

유산소운동을 동반한 들숨근 저항운동이 20대 성인의 흡연 여부에 따라 호흡 기능에 미치는 영향

한지원¹ · 이건철^{2*} · 김현수²

¹JM 연구소 소장, ^{2*}경남정보대학교 물리치료과 교수

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

Ji-Won Han, PT, Ph.D¹ · Keon-Cheol Lee, PT, Ph.D^{2*} · Hyun-Su Kim, PT, Ph.D²

¹JM Laboratory, Director

^{2*}Dept. of Physical Therapy, Kyungnam College of Information & Technology, Professor

Abstract

Purpose : This study applies inspiratory muscle resistance exercise with aerobic exercise to smokers and nonsmokers and then determines whether subjects' breathing functions (FVC, FEV₁) are increased and how much effect smoking has on the difference in the increase of breathing functions between the two groups.

Methods : For this experiment, 26 male adults were selected and randomly allocated to the smoker group (n=13) and nonsmoker group (n=13). The smokers and nonsmokers performed the inspiratory muscle resistance exercise with aerobic exercise three times a week for four weeks. Regarding the breathing functions, the forced vital capacity (FVC) and forced expiratory volume in one second (FEV₁) were measured three times: week 0, week 2, and week 4. The aerobic exercise was performed using a stationary bicycle with 8 difficulty levels. The inspiratory muscle resistance exercise was performed using Power Breathe with 10 resistance levels.

Results : The study found that the FVC and FEV₁ values of the smoker group decreased slightly after four weeks of inspiratory muscle resistance exercise with aerobic exercise. In other words, the difference was not statistically significant. In contrast, the FVC and FEV₁ values of the nonsmoker group increased by a statistically significant amount. In addition, the intergroup comparison of the average increases in FVC and FEV₁ values showed statistically significant differences.

Conclusion : The results of this study show that when inspiratory muscle resistance exercise with aerobic exercise was performed, the increase in the breathing functions of nonsmokers was higher than that of smokers. This confirms that, within the parameters of the study, smoking had a negative effect on the increase of breathing functions. This suggests that quitting smoking must be considered as an essential factor when applying a breathing physiotherapy or a breathing function improvement program in clinical settings

Key Words : aerobic exercise, anti-smoking, inspiratory resistance exercise

*교신저자 : 이건철, kitpt2002@nate.com

논문접수일 : 2021년 7월 7일 | 수정일 : 2021년 7월 28일 | 게재승인일 : 2021년 8월 13일

I. 서론

호흡은 생명체가 이산화탄소와 산소를 교환하는 과정으로 생명 유지에 필수적인 에너지를 얻는 시스템이라 말할 수 있다(Kim, 2013). 이러한 호흡은 기본적인 생명 유지 기능과 함께 균형과 자세의 안정화 그리고 스트레스와 통증에도 기능적 역할을 한다(Obayashi 등, 2012). 호흡기 질환으로는 기관지 확장증, 천식, 폐암과 만성폐쇄성 폐질환 등이 있다. 그중 호흡재활에서 가장 큰 비중을 차지하는 질환인 만성폐쇄성 폐질환(COPD)은 기관지나 폐에 염증이 생겨 폐조직이 파괴되어 결국 만성적인 호흡곤란 등의 증상으로 폐활량이 감소하는 호흡기 질환이다. 이러한 만성폐쇄성 폐질환은 흡연량의 빈도수 만큼 발병 위험도가 비례하여 높아진다(Kim 등, 2015).

흡연은 약 4000여종의 화학 성분을 생성·축진시키고, 기관지의 섬모에 유해한 자극과 빈번한 기도 감염을 유발시켜 호흡 기능에 악영향을 미치는 직접적 원인이다. Coronavirus Disease-2019(이하 COVID-19) 진행의 위험 요소이며 COVID-19 백신효과를 떨어뜨리는 것으로 발표되고 있다(Heo & Nam, 2019; Kang & Hong, 2011; Patanavanich & Glantz, 2020). 무엇보다 흡연은 니코틴 의존성에 의한 중독 증상으로 쉽게 중단하기 어려워 장기적으로 건강에 치명적 손상을 유발시킨다(Yoo 등, 2010). 이로 인한 습관성 흡연은 심혈관질환과 폐암 그리고 각종 전이암 등의 각종 중증 질환을 발생시킨다(Rhim 등, 2004). WHO는 흡연이 현재 전 세계적으로 연간 약 600만 명의 사망 원인으로 추정하고 있다(WHO, 2018). 자료에 의하면 흡연은 할수록 폐활량의 감소가 심해지며 호흡곤란 등의 증상이 초기에 나타나 사망에 이르는 질환으로 암 32%, 심혈관질환 13%, 만성폐쇄성 폐질환 88%로 보고되고 있다.(Ezzati 등, 2005; George 등 2007; Mokdad 등, 2004; Yang, 2008; Yoo & Yoo, 2006).

성인 남자 10명 중 4명이 흡연자인 것으로 보고되고 있다(Korea Disease Control and Prevention Agency, 2020). 담배는 기호식품으로써 남녀노소 불문하고 다수의 사람들이 흡연을 하고 있는데(Lee & Lee, 2011), 이른 나이에 시작한 흡연은 니코틴 의존으로 중독성이 높아져 허파

조직에 더 큰 피해를 미친다고 보고되고 있다(Rhim 등, 2004). 그리고 Sun 등(2006)의 연구에 의하면, 젊은 성인 남성의 지속적인 흡연은 유산소운동에 좋지 않은 영향을 주는 것으로 보고되었으며 무엇보다 흡연자가 금연을 하면 폐활량은 일정기간을 거치며 정상수준에서 감소하게 되나 흡연기간 중 이미 감소된 폐활량은 회복하기가 힘들다고 하였다. 따라서 20대 때의 흡연은 인체 세포에 대한 담배의 독성에 더욱 취약하며, 흡연으로 인한 피해가 더 크다고 볼 수 있다(Roh & Choi, 2013).

유산소 운동은 정상인과 폐질환 환자의 심폐기능 및 대사기능을 향상시키고, 신체 구조적 기능에 긍정적인 영향을 미친다(Jeon, 2004). 그리고 들숨 저항 훈련은 심폐 호흡 기능 증진과 운동 수행 능력을 활성화시키는 긍정적 효과를 제공한다(Moodie 등, 2011). 들숨근 저항훈련은 일반 호흡 훈련보다 호흡근의 근력과 지구력 강화에 더 효과적이라고 하였고(Guyton & Hall, 2011), 들숨근의 근력 향상은 날숨근의 근력 향상에도 긍정적인 영향을 미치므로 전반적인 허파 기능의 증진을 위해 들숨 호흡근의 근력 강화가 중요하다(Roth 등, 2010). 파워브리드(POWER breath)를 활용한 들숨근 강화훈련을 실시했을 시 노력성 폐활량, 1초간 날숨량이 유의하게 증가하였다고 보고되었다(Lee 등, 2016). 이때 호흡의 기능은 노력성 폐활량(FVC)과 1초 날숨량(FEV₁)을 측정하여 허파와 기관지의 탄력성을 나타내는 지표로 활용된다고 하였다(Sun 등, 2006). 이와 같이 유산소운동과 들숨근 저항운동이 각각 호흡 기능 향상에 미치는 영향에 대한 선행연구가 보고되고 있으나, 유산소운동을 동반한 들숨근 저항운동이 흡연자와 비흡연자에 따라 훈련 후 호흡 기능의 증가에 어떠한 영향을 미치는지에 대한 정확한 기준을 제시하는 논문이 미흡한 실정이다.

따라서 본 연구는 유산소운동을 동반한 들숨근 저항운동을 흡연자와 비흡연자에게 각각 적용하여 흡연이 호흡 기능의 증가에 얼마만큼 방해요인이 되는지 그리고 호흡재활에 있어 얼마나 영향을 미치는지 올바른 호흡 훈련프로그램을 위한 임상적 근거를 제공하고자 연구를 진행하였다.

II. 연구방법

연구 방법을 이해할 수 있는 자

1. 연구대상 및 기간

본 연구는 다음의 조건을 충족하고, 자발적인 참여 의사를 나타낸 대상자를 상대로 본 실험을 진행하였다. 연구 대상자의 선정 기준은 다음과 같다.

- 1) 현재 근육뼈대계통 질환의 병력이 없는 자
- 2) 흡연자의 경우 흡연 기간이 3년 이상인 자
- 3) 검사 전 2주 이상 호흡계통 관련 질환(객혈, 호흡 곤란 등)이 없었던 자
- 4) 검사에 영향을 줄 수 있는 심장호흡질환이 없고,

부산광역시 K 대학교에 재학 중인 남학생 중 선정 기준을 근거로 26명을 선발하여 흡연자군 13명과 비흡연자군 13명으로 무작위로 배정하였다. 연구 기간은 2018년 3월 18일부터 2018년 4월 12일까지 주 3회 4주간 본 실험을 실시하였다.

2. 연구 설계

본 연구는 유산소운동을 동반한 들숨근 저항운동을 흡연자와 비흡연자에게 4주간 적용하고 측정된 구체적인 설계는 다음과 같다(Fig 1).

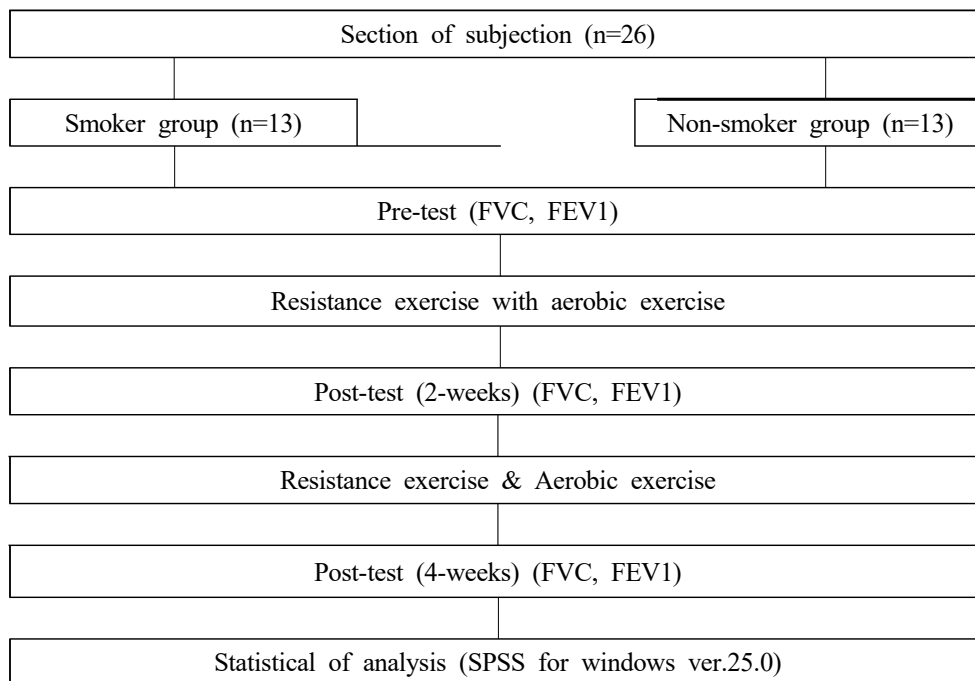


Fig. 1. Diagram of research design

3. 측정 도구 및 방법

호흡 기능을 측정하기 위해 Spirometer(Pony FX, COSMED Ltd, Italy)를 사용하였다(Fig. 2). 측정 전 대상자들을 충분히 교육시킨 후 실시하였으며 측정 자세는 등받이가 있는 의자에 앉아 정면을 응시하도록 하였고,

측정은 착석 후 안정을 취한 후 시작하였다. 노력성 날숨량(FVC)과 1초간 노력성 날숨량(FEV₁)을 측정하기 위해 대상자에게 코를 막고 최대한 숨을 들이쉬 후, 6초간 최대한 숨을 내뿜도록 하였다. 위 과정이 끝나면 ‘멈춤’ 버튼을 눌러 측정이 끝났음을 알렸다. 이를 총 3회 실시하여 최대값을 사용하였고, 측정된 공기량의 단위는 l

로 표시하였다. 측정은 0주차, 2주차, 4주차 총 3회 실시하였다(Fig 2).



Fig 2. Spirometer assessment

4. 연구방법

1) 유산소운동

유산소운동은 운동 8단 강도조절이 가능한 클럽형 좌식사이클(CardioMax835, Keys Fitness, Texas)을 사용하였다(Jeon, 2004)(Fig 3). 유산소 운동 시 강도는 점증부하운동으로 자전거를 이용한 all out test를 실시하여 150 Watt로 5분간 부하를 가하여 기록되는 심박수를 이용하는 Fox 공식식을 이용하였다(Fox, 1973). 유산소운동은 두 군 모두 3단계의 강도로 8분간 쉬지 않고 실시하였다. 1 세트로 하루 총 5세트를 실시하여 주 3회 4주간 수행하였다.



Fig 3. Bicycle exercise

2) 들숨근 저항운동

들숨근 강화를 위한 훈련 도구로 파워브리드 플러스

(POWERbreath, ApsunFIT, UK)를 사용하였다. 이 기구는 역치저항 훈련을 통해 호흡근을 강화시킬 수 있는 훈련 도구이다(Fig 4). 색상에 따라 그린(저강도)-블루(중강도)-레드(고강도) 순으로 훈련 강도가 높아지며 각 기구마다 세부적으로 0레벨에서 10레벨까지 단계를 조절할 수 있다. 훈련 방법은 허리를 펴고 바르게 앉아 코마개로 코를 막고 마우스피스를 입에 문다. 장치를 입에 물고 호흡을 들이마신 후 내뿜는다. 이때 파워브리드는 흡기근 강화가 목적이기 때문에 들숨 시에는 최대한 강하고 빠르게 ‘흡’ 들이마시고, 날숨 시 천천히 끝까지 ‘후~’ 뿜는다. 훈련은 하루에 2번 주 3회 4주간 실시하였으며 유산소운동 직후에 검사자의 신호에 맞춰 1세트 30회씩 실시하였다. 저항단계는 그린색 파워브리드로 실험 시 1주간은 0레벨에서 2레벨로 훈련하였고, 2주차 동안은 3레벨에서 5레벨까지 실시하였으며 3주차는 6레벨로, 4주차에는 7단계의 강도로 단계적으로 높여 적용하였다(Lee 등, 2016)(Fig 5).



Fig 4. POWER breath



Fig 5. Breathing resistance exercise

5. 자료분석

본 연구의 측정 자료는 Window용 SPSS version 25.0 프로그램을 사용하여 분석하고, 통계적 유의성 분석을 위해 유의 수준은 $\alpha=0.05$ 로 설정하였다. 흡연자군과 비흡연자군 간의 동질성 검증을 위해 독립 t-검정(independent t-test)을 이용하였다. 각 군별 FVC와 FEV₁의 0주차, 2주차, 4주차 차이를 알아보기 위하여 반복측정 분산분석(Repeated Measure ANOVA)을 이용하였고 사후검정은 Scheffe 검정법을 사용하였다.

Ⅲ. 결 과

1. 연구 대상자의 일반적인 특성

흡연자군과 비흡연자에 대한 일반적 특성이 동질한 것으로 나타났으며 모두 통계학적으로 유의한 차이가 없었기 때문에 동일한 집단이라고 할 수 있다($p>0.05$). 본 연구에 참여한 대상자는 성인 남성 총 26명이며 흡연자 그룹($n=13$)의 연령은 21.69 ± 1.75 세, 키는 173.69 ± 5.25 cm, 몸무게는 70.08 ± 9.41 kg이며, 비흡연자그룹($n=13$)의 연령은 20.46 ± 5.14 세, 키는 172.69 ± 7.16 cm, 몸무게는 71.31 ± 10.14 kg이다(Table 1).

Table 1. General characteristics of two groups

(n= 26)

	Smoker group (n=13)	Nonsmoker group (n=13)	t	p
Age (years)	$21.69\pm 1.75^*$	$20.46\pm 5.14^*$	0.41	.69
Height (cm)	$173.69\pm 5.25^*$	$172.69\pm 7.16^*$	-0.32	.75
Weight (kg)	$70.08\pm 9.41^*$	$71.31\pm 10.14^*$	0.82	.42
Daily smoking (pieces)	17.6 ± 1.20			
smoking period (years)	3.7 ± 0.47			

*M±SD; mean±standard deviation

2. 실험 기간에 따른 호흡 기능(FVC, FEV1) 변화 비교

1) 흡연자군

흡연자군의 호흡 기능(FVC, FEV₁)의 변화는 다음과 같다. FVC 측정값은 0주차 4.85 ± 0.57 , 2주차 4.80 ± 0.59 , 4주차 4.79 ± 0.58 로 FVC가 감소하는 모습을 보였다. FEV₁

측정값은 0주차 4.03 ± 0.60 , 2주차 4.03 ± 0.56 , 4주차 3.98 ± 0.57 로 FVC와 마찬가지로 감소하는 모습을 보였다(Table 2)(Fig 6). Mauculy의 구형성 검정이 성립하여 개체 내 효과 검정 결과 FVC는 흡연자 군에서 통계학적으로 유의한 차이가 없었고, FEV₁도 통계학적으로 유의한 차이가 없었다($p>0.05$).

Table 2. Comparison of FVC, FEV1 changes in smokers group by experiment period

(unit: l)

	0-weeks	2-weeks	4-weeks
FVC	$4.85\pm 0.57^*$	$4.80\pm 0.59^*$	$4.79\pm 0.58^*$
FEV ₁	$4.03\pm 0.60^*$	$4.03\pm 0.56^*$	$3.98\pm 0.57^*$

*M±SD; mean±standard deviation, FVC; forced vital capacity, FEV₁; forced expiratory volume at one second

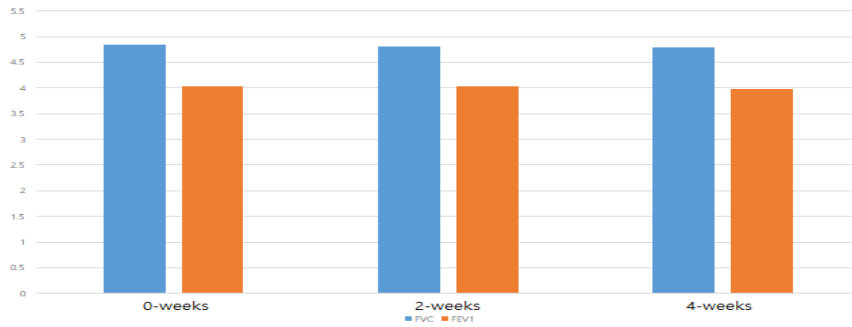


Fig 6. Comparison of FVC, FEV1 changes in smokers group by experiment period

2) 비흡연자군

비흡연자군의 호흡 기능(FVC, FEV₁)의 변화는 다음과 같았다. FVC 측정값은 0주차 4.50±0.60, 2주차 4.67±0.57, 4주차 4.74±0.58로 FVC가 증가하는 모습을 보였다. FEV₁ 측정값은 0주차 3.65±0.60, 2주차 4.03±0.41, 4주차

4.04±0.49로 FEV₁이 증가하는 모습을 보였다(Table 3)(Fig 7). Mauculy의 구형성 검정이 성립하지 않아 다변량 효과 검정 결과 비흡연자 군에서 FVC는 통계학적으로 유의한 차이가 있었고, FEV₁도 통계학적으로 기간에 따라 유의한 차이가 있었다(p<.05)(Table 4).

Table 3. Comparison of FVC, FEV1 changes in nonsmokers group by experiment period (unit: l)

	0-weeks	2-weeks	4-weeks
FVC	4.50±0.60*	4.67±0.57*	4.74±0.58*
FEV ₁	3.65±0.60*	4.03±0.41*	4.04±0.49*

*M±SD; mean±standard deviation, FVC; forced vital capacity, FEV₁; forced expiratory volume at one second

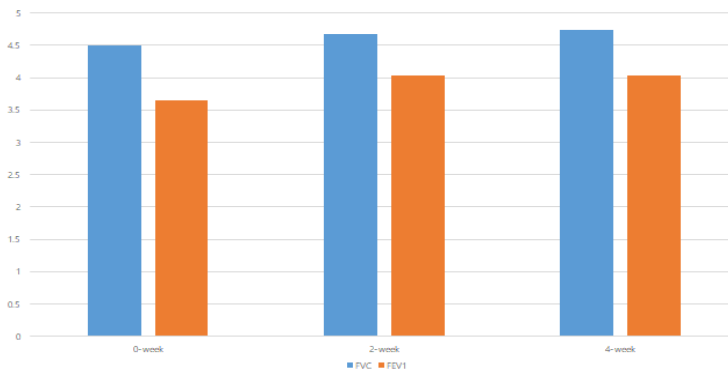


Fig 7. Comparison of FVC, FEV1 changes in nonsmokers group by experiment period

Table 4. Multivariate test of nonsmokers (unit: l)

			Value	F	Hypothesis df	Error df	p
FVC	Period	Wilks' lambda	.209	20.85	2.00	11.00	.000*
FEV ₁	Period	Wilks' lambda	.54	4.77	2.00	11.00	.032*

3. 군 간 실험 전후 FVC, FEV₁ 증가 값 평균 비교

흡연자군의 실험 전후 증가값의 FVC 평균은 -0.06 ± 0.08 , FEV₁의 평균은 -0.05 ± 0.15 로 감소된 모습을 보였

고, 비흡연자 군의 FVC 평균은 0.24 ± 0.15 , FEV₁의 평균은 0.39 ± 0.54 로 증가된 모습을 보였다. 군 간 증가 값의 평균을 비교하였을 때 FVC와 FEV₁는 통계학적으로 유의한 차이가 있었다($p < 0.05$)(Table 5).

Table 5. Comparison of mean FVC, FEV1 increase values before and after the experiment between groups (unit: ℓ)

	Smoker group (n=13)	Nonsmoker group (n=13)	t	df	p
FVC	-0.06 ± 0.08	$.24 \pm 0.15$	-6.38	24	.000*
FEV ₁	-0.05 ± 0.15	$.39 \pm 0.54$	-2.87	24	.008*

IV. 고찰

호흡 기능의 감소는 허파 변화와 호흡 근육 그리고 가슴우리 유연성의 감소로 일어나게 되는데 이와같이 노력성 폐활량(FVC), 1초간 노력성 호기용적(FEV₁) 감소는 육체 피로도를 증가시키고 호흡 곤란 증상을 발생시켜 건강하고 능동적인 삶의 질을 떨어뜨린다(Dyer, 2012; Lalley, 2013). 이에 본 연구는 유산소운동과 들숨근 저항 운동이 호흡 기능의 증가에 기여한다는 선행연구를 바탕으로 흡연자와 비흡연자를 대상으로 유산소운동을 동반한 들숨근 저항운동을 적용했을 시 흡연 여부에 따라 호흡 기능의 증가에 어떠한 영향을 주는지 그리고 호흡 기능 증진프로그램 적용 시 흡연이 미치는 영향에 대해 알아보려고 본 연구를 실시하였다. 호흡 기능을 추정하는 지표로서 노력성 폐활량(FVC), 1초간 노력성 날숨량(FEV₁)을 측정하여 평가하였다(Kim, 2013; Roth 등, 2010).

본 연구의 결과로서 실험 4주간의 유산소운동을 동반한 들숨근 저항운동 후 흡연자군의 호흡 기능(FVC, FEV₁)의 변화에서 FVC는 $4.85 \pm 0.57 \ell$ 에서 $4.79 \pm 0.58 \ell$ 로 다소 감소하는 것을 확인하였다. Arwa와 Nedal(2018)의 연구에서 지속적인 흡연은 FVC의 감소에 직접적 영향을 미치며 또한 흡연 기간에 따라 호흡 기능도 감소한다고 하였고, 흡연 시 유해한 화학 물질들이 기도 점막에 만성염증을 일으켜 기도의 저항을 증가시키기 때문에 비흡연자와 흡연자 간에는 FVC의 유의한 차이가 있

다고 하였다(Lee, 1995). 또한 Elumali 등(2017)의 연구에서는 흡연자와 비흡연자 간에 FVC 수치에 유의한 차이가 있다고 하였고, FVC는 흡연에 의해서 영향을 받고 보고되었다(Aronow, 1976). 그렇기에 본 연구에서 나타난 결과는 훈련 기간 중에도 지속된 흡연 활동이 FVC 값 증가에 방해요인이 된 것이라 사료된다. 장기간의 흡연은 폐조직을 파괴하고 불가역적인 폐기종의 변화를 유발하여 흡연 기간 중 이미 감소된 폐활량은 회복하기 힘들다는 연구 결과가 이를 뒷받침하고 있으며 이는 호흡 기능 증진훈련 시 금연이 반드시 필요함을 시사한다(SNUH, 2021).

흡연자군의 FEV₁ 운동 전후를 비교에서도 $4.03 \pm 0.60 \ell$ 에서 $3.98 \pm 0.57 \ell$ 로 다소 감소하는 모습을 보였다. 이전 연구에서 Roh와 Choi(2013)의 대학생의 흡연과 호흡 기능에 관한 연구에서 노력성 1초 날숨량(FEV₁)이 흡연 집단이 비흡연집단보다 낮은 수치를 나타내었고, 흡연량이 많은 사람일수록 FEV₁이 유의하게 감소한다고 보고되었다(Bajentri, 2003; Padmavathy, 2008). 본 결과를 토대로 판단 해 볼 때 흡연 피해에 취약한 20대의 대상자가 매일 지속적인 흡연을 하였고, 본 연구에서 적용한 중재의 빈도 횟수와 기간이 더 필요했음을 나타낸 결과라 사료된다. 호흡 재활에서 파괴된 폐조직에 의한 호흡 기능을 개선 시최대 효과를 내기 위해 흡기근 훈련을 일주일에 5일, 2개월 이상으로 선호가 되고 있다(Kim, 2015; Ries 등, 2007). 호흡 기능 강화 훈련을 하였으나 4 주간의 훈련 기간 중에도 지속된 흡연 활동이 FVC와 FEV₁

증가에 방해요인이 되는 것을 알 수 있었다. 따라서 본 연구와 선행연구를 바탕으로 지속적인 흡연은 호흡 기능 증진을 위한 프로그램 진행에 부정적인 영향을 미치는 것으로 사료된다. 그리고 손상된 폐조직에 의해 감소된 폐활량을 개선하기 위해 흡기근 저항 훈련 적용 시 일주일에 5일, 2개월 이상의 훈련 기간이 필요할 것으로 사료된다.

실험 4주간의 흡연자군과 동일한 중재 후 비흡연자군의 호흡 기능(FVC, FEV₁) 변화 비교에서 FVC는 4.50±0.60 l 에서 4.74±0.58 l 로 증가하였고, FEV₁ 또한 3.65±0.60 l 에서 4.04±0.49 l 로 증가하는 모습을 보였다. 실험 전후 통계학적으로 유의한 차이를 보였다. 유사한 결과를 보인 선행연구로 Heo와 Nam(2019)의 연구에서 20대의 흡연군과 비흡연군을 대상으로 훈련을 4주간 주 3회 진행 후 측정된 결과 비흡연군의 호흡 기능에서 유의한 차이를 나타내며 호흡 기능 증진에 효과적이었다고 보고하였다. 또한 파워브리드를 활용한 들숨근 훈련은 허파와 가로막의 운동성 증진에 긍정적 효과를 나타내는데(Jeong 등, 2017), Jung(2011)은 성인 남성을 대상으로 6주간 파워브리드를 이용한 들숨근 훈련과 트레드밀을 같이 실시한 결과 FVC가 증가하였다고 하였다. Lee와 Kim(2020)의 연구에서도 건장한 20대 남성을 대상으로 흡기근 훈련 후 비흡연자의 FVC, FEV₁ 변화에서 유의한 증가를 보였다고 하였고, Huh(2008)의 연구에서 대학생을 대상으로 유산소운동을 실시했을 때, 운동 전보다 FVC와 FEV₁이 유의한 증가를 나타내었다고 보고하였다. 그러므로 호흡 기능을 증진 시키기 위한 유산소 운동을 동반한 들숨근 저항운동은 4주간의 훈련이었지만 효과적이라고 할 수 있다.

본 연구 결과를 미루어 볼 때 비흡연자는 4주간의 호흡 훈련으로도 호흡기능 증진에 효과적인 결과를 나타내었다. 그러나 흡연자를 대상으로 임상에서 호흡재활 훈련이나 호흡 기능증진을 위한 프로그램 설계 시 금연은 반드시 필요하며, 호흡 중재의 빈도 횟수와 기간에 대한 고려도 필요함을 제기하는 바이다.

본 연구에서 제한점은 연구 기간을 좀 더 장기적 기간을 두고 훈련하지 못했다는 점과 연구 대상자들의 생활 습관을 완전히 통제하는데 한계가 있는 것이다. 그리고 20대의 건장한 성인 남성만을 대상으로 연구하였기 때

문에 일반 성인과 환자 대상으로 일반화하는 것에 제한이 있었다. 그러므로 위의 제한점들을 보완하기 위해 호흡 훈련 기간을 더 늘리고 중재 기간에 따른 호흡 기능의 변화를 연구하여야 할 것이며 동일 훈련을 다양한 연령대의 일반인들과 환자에게 적용하여 대상에 대한 관련성을 객관화하는 연구가 이루어져야 할 것으로 사료된다.

V. 결론

본 연구에서는 유산소운동을 동반한 들숨근 저항운동이 흡연 여부에 따라 호흡 기능 증가 차이에 어떠한 영향을 미치는지 알아보려고 실시하였다. 성인 남성 총 26명을 각각 13명씩 비흡연자군과 흡연자군으로 무작위 그룹 배치를 하여 각 군별 중재를 주 3회 4주간 적용하였다. 호흡 기능 측정은 0주차, 2주차, 4주차 총 3회 실시하였다.

호흡 기능 검사(FVC와 FEV₁)는 0주차, 2주차, 4주차에 측정하여 자료 분석하였다. 흡연자군에서 기간에 따른 FVC와 FEV₁의 차이를 각각 비교했을 때 모두 유의한 차이가 없었고 약간 감소하는 결과를 보였다. 그러나 비흡연자군에서 기간에 따른 FVC와 FEV₁의 차이를 각각 비교했을 때 모두 유의한 차이가 있었으며, 기간에 따라 FVC와 FEV₁ 모두 증가하는 결과를 보였다. 그리고 4주간의 유산소운동을 동반한 들숨근 저항운동을 적용 후 흡연자군과 비흡연자군 간의 호흡 기능(FVC, FEV₁) 증가 차이는 흡연자군에 비해 비흡연자군의 증가량이 높았다. 연구 결과적으로 유산소 운동을 동반한 들숨근 저항운동을 적용했을 시 흡연 유무에 따라 호흡 기능의 증가 정도는 비흡연자가 흡연자보다 높았으며, 이로 인해 흡연은 호흡 기능의 증진에 부정적인 영향을 미친다는 사실을 확인할 수 있었다. 이는 임상에서 호흡 기능 향상을 위한 호흡 물리치료 또는 호흡기능 증진 프로그램 적용 시 금연이 필수적 요소로서 고려되어야 함을 시사한다.

참고문헌

- Aronow WS(1976). Effect of cigare smoking and breathing carbon monoxide on cardiovascular hemodynamic in anginal patient. *Cirulation*, 50(2), 340-349.
- Arwa R, Nedal A(2018). Effects of cigarette smoking and age on pulmonary function tests in ≥ 40 Years old adults in Jordan. *Biomedical and Pharmacology Journal*, 11(2), 789-793. <https://doi.org/10.13005/bpj/1433>.
- Bajentri AL, Veeranna N, Dixit PD, et al(2003). Effect of 2-5 years of tobacco smoking on ventilatory function tests. *J Indian Med Assoc*, 101(2), 96-97.
- Dyer C(2012). The interaction of ageing and lung disease. *Chron Respir Dis*, 9(1), 63-67. <https://doi.org/10.1177/1479972311433766>.
- Elumali SK, Maiyo AG, Chakravarthy KB(2017). Pulmonary function changes in asymptomatic smokers-a community survey in Udupi, Karnataka, India. *Int J Res Medl Sci*, 5(2), 653-658.
- Ezzati M, Henley SJ, Thun MJ, et al(2005). Role of smoking in global and regional cardiovascular mortality. *Circulation*, 112(4), 489-497.
- Fox EL(1973). Simple, accurate technique for predicting maximal aerobic power. *J Appl Physiol*, 35(6), 914-916.
- George P, Dimitris G, George G, et al(2007). Effects of chronic smoking on exercise tolerance and on heart rate-systolic blood pressure product in young healthy adults. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil*, 14(5), 646-652. <https://doi.org/10.1097/HJR.0b013e3280ecfe2c>.
- Guyton AC, Hall JE(2011). *Textbook of medical physiology*. London, Saunders, pp.86-117.
- Heo JW, Nam HC(2019). Effect of core exercise on static balance and pulmonary function in smokers. *KACPT*, 7(1), 25-29. <https://doi.org/10.32337/KACPT.2019.7.1.31>.
- Heo JW, Yeo CD, Park CK, et al(2020). Smoking is associated with pneumonia development in lung cancer patients. *BMC Pulmonary Medicine*, 20, 1-8.
- Huh MD(2008). Effects of aerobic exercise and resistance exercise on the pulmonary function and blood lipids of male college students. *KSSS*, 17(2), 617-630.
- Jeon HJ(2004). Effects of aerobic training and circuit weight training on cardiopulmonary function and body composition in women in their 20s. Graduate school of Daejeon University, Republic of Korea, Master's thesis.
- Jeong SA, Lee DW, Kim JY(2017). The effect of pulmonary function and gait endurance on complex respiratory training and inspiratory muscle exercise in patient with stroke. *KOEN*, 2017(5), 65-72.
- Jung HJ(2011). Effect of aerobic exercise and inspiratory muscle training on cardiopulmonary and respiratory function. Graduate school of Kookmin University, Republic of Korea, Master's thesis.
- Kang HS, Hong HR(2011). The effects of body mass index, cardio/respiratory fitness, and smoking on the clustering of the metabolic syndrome risk factors in college male student. *J Sport Leisure Studies*, 45(2), 709-720.
- Kim NS, Jung JH, Jeong JH(2015). A study of the status of pulmonary physical therapy of the regional special respiratory disease in Korea. *KACRPT*, 3(1), 29-35.
- Kim K(2013). *Cardiovascular and pulmonary physical therapy*. 1st ed, Seoul, Hakjisa, pp.86-117.
- Kim KS(2015). Flexibility exercise and inspiratory muscle training for respiratory rehabilitation in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *The Journal of Research Institute for Basic Sciences Hoseo University*, 23(1), 1-8.
- Lalley PM(2013). The aging respiratory system—pulmonary structure, function and neural control. *Respir Physiol Neurobiol*, 187(3), 199-210. <https://doi.org/10.1016/j.resp.2013.03.012>.
- Lee CH(1995). Effect of smoking on the ventilatory function of sedentary subjects. Graduate school of Dankook University, Republic of Korea, Master's thesis.
- Lee HC, Lee SC(2011). Changes of peak expiratory flow and respiratory muscle strength according to respiratory muscle exercises for men in their twenties. *The Asian Journal of Kinesiology*, 13(4), 1-8.

- Lee YS, Oh MY, Park JY(2016). Compare the effects of inspiratory and expiratory muscle strengthening training of normal adult respiratory function, *KSIM*, 4(1), 41-47. <https://doi.org/10.15268/ksim.2016.4.1.041>.
- Lee YJ, Kim KH(2020). Effects of the inspiratory muscle breathing training on the lung function in 20s healthy smoking and non-smoking male. *JKPTS*, 27(1), 26-33. <https://doi.org/10.26862/jkpts.2020.06.27.1.26>.
- Mokdad AH, Marks JS, Stroup DF, et al(2004). Actual causes of death in united States, 2000. *J Am Med Assoc*, 291(10), 1238-1245. <https://doi.org/10.1001/jama.291.10.1238>.
- Moodie L, Reeve J, Elkins M(2011). Inspiratory muscle training increases inspiratory muscle strength in patients weaning from mechanical ventilation : a systemic review. *J Physiother*, 57(4), 213-221. [https://doi.org/10.1016/S1836-9553\(11\)70051-0](https://doi.org/10.1016/S1836-9553(11)70051-0).
- Obayashi H, Urabe Y, Yamanaka Y, et al(2012). Effects of respiratory-muscle exercise on spinal curvature. *J Sport Rehabil*, 21(1), 63-68. <https://doi.org/10.1123/jsr.21.1.63>.
- Padmavathy KM(2008). Comparative study of pulmonary function variables in relation to type of smoking. *Indian J Physiol Pharmacol*, 52(2), 193-196.
- Patanavanich R, Glantz SA(2020). Smoking is associated With COVID-19 progression: A meta-analysis. *Nicotine Tob Res*, 22(9), 1653-1656. <https://doi.org/10.1093/ntr/ntaa082>.
- Rhim KH, Lee JH, Choi MK, et al(2004). A study of the correlation between college students` drinking and smoking habits. *Korean Public Health Assoc*, 30(1), 57-70.
- Ries AL, Bauldoff GS, Carlin BW, et al(2007). Pulmonary rehabilitation: Joint ACCP/AACVPR evidence-based clinical practice guidelines. *Chest*, 131(5), 4-42. <https://doi.org/10.1378/chest.06-2418>.
- 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>.
- Roh SK, Choi YS(2013). Effect of smoking on the physical fitness and cardiorespiratory function in university male students. *JKSSPE*, 18(2), 231-238.
- Shaikh S, Ali R, Moazzam H(2021). Tobacco smoking is a risk factor for decline peak expiratory flow rate in young healthy smokers. *JAFMDC*, 3(1), 17-20.
- Sun SK, Jung DC, Ko KJ(2006). The effects of chronic smoking on young male adults` cardiorespiratory function. *KJSS*, 17(2), 38-46.
- Yang SJ(2008). An analysis of trends in smoking-related research. *J Korean Public Health Nurs*, 22(2), 255-265.
- Yoo JH, Jee YS, Kim EK(2010). The responses of %SO₂, anaerobic threshold & cardiorespiratory capacities according to cigarette smoking before exercising. *J Sport Leisure Studies*, 40(2), 659-666. <https://doi.org/10.51979/KSSLS.2010.05.40.659>.
- Yoo JH, Yoo KW(2006). The influence of smoking and smoking cessation on body weight and exercise abilities. *JCD*, 8(4), 185-194.
- Korea Disease Control and Prevention Agency. National health and nutrition survey 20-year statistics at a glance, 2020. Available at http://www.kdca.go.kr/board/board.es?mid=a20501010000&bid=0015&act=view&list_no=368345# Accessed February 25, 2021.
- World Health Organization. WHO definition of health, 2018. Available at <https://www.who.int/suggestions/faq/en/> Accessed February 25, 2021.
- SNUH. Comprehensive Disease Information, 2021. Available at <http://www.snuh.org/health/compreDis/RS01.do> Accessed July 25, 2021.