

http://dx.doi.org/10.17703/JCCT.2021.7.4.203

JCCT 2021-11-25

## 촛불끄기 호흡운동 프로그램의 시행이 성인의 노력성 호흡량의 기능향상에 미치는 영향

### Effect of Implementing Candle-Blowing Respiratory Exercise Program on Functional Improvement of Forced Breathing Volume among Adults

이준철\*

Jun-Cheol, Lee\*

**요약** 본 연구는 노력성 호흡 운동 중심의 촛불끄기 호흡훈련이 성인의 몸통 근력 강화를 의미하는 호흡 능력 향상에 어떤 유의한 효과가 있는지를 알아보기 위하여 실시하였다. 4주간의 촛불끄기 훈련을 통해 실험 전-후의 노력성 폐활량(FVC)은 통계학적으로 유의하게 증가하였다( $p<.05$ ). 4주간의 촛불 끄기 훈련을 통해 실험 전-후의 1초간 노력성 날숨량(FEV1)의 변화는 통계학적으로 유의한 차이를 보이지 않았다( $p>.05$ ). 4주간의 촛불 끄기 훈련을 통해 실험 전-후의 최대날숨유속(PEF)은 유의하게 증가하였다( $p<.05$ ). 본 연구는 건강한 성인을 대상으로 노력성 호흡 운동 중심의 촛불끄기 호흡운동을 실시하여 성인의 몸통 근력 강화를 의미하는 노력성 폐활량(FVC), 1초간 노력성 날숨량(FEV1), 최대날숨유속(PEF) 등의 노력성 호흡훈련과 허파기능의 관계에 대해 조사하여 유의한 결과를 얻었다. 앞으로 물리치료가 꼭 필요한 중증 호흡기계 질환자를 대상으로 하는 연구가 진행되어야 할 것으로 사료된다.

**주요어** : 호흡운동, FVC, FEV1, PEF

**Abstract** This study examined the effect of the respiratory training centered at forced breathing exercise of blowing out a candle on the improvement of adults' respiratory ability, which means the increased muscle strength of body trunk. After the four-week candle-blowing breathing training, the forced vital capacity (FVC) increased statistically significantly ( $p<.05$ ). The forced expiratory volume in one second (FEV1) did not show a statistically significant difference before and after the four-week intervention( $p>.05$ ). The peak expiratory flow rate (PEF) statistically significantly increased after the four-week blowing-out-the-candle training ( $p<.05$ ). This study examined the relationship between forced breathing training and pulmonary function of healthy adults including FVC, FEV1, and PEF, which means the increased muscle strength of body trunk, by implementing blowing-out-the-candle breathing exercise centered at forced respiratory exercise and obtained significant results. Further studies that use a sample of patients with advanced respiratory system disease for whom physical therapy is absolutely necessary will be required in the future.

**Key words** : Breathing Exercise, FVC, FEV1, PEF

\*정희원, 전. 영남이공대학교 물리치료과 조교수, 이학박사  
(제1저자)

접수일: 2021년 9월 26일, 수정완료일: 2021년 10월 1일  
게재확정일: 2021년 10월 12일

Received: September 26, 2021 / Revised: October 1, 2021  
Accepted: October 12, 2021

\*Corresponding Author: hklee1348@hanmail.net

Dept. of Physical Therapy, Yeungnam University College  
Daegu, Korea

## 1. 서 론

허파 기능검사는 일반호흡기질환의 진단과 경과 관찰, 허파와 관련된 수술 후의 예후관찰, 유해물질에 노출로 인한 허파의 영향관정, 신체장애의 정도 판정등 다양하게 활용되는 기본적인 검사방법이다 [1].

현재까지 폐활량에 대한 연구가 진행 되어오고 있다. 이러한 폐활량은 재활의학이나, 흉부외과학 뿐만 아니라 물리치료 분야에 있어서도 중요한 요인으로 작용하고 있는 것으로 나타났다 [2] [3] [4] ). 또한 노력성 호흡운동을 통한 뇌졸중과 편마비 환자의 기능적 보행지수의 개선 여부 [5] [6] [7] [8], 자세에 따른 폐활량의 변화 [9] [10], 흡연자와 비흡연자의 폐활량과 폐기능에 관한 연구 [12] [13] [14] [15] [16] 등 다양한 연구들이 이뤄지고 있다.

폐활량(vital cavity : VC)은 들숨예비용적, 호흡용적, 날숨예비용적의 합이며 전체 허파용적(total lung cavity : TLC)에서 허파잔존량(residual volume : RV)을 뺀 값이 80% 이하인 경우 비정상적인 것으로 간주하며 폐렴, 무기폐, 폐섬유증 등 제한성 허파질환이나, 절제수술후 팽창될 수 있는 허파조직이 감소한 경우, 근육약화, 복부팽만, 동통, 혹은 환자의 노력이 없는 경우처럼 흡기 및 호기 용적이 제한받는 경우에 비정상적인 폐활량이 발생한다 [17] [18].

폐활량은 최대한 깊게 들이 마신 후 완전히 숨을 내 뱉었을 때 호기된 가스량으로, 사람의 최대 호흡능력을 의미한다. 이때 내쉬는 속도는 문제가 되지 않으며, 측정된 폐활량이 예상 정상치의 다시 말해 최대한 깊게 들이 마신 후 완전히 숨을 내 뱉었을 때 호기된 가스의 양으로 사람의 최대 호흡능력을 의미한다 [19].

들숨예비용적이란 정상시의 호흡보다 더 많은 숨을 들이 마실 때 추가되는 공기를 담을 수 있는 양을 말하며, 호흡용적이란 정상 휴식 환기 동안의 들숨 및 날숨 되는 공기의 양을 평상호흡용적(tidal volume)을 말하며, 날숨예비용적이란 잠재적으로 평상호흡의 날숨범위를 넘어 더 내쉴 수 있는 공기의 양을 말하며 예비로 남아있어도 평상호흡을 넘어 더 내쉴 수 있는 그 공기의 양을 날숨예비용적(ERV)이라고 한다 [19].

노력성 폐활량(forced vital capacity, FVC)은 허파용량 중에서 기본이 되는 것으로 허파기능 검사에 있어서 필수적 항목이며, 또한 허파기능을 평가하는데 이용되고

여러 지표를 산출하는데 필요한 항목이다. 그리고 1초간 노력성날숨량(forced expiratory volume in one second, FEV1)과 1초간노력성호날숨량비율(FEV1/ FVC, FEV1 %)은 기도의 폐색 병변을 평가하는데 가장 많이 이용되고 있는 검사항목이다 [20].

우리나라에서는 현재 노력성폐활량, 1초간노력성날숨량(1초량) 및 1초간노력성날숨량비율(1초율)의 예측 정상치를 얻을 수 있는 예측식이 성인에 대하여 제시된 바 있다 [21] [22]. 노력성 폐활량(FVC)은 허파기능 검사에 있어서 필수적인 항목으로 허파 기능을 평가하는데 이용되는 여러 지표를 산출하는데 필요하며 정상값은 4,000ml정도이다 [22] [23].

몸통 근육은 크게 척주의 기립 자세를 유지하는 배근력과 호흡에 중요한 역할을 하는 배부위근육으로 나누어지는데, 자세와 호흡의 근간이 되는 몸통 근육의 약화는 비대칭적인 자세로 인하여 보행 장애를 일으키고, 적절치 못한 호흡 조절로 인하여 언어 장애를 일으키는데, 체간 근육은 다른 뼈대근육들의 훈련과 유사한 형태로 생리학적인 훈련을 하거나 노력성 호흡운동을 통하여 강화시킬 수 있다고 하였다 [18] [24].

노력성 호흡운동을 실시하면 편마비 환자의 보행지수가 증가하였다고 보고하였고 [5], 학습장애 아동들의 언어생성 및 언어훈련의 기본이 되는 호흡량 확충이 호흡훈련 놀이기구 활용으로 호흡량이 유의적으로 증대되었다고 보고하였다 [25].

노력성 호흡운동이란 일반적으로 자연스럽게 발생하는 호흡이 아닌, 의도적으로 호흡의 양과 방법을 조절하는 것을 말한다. 호흡을 주도하고 있는 몸통 근육들은 안정된 호흡 시에는 거의 작용하지 않고, 노력성 호흡을 할 때 주된 작용을 하기 때문에 노력성 호흡운동을 통한 근력 운동 방법으로 몸통 근육을 강화시키는 것이다. 따라서 노력성 호흡 운동을 통한 호흡 능력의 향상은 몸통 근력의 향상을 의미한다 [26] [27].

노력성 호흡 운동을 필요로 하는 호흡훈련 기구를 활용 [25]하거나 호흡훈련 보조기구를 이용하여 언어기능, 호흡근력과 발성능력을 증가시켰다는 보고 [28] 및 복합 호흡훈련과 들숨근력 강화 운동 및 피드백호흡훈련이 가슴안 용적과 보행은 물론 허파기능을 강화하였다는 보고도 있다[6] [29]. 팬플룻, 목관악기, 취주악기 등의 연주를 통해 노력성 폐활량과 호흡 효율성 향상은 물론 심장허파(심폐) 능력 증진을 관찰할 수 있었다고

하였으며 [30] [31] [32], 리코더와 같은 관악기 연주에서의 호흡은 일상적 호흡과는 다르게 절대적인 노력성 호흡을 필요로 하므로 호흡효율성 향상과 허파 기능 개선에 유의적으로 작용하였다고 한다 [24].

일상적 호흡에서는 자신의 생체 리듬에 맞게 길게 들이쉬며 길게 내쉬게 되고, 가슴안을 확장시키며 들이쉬고 가슴안을 수축시키며 내쉬는 자연적인 호흡법을 사용하게 된다. 그러나 촛불 끄기에서의 호흡은 리코더 불기 처럼 한번 들이쉬 후 강하게 내쉬어야 하고, 가슴안을 확대시키며 숨을 들이쉬 뒤, 목표로 하는 촛불을 향해 여러 번 끊어가면서 내쉬거나, 한 번에 길고 지속적으로 내쉬어 여러 개의 촛불을 꺼야하는 노력성 호흡법을 사용하게 된다. 이 과정에서 노력성 호흡 운동 시 주된 작용을 하는 몸통 근육의 강화 훈련이 이루어지게 된다. 불기훈련들 중 리코더나 하모니카 불기, 호루라기 불기, 풍성불기처럼 촛불끄기 훈련은 즉각적인 변화가 발생하기 때문에 대상자에게 호흡에 대한 즉각적인 피드백을 제공한다 [24].

촛불끄기 호흡운동 프로그램은 흡입한 공기를 얼마나 강하게 또는 멀리 내쉬어 촛불들을 단시간에 끄는지에 따라 즉각적인 변화가 발생하기 때문에 대상자에게 호흡에 대한 즉각적인 피드백을 제공하여 지속적인 노력성 호흡 운동을 하도록 하면 노력성호흡량과 호흡효율성이 좋아지지 않을까 생각한다.

따라서 본 연구는 노력성 호흡 운동 중심의 촛불끄기 호흡운동이 성인의 몸통 근육 강화를 의미하는 호흡능력 향상에 효과가 있는지 살펴 보고, 노력성 호흡량 향상에 유의적으로 작용하는지를 알아보기 위하여 실시하였다.

## II. 연구방법

### 2.1. 연구대상

본 연구는 20세에서 25세까지의 대학생 30명(남자 15명, 여자 15명)을 대상으로 하였다. 대상자들을 선정함에 있어서 급만성 호흡기 질환 및 심장 질환을 앓은 일이 없고, 신체적, 정신적으로 정상적인 활동을 하며, 허파 기능에 영향을 끼칠만한 신경근육장애 및 척수염들의 질환을 앓은 일이 없는 사람을 대상으로 하였다. 연구 대상자들의 일반적 특성은 표 1과 같다.

표 1. 일반적 특성

Table 1. General characteristics.\

	대상자 수(명)	평균 연령	평균 신장	흡연여부	
				흡연자	비흡연자
남자	15	24	175.5	8	7
여자	15	21.33	160.2	-	15

### 2.2. 실험도구

1m 길이의 합판에 10cm간격으로 선을 정확히 그어 그 선 가운데 양초 10개를 세워 놓은 실험도구와 폐활량을 측정하기 위해 폐활량 측정기(Multi-Functional Spirometer HI-801(Chest M.I, Inc. Japan)를 사용 하였다(그림 1).



그림 1. 폐활량측정기(Chest M.I, Inc. Japan)

Figure 1. Multi-Functional Spirometer HI-801(Chest M.I, Inc. Japan)

### 2.3. 실험 전과 후 폐활량 측정

노력성 폐활량(forced vital capacity, FVC) 측정은 실험 전과 4주의 실험을 끝낸 바로 다음날 측정하였다. 폐활량 측정은 대상자들이 과격한 운동이나 폐활량 측정 수치에 영향을 주는 다른 요인들을 모두 제거한 상태에서 진행하였다.

모든 검사는 의자에 앉은 자세로 한쪽 손으로 코를 막고 실시하였다. 즉 마우스피스(mouthpiece)를 치아로 가볍게 물고 입술을 꼭 다물게 하여 측정중 공기가 새지 않게 하고, 이빨이나 혀로 마우스피스를 막지 않도록 하였다. 대상으로 하여금 통상적인 호흡을 2-3회 하게 하여 기준선을 얻은 다음 가능한 최대한도로 흡입케 하고 이어서 가능한 한 빨리 끝까지 완전하게 호출케 하여 적어도 3초 이상 계속하도록 하였다.

호출 중간에 기침, 재채기 또는 망설이지 않도록 하

였고, 힘을 빼고 발살바호흡(Valsalva maneuver)을 하지 않도록 하였으며, 갑자기 도중에 검사를 끝내는 일이 없도록 하였다.

노력성 폐활량 곡선은 피검사의 적극적인 협조와 호출노력에 의하여 큰 영향을 받고 있어 위의 방법으로 2-3회 반복 연습시켜 숙달된 것을 확인한 다음 최소한 3회 이상 반복하여 2개의 FVC가 비슷한 결과가 나타나는 것을 확인한 다음 검사를 끝맺었다.

#### 2.4. 실험방법

실험의 기간은 매주 3회 실시하였으며, 4주간에 걸쳐 총 12회 실시 하였다. 실험방법은 양초의 개수와 실험 시간의 설정은 예비실험에서 본 논문의 대상자와는 다른

실험자들에게서 1m이상에 위치해 있는 양초에는 변화가 거의 없었고 또한 대상자들이 실험을 시간의 제한 없이 계속 진행한 경우 두통 및 어지러움을 호소한 평균 시간이 1분이기에 이것을 근거로 선택 하였다. 이러한 방법으로 촛불을 모두 끈 시간과 제한 시간 내에 다 끄지 못한 경우에는 개수를 기록하고 4주간의 실험이 모두 끝난 뒤에도 3회의 폐활량 측정 수치 중 가장 높은 검사치를 선택하였다.

#### 2.5. 통계분석

각 폐활량의 측정치는 SPSS를 이용하여 실험전과 실험후의 노력성 폐활량, 1초간 노력성 날숨량, 최대날숨 유속의 변화가 통계학적으로 유의한 수준인지 알아보기

표 2. 촛불을 모두 끄는데 소요된 시간(초)  
Table 2. Time spent to blow out all the candles(Second)

	1주차			2주차			3주차			4주차		
	1회차	2회차	3회차	4회차	5회차	6회차	7회차	8회차	9회차	10회차	11회차	12회차
남자	35.09	14.78	14.33	14.31	18.27	10.20	11.58	11.53	13.15	14.00	14.44	12.38
여자	38.14	34.71	21.89	17.22	16.58	15.94	22.09	15.91	18.87	17.64	14.44	18.49

표 3. 실험 전과 후의 노력성 폐활량(FVC), 1초간 노력성 폐활량(FEV1), 최대호기유속(PEF)의 비교  
Table 3. Comparison of forced vital capacity(FVC), forced expiratory volume in one second(FEV1) and peak expiratory flow rate(PEF) before and after the experiment

		평균	N	표준편차	평균의 표준오차
		대응 1	실험전FVC	4.908	30
	실험후FVC	4.911	30	1.0717	.1875
대응 2	실험전FEV1	4.4372	30	.37483	.06626
	실험후FEV1	4.4303	30	.35790	.06327
대응 3	실험전PEF	6.2672	30	.98522	.17416
	실험후PEF	6.5784	30	.93615	.16549

표 4. FVC, FEV1, PEF의 실험 전-후의 차이  
Table 4. The difference between before and after experiments of forced lung capacity(FVC), forced expiratory volume in one second(FEV1), and peak expiratory flow rate(PEF)

		대응차				t	자유도	유의확률 (양쪽)	
		평균	표준편차	평균의 표준편차	차이의95%신뢰구간 하한 상한				
대응 1	FVC전- FVC후	-.0025	.0051	.0009	-.0043	-.0007	-2.784	31	.009
대응 2	FEV1전- FEV1후	.00687	.08782	.01552	-.02479	.03854	.443	31	.661
대응 3	PEF전- PEF후	-.31125	.27372	.04839	-.40994	-.21256	-6.433	31	.000

위하여 대응표본 t-test를 사용하였다.

### III. 연구결과

각 주차 별로 3회씩 나누어 쫓불을 모두 끄는데 소요된 시간(초)의 평균수치는 표 2와 같다. 여기서 1분간의 제한시간 내에 끄지 못한 초는 개수에 상관없이 60초로 환산하여 나타내었다.

1주차에서 소요된 시간은 남자의 경우 평균 21.4초이고 4주차에 소요된 평균 시간이 13.61초로 27.47% 감소하였다. 여자의 경우는 1주차 31.58초이고 4주차에서는 16.86초로 21.45% 감소하여 남자보다는 여자에서 감소폭이 더 큰 것으로 나타났다.

실험 전 남자의 평균 FVC는  $5.71 \pm 1.05$ , 여자의 경우는 평균 FVC가  $4.22 \pm 1.40$ 으로 나타났다. 실험 전 FVC는 남, 녀의 성별 관계없이  $4.908 \pm 1.0718$ 에서 실험 후에는  $4.911 \pm 1.0717$ 로 약 0.003이 증가를 하였고, 유의한 차이를 보였다( $p < .05$ ).

FEV1의 경우에는 실험 전  $4.4372 \pm 0.37483$  실험 후  $4.4303 \pm 0.35790$ 으로 약 0.0069의 수치만큼 감소를 보였고 유의한 차이를 보이지 않았다. PEF는 실험 전  $6.2672 \pm 0.98522$  실험 후  $6.5784 \pm 0.93615$ 로 약 0.3112만큼 증가 한 것으로 나타나 가장 큰 변화의 폭을 보였으며 통계학적으로 유의한 차이를 나타냈다( $p < .05$ ). (표 3).

표 4에서 살펴보면 유의확률 값에 따라 FVC는 실험 전과 후의 측정값은 차이가 상대적으로 적게 나왔지만 통계학적으로 실험에 따라 차이가 있는 것으로 나왔고, PEF 역시 통계학적으로 차이가 있는 것으로 밝혀졌다( $p < .05$ ). 반면 FEV는 유의확률 값이 0.05보다 높게 나와 실험 전-후의 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다.(표 4).

### IV. 고 찰

노력성 호흡운동을 시행한 실험군의 노력성 폐활량이 통계적으로 의미 있게 증가하였고, 노력성 폐활량의 증가에 따라 기능적 보행지수(FAP)가 증가하는 상관관계가 있다고 하였다 [5]. 호흡근 훈련 방법으로 Enright 등(2004)은 건강한 성인을 대상으로 호흡지구력 증진 검사에 근거한 호흡운동을 실험군과 대조군으로 나누어

실시한 결과 호흡근 훈련을 한 실험군이 혈떡임의 감소와 함께 호흡근의 근력과 지구력이 증가한다는 보고를 하였다 [33].

본 연구에서도 노력성 호흡운동인 쫓불끄기 훈련은 노력성 폐활량(FVC)을 증가시키고, 노력성 폐활량이 증가하였음은 주요 호흡근육 및 보조근육들 즉 몸통의 가슴 및 복부근육의 근력이 향상되었음을 알 수 있었다.

Ates 등(2006) [34]은 3개월 동안 장기간의 날숨근 강화운동 시행이 효과적이라 하였고, Lee(2015) [35]는 앞쪽머리자세 환자에서 6주간의 복식호흡 물리치료로 노력성 폐활량이 증가하고 흉곽의 움직임 증진, 호흡근육의 강화 및 지구력 증가에 도움을 주며 지속적인 호흡운동이 향상된다고 하였다. 호흡운동 치료는 최소한 4주이상 실시하여야 한다고 하였으며 [36]. 5주간의 호흡근육 훈련으로 호흡근육의 근력과 지구력이 증가하였다 [37]. 본 연구에서는 4주간의 짧은 기간인데도 불구하고 노력성 폐활량(FVC)이 유의하게 증가한 것으로 나타났다는 점에서 편성범 등(1994) [36]의 연구와 일치하였다.

1회 때 쫓불을 끈 시간의 평균에 비해 12회로 갈수록 감소되는 시간은 호흡조절 능력의 향상뿐만 아니라 노력성 폐활량의 증가와 최대날숨유속의 증가로 인한 영향으로 설명될 수 있다. 최대호기유속의 향상은 마찬가지로 호흡근육의 근력의 증가로 기인하였을 것 [2] [38]이라고 생각된다. 흡연자 그룹과 비흡연자 그룹을 따로 나누어 폐활량의 변화를 비교하지 않은 것은 흡연 그룹의 흡연경력이 평균 10년을 넘지 않아 흡연에 따른 큰 변화를 보이지 않는다는 연구결과 [39] [40]에 비추어, 본 실험대상자들 중 흡연경력이 10년 미만이었기 때문이다.

노력성 호흡훈련을 통한 허파기능 향상은 물리치료 분야에서 실시하는 호흡재활훈련과 연관시킬 수 있고, 운동능력의 상실과 함께 주 호흡근육인 갈비사이근과 배부위근육의 기능상실로 효과적인 기침이 어려운 척수손상 환자나 오랜 침상생활로 인해 허파 기능이 저하되기 쉬운 편마비 환자들의 폐활량의 증진을 위한 방법으로 적용할 수 있다 [35]. 본 실험은 건강한 성인을 대상으로 노력성 호흡운동 중심의 쫓불끄기 호흡운동을 실시하여 노력성 호흡훈련과 허파기능의 관계에 대해 조사하여 유의한 결과를 얻었다. 앞으로 물리치료가 꼭

필요한 호흡기계 질환자를 대상으로 하는 연구가 진행되어야 할 것으로 사료된다.

## V. 결 론

본 연구는 노력성 호흡운동 중심의 촛불끄기 호흡훈련이 성인의 몸통 근력 강화를 의미하는 호흡 능력 향상에 어떤 유의한 효과가 있는지를 알아보기 위하여 실시하였다.

1. 4주간의 촛불끄기 훈련을 통해 실험 전-후의 노력성 폐활량(FVC)은 통계학적으로 유의하게 증가하였다( $p<.05$ ).

2. 4주간의 촛불 끄기 훈련을 통해 실험 전-후의 1초간 노력성 날숨량(FEV1)의 변화는 통계학적으로 유의한 차이를 보이지 않았다( $p<.05$ ).

3. 4주간의 촛불 끄기 훈련을 통해 실험 전-후의 최대날숨유속(PEF)은 유의하게 증가하였다( $p<.05$ ).

본 연구는 건강한 성인을 대상으로 노력성 호흡운동 중심의 촛불끄기 호흡운동을 실시하여 노력성 호흡훈련과 허파기능의 관계에 대해 조사하여 유의한 결과를 얻었다. 앞으로 물리치료가 꼭 필요한 중증 호흡기계 질환자를 대상으로 하는 연구가 진행되어야 할 것으로 사료된다.

## References

[1] Choi JG, Beak DM. The importance of predicted equations in lung function tests. The J of THE Institute of Health & Environmental Science. Vol. 5, No. 1, 31-37. 1995.

[2] Zapletal A. Lung Function in Children and Adolescents. I. Static lung volumes and lung ventilation. Progress in Respiratory Research. Vol. 22, No.-, 4-12. 1987. DOI: <https://doi.org/10.1159/000414073>

[3] Moon JH, Ok JS, Lee SS. Respiratory rehabilitation from home, athletic ability, impact on the quality of life quality of chronic obstructive lung disease patients. Workshop, The Movement Based Association. Vol. 37, No.-, 23-24. 2013.

[4] An YJ, Lee KS, Kim TW, Son HJ, Yang JH, Kim SY, Jang CH. The effect of 8 weeks inspiratory muscle training and taekwondo exercise on physical fitness, CRP, pulmonary

function and isokinetic muscular function in middle aged male smokers. Exercise Science. Vol. 26, No. 3, 212-222. 2017.

[5] Kim BJ, Bae SS, Hwang BG. The improve of hemiplegic patients functional ambulation profile by forceful respiratory exercise. The J of Korean Society of Physical Therapy. Vol.16, No.1, 13-24. 2004.

[6] Jeong SA, Lee DW, Kim JY. The effect of pulmonary function and gait endurance on complex respiratory training and inspiratory muscle exercise in patient with stroke. Journal of Korean Entertainment Industry. 2017, No. 5, 65-72. 2017.

[6] Kim K, Seo GC. The effect of pulmonary function and chest length in the stroke patients after feedback breathing exercise among position changes. Institute of Special Education & Rehabilitation Science, Daegu University. Vol.49, No.3, 57-74. 2010.

[8] Lee JY, Jeong JH, Jeong UJ, Kim K. The effect of feedback breathing exercise and treadmill exercise on chest length and pulmonary function of the middle-aged. Institute of Special Education & Rehabilitation Science, Daegu University. Vol. 52, No. 3, 2013.

[9] Elisabeth GD, Philip HQ, Mervyn EW, Bert CVZ. Changing relationships between stature and lung volumes during puberty. Respiration Physiology. Vol. 65. No. 2, 139-153. 1986. DOI: [https://doi.org/10.1016/0034-5687\(86\)90046-0](https://doi.org/10.1016/0034-5687(86)90046-0)

[10] Lee JC, Han DW. Effect of the trunk forward bending angle in sitting position on slow vital capacity. Journal of Physical Therapy Science. Vol. 29, No. 12, 2220-2223, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1589/jpts.29.2220>

[11] Stephen C, Lyndsay H, Jackie H, Maya P. Personality and smoking behaviour of non-smokers, previous smokers, and habitual smokers. Journal of Addiction Research & Therapy. Vol. 5, No. 03, 262-270. 2014. DOI: <https://doi.org/10.4172/2155-6105.1000191>

[12] Alison T, Peter L, John F. Differences between smokers, ex-smokers passive smokers and non-smokers. Journal of Clinical Epidemiology. Vol. 47, No. 10, 1143-1162. 1994. DOI: [https://doi.org/10.1016/0895-4356\(94\)90101-5](https://doi.org/10.1016/0895-4356(94)90101-5)

[13] Malley OM, King AN, Conte M, Ellingrod VL, Ramnath N. Effects of cigarette smoking on metabolism and effectiveness of systemic therapy for lung cancer. J of Thoracic Oncology.

- Vol. 9, No. 7, 917-926. 2014. DOI: <https://doi.org/10.1097/jto.0000000000000191>
- [14]Kim MH, Na EH, Kim HJ. The effects of training using a virtual reality on pulmonary function of smokers. *Journal of Korean Entertainment Industry*. Vol. 11, No. 3, 235-241, 2017.
- [15]Kim UJ. The pulmonary function and heart rate recovery response of smoker and nonsmoker in males aged 20s after graded maximal exercise. *The JI of Korean Academy of Physical Therapy Science*. Vol. 23, No. 1, 1-8. 2016.
- [16]Choi HN, Lee BG. Comparative research of pulmonary functions between smokers and non-smokers. *Journal of Korean Sports Science*. Vol. 8, No. 1, 403-417 1999.
- [17]Lee WH, Lee YM. The effect of hormone and pulmonary function in the scoliosis patients after trunk stabilization exercise. *Journal of Korean Society of Integrative Medicine*. Vol. 6, No. 1, 63-74. 2018.
- [18]Hillegass EA, Sadowsky HS. *Essentials of cardiopulmonary physical therapy*, 2 nd ed. Philadelphia : W.B. Saunders, 2001.
- [19]O'Sullivan SB, Schmitz TJ. *Physical rehabilitation : Assessment and treatment*, 4th ed. Philadelphia : F.A. Davis, 2001.
- [20]Jeong CK, Park JI, Cho YS. Predicted normal forced vital capacity and one-second forced expiratory volume for normal adolescent boys. *Korean Journal of Occupational Health*. Vol. 25, No. 2, 43-50. 1986.
- [21]Hong YP, Jeong GC. Prediction of the forced vital capacity and one-second forced expiratory volume of the healthy male and female adolescents. *Chungang Journal of Medicine*. Vol. 14, No. 4. 341-352. 1989.
- [22]Bang CH, Jeong CK. Healthy normal lung capacity of the predictions of men and women. *Medical College Thesis, Catholic University*. 36(1), 309-318. 1983.
- [23]Cote JE, Chinn DJ, Miller MR. *Development and functional anatomy of the respiratory system*. Blackwell Publishing Ltd. 2006. DOI: <https://doi.org/10.1002/9781444312829.ch3>
- [24]Choi SJ. A study on the effects of the breath efficiency & lung capacity improvement using recorder playing focused on breath training. *Journal of Music & Human Behavior*. Vol. 4, No. 1, 31-46, 2007.
- [25]Kim TK. Using breathing training rides are learning language skills and social effect on the adaptation of disabled children. *Research report of the special education field*. South Korea of Special Education. Vol. - , No. - , 1-83. 2004.
- [26]Yun JH, Kim TS, Lee BK. The effects of combined complex exercise with abdominal drawing-in maneuver on expiratory abdominal muscles activation and forced pulmonary function for post stroke patients. *Journal of the Korean Society of Physical Medicine*. Vol. 8, No. 4, 513-523. 2013.
- [27]Patricia AN. *Pulmonary function*. Oxford University Press. 2013. DOI: [10.1093/med/9780199232482.003.0006](https://doi.org/10.1093/med/9780199232482.003.0006)
- [28]Nam DH, Ahn CM, Choi HS. Breath of lung function and strength training using training aids breathing and up to vocal changes in the duration, *The Journal of the Korean Society of Phoniatics & Logopedics*. Vol. 14, No. 2, 88-93. 2003.
- [29]Lee MH, Hwang BG. Effects of the neck stabilizing exercise combined with the respiratory reeducation exercise on deep neck flexor thickness, forced vital capacity and peak cough flow in patients with stroke. *Physical Therapy Korea*. Vol. 22, No. 1, 19-29. 2015. DOI: <https://doi.org/10.12674/ptk.2015.22.1.019>
- [30]Jeong HC. Effects of the respiration exercise program through the pan-flute on the physiological and psychological status of the elderly. *the Journal of Korean Academic Society of Adult Nursing*. Vol. 20, No. 4, 588-599. 2008.
- [31]Kim DS, Lee HC, Lee SC. Movement of respiratory function through pan-flute playing and diaphragmatic motion. *Journal of Korean Cardiopulmonary physical therapy*. Vol. 1, No. 1, 35-40. 2013.
- [32]Kim TY, Park SA, Lee YS, The effect of wind-instrument centered music therapy on respiration, oral motor and articulation for patients with cervical cord injury - Case study -. *Journal of Rehabilitation Research*. Vol. 21, No. 1. 233-252. 2017.
- [33]Enright S, Chatham K, Ionescu AA, Unnithan VB, Shale DJ. Inspiratory muscle training improves lung function and exercise capacity in adults With cystic fibrosis. *Chest* Vol. 126, No. 2, 405-411, 2004.
- [34]Ates F, Hacievliyagil SS, Karıncaoglu M. Clinical significance of pulmonary function tests

- in patients with acute Pancreatitis. *Digestive Diseases & Sciences*. Vol. 51, No. 1, 7-10. 2006. DOI: <https://doi.org/10.1378/chest.72.1.81>
- [35] Lee JC. The effects of abdominal respiratory exercise by forward head posture adult's respiratory function and respiratory muscle strength. Daegu university, Master's Thesis. 2015.
- [36] Pyeon SB, Kwon HG, Kim KH. Improved pulmonary function in the cervical cord injured after respiratory muscle training. *Annals of Rehabilitation Medicine*. Vol. 18, No. 2, 302-310. 1994.
- [37] Brannon TS, MacRitchie AN, Jaramillo MA, Sherman TS, Yuhanna IS, Margraf LR, Shaul PW. Ontogeny of cyclooxygenase-1 and cyclooxygenase-2 gene expression in ovine lung. *American Journal of Physiology*. Vol .274, No. 1/1, L66-L71. 1998.
- [38] Kim TW, Park CM. Effect of smoking on pulmonary function in adult man. *The Journal of Physical Education*. Vol. 24, No.- , 317-329. 1996.
- [39] Hankinson JL. Pulmonary function testing in the screening of workers : Guidelinges for instrumentation, performance, and interpretation. *J of Occupational & Environmental Medicine*. Vol. 28, No. 10, 1081-1092. 1986. DOI: <https://doi.org/10.1097/00043764-198610000-00032>
- [40] Cha GS. A comparison of pulmonary function, aerobic power, blood pressure, blood hemoglobin in smokers and non - smokers. *Korean Journal of Physical Education*. Vol. 40, No. 3, 843-857. 2001.