

■ 김도현<sup>1\*</sup>

■<sup>1</sup>안산대학교 물리치료학과

## Comparison of Lung Function According to Body Mass Index

Do-hyun Kim PT, PhD<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Physical Therapy, Ansan University

**Purpose:** Obesity causes reduced lung function due to alterations in the lungs and chest wall. This study aimed to compare lung function based on body mass index. **Methods:** This study recruited 31 participants, which were divided into 2 groups (overweight group and control group). We assessed forced vital capacity (FVC) and FVC% predicted in order to compare lung function. The Mann-Whitney U-test was used to compare FVC and FVC% predicted between the overweight group and the control group. **Results:** The results indicated that the FVC and FVC% predicted were significantly lower in the overweight group compared to those in the control group ( $p < .05$ ). **Conclusion:** The results of this study imply that being overweight has a negative impact on lung function. Therefore, management of body mass index is recommended to improve lung function in overweight individuals.

**Key words:** Body Mass Index, Forced Vital Capacity, Lung Function, Obesity

**Received:** May 5, 2023 / **Revised:** May 19, 2023 / **Accepted:** May 23, 2023

## I. 서론

과체중과 비만은 비정상적이고 과도한 지방질 축적으로 인하여 건강을 해칠 수 있는 상태로 정의한다(WHO, 2021). 일반적으로 과체중과 비만은 체질량지수로 분류하는데 이는 신장 대비 체중 지수로,  $24.9\text{kg}/\text{m}^2$  이하는 정상으로,  $25\text{--}29.9\text{kg}/\text{m}^2$  인 경우 과체중으로,  $30\text{kg}/\text{m}^2$  이상은 비만으로 분류한다(Finucane 등, 2011). 2021년 국민건강영양조사에 따르면 남성 46.3%, 여성 26.9%를 체질량지수  $25\text{kg}/\text{m}^2$  이상, 과체중과 비만으로 보고하였다(질병관리청, 2021).

비만은 고혈압, 당뇨병, 고지혈증, 협심증 등의 합병증을 일으킬 뿐만 아니라 천식, 폐쇄성 수면 무호흡증 등과 같은 호흡계통의 질환을 유발한다(Dixon과 Peters, 2018). 한 연구에서는 성인을 대상으로 메타 분석 결과 비만과 천식은 상관성이 있으며, BMI가 증가함에 따라 천식의 위험도가 증가한다고 하였다(Beuther와 Sutherland, 2007). 또 다른 연구에서는 비만이 폐용량(lung volume)에 미치는 영향을 연구한 결과 비만한 성인은 건강한 성인과 비교하여, 앉은 자세에서 식도와 위의 압력이 높으며, 식도와 위의 압력은 체질량지수와 상관관계가 있다고 보고하

였다(Steier 등, 2014). 유사하게, Watson과 Peters(2005)는 비만 성인의 자세에 따른 폐기능 변화에 관한 연구를 하였다. 그 결과 앉은 자세에서 비만 성인은 건강한 성인과 비교하여 총폐용량, 기능적잔기용량, 호기예비량, 폐활량이 통계학적으로 유의하게 낮았다고 보고하였으며, Jones와 Nzekwu(2006)는 체질량지수가 폐용량에 미치는 영향에 관한 연구에서 비만은 호흡 패턴을 바꾸고, 호기예비량과 기능적잔기용량이 감소한다고 하였다.

비만에서 폐기능이 낮아지는 메커니즘을 살펴보면, Sutherland 등(2008)은 가슴우리 주변의 지방조직이 축적되어 폐의 확장을 제한하고, 복부지방이 횡격막의 운동을 방해하기 때문에 폐기능이 제한된다고 보고하였다. Pelosi 등(1996)은 폐와 가슴벽의 지방축적은 폐탄성을 감소시켜, 폐를 뻗뻗하게 하고, 뻗뻗해진 폐는 호흡 패턴을 변화시킨다고 하였다. 공기는 일반적으로 흉막 공간 안쪽에 음압이 형성되며 폐로 들어오게 되는데, 가슴안과 배안에 지방이 축적되면 가로막의 운동과 폐의 확장을 제한한다(Behazin 등, 2010).

현재 임상연구들을 살펴보면 비만과 폐기능 사이에 연관성이 관찰되지만, 연구마다 그 결과가 다르며, 체질량지수와 폐기능에 관한 국내연구가 부족한 실정이다. 따라서 본 연구의 목적은 체질

교신저자: 김도현

주소: 경기도 안산시 상록구 안산대학로 155, 안산대학교 성실관 214호, E-mail: ilomlb77@gmail.com

량지수에 따른 성인 남성과 여성의 폐기능을 조사하여 운동 처방에 기초자료를 제시하고자 한다.

## II. 연구 방법

### 1. 연구 대상

본 연구의 대상자는 경기도에 거주하는 20대 성인을 대상으로 하였다. 연구자는 대상자에게 연구의 배경 및 목적, 연구 절차에 대하여 설명하였고, 연구 참여 후에도 대상자가 원하면 언제든지 그만둘 수 있다는 설명을 하였다. 설명을 듣고 자발적으로 참여 의사를 밝힌 연구대상자들로부터 동의서를 받고 연구를 진행하였다.

연구대상자의 선정 기준은 1) 20대 성인, 2) 흡연에 대한 과거력이 없는 자, 3) 연구자의 지시를 이해하고 수행할 수 있는 자로 하였다. 현재 흡연자, 천식, 폐섬유증 등 기저질환이 있는 자, 2주 이내 호흡기계 감염이 있는 자, 신경학적 질환이 있는 자, 호흡측정에 영향을 미칠 수 있는 근골격계 통증이 있는 자는 연구에서 제외하였다.

### 2. 연구 방법

본 연구의 연구 절차 흐름도는 <그림 1>과 같다. 연구에 참여한 대상자들을 남성과 여성으로 분류하고, 남성과 여성을 과체중군과 정상군으로 분류하였다. 과체중은 체질량지수  $25\text{kg}/\text{m}^2$  이상으로 정의하였다(질병관리청, 2021). 또한, 연구대상자들은 폐

기능 검사 측정 방법에 대한 교육을 받았다.

### 3. 측정 도구 및 방법

폐기능 검사를 위하여 디지털 폐활량계(MicroQuark, Cosmed, Italy)를 사용하였다. 정확한 측정을 위하여 측정자는 측정대상자가 이해할 수 있도록 설명을 하였고, 조이는 옷과 같은 피해야 할 사항을 확인한 후에 측정 방법에 대한 시범을 보여주었다. 측정을 위하여 대상자는 편안한 의자에 앉아 바른 자세를 취하도록 하였고, 코를 사용하지 않고 마우스피스를 통하여 입으로 호흡을 하도록 요청하였다. 측정하는 동안 코로 공기가 새어나가지 않도록 코마개를 착용하였다. 이후 대상자는 평소와 같이 3회 호흡을 하였으며, 깊고 빠르게 흡기한 후 최대 6초 이상 호기를 하도록 하였다. 3회 반복측정하였으며, 가장 높은값을 이용하여 분석하였다. 측정변수는 노력성 폐활량과 폐활량 예측치로 하였다.

### 4. 분석 방법

통계학적 분석을 위해서 SPSS Statistics version 21.0(SPSS Inc. Chicago, USA)을 사용하였고, 체질량지수에 따른 폐기능을 비교하기 위하여 맨-윌트니 검정을 하였다. 통계학적 유의수준은  $\alpha=.05$ 로 설정하였다.

## III. 연구결과

### 1. 연구대상자의 일반적 특성

본 연구에 참여한 연구대상자는 총 30명으로 남성 15명, 여성 15명이었다. 남성과 여성은 각각 과체중군과 정상군으로 분류되었으며 연구대상자의 일반적인 특성은 <표 1>과 같다.

### 2. 남성의 체질량지수에 따른 폐기능 비교

남성 과체중군 노력성 폐활량은  $3.02\pm 0.29\text{L}$ 로 남성 정상군

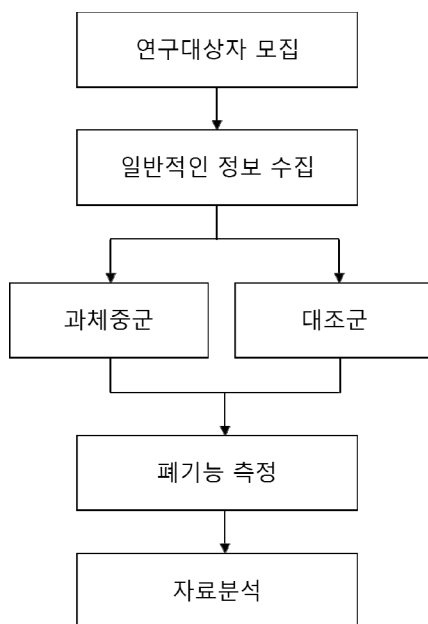


그림 1. 연구 절차 흐름도

표 1. 연구대상자의 일반적인 특성

변수	남성		여성	
	과체중군 (n=7)	정상군 (n=8)	과체중군 (n=7)	정상군 (n=8)
나이(세)	21.28±2.18 <sup>a</sup>	25.25±2.27	20.14±0.98	21.50±2.39
키(cm)	170.01±3.58	177.25±5.53	162.85±6.85	166.62±3.93
체중(kg)	76.42±2.92	74.25±8.81	68.14±4.08	57.01±4.84
BMI(kg/m <sup>2</sup> )	26.36±1.01	23.53±1.56	25.40±0.32	20.76±1.15

<sup>a</sup>평균±표준편차

BMI: body mass index

표 2. 남성의 체질량지수에 따른 폐기능 비교

변수	과체중군 (n=7)	정상군 (n=8)	p
노력성 폐활량(L)	3.02±0.29 <sup>a</sup>	4.35±0.52	0.001
폐활량 예측치(%)	67.42±8.74	84.72±7.71	0.006

<sup>a</sup>평균±표준편차

표 3. 여성의 체질량지수에 따른 폐기능 비교

변수	과체중군 (n=7)	정상군 (n=8)	p
노력성 폐활량(L)	2.69±0.38 <sup>a</sup>	3.07±0.29	0.040
폐활량 예측치(%)	63.16±6.62	70.01±7.64	0.072

<sup>a</sup>평균±표준편차

4.35±0.52L보다 유의하게 낮았으며, 남성 과체중군 폐활량 예측치 역시 67.42±8.74%로 남성 정상군 84.72±7.71%보다 유의하게 낮았다. 군 간 유의수준은 <표 2>와 같다.

### 3. 여성의 체질량지수에 따른 폐기능 비교

여성의 과체중군 노력성 폐활량 역시 2.69±0.38L로 여성 정상군 3.07±0.29L보다 유의하게 낮았으며( $p<0.05$ ), 여성의 과체중군 폐활량 예측치 역시 63.16±6.62%로 여성 정상군 70.01±7.64%보다 낮았으나 유의수준에 미치지 못했다. 군 간 유의수준은 <표 3>과 같다.

## IV. 고 찰

본 연구는 20대 성인을 대상으로 체질량지수를 조사하고, 과체중군과 대조군의 노력성 폐활량과 폐활량 예측치를 비교하여 체질량지수에 따른 폐기능 상태를 알아보았다.

김현애 등(2011)은 20대 성인 남성을 대상으로 체지방률 25% 이상인 비만군과 건강한 성인(대조군)의 누운 자세, 몸통을 45도 기울여 앉은 자세, 몸통을 90도 세운 자세에서 폐활량을 비교하였다. 그 결과 비만군은 대조군과 비교하여 세 가지 자세 모두에서 폐활량이 유의하게 낮았다. Zhang 등(2023)은 789명의 성인을 대상으로 건강한 사람과 비만인의 폐기능을 관찰하였다. 그 결과 비만인은 건강한 사람과 비교하여 노력성 폐활량 3,557.76±72.32mL로 유의하게 낮은 수준을 보였다. 흥미롭게도, 건강한 성인에서도 허리둘레에 따라 폐기능에 변화가 있었다. 허리둘레가 가는 군(여성 80cm 이하, 남성 94cm 이하)은 노력성 폐활량이 4,397.46±89.8mL로, 허리둘레가 높은 군(여성 81-88cm, 남성 95-102cm) 3,867.29±255.82mL보다 유의하게

높았다. 본 연구에서 남성 과체중군의 노력성 폐활량은 3.02±0.29L로 남성 정상군의 노력성 폐활량 4.35±0.52L보다 유의하게 낮게 나타나 선행연구와 일치하였다(김현애 등, 2011; Zhang 등, 2023). 이와 같은 결과는 비만인은 건강한 성인과 비교하여 축적된 체내 지방량이 많으므로 가로막이 아래쪽으로 내려가는 움직임을 방해하기 때문으로 생각된다.

정승교(2012)는 20대 여성을 대상으로 비만이 폐기능에 미치는 영향에 관하여 연구하였다. 이 연구에서 135명 여성을 대상으로 체질량지수와 노력성 폐활량을 비교하였다. 그 결과 체질량지수가 정상군은 3.00±0.28L였고, 비만군은 2.80±0.26L로 나타나 비만군이 정상군과 비교하여 유의하게 낮은 수준을 보였다. 본 연구에서 여성의 노력성 폐활량은 과체중군 2.69±0.38L, 정상군 3.07±0.29L로 나타났다. 정승교(2012)의 연구에서는 정상군과 비만군의 일반적인 특성을 구분하여 제시하지 않았기 때문에 본 연구의 노력성 폐활량과 직접적으로 비교하기 어렵다. 하지만, 정승교(2012)의 연구결과와 마찬가지로 본 연구에서도 과체중군이 정상군보다 유의하게 낮은 수준을 보였다. 최정근 등은 한국인을 대상으로 노력성 폐활량을 예측하였는데, 그 결과 25-29세 성인 남성은 5.09L, 같은 연령의 성인 여성은 3.55L로 예측하였다. 본 연구에서는 남성이 약 4.35L, 여성이 약 3.07L로 최정근 등의 예측값과 비교하여 낮게 나타났다.

전현주(2005)등은 20대 여성 50명을 대상으로 비만이 폐기능에 미치는 영향을 비교하였다. 그 결과 노력성 폐활량 2.33±0.60L, 폐활량 3.15±0.78L로 나타났다. 또한, 체질량지수와 노력성 폐활량 사이에 유의한 상관관계가 나타났다. Engwa 등(2022)은 남아프리카 청소년을 대상으로 비만과 폐기능을 측정하였는데, 노력성 폐활량이 정상군 2.00±0.45L보다 비만군에서 2.24±0.56L로 유의하게 값이 크게 나타났고, 이와 같은 결과는 기도의 직경보다 상대적으로 기도의 길이, 폐 부피가 빠르게 증가하여 나타나는 결과라고 하였다. 본 연구는 과체중군의 노력성 폐활량이 정상군보다 낮게 나타나 Engwa 등(2022)의 연구결과와 차이가 있었다.

Lee 등(2021)은 성인 남성을 대상으로 정상군과 비만군의 노력성 폐활량을 비교한 결과 정상군 4.04±0.01L, 비만군 3.89±0.01L로 비만군이 정상군과 비교하여 유의하게 낮은 값을 보였다. Yeh 등(2011)은 비만과 폐기능에 대한 연구를 하였다. 이 연구에서는 정상군, 대사증후군군, 당뇨병군의 노력성 폐활량을 비교하였는데, 각각 3637mL, 3513mL, 3448mL 수준으로 나타나 정상군, 대사증후군군, 당뇨병군 사이에 유의한 차이가 확인되었다.

본 연구는 몇 가지 제한점이 있다. 첫째, 본 연구는 연구대상자의 수가 적기 때문에 추후연구에서는 더 많은 연구대상자를 포함하여 연구가 진행되어야 할 것이다. 하지만, 이 연구는 우리나라 남성과 여성 모두 과체중군과 정상군의 노력성 폐활량과 폐활량

예측치를 조사하여, 폐기능이 낮은 사람들에게 체질량지수 관리에 대한 근거를 제시할 수 있다. 둘째, 본 연구에서는 체질량지수에 따른 폐기능을 알아보았다. 체질량지수는 비만도를 알 수 있는 지수이지만, 키와 체중을 통해서 계산하기 때문에 지방량과 근육량을 구분하기 어렵다. 또한, 상체비만은 하체비만보다 폐기능에 직접적인 영향을 받는다(Dixon 등, 2018). 추후연구에서는 상체비만과 하체비만을 구분한 연구가 필요할 것이다.

## V. 결 론

연구결과 20대 남성과 여성에서 과체중군은 정상군보다 노력성폐활량이 낮음을 확인하였다. 이와 같은 결과는 노력성폐활량과 같은 폐기능 감소가 있는 사람들에게 폐기능 향상을 위해서 체질량지수 관리가 필요할 것으로 보인다.

## 참고문헌

김현애, 서교철, 임상완, 등. 20대 남성 비만인의 자세에 따른 가슴우리 확장과 폐기능 특성분석. 대한물리의학회지, 6(3);247-256, 2011.

전현주, 백현. 20대 여성의 비만이 폐기능 및 심혈관기능에 미치는 영향. 한국체육과학회지, 14(2);611-623, 2005.

정승교. 20 대 여성의 비만과 폐기능에 관한 연구. 기본간호학회지, 19(1);16-22, 2012.

질병관리청. 2021 국민건강통계. <http://knhanes.kdca.go.kr/> 2021.

최정근, 백도명, 이정오. 한국인의 정상 폐활량 예측치. Tuberculosis and Respiratory Diseases, 58(3);230-242, 2005.

Behazin N, Jones SB, Cohen RI, et al. Respiratory restriction and elevated pleural and esophageal pressures in morbid obesity. Journal of applied physiology (Bethesda, Md : 1985), 108(1);212-218, 2010.

Beuther DA, Sutherland ER. Overweight, obesity, and incident asthma: a meta-analysis of prospective epidemiologic studies. American journal of respiratory and critical care medicine, 175(7);661-666, 2007.

Dixon AE, Peters U. The effect of obesity on lung function. Expert Review of Respiratory Medicine, 12(9);

755-767, 2018.

Engwa GA, Anye C, Nkeh-Chungag BN. Association between obesity and lung function in South African adolescents of African Ancestry. BMC pediatrics, 22(1);109, 2022.

Finucane MM, Stevens GA, Cowan MJ, et al. National, regional, and global trends in body-mass index since 1980: systematic analysis of health examination surveys and epidemiological studies with 960 country-years and 9.1 million participants. Lancet, 377;557-567, 2011.

Jones RL, Nzekwu MM. The effects of body mass index on lung volumes. Chest, 130(3);827-833, 2006.

Lee J, Park HK, Kwon MJ, et al. The effect of metabolic health and obesity on lung function: A cross sectional study of 114,143 participants from Kangbuk Samsung Health Study. PloS one, 17(4); e0266885, 2022.

Steier J, Lunt A, Hart N, et al. Observational study of the effect of obesity on lung volumes. Thorax, 69(8);752-759, 2014.

Sutherland TJ, Goulding A, Grant AM, et al. The effect of adiposity measured by dual-energy X-ray absorptiometry on lung function. The European respiratory journal, 32(1);85-91, 2008.

Watson RA, Pride NB. Postural changes in lung volumes and respiratory resistance in subjects with obesity. Journal of applied physiology (Bethesda, Md : 1985), 98(2);512-517, 2005.

World Health Organization. Obesity [Internet]. Geneva: World Health Organization, 2021.

Yeh F, Dixon AE, Marion S, et al. Obesity in adults is associated with reduced lung function in metabolic syndrome and diabetes: the Strong Heart Study. Diabetes care, 34(10);2306-2313, 2011.

Zhang H, Hu Z, Wang S, et al. Association of general and abdominal obesity with lung function, FeNO, and blood eosinophils in adult asthmatics: Findings from NHANES 2007-2012. Frontiers in physiology, 14;1019123, 2023.