------------------|----------|----------|------------|-----------|----------------------|
| A group | 3.88±.99 ^a | 4.00±.96 | 4.05±.93 | 10.65* | .16 | .26 |
| B group | 3.77±.84 | 3.84±.82 | 3.92±.84 | | | |

*p<.05, Mean±SD^a, FVC; forced vital capacity

2) FEV₁ 변화 비교

6주간의 중재에 따른 각 군별 FEV₁의 변화는 다음과 같다. 중재 기간에 따른 비교에서 측정의 시기에 따라 모든 군에서 유의하게 증가하였으나(p<.05), 개체간 효

과 검정을 확인한 결과 군간 유의한 차이는 없었다 (p>.05). 또한 기간과 군의 상호작용효과는 없었다 (p>.05)(Table 3).

Table 3. Comparison of FEV1 changes (unit: ℓ)

| | 0-weeks | 3-weeks | 6-weeks | period (F) | group (F) | period* group (F) |
|---------|------------------------|----------|----------|------------|-----------|----------------------|
| A group | 3.10±1.00 ^a | 3.37±.79 | 3.45±.71 | 8.29* | .06 | .12 |
| B group | 3.08±.87 | 3.27±.66 | 3.36±.68 | | | |

*p<.05, Mean±SD^a, FEV₁; forced expiratory volume at one second

IV. 고 찰

원활한 호흡 기능은 신체 활동이 요구되는 상황에서

과제를 효과적으로 수행하게 하고 활동을 유지시키며 정신적·물리적 자극으로부터 신체를 보호한다. 이러한 호흡 기능의 능력을 향상시키기 위해서는 호흡에 관여하는 근육의 힘과 가슴우리의 유연성 그리고 허파의 기

능적 증가가 요구된다(Ekelund 등, 2019). 그러나 현대인의 하루는 테블릿 PC 등의 이용으로 대부분 좌식 생활로 보내고 있으며, 한 주에 10분 이상 유산소 운동을 실시한 경우가 약 3일 정도로 국민건강증진계획에서 권하는 목표치에 미달인 실정이다(Ministry of health and welfare, 2022). 게다가 바쁜 현대 생활에서 호흡 기능을 향상시키기 위해 단시간의 생활 밀착형 유산소 운동 후 좌식 상태에서 실시하는 호흡 기법 중 어느 기법이 호흡 기능에 더 효율적인 영향을 미치는지에 대한 연구가 부족한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 단시간의 유산소 운동에 가슴우리의 가동성과 유연성 증진에 중점을 둔 가슴우리확장 호흡기법과 동일한 유산소 운동에 호흡근의 강화를 위한 가로막(diaphragm)과 배가로근의 최대 수축을 주로 이용한 배확장 호흡기법을 각각 적용하여 어떠한 중재방법이 호흡 기능의 증가에 더 효과적인지 알아보려고 실시하였다. 호흡 기능의 변화량에 대한 지표로 FVC, FEV₁값으로 설정하여 평가하였다(Roth 등, 2010).

본 연구의 결과로서 유산소 운동 시 각각 적용한 가슴우리확장 호흡기법군과 배확장 호흡기법군 두 군 모두에서 중재 6주 동안 기간에 따라 FVC와 FEV₁값이 유의하게 증가하였으며, 또한 3주차, 6주차 각각의 측정 시기에 따라서도 유의한 증가를 나타내었다. 그러나 두 군간에는 유의한 차이가 없었다. 본 연구에서 유산소 운동으로 계단 오르내리기 훈련을 적용하였는데 걷기 및 계단 오르내리기와 같은 운동은 심폐지구력과 유산소 능력을 증가시키는데 효과적이다(Ozaki 등, 2019). 청년을 대상으로 9주간 계단 운동 적용 시 심장·호흡 기능의 증진에 유의한 증가가 있었으며(Choe & You, 1988), 노인을 대상으로 한 8주간 주 3회 계단 오르기 운동은 심박수, 최대 산소 섭취량 변화에 유의한 차이를 나타내었다고 보고되고 있다(Donath 등, 2014). 이와 같이 계단 오르내리기는 일반적 신체 활동력과 심폐계통의 기능을 증진하는데 효과적인 훈련 모델로 추천되므로(Donath 등, 2014; Ozaki 등, 2019), 본 연구에서 중재 기간에 따라 FVC값이 유의하게 증가된 것으로 사료된다.

본 연구에서는 호흡 기능에 유효한 효과를 주는 유산소 운동뿐 아니라 추가로 호흡 기법을 두 군에 적용하였는데 호흡 훈련은 호흡근의 근력을 향상시켜 호흡곤란 개선 및 호흡 기능을 증가시키고 이로 인해 운동능력을

향상시킬 수 있다(McTiernan 등, 2019). Sutbeyaz 등(2010)은 호흡 훈련 기간이 4주 이상 주 2~5회 20~30분을 실시하게 되면 호흡근의 강화와 허파 기능의 향상을 유도할 수 있으며 이는 신체의 활동성 증가에 최대 효과를 주며, 유효한 증가를 보인다고 하여 권고한다. 이를 근거로 하여 본 연구에서 호흡 기법의 기간을 6주간 주 3회 25분으로 설정하고, 유산성 운동과 호흡 기법을 실시하였는데 유효한 훈련에 대한 시너지 효과로 인해 6주 후 호흡 기능에서 유효한 증가가 나타났을 뿐만 아니라 3주 간격의 각 측정 시기마다 유의한 증가를 나타낸 것이라 사료된다. 이는 호흡 기능을 강화시키기 위해 최소 시간 동안에 최대 효과를 얻기 위한 효능적 방법으로 유산소 운동과 호흡 기법을 함께 적용하는 것이 효율적 방법이라는 사실을 본 연구 결과를 통해 뒷받침될 수 있다고 사료된다.

유산소 운동 시 각각 적용한 가슴우리확장 호흡기법군과 배확장 호흡기법군에서 두 군간에는 유의한 차이가 없었다. 가슴우리확장 호흡기법은 호흡 능력과 직접적으로 관련되는 가슴우리의 움직임에 영향을 미치는데 복장뼈와 갈비뼈 그리고 연결된 척추 사이의 여러 관절에 협응하는 가동성(mobilization)이 증가되고, 관련 결합 조직이 유연(flexibility)해진다. 이로 인해 가슴우리의 직경 증가와 함께 허파용적은 증대되어 호흡의 기능에 긍정적인 영향을 미친다. 또한 가슴우리의 가동성과 유연성 증진은 신체 정렬과 호흡근의 수축을 원활하게 하여 호흡 기능 및 호흡 조절 능력의 향상에 긍정적인 영향을 미치는데 상관관계가 있다고 보고되고 있다(Lanza 등, 2013; Frownfelter 등, 2022). Pryor와 Prasad(2008)는 가슴우리확장 호흡기법은 가슴우리에 가해지는 일정한 저항에 대항하여 실시하는 호흡 훈련방법으로 기간이 지남에 따라 가슴우리의 유연성 있는 확장과 함께 호흡근의 근력이 증가하면서 호흡 기능의 증가와 유지에 유효한 영향을 준다고 보고하였다. 또한 호흡 훈련에서 일반적인 호흡 기법에 가슴우리확장 호흡기법을 더하여 실시한 경우 FVC와 FEV₁값에서 더 유의한 향상 효과가 나타나며 이는 보행지구력에도 긍정적 영향을 미치게 된다고 보고하고 있다(Bradley & Esformes, 2014). 이는 성인에게 가슴우리확장 호흡기법은 호흡에 관여하는 가슴우리 움직임의 유연성과 움직임에 기여하는 호흡근의 근

력을 강화시키는데 효과적인 방법이라고 사료된다. 일반 성인이 아닌 하루 중 대부분 와상 상태로 있는 뇌졸중 환자에게 6주간 유산소 운동과 가슴우리확장 호흡운동을 적용한 선행연구에서 마찬가지로 가슴우리의 확장 변화량에서 유의한 증가가 있었고(Lee, 2017), 또 동일한 신체 상태의 호흡 기능이 감소된 뇌졸중 환자에게 4주간 가슴우리확장 호흡 훈련을 실시하였을 시 FVC, FEV₁ 뿐만 아니라 PEF(peak expiratory flow), TV(tidal volume), IC(inspiratory capacity), IRV(inspiratory reserve volume), ERV(expiratory reserve volume)에서 유의한 증가가 나타나 전반적인 허파 기능의 향상에 긍정적 영향이 나타났다고 보고하였으며, 4주간의 입술오므리기 호흡법과 가슴우리확장 호흡훈련을 함께 적용한 그룹에서 FVC, FEV₁, PEF, VC, IRV에서 통계적으로 유의한 효과가 나타났다고 하였다(Lee 등, 2009). 본 연구에서도 가슴우리확장 호흡기법군에서 중재 6주 후 FVC, FEV₁가 통계적으로 의미있는 증가가 있었고, 0주에서 3주 그리고 3주에서 6주 사이에서도 각각 측정 기간에 따른 유의한 차이가 나타났다. 그러므로 선행연구를 바탕으로 본 결과를 고려해 볼 때 가슴우리확장 호흡기법이 가슴우리의 확장력과 호흡근의 근력 증가로 인한 호흡기능의 능력이 향상된 것으로 사료된다.

배확장 호흡기법은 호흡근 강화를 위한 들숨 시 가로막과 날숨 시 배가로근의 최대 수축을 주로 이용하는 방법으로 배 둘레에 가해지는 일정한 저항을 이겨내며 들숨 후 최대로 확장된 상태에서 날숨 시 배 안쪽 코어에 힘이 최대한 들어가도록 실시하며 특히 배 속 코어 날숨근의 근력이 증가되어 들숨 후 되감기의 기능을 촉진해 허파 속에 잔류하는 공기를 배출되는 효과가 나타난다(Cardiorespiratory physical therapy intervention compilation committee, 2022). 게다가 들숨 시 배 부위의 저항에 대항하여 최대한 확장된 자세를 유지하는 과정과 최대로 배근육을 수축하는 과정을 통해 가슴우리 확장 및 움직임에도 영향을 미치게 되는데 이를 통해 호흡 기능의 향상에 영향을 미치게 된다(Bach 등, 2007). 또한 배확장 호흡기법에서 호흡 시 배꼽이 최대한 안쪽으로 들어가도록 하며 위로 끌어당기는 방법을 실시하면서 시간의 효과에서 훈련 기간에 따라 척주의 유연성에 영향을 미치므로 FVC와 FEV₁에 긍정적 효과가 나타나게 된다. 이는

만성허리 통증 환자에게 배확장 호흡기법을 5일 동안 10분씩 적용하였을 시 허리통증의 감소와 함께 PEF, FEV₁의 유의한 향상이 나타난 연구를 통해서도 뒷받침될 수 있다(Kim 등, 2009). Bae 등(2020)의 배확장 호흡방법에 따른 호흡 기능의 변화를 살펴본 연구에서 건강한 20대 성인을 대상으로 6주 동안 주 3회씩 적용한 결과 FVC, FEV₁의 효과적인 증가가 나타났는데 이는 배가로근의 수축을 통해 고유수용기의 민감도를 증가시켜 호흡 시 가로막의 협응적 수축을 유도하였기 때문이라고 보고하였다. 또한 성인을 대상으로 배확장 호흡운동시 호흡근의 근활성도 및 가슴우리 용적에 미치는 영향을 살펴본 선행연구에서 검사자가 배부위에 견딜만한 저항을 이용하여 허파 속 공기가 마지막까지 배출되도록 날숨을 실시하였는데 중재 후 호흡근의 근활성도에 유의한 증가가 나타났으며 이는 검사자의 직접적인 배 부위에 가한 부드러운 저항과 함께 실시한 입술 오므리기 호흡법 그리고 배를 최대한 수축하는 방법을 통해 배근육의 운동성을 증가시켜 호흡 근육의 근활성도가 증진된 것이라고 하였다(Ha & Nam, 2014). 그러므로 선행연구들을 종합해 볼 때 본 연구에서 배확장 호흡기법에서 중재기간에 따라 FVC, FEV₁이 유의한 수준으로 향상한 것은 6주 동안 들숨 시 배에 가해지는 저항을 이겨내며 최대한 확장을 하면서 가슴우리의 확장력과 움직임에 영향을 주었고 또 숨을 내뿜을 시에는 최대한 배 안쪽에 힘이 들어가도록 수축시킴으로서 특히 날숨근의 파워가 증대되어 더욱 강한 날숨력이 발생된 것이라고 할 수 있다. 즉 가슴우리확장 호흡기법과 배확장 호흡기법에서 각각 중점적으로 접근하는 포인트가 서로 차이가 있었으나 유기적으로 연결된 신체의 몸통 구조물이므로 시간이 지남에 따라 서로 영향을 주었을 것이라 사료되는 바이다.

본 연구 결과들을 미루어 볼 때 단시간의 유산소 운동 후 적용된 가슴우리확장 호흡기법과 배확장 호흡기법은 3주차, 6주차 훈련 기간에 따라 유의한 증가가 있었으므로 중재를 적용하는 시간이 지남에 따라 호흡 기능의 향상 효과를 알 수 있었다. 이는 단시간 동안 수행된 유산소 운동이지만 호흡기법을 적용할 때 호흡 기능을 향상시키는데 효과적인 중재가 될 수 있다는 사실을 확인할 수 있었다. 또한 두 군에서 유의한 증가와 함께 군간 차이가 없었는데 이는 호흡 기능을 증진시키기 위해 가슴

우리확장 호흡기법은 가슴우리 하부에 일정한 저항을 가해 갈비뼈사이의 움직임 즉 가슴우리의 가동성(mobilization)과 유연성(flexibility)을 확보하여 가슴우리의 직경을 증가시켜 허파 용적을 향상시키는 방법이었다. 반면 배확장 호흡기법은 배 둘레에 저항을 가해 호흡근의 강화를 위해 가로막과 배가로근의 최대 수축을 이용하는 접근법으로 두 기법 사이에 서로 다른 접근 차이가 있었다. 그러나 결국 호흡 기능이 유의하게 향상된 결과를 바탕으로 호흡 기능의 증가를 위해 일반인 또는 환자에게 호흡 훈련을 제공할 때 대상자의 신체 구조적·기능적 손상 시 상황에 맞게 호흡 기법을 선별하여 융통성 있게 적용할 수 있다는 사실을 알 수 있었다. 이는 호흡 능력 저하된 성인의 호흡 기능 향상을 위해 융통성 있게 적용 가능한 다양한 방법이 있음을 보여주며, 중재 방법의 구성과 활용성에 기여할 수 있음을 시사한다.

본 연구의 제한점으로는 연구 대상자가 모두 20대의 성인으로 수행되었기 때문에 연구 결과를 일반화하기에 제한이 있고 또한 왕성한 활동기인 연령대이므로 이로 인해 중재 기간동안 대상자들의 다양한 신체 활동을 통제하는데 한계가 있었다. 그러므로 이러한 제한점을 보완하기 위해 추후의 연구에서는 동일한 중재 방법을 다양한 연령대의 대상자들과 호흡기계 질환자들에게 적용하여 대상에 대한 관련성을 객관화하고 일반화하기 위한 연구가 이루어져야 할 것으로 생각된다.

V. 결론

본 연구는 성인에게 단시간의 유산소 운동 시 가슴우리확장 호흡기법을 적용한 중재방법과 배확장 호흡기법을 각각 적용하였을 때 호흡 기능에 미치는 영향과 더 효율적인 호흡기법을 제공하기 위해 실시하였다. 그 결과 두 군 모두에서 3주, 6주 중재 기간에 따른 FVC, FEV₁값이 증가하였다. 결론적으로 단시간의 유산소 운동 시 가슴우리의 가동성과 유연성에 집중한 가슴우리확장 호흡기법과 호흡 근육의 강화에 중점을 둔 배확장 호흡기법은 호흡 기능에 긍정적인 영향을 주었다. 이는 단시간 동안 행해진 유산소 운동 시 호흡기법을 적용하

여 시간의 흐름에 따라 호흡 기능을 향상시킬 수 있으며, 호흡 기능 향상을 위한 호흡 프로그램 설계 시 대상자의 처해진 신체적 구조적·기능적 결함에 따라 유연한 호흡 기법 적용이 가능함을 시사할 수 있다.

참고문헌

- Anderson LL, Anderson CH, Mortensen OS, et al(2010). Muscle activation and perceived loading during rehabilitation exercise comparison of dumbbells and elastic resistance. *Phys Ther*, 90(4), 538-549. <https://doi.org/10.2522/ptj.20090167>.
- Bach JR, Bianchi C, Vidigal-Lopes M, et al(2007). Lung inflation by glossopharyngeal breathing and “air stacking” in duchenne muscular dystrophy. *Am J Phys Med Rehabil*, 86(4), 295-300. <https://doi.org/10.1097/PHM.0b013e318038d1ce>.
- Bae WS, Moon HJ, Lee KC(2020). Effects of abdominal exercise methods on breathing ability. *J Korean Soc Integr Med*, 8(1), 137-146. <https://doi.org/10.15268/ksim.2020.8.1.137>.
- Bjerkfors A, Ekblom MM, Josefsson K, et al(2010). Deep and superficial abdominal muscle activation during trunk stabilization exercises with and without instruction to hollow. *Man Ther*, 15(5), 502-507. <https://doi.org/10.1016/j.math.2010.05.006>.
- Bradley H, Esformes J(2014). Breathing pattern disorders and functional movement. *Int J Sports Phys Ther*, 9(1), 28-39.
- Cardiorespiratory physical therapy intervention compilation committee(2022). *Physical therapy for cardio-pulmonary system*. 2nd ed, Seoul, Daehannarae, pp.244-300.
- Choe MA, You CH(1988). Effect of 9 weeks’ step exercise training on the cardiopulmonary function in young women. *Seoul J Nurs*, 3(1), 11-26.
- Clini E, Costi S(2006). Inspiratory muscle training: a way to breathe more easily. *Respiration*, 73(2), 143-144.

- <https://doi.org/10.1159/000091529>.
- Donath L, Faude O, Roth R, et al(2014). Effects of stair-climbing on balance, gait, strength, resting heart rate, and submaximal endurance in healthy seniors. *Scand J Med Sci Sports*, 24(2), 93-101. <https://doi.org/10.1111/sms.12113>.
- Doo HJ(2017). The effect of inspiratory muscle strength exercise on low back pain and respiratory function. Graduate school of Kwangju women's University, Republic of Korea, Master's thesis.
- Ekelund U, Brown WJ, Steene-Johannessen J, et al(2019). Do the associations of sedentary behaviour with cardiovascular disease mortality and cancer mortality differ by physical activity level? a systematic review and harmonised meta-analysis of data from 850 060 participants. *Br J Sports Med*, 53(14), 886-894. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2017-098963>.
- Faul F, Erdfelder E, Lang AG, et al(2007). G*Power 3: a flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. *Behav Res Methods*, 39(2), 175-191. <https://doi.org/10.3758/bf03193146>.
- Frownfelter D, Dean E, Stout M, et al(2022). Cardiovascular and pulmonary physical therapy: evidence to practice. 6th ed, St. Louis, Elsevier Health Sciences, pp.108-121.
- Guyton AC, Hall JE(2020). Textbook of medical physiology. 14th ed, Philadelphia, Elsevier, pp.86-117.
- Ha MS, Nam KW(2014). Effect of breathing exercises improves respiratory muscle activity and chest expansion. *J Korean Phys Soc*, 21(1), 79-84.
- Han JW, Kim YM(2018). Effect of breathing exercises combined with dynamic upper extremity exercises on the pulmonary function of young adults. *J Back Musculoskelet Rehabil*, 31(2), 405-409. <https://doi.org/10.3233/BMR-170823>.
- Han JW, Lee KC, Kim HS(2021). The effect of inspiratory muscle resistance exercise with aerobic exercise on the breathing functions of adults in their 20s depending on smoking or no smoking. *J Korean Soc Integr Med*, 9(3), 125-134. <https://doi.org/10.15268/ksim.2021.9.3.125>.
- Hodges PW, Richardson CA(1999). Transversus abdominis and the superficial abdominal muscles are controlled independently in a postural task. *Neurosci Lett*, 265(2), 91-94. [https://doi.org/10.1016/s0304-3940\(99\)00216-5](https://doi.org/10.1016/s0304-3940(99)00216-5).
- Kim KS, Kwon OY, Yi CH(2009). Effect of abdominal drawing-in maneuver on peak expiratory flow, forced expiratory volume in 1 second and pain during forced expiratory pulmonary function test in patients with chronic low back pain. *J Phys Ther Korea*, 16(1), 10-17.
- Kim SS(2007). The effects of aerobic exercise training and half bath on body composition, cardiorespiratory function of vascular compliance among elderly men. *Korea Sport Res*, 18(3), 279-290.
- Lanza Fde C, de Camargo AA, Archija LRF, et al(2013). Chest wall mobility is related to respiratory muscle strength and lung volumes in healthy subjects. *Respir Care*, 58(12), 2107-2112. <https://doi.org/10.4187/respcare.02415>.
- Lee GW, Yoon TI, Kim KS, et al(2014). EMG activity of abdominal muscles during lumbopelvic stabilization exercises. *J Phys Ther Korea*, 21(2), 1-7. <https://doi.org/10.12674/ptk.2014.21.2.001>.
- Lee JH, Kwon YJ, Kim K(2009). The effect of chest expansion and pulmonary function of stroke patients after breathing exercise. *J Korean Phys Ther*, 21(3), 25-32.
- Lee KC, Bae WS, Han JW, et al(2023). Effect of respiratory function according to mask type during aerobic exercise. *J Korean Acad Cardiorespiratory Phys Ther*, 11(1), 13-19. <https://doi.org/10.32337/KACPT.2023.11.1.13>.
- Lee SH(2017). Effect of chest expansion exercise and aerobic exercise on the respiratory functions and activities of daily living of bedridden elderly patients with chronic stroke. Graduate school of Daegu University, Republic of Korea, Master's thesis.

- McTiernan A, Friedenreich CM, Katzmarzyk PT, et al(2019). Physical activity in cancer prevention and survival: a systematic review. *Med Sci Sports Exerc*, 51(6), 1252-1261. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000001937>.
- Ozaki H, Nakagata T, Yoshihara T, et al(2019). Effects of progressive walking and stair-climbing training program on muscle size and strength of the lower body in untrained older adults. *J Sports Sci Med*, 18(4), 722-728.
- Pryor JA, Prasad AS(2008). *Physiotherapy for respiratory and cardiac problems: adults and paediatrics*. 4th ed, London, Churchill Livingstone. pp.21-89.
- Roth EJ, Stenson KW, Powley S, et al(2010). Expiratory muscle training in spinal cord injury: a randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil*, 91(6), 857-861. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2010.02.012>.
- Sun SK, Jung DC, Ko KJ(2006). The effects of chronic smoking on young male adults' cardiorespiratory function. *Korean J Sport Sci*, 17(2), 38-46.
- Sutbeyaz ST, Koseoglu F, Inan L, et al(2010). Respiratory muscle training improves cardiopulmonary function and exercise tolerance in subjects with subacute stroke: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil*, 24(3), 240-250. <https://doi.org/10.1177/0269215509358932>.
- Wendy KA, Keiba LS(2009). *Strengthening your exercise intervention: effective use of thera-band resistance bands and achieving to a home program for older adults*. 1st ed, Las Vegas, Thera-band academy, pp.1-13.
- Ministry of health and welfare. The 5th national health plan(health plan 2030), 2022. Available at <https://www.khepi.or.kr/board?menuId=MENU01320/> Accessed December 27, 2022.