

초음파 영상을 이용한 흡기근 강화 운동과 유산소 운동이 비활동적 성인의 호흡기능에 미치는 영향

https://doi.org/10.32337/KACPT.2019.7.1.44

대한심장호흡물리치료학회지 제7권 제1호 2019, PP.37-42

- 강슬기, 박지혜, 이수연, 이슬인, 최단, 정찬주, 강효정, 유영대*
- 청암대학교 물리치료학과

The Effects of Inspiratory Muscle Intensity Exercise Using Ultrasound Images and Aerobic Exercise on the Respiratory Function in Sedentary Adults

Seul-Ki Kang, Ji-Hye Park, Su-Yeon Lee, Seul-In Lee, Dan Choe, Chan-Joo Jeong, PhD,
Hyo-jeong Kang, PT, MS, Young-Dae Yoo, PT, PhD*
Department of Physical Therapy, Cheongam College

Purpose : The purpose of this study was to investigate the effects of inspiratory muscle training and aerobic exercise on respiratory function in sedentary adults. **Methods** : This study was performed on 19 subjects. They were divided into two groups; inspiratory muscle training with ultrasound image(n=10), aerobic exercise(n=9). Both of group performed the exercise 3 times a week for 4weeks. The data was analyzed by the wilcoxon test to compare before and after significant difference of factors on each groups and the mann-whitney test to compare two groups. **Results** : The results were as follows. There was statistically no significant difference on FVC, FEV₁, VC, IC between the groups(p<.05). **Conclusion** : As a result of this study, it seems that inspiratory muscle training with ultrasound image might be effective like aerobic exercise for sedentary adults.

Key words : Aerobic exercise, Inspiratory muscle exercise, Respiratory function, Ultrasound images

Received : November 27, 2019 / **Revised** : November 29, 2019 / **Accepted** : December 4, 2019

I. 서론

현대사회에서는 기계화와 자동화의 영향으로 육체적 활동이 요구되는 대부분의 일이 기계로 대체되고 있으며, 이로 인한 신체활동의 부족은 신체능력의 퇴화와 건강 및 체력의 약화를 촉진하고 있다. 나이가 들면서 발생률이 높아지는 순환기계 질환은 불규칙한 생활패턴, 불균형적인 영양섭취, 신체활동 및 스트레스 뿐만 아니라 운동의 절대적 부족 또한 주요 요인이 된다. 심혈관계 건강에 영향을 주는 요인으로는 심근경색을 비롯한 심장질환의 가족력, 흡연, 고혈압, 고지혈증, 당뇨병, 비만, 운동부족 등을 들 수 있다(박은석과 김영표, 2007).

심폐 기능을 향상시키기 위한 중재 방법으로는 흡기근 강화 운동과 유산소운동 등이 있으며, 이 중 흡기근 강화 운동은 호흡 기능 및 심폐능력, 일상생활동작, 삶의 질 향상, 호흡곤란 완화, 지구력 증진 등에 효과적인 운동방법으로 사용되어져 왔다(Dall'Ago 등, 2006).

흡기(inspiration)란 흉곽을 확장시키면 폐도 확장되어 폐포내

압이 대기압보다 낮아져 폐내로 공기가 들어오는 것으로 흡기에 관여하는 주요 근육으로는 가로막(diaphragm) 및 바깥갈비사이근(external intercostalis)이 있으며 보조근육으로는 사각근(scalenius), 목빗근(sternocleidomastoid) 등이 있다. 그 중, 가로막은 가슴 안과 배안을 나누는 돔 모양의 근육힘줄 구조물로, 호흡에서 가장 중요한 주동근으로 알려져 있다(Enright 등, 2006).

초음파는 실시간 화면을 통해 근육의 움직임 및 두께 변화에 대한 시각적인 피드백을 제공함으로써 운동의 질적 향상을 높이는 데 기여하고, 순간적인 수행 정보를 제공함으로써 운동조절이나 운동 수행 능력을 향상시킬 수 있다(권남희 등, 2011). 최근 영상기술 발달로 초음파를 이용하여 심부 근육을 실시간으로 보면서 하는 운동의 효과에 대한 연구가 활발히 이루어지고 있으며, 전해원 등(2018)은 성인여성을 대상으로 실시간 초음파 영상과 폐활량 측정기를 적용하여 알아본 결과 들숨근 저항운동 직후 가로막 움직임의 증가와 호흡기능의 증가가 나타나 유의한 차이를 보였다고 보고하였다.

교신저자: 유영대

주소: 57997 전라남도 순천시 녹색로 1641 물리치료학과, 전화: 061-740-7331, E-mail: ptyoo@hanmail.net

유산소운동은 콜레스테롤, 고혈압, 혈당, 비만 등의 몇 가지 위험 요인들을 동시에 개선시키는 장점이 있어 건강증진을 위하여 권장되고 있으며, 유산소 운동에는 걷기, 달리기, 수영, 에어로빅댄스, 자전거타기, 줄넘기 등이 있다. 이러한 유산소 운동을 실시하면 성인병의 위험요소를 개선시키고, 성인들의 건강 및 체력을 향상 시키며, 또한 체내 항상성을 유지하기 위한 생리적 대사 기능을 촉진시키고, 그 결과 심폐기능이 향상되고 면역기능을 강화시켜 준다(박은석과 김영표, 2007). 박종준 등(2016)는 평지에서 보행, 자전거타기, 계단 오르내리기의 세 가지 방법으로 구성된 순환식 유산소 운동프로그램을 적용한 결과, 유산소 운동도 호흡기능 증가에 효과적이라고 하였다. 전혜원 등(2018)에서는 들숨근 저항운동이 노력성 폐활량과 1초 노력성 날숨량을 유의하게 증가시켰고, 형인혁과 김재현(2015)에서는 유산소 운동을 적용하였을 때 FVC, FEV1 모두 유의하게 증가하여 호흡기능에 효과가 있었다.

앞선 선행연구들을 살펴보았을 때 기존의 심폐 기능을 향상시키는 운동방법에 대한 연구는 많았지만, 비활동적 성인에게 초음파 영상을 이용한 흡기근 강화 운동과 유산소운동을 비교하여 진행한 연구는 아직 미흡한 실정이었다.

따라서 본 연구에서는 초음파를 이용한 흡기근 강화운동과 유산소 운동이 비활동적 성인의 호흡기능에 미치는 영향에 대해 알아보고자 한다.

II. 연구 방법

1. 연구 대상

본 연구의 대상자는 순천 C 대학에 재학 중인 비활동적성인 남, 여 20명을 대상으로 실시하였다. Group I은 초음파 영상을 이용한 흡기근 강화운동 10명, Group II는 유산소 운동 10명을 무작위로 선정하였으며, 대상자들은 연구 내용을 이해하고 참여에 동의한 자로 선정하였다. Group II 대상자 중 1명은 개인의 건강상의 문제로 본 연구에서 중도하차 하였다. 선정기준은 최소 3개월 동안 주 3회, 1일 운동 시 30분 이상 중강도

(40-60%VO2R)의 신체활동에 참여하지 않는 비활동적성인이며(박재호, 2016), 제외기준은 심호흡계와 근골격계 및 신경학적 병변이 있는 자, 시각 및 청각의 손상 및 병변이 있는 자, 심한 인지 및 의사소통 문제가 있는 자자로 하였다. 모든 대상자는 실험에 대하여 설명을 듣고 자발적으로 실험에 동의하였다. 연구 대상자들의 일반적 특성은 다음과 같다(표 1).

2. 연구 방법

본 연구에서는 대상자들에게 초음파영상을 이용한 흡기근 강화 운동과 유산소 운동이 비활동적 성인의 호흡기능에 미치는 영향을 연구하고자 하였다.

Group I, II에게 총 4주간 주 3회 운동을 실시하였다. 준비 운동과 마무리운동은 새천년건강체조를 실시하며, Group I의 본 운동은 초음파를 이용한 흡기근 강화 운동 10회씩 10 세트를 실시하였고, Group II의 본 운동은 7층 높이의 건물 계단 오르내리기 5분씩 휴식시간 2분 제공으로 총 4세트 30분을 실시하였다(그림 1). 폐기능을 확인하기 위하여 운동 전과 후에 폐기능 검사(pulmonary function test, PFT)를 실시였다.

3. 운동 방법

1) 폐기능 검사(pulmonary function test, PFT)

Group I에 실시한 흡기근 강화 운동은 준비 운동, 본 운동, 정리 운동으로 구성하였다. 본운동은 영령관절과 무릎관절을 굽히고 누운자세에서 초음파(SONOACE X4, Samsung, Korea)를 이용하여 흡기 시 가로막 수축을 실시간으로 확인하면서 흡기근육 훈련기(Threshold Inspiratory Muscle Trainer, Respironics Health Scan, Inc., USA)를 이용하여 호흡근 강화 운동을 1세트에 10회, 총 10세트로 실시하였고, 휴식시간은 60초, 50초, 40초, 30초, 20초, 10초로 단계적으로 제공하였다(전혜원 등, 2018; Brannon 등, 1998; Enright, 2006)(그림 1).

표 1. 연구대상자의 일반적 특성 (N=19)

	Group I (n=10) (M±SD)	Group II(n=9) (M±SD)
나이(year)	21.4±1.6	20.8±0.9
신장(cm)	164.4±6.3	161.4±8.4
체중(Kg)	57.7±4.6	57.1±8.4

M±SD : 평균±표준편차

Group I : 흡기근 강화 운동군, Group II : 유산소 운동군

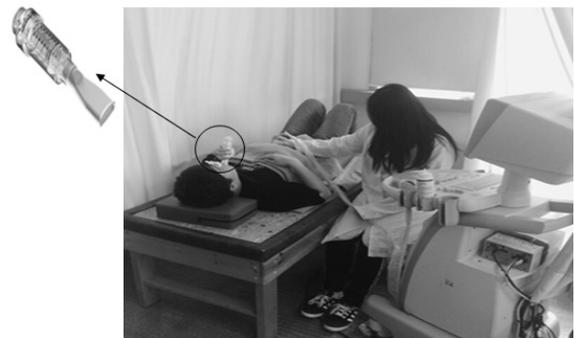


그림 1. 초음파와 흡기근육 훈련기를 이용한 호흡근 강화 운동

초음파로 가로막의 수축을 확인하기 위하여 직선 탐촉자(linear probe)를 B-mode로 7번째와 8번째 또는 8번째와 9번째 갈비뼈 사이에 배치였다(Sarwal 등, 2013).

흡기근 강화는 정확하고 안전하게 최대 흡기압 41 cmH₂O의 이상을 재현할 수 있도록 흡기근육 훈련기를 이용하였다. 흡기근육 훈련기는 마우스피스와 역치부하 밸브가 있는 관으로 구성되어 있으며, 관에 표시되어 있는 압력 눈금은 흡기 시 밸브를 열리게 하는 흡기압력을 의미한다. 대상자에게 중재 전 흡기근 강화 운동군의 적절한 운동방법을 설명하고, 적절한 기술을 실현할 수 있도록 연습한 후 본운동을 실시하였다. 강도는 밸브를 조절하여 조절하였으며, Fry(2007)의 프로토콜을 바탕으로 저항을 증가시켰다. 저항은 흡기근육 훈련기를 사용 시 최대 흡기압을 측정하여 41 cmH₂O 미만일 경우, Borg 운동자각도(Rating of perceived exertion, RPE)를 이용한 피로도 RPE 13이상일 시 흡기근육 훈련기의 압력을 2 cmH₂O 증가 시키며, RPE 13에서 RPE 15사이일 경우 압력은 1 cmH₂O 증가 시켰다. 최대 흡기압이 41 cmH₂O 이상일 경우, RPE 13이상일 시 압력을 4 cmH₂O 증가 시키며, RPE 13에서 RPE 15사이일 경우 압력을 2 cmH₂O 증가시켰다. 최대 흡기압에 상관없이 피로도가 15 이상일 경우 바로 전운동단계의 압력을 계속해서 유지하도록 하였고, 피로도가 17이상일 경우 흡기근 훈련기의 압력을 2 cmH₂O로 줄였다. 중재기간 동안 대상자가 어지러움, 두통, 호흡곤란 증상을 호소할 때 훈련을 중지하고 휴식하도록 하였다.

1) 유산소 운동

Group II에 실시한 유산소 운동은 준비 운동, 본 운동, 정리 운동으로 구성하였다. 본운동은 같은 시간 대비 에너지 소비량이 높고, 준비가 간단하고 체력을 개선시키는데 효과적이며 반복 횟수에 따라 운동 부하 강도를 조절할 수 있는 계단 오르내리기로



그림 2. 유산소 운동-계단 오르내리기

를 실시하였다(고준섭, 2009; 문정화 등, 2019). 1세트 당 계단 오르내리기 5분, 쉬는 시간 2분 30초로 총 4세트를 30분 동안 실시하였으며, 마지막 세트 후 목표심박수에 도달하였는지 확인 하였다(그림 2). 심박수는 현장에서의 운동 강도를 간단히 파악 할 수 있는 지표로써, 목표심박수는 {(220-나이-안정시심박수)×70%}+안정시심박수로 설정하였다.

4. 측정 도구 및 방법

폐기능 검사는 폐기능 측정 장비(MicroQuark, Cosmed, Italy)(그림 3)를 이용하여 하여 노력성 폐활량(forcel vital capacity, FVC), 1초간 노력성 호기량(1second forced expiratory volume, FEV1), 폐활량 (vital capacity, VC), 들숨용량 (inspiratory capacity, IC)를 측정하였다. 대상자에게 검사 전 모든 방법에 대한 충분한 설명과 시범을 보였으며, 충분한 연습을 하여 측정이 정확하게 되도록 하였다.

대상자는 측정 결과가 출력되는 모니터를 보지 못하게 하여 의자에 등받이가 등에 닿지 않게 앉은 자세에서 실시하였다. 코 마개(nose clips)을 착용하고, 입으로 마우스피스(mouth piece)를 물고 실시하였다(강규민, 2010).

노력성 날숨 검사에 의해 FVC, FEV1을 측정하였다. 노력성 날숨 방법은 ‘시작’이라는 신호와 함께 평상시 호흡으로 3~4회 정도의 호흡을 한 뒤, 강하게 들이마신 후 최대한 강하게 빠르게 내뿜도록 하였다. 검사자는 측정을 독려하기 위하여 말이나 행동을 취하여 동기부여가 되도록 하였다. 총 3회 측정하여 평균값을 산출하였다.

느린 폐활량(Slow Vital Capacity, SVC) 검사에 의해VC, IC을 측정하였다. 느린 폐활량 검사 방법은 공기를 들이 마시고 난 후 공기를 최대한 천천히 불어내도록 하였다. 3회 측정하여 평균값을 산출하였다.



그림 3. 폐기능 측정 장비(MicroQuark), Cosmed, Italy)

5. 분석 방법

모든 자료는 통계적인 차이 검증을 위해 SPSS ver. 22.0 프로그램을 이용하여 분석하였으며, K-S 정규성 검정을 통하여 확인한 결과, 정규 분포가 이루어지지 않아 비모수 검정을 사용하였다. 군내 운동 전·후 차이를 비교를 알아보기 위하여 Wilcoxon-test를 적용하였고, 군간 운동 전·후의 비교는 Mann Whitney U-test를 이용하여 분석하였다. 유의수준은 $\alpha = .05$ 로 하였다.

Ⅲ. 연구결과

1. 군 내 운동 전·후 폐기능 비교

FVC를 비교한 결과, Group I은 운동 전 3.21±.52 l, 운동 후 3.36±.49 l로 유의한 차이가 있었으며(p<.05), Group II는 운동 전 2.95±.52 l, 운동 후 3.16±.43 l로 유의한 차이가 있었다(p<.05). FEV1을 비교한 결과, Group I은 운동 전 2.53±.52 l, 운동 후 2.81±.45 l로 유의한 차이가 있었으며(p<.05). Group II는 운동 전 2.28±.65 l, 운동 후 2.65±.59 l로 유의한 차이가 있었다(p<.05). VC를 비교한 결과, Group I은 운동 전 2.96±.53 l, 운동 후 3.20±.52 l로 유의한 차이가 있었으며(p<.05), Group II는 운동 전 2.83±.57 l, 운동 후 3.11±.49 l로 유의한 차이가 있었다(p<.05). IC를 비교한 결과, Group I은 운동 전 2.65±.75 l, 운동 후 3.23±.50 l로 유의한 차이가 있었으며(p<.05). Group II는 운동 전 2.54±.34 l, 운동 후 2.98±.52 l로 유의한 차이가 있었다(p<.05)(표 2).

표 2. 군 내 운동 전·후 폐기능 비교

		운동전 (M±SD)	운동후 (M±SD)	p
FVC ^a	Group I	3.21±.52	3.36±.49	.005*
(l)	Group II	2.95±.52	3.16±.43	.008*
FEV1 ^b	Group I	2.53±.52	2.81±.45	.005*
(l)	Group II	2.67±0.52	2.71±0.59	.008*
VC ^c	Group I	2.96±.53	3.20±.52	.005*
(l)	Group II	2.83±.57	3.11±.49	.007*
IC ^d	Group I	2.65±.75	3.23±.50	.005*
(l)	Group II	2.54±.34	2.98±.52	.008*

M±SD: 평균±표준편차, *p<.05
 Group I: 흡기근 강화 운동군(n=10)
 Group II: 유산소 운동군(n=9)
^aFVC: forcels vital capacity, ^bFEV1: 1 second forced expiratory volume, ^cVC: maximum voluntary ventilation, ^dIC:inspiratory capacity

2. 군 간 폐기능 변화량 비교

Group I과 Group II의 군 간 변화량 비교 결과 FVC는 Group I 0.15±.15 l, Group II 0.21±.27 l로 군 간 유의한 차이가 없었고, FEV1는 Group I 0.27±.28 l, Group II 0.37±.35 l로 군 간 유의한 차이가 없었다. VC는 Group I 0.32±.78 l, Group II 0.28±.40 l로 군 간 유의한 차이가 없었고, IC는 Group I 0.57± .50 l, Group II 0.44±.50 l로 군 간에 유의한 차이가 없었다(표 3).

Ⅳ. 논 의

본 연구는 비활동적 성인을 대상으로 초음파 영상을 이용한 흡기근 강화운동과 유산소운동을 주 3회, 총 4주간 실시하여 폐기능에 미치는 영향에 대해 알아보고자 하였다. 그 결과 각 군의 운동 전·후 FVC, FEV1, VC, IC가 유의하게 증가하였으나(p<.05), 군 간 변화량 비교에서는 FVC, FEV1, VC, IC 모두 유의하게 증가하지 않았다.

형인혁과 김재현(2015)은 흉곽 가동성 제한된 여성을 대상으로 초음파를 이용한 들숨근 운동이 가로막 폐기능 향상에 미치는 영향을 알아보기로 진행한 연구에서 가로막 호흡과 함께 초음파를 사용하는 것이 1회 호흡량을 제외한 FVC, FEV1을 증가시키는데 도움이 되는 것으로 나타났다. 또한, 남수진 등(2017)은 젊은 여성을 대상으로 횡격막 호흡운동군과 초음파를 이용한 횡격막 호흡운동군의 전·후를 비교한 결과, 시각적 피드백을 주어 운동하는 것이 흉곽 운동성 제한이 있는 성인의 가로막 움직임과 폐기능 및 흉곽 가동성을 향상시킨다고 하였다. 전혜원 등(2018)의 연구에서는 젊은 성인 여성 27명을 대상으로 들숨근 저항운동이 가로막의 움직임과 호흡기능에 미치는 영향을 확인해 본 결과, FVC, FEV1에 유의한 차이가 있었다. 이해용(2015)은 정상 성인 68명을 대상으로 수기 가로막호흡 운동군, 피드백 호흡

표 3. 군 간 변화량의 차이 비교

	Group I (M±SD)	Group II (M±SD)	p
FVCa (l)	0.15±.15	0.21±.27	.567
FEV1b (l)	0.27±.28	0.37±.35	.567
VCc (l)	0.32±.78	0.28±.40	.072
ICd (l)	0.57±.50	0.44±.50	.210

M±SD: 평균±표준편차
 Group I: 흡기근 강화 운동군(n=10)
 Group II: 유산소 운동군(n=9)
^aFVC: forcels vital capacity, ^bFEV1: 1 second forced expiratory volume, ^cVC: maximum voluntary ventilation, ^dIC:inspiratory capacity

장비 운동, 자가 가로막호흡 운동군으로 나누어 운동 전·후 비교 시 운동 전의 FVC 3.17 ± 0.91 l, FEV1 3.04 ± 0.84 l 으로 나타났고, 운동 후는 FVC 3.52 ± 0.66 l, FEV1 3.29 ± 0.64 l 으로 유의한 차이가 있었다.

본 연구의 초음파 영상을 이용한 흡기근 강화운동 전·후 비교 시 운동 전의 FVC 3.21 ± 0.52 l, FEV1 2.53 ± 0.52 l, VC 2.96 ± 0.53 l, IC 2.65 ± 0.75 l 으로 나타났고, 운동 후에는 FVC 3.36 ± 0.49 l, FEV1 2.81 ± 0.45 l, VC 3.20 ± 0.52 l, IC 3.23 ± 0.50 l 으로 운동 전·후 모두 유의한 차이가 있었다($p < .05$). 이는 선행연구와 같이 초음파를 이용한 시각적 피드백 흡기근 강화운동이 호흡기능을 향상시켰음을 확인할 수 있었다.

정현진과 이대택(2012)은 체육학과에 재학중인 20대 남성 24명을 대상으로 흡기근 운동, 달리기 운동, 복합운동의 세 집단으로 구분하여, 일주일에 4회씩 6주 동안 훈련을 실시하였을 때 훈련 전·후의 폐 기능 검사의 결과 세 집단 모두에서 FVC, 최대 자발성 환기량(maximum voluntary ventilation, MVV) 등 총 12개 변인에서 증가와 감소가 모두 일어났지만, 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았다. 허만동(2008)은 남자 대학생 16명을 대상으로 유산소 운동과 저항성 운동이 폐기능에 미치는 영향을 비교한 결과, FVC는 유산소운동 전·후 유의한 차가 나타났으며 FEV1은 유산소운동 전·후 유의한 차가 나타났다. 노수연(2011)은 건강한 여성 20명을 대상으로 유산소운동과 저항성 운동이 폐기능에 미치는 영향을 비교한 결과 FVC, VC, MVV, 날숨예비량(expiratory reserve volume, ERV)가 유의하게 증가하는 경향을 보였다.

본 연구의 유산소운동 전·후 비교 시 운동 전의 FVC 2.95 ± 0.52 l, FEV1 2.28 ± 0.65 l, VC 2.83 ± 0.57 l, IC 2.54 ± 0.34 l 으로 나타났고, 운동 후에는 FVC 3.16 ± 0.43 l, FEV1 2.65 ± 0.59 l, VC 3.11 ± 0.49 l, IC 2.98 ± 0.52 l 으로 나타나 운동 전·후 모두 유의한 차이가 있었다($p < .05$). 이는 선행연구와 같이 유산소 운동이 호흡기능의 향상에 영향을 미쳤음을 확인할 수 있었다.

형인혁과 김재현(2015)은 유산소훈련과 흡기근훈련에 따른 근 지구력과 폐기능의 그룹 간 변화량 비교했는데 FVC, FEV1, MVV 측정결과, 유산소훈련군과 흡기근 훈련군간의 변화량은 통계적으로 유의한 차이가 없었다($p > .05$). 두현지 등(2015)은 20대 여자 30명을 대상으로 POWER breathe K5와 유산소운동적용이 가로막에 미치는 영향에 대한 연구를 진행했는데, 그룹간 가로막 이동거리, 밀도, 두께 변화 모두 유의한 차이가 없었다. 본 연구 또한 흡기근 강화훈련군과 유산소 훈련군 간의 FVC, FEV1, VC, IC에 대한 차이가 유의하지 않았다.

이러한 결과를 통하여 초음파를 이용한 흡기근강화운동은 호흡기능에 문제가 있는 사람 뿐만 아니라 건강한 성인에게도 효과가 있었으며, 계단오르기, 뛰기 등의 유산소운동과 효과의 정도가

크게 다르지 않았음을 알 수 있었다.

본 연구의 제한점은 첫째, 대상자들이 대부분 20대 초반의 성인으로 한정된 것과 19명의 적은 대상자수인해 다른 연령대의 성인에게 일반화하기 어려움이 있다고 사료된다. 둘째, 비활동적 젊은 성인을 대상으로 실시하였기 때문에 환자를 대상으로 하는 임상 현장에 일반화하기에는 한계점이 있다고 사료된다. 셋째, 대상자의 일상생활의 통제가 불가능하여 호흡기능에 영향을 주는 요인들을 완전히 배제할 수 없었다. 이러한 점들을 고려하여 추후 연구에서는 대상자수와 중재기간, 중재횟수를 늘리고 대상자의 연령대의 직업, 일상생활 등 다양성을 추가하여 연구가 이루어진다면 좀 더 나은 결과를 얻을 수 있을 것이라고 사료된다.

V. 결론

본 연구는 초음파 영상을 이용한 흡기근 강화 운동과 유산소 운동이 비활동적 성인의 호흡기능에 미치는 영향을 알아보기 위해, 순천시에 소재한 C대학교에 재학중인 비활동적 성인 19명을 초음파 영상을 이용한 흡기근 강화 운동군과 유산소 운동군으로 무작위 배정하여 주 3회, 총 4주간 실시하였다.

두 군 내의 운동 전·후 차이와 두 군 간의 변화량 차이를 비교하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

각 군의 운동 전·후 FVC, FEV1, VC, IC를 비교한 결과, 유의한 차이가 있었으며($p < .05$), 군간 변화량 비교에서는 FVC, FEV1, VC, IC 모두 유의한 차이가 없었다($p > .05$).

본 연구의 결론으로 초음파영상을 이용한 흡기근 강화 운동과 유산소 운동에서 두 군 내 운동 전·후는 모두 유의한 차이가 있었으나 군 간에선 유의한 차이가 없었음을 확인할 수 있었다.

이에 향후 임상에서 유산소운동을 적용할 수 없는 공간적 부분에서 제한이 있거나, 침상안정이 필요하거나, 신체의 움직임에 제한이 있는 자에게 초음파영상을 이용한 흡기근 강화 운동을 적용한다면 효과적인 호흡기능의 향상이 있을 것으로 사료된다.

참고문헌

- 강구민. 흡기근육 훈련이 아마추어 축구선수들의 폐기능에 미치는 영향. 고려대학교 일반대학원, 석사학위논문; 2010.
- 권남희, 이현옥, 박두진. 복부 할로잉 운동에서 실시간 초음파 영상 피드백의 사용 효과. 대한물리의학회지, 6(3);303-310, 2011.
- 고준섭. 유산소 운동능력 평가 및 운동 처방을 위한 적정 운동 강도 설정. 연세대학교 일반대학원, 석사학위논문; 2009.
- 남수진, 심재훈, 오덕원. 실시간 초음파를 이용한 횡격막 호흡 훈련이 흉곽 가동성 제한이 있는 젊은 여성들의 폐 기능에

- 미치는 영향. 한국전문물리치료학회지, 24(2);27-36, 2017.
- 노수연. 유산소운동과 저항성운동이 20대 여성의 폐기능 및 체성분, 혈중지질에 미치는 영향. 한국체육과학회지, 15(3); 615-623, 2006.
- 두현지, 이정우, 윤세원. POWER breathe K5와 유산소운동적용이 가로막에 미치는 영향. 대한심장호흡물리치료학회지, 3(1);43-49, 2015.
- 문정화, 윤영숙, 이홍재, 등. 계단 오르내리기가 혈압, 혈중 지질 및 건강체력에 미치는 영향. 대한스포츠의학회지, 37(1); 17-28, 2019
- 박은석, 김영표. 배드민턴 운동 참여기간이 체력, 심폐기능, 신체구성 및 혈중지질에 미치는 영향. 한국사회체육학회지, 31(31);1043-1053, 2007.
- 박재호. 저항성운동이 비활동적인 성인의 심혈관반응성에 미치는 영향. 서울시립대학교 일반대학원, 석사학위논문; 2016.
- 박종준, 최윤희, 차용준. 순환식 유산소운동이 만성 뇌졸중 환자의 폐 기능 및 보행 능력에 미치는 영향. 대한물리의학회지, 11(4);33-39, 2016.
- 이해용. 정상 성인에서 가로막호흡 운동과 피드백 호흡운동이 호흡기능 가로막 두께에 미치는 영향. 대구대학교 일반대학원, 박사학위논문; 2015.
- 전혜원, 심재훈, 강선영. 들숨근 저항운동이 젊은 성인 여성의 가로막 움직임과 호흡기능에 미치는 즉각적인 효과. 대한물리의학회지, 13(1);73-80, 2018.
- 정현진, 이대택. 흡기근육 훈련과 유산소운동의 동시적용이 심폐반응과 폐기능에 미치는 영향. 운동과학, 21(3);373-384, 2012.
- 허만동. 유산소 운동과 저항성 운동이 남자 대학생의 폐기능과 혈중지질에 미치는 영향. 한국체육과학회지, 17(2);617-630, 2008.
- 형인혁, 김재현. 젊은 여성에서 유산소 훈련과 들숨근 훈련이 근지구력과 폐기능에 미치는 효과. 신경치료, 19(3); 35-39, 2015.
- Brannon FJ, Foley MW, Starr JA, et al. Cardiopulmonary rehabilitation: basic theory and application. 3rd ed. F.A. Davis Co. 1998.
- Dall'Ago P, Chiappa GR, Guths H, et al. Inspiratory muscle training in patients with heart failure and inspiratory muscle weakness. J Am Coll Cardiol, 47(4);757-63, 2006.
- Enright SJ, Unnithan VB, Heward C, et al. Effect of high-intensity inspiratory muscle training on lung volumes, diaphragm thickness, and exercise capacity in subjects who are healthy. Phys Ther, 86(3);345-354, 2006.
- Fry DK, Pfalzer LA, Chokshi AR, et al. Randomized control trial of effects of a 10-week inspiratory muscle training program on measures of pulmonary function in persons with multiple sclerosis. J Neurol Phys Ther, 31(4);162-172, 2007.
- Sarwal A1, Walker FO, Cartwright MS. Neuromuscular Ultrasound for Evaluation of the Diaphragm. Muscle Nerve, 47(3);319-329, 2013.