

# The Effects of Breathing Exercise on Respiratory Synergist Muscle Activity and SpO<sub>2</sub> in Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease

Dae-Keun Jeong

Department of Physical Therapy, Sehan University, Yeongam-gun, Jeollanam-do, Korea

**Purpose:** This study is not a fragmentary study on characteristics of respiratory synergist when breathing, however it was intended to determine the effect of currently available respiratory exercise and to provide basic clinical information through investigation of oxygen demand and respiratory synergist that mobilizes for respiration during application of respiratory exercise.

**Methods:** Experimental group I was selected from second grade of severity classification of GOLD, which has the highest percentage among patients with COPD, and experimental group II was selected from third grade of severity classification as a clinical sampling. After respiration pursing up lips and diaphragm respiration exercise were mediated together for six weeks, activity of respiratory muscles and oxygen saturation were measured and analyzed.

**Results:** In comparison of change of respiratory synergist and oxygen saturation, activity of respiratory synergist in sternocleidomastoid muscle and scalene muscle showed a meaningful decrease in experimental group I. And, in comparison of change of respiratory synergist and oxygen saturation, activity of respiratory synergist in rectus abdominis muscle showed a meaningful increase in experimental group II. In comparison of change of respiratory synergist and oxygen saturation, activity of respiratory synergist in sternocleidomastoid muscle, scalene muscle, and rectus abdominis muscle showed a meaningful difference between experimental groups.

**Conclusion:** Respiratory synergists work mainly as agonist of chest and upper limbs. Therefore it is very important to lower mobilization of respiratory synergist when breathing. It is considered that a multilateral approach and continued clinical research for improvement of respiratory function for patients with COPD will be needed in the future.

**Keywords:** Chronic Obstructive Pulmonary disease, Muscle activity, SpO<sub>2</sub>

## 서론

만성폐쇄성폐질환은 높은 흡연율과 빠른 고령화로 인하여 유병률이 40세 이상에서 11%로 점점 증가하고 있고, 폐질환으로 인한 사망률이 1992년의 8위에서 2010년에는 6위로 증가하는 추세이며, 10년간 사망률은 인구 십만 명당 평균 18.3명, 2010년에는 14.2명으로 국내 10대 사망원인에 해당하는 심각한 주요 질병이다.<sup>1</sup> 또한 현재 우리나라 10대 사망원인 질환 중 순환기계 질환, 암, 사고사, 소화기계 질환 다음으로 5위를 차지하고 있을 정도로 만성폐쇄성폐질환을 포함한 호흡기 질환의 중요성이 커지고 있음을 시사한다.<sup>2</sup>

만성폐쇄성폐질환은 만성 기류제한으로 폐 용적에 따른 운동시에

동적인 과팽창이 증가됨으로 인해 이를 보상하기 위해서 가슴우리의 호흡근이 만들어내야 하는 압력이 상대적으로 증가하여 호흡을 하는 데 많은 힘이 들게 되며, 이러한 원리는 호흡에 동원되는 일을 증가하게 하는 중요한 기전으로 작용한다. 그리고 기류제한은 호흡의 주동근인 가로막의 역학적 불이익을 주며, 호흡패턴과 가슴움직임의 변화를 일으키는 원인이 되고,<sup>3</sup> 이에 대한 보상으로 호흡을 수행할 때 호흡근의 근력 유지와 지구력을 높이기 위해 가슴 벽과 가로막의 모양이 근 섬유의 용량 증가 및 적응을 수용하기 위해 변화한다.<sup>3</sup> 또한 호흡에 동원되는 에너지의 비율과 환자들의 호흡성 수요가 일치되지 않기 때문에 호흡을 위한 근육의 노력이 증가함에도 불구하고 정작 호흡량은 줄어들게 되며,<sup>4</sup> 특히 질환이 악화될수록 호흡 보

Received Jul 23, 2015 Revised Aug 17, 2015

Accepted Aug 18, 2015

Corresponding author Dae-Keun Jeong

E-mail dkloept@naver.com

Copyright ©2015 The Korea Society of Physical Therapy

This is an Open Access article distribute under the terms of the Creative Commons Attribution Non-commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

조근들의 과도한 사용에 따라 급격하게 높아진 산소 요구도와 더 이상 부합되지 않고, 이러한 환기성 기전의 다른 변형들로 인해 호흡성 부전이 나타난다.<sup>5</sup> 이와 같이 비정상적인 역학적 기전으로 인해 환기-관류 불균형이 증가됨으로써 산소 소비량이 증가하게 되며 혼합정맥혈 산소분압이 감소하여 가스교환의 장애가 더욱 심해지는 악순환이 반복된다.<sup>6</sup>

이러한 비정상적인 호흡근의 동원과 산소요구도의 고리를 제거하기 위해서는 폐기능이 80% 수준, 즉 불편한 증상을 거의 느끼지 못하는 경증 수준이더라도 초기에 발견한 순간부터 호흡재활을 시작해야 한다고 권고하고 있는데,<sup>7</sup> 악화된 폐기능의 증상이 나타날 때까지 초기 진단의 어려움이 있는 것이 현실이며, 이상 징후가 나타나는 시점 또한 대부분 중등증 이상의 등급이다. 따라서 폐기능은 중재를 해도 손상 이전의 상태로 회복은 불가능하기 때문에 발견 즉시 적극적인 치료와 호흡재활 운동을 시작해야 한다.<sup>8</sup> 폐의 환기증진을 위한 중재방법 중 가로막 호흡운동은 전통적인 호흡 물리치료 중에서 매우 중요한 기법 중 하나이며,<sup>9</sup> 가슴의 펌프 기능 장애로 인한 비효율적 환기 문제를 해결해 주고, 단축된 호흡근과 주위의 협력근들의 단축 또한 이완시킬 수 있다.<sup>10</sup> 오므린 입술 호흡법은 호흡 패턴을 제공하고 추가적으로 만성폐쇄성폐질환 환자에게 호흡 곤란을 개선시키는 확실한 근거가 되고, 가슴우리의 용적을 변화 시키며, 호흡 곤란의 완화와 더 깊은 호흡을 촉진하는 능력과 관련이 있다.<sup>11</sup> 고령화로 인한 만성적인 폐질환 환자가 증가되어 호흡운동의 적극적인 중재가 요구되고 있지만, 중증도에 분류에 따른 호흡운동이 아닌 산소포화도와 호흡근의 동원에 제약이 더 클 것으로 예상되는 중증도가 심한 환자에게도 동일한 호흡운동 중재를 시행하고 있다. 따라서 호흡 수행 시 호흡협력근들의 특성을 알아보기 위한 단편적인 연구가 아닌, 호흡운동을 중재하여 호흡에 동원되는 협력근과 산소포화도를 알아봄으로써 현재 시행하고 있는 물리치료적 호흡운동의 영향을 알아보고 임상적 기초자료를 제공하고자 한다.

## 연구방법

### 1. 연구대상

연구 대상자는 2014년 10월부터 2015년 2월까지 전라남도 소재한 A 병원에서 치료 중인 55-65세 연령범위의 남성 만성폐쇄성폐질환 환자 32명으로, GOLD stage 범위가 II-III 인 대상자 중, 주요 내과적 질환(허혈성 심장질환, 간혈성 파행증, 본 프로그램을 이행하기 불가능하다고 판단되는 합병증)을 병합하지 않은 자, 선천적인 가슴우리의 변형이나 늑골의 골절 등의 동반손상이 없는 자, 급진적 만성폐쇄성폐질환 증상이 없는 자로 본 연구의 목적을 이해하고 연구에 참여하기로 동의한 자를 대상으로 하였다.

## 2. 실험방법

### 1) 연구설계

본 연구는 만성폐쇄성폐질환 중 가장 많은 비율을 나타내는 GOLD의 중증도 분류 II등급(중등증)을 실험군 I로, III등급(중증)을 실험군 II로 임상 표본 추출하여, 5주간, 주 4회, 1일 1회, 1회 30분간 횡격막 호흡운동과 입술오므리기 호흡을 복합하여 중재한 후, 호흡협력근활성도와 산소포화도를 측정하여 비교분석하였다.

### 2) 측정도구

#### (1) 폐기능 측정

폐기능 측정은 Chestgraph HI-701 (Chest, Japan)을 이용하여 측정하였으며, 폐기능은 대상자에게 앉은 자세에서 호흡기계를 입에 물고 최대한 숨을 들이쉬 후, 힘껏 내뱉게 하여 측정된 수치를 기록하여 측정하였다. 폐활량 측정은 최소 3회 이상 실시하였고 검사치 중에서 가장 큰 수치와 그 다음 큰 수치 사이의 차이가 5% 이내 또는 200 mL 이내인 수치를 측정하였다.

#### (2) 호흡보조근 활성도 측정

호흡보조근의 근활성도 측정은 표면 근전도 MP 100 system (Biopac, USA) 3채널을 사용하였으며, 근전도 신호 수집을 위한 표본 추출률 (sampling rate)은 1,000으로 하였고, 주파수 대역 필터는 20-450 Hz로 설정하였다. 근전도 신호의 피부저항을 최소화하기 위해 대상자들의 피부에서 털을 제거하고 가는 사포를 이용하여 각질을 제거한 뒤 알코올 솜으로 문질러 피부를 청결히 유지하였다. 2개의 Ag/AgCl 표면전극을 사용하여 각 근육의 근복에 근섬유와 평행한 방향으로 2 cm 간격으로 부착하였다. 기준 전극은 돌출된 부위인 어깨뼈 가시와 12 번째 등뼈의 가시돌기에 부착하였다. 측정 근육은 오른쪽 목빗근, 목갈비근, 그리고 배가로근의 근복에서 근전도 신호를 수집하였다.

측정 근육들의 신호들은 실효치 진폭(root mean square, RMS)으로 변환하였으며, 근전도 신호 분석은 Acqknowledge 3.9.1 software program (Biopac, USA)을 사용하였다. 또한 대상자들의 근전도 신호를 정규화(normalizing)하기 위해 먼저 환자들을 편안하게 앉은 자세를 취하게 한 후 들숨호흡운동기구인 Threshold Inspiratory Muscle Trainer (New Jersey, USA)을 이용하여 최대 들숨압의 30%의 수준으로 호흡을 10회 시행하여 시작과 끝 2회를 제외한 8회 호흡 시 실효치 진폭값으로 %RMS값을 정량화하였다(Figure 1).

#### (3) 산소포화도 분석

산소포화도는 Fingertip Pulse Oximeter (Zondan Med, China)으로 가장 편안한 자세로 중력을 제거한 바로누운자세에서 20분간 안정시킨 후 검지에 착용하여 결과값을 분석하였다(Figure 1).

### 3. 중재방법

호흡운동은 5주간, 주 4회, 1일 1회, 1회 30분간 횡격막호흡운동과 입술오므리기 호흡을 복합하여 중재하였다. 호흡운동을 실시하기 위해 환자를 바로 누워서 편안한 자세로 준비시키고 들숨성 가로막 호흡운동이 끝나면 곧바로 날숨성 입술 오므리기 호흡운동을 시행하였다. 총 4 session으로 구성되며 1 session이 끝난 후 1분간의 휴식시간을 제공하였으며, 1 session은 총 5 set로 이루어지며 1 set 당 분당 4-5회의 호흡운동을 시행하고 30초의 휴식시간을 제공하였다.

들숨성 가로막 호흡운동의 운동방법은 치료사의 손은 전방 갈비연골 바로 아래 위치한 복직근에 올려놓은 다음 환자에게 느리고 깊게 코로 숨을 들이마시도록 들숨성 가로막 호흡을 유도한다. 이때 치료사는 배곧은근이 상승될 때 적절한 저항을 가하며 환자의 깊은 들숨을 유도하며, 환자는 깊은 들숨을 하는 동안 어깨를 이완시켜 유지하게 하고 위쪽 가슴부는 움직이지 않게 하며 복부의 상승만 허용한다. 날숨성 입술 오므리기 호흡운동 운동방법은 환자는 깊은 들숨을 이용하여 입술을 오므리고 일정한 시간 동안 공기를 밖으로 내쉬도록 한다.<sup>12</sup>

### 4. 자료분석

자료분석 방법은 Window용 SPSS 18.0을 이용하여 연구대상자의 일반적 특성 및 집단의 호흡근활성도와 신체적 기능을 Shapiro-wilk로 정규성 검정 하였다. 집단 내 변화 비교는 대응표본 t-검정(Paired t-

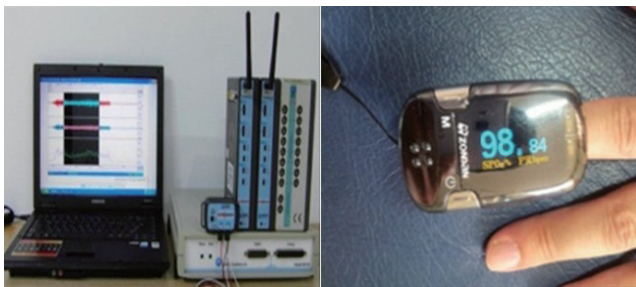


Figure 1. Measurement of surface EMG and SpO<sub>2</sub>.

Table 1. Characteristic of subjects

	Experimental group I (n=15) M±SD	Experimental group II (n=17) M±SD	t	p
Age	63.05±5.05	64.7±6.36	-0.721	0.789
height (cm)	164.71±6.41	165.87±4.89	-0.876	0.827
weight (kg)	66.4±3.91	64.03±4.01	1.389	0.289
BMI	23.79±3.25	22.38±4.19	0.409	0.523
FEV1 (%)	61.38±4.83	48.74±8.95	0.047	0.018
FEV1/FVC (%)	59.6±4.65	47.15±7.84	0.078	0.007

BMI, Body Mass Index; FEV1, Forced Expired Volume in one second; FEV1/FVC, Forced Expired Volume in one second/Forced Vital Capacity.

test)을 사용하였으며, 집단 간 변화 비교는 공분산분석(ANCOVA)을 사용하였고, 유의수준은 α=0.05로 설정하였다.

## 결 과

### 1. 연구대상자들의 일반적 특성

폐기능에 따른 실험군을 분류하기 위한 1초간노력성날숨량(Forced Expired Volume in one second, FEV1)과 1초간노력성날숨량/노력성폐활량(Forced Expired Volume in one second/Forced Vital Capacity, FEV1/FVC) 이외에 실험집단 간 키, 나이, 몸무게, 그리고 체질량지수 등에서 정규성을 나타내었다(Table 1).

### 2. 실험군 I과 실험군 II의 집단 내, 집단 간 변화 비교

실험군 I의 집단 내 호흡협력근 활성도와 산소포화도 변화비교에서는 목빗근과 목사각근에서 활성도가 유의하게 낮아지는 결과가 나타났지만(p<0.05), 산소포화도는 유의한 차이가 없었으며(Table 2), 실험군 II의 집단 내 호흡협력근 활성도와 산소포화도 변화비교에서는 배곧은근에서만 활성도가 통계학적으로 유의하게 높아지는 결과가 나타났지만(P<0.05), 산소포화도는 유의한 차이가 없었다(Table 3). 그리고 실험집단 간 호흡협력근 활성도와 산소포화도 변화비교에서는 목빗근, 목사각근 그리고 배곧은근에서 통계학적으로 유의한 차

Table 2. Comparison of change in respiratory synergist muscle activity and SpO<sub>2</sub> within experimental group I

		Experimental group I (n=15)		t	p
		pre-test M±SD	post-test M±SD		
%RMS	SCM	41.75±3.91	36.26±4.31	7.283	0.042*
	Scalenius	55.89±6.74	49.26±4.28	7.551	0.045*
	Rectus abdominis	35.93±2.31	32.47±1.85	2.24	0.138
	SpO <sub>2</sub>	93.67±2.01	94.92±1.19	-0.089	0.639

%RMS, %Root Mean square; SpO<sub>2</sub>, Saturation pulse oximetry Oxygen. \*p<0.05.

Table 3. Comparison of change in respiratory synergist muscle activity and SpO<sub>2</sub> within experimental group II

		Experimental group II (n=17)		t	p
		pre-test M±SD	post-test M±SD		
%RMS	SCM	47.35±3.43	45.96±5.31	0.323	0.752
	Scalenius	59.99±4.74	57.66±5.98	1.552	0.144
	Rectus abdominis	34.17±2.85	39.93±4.31	-6.248	0.047*
	SpO <sub>2</sub>	92.87±1.31	93.01±3.19	-0.023	0.889

%RMS, %Root Mean square; SpO<sub>2</sub>, Saturation pulse oximetry Oxygen. \*p<0.05.

**Table 4.** Comparison of change in respiratory synergist muscle activity and SpO<sub>2</sub> between experimental group I and experimental group II

		Experimental group I (n= 15)		Experimental group II (n= 17)		F	p
		Pre-test (M±SD)	Post-test (M±SD)	Pre-test (M±SD)	Post-test (M±SD)		
%RMS	SCM	41.75±3.91	36.26±4.31	47.35±3.43	45.96±5.31	7.233	0.038*
	Scalenius	55.89±6.74	49.26±4.28	59.99±4.74	57.66±5.98	8.147	0.046*
	Rectus abdominis	35.93±2.31	32.47±1.85	34.17±2.85	39.93±4.31	7.893	0.041*
SpO <sub>2</sub>		93.67±2.01	94.92±1.19	92.87±1.31	93.01±3.19	0.879	0.831

%RMS, %Root Mean square; SpO<sub>2</sub>, Saturation pulse oximetry Oxygen.

\*p<0.05.

이가 나타났지만 산소포화도에서는 유의한 차이가 없었다(p<0.05) (Table 4).

## 고찰

만성폐쇄성폐질환 환자들은 호흡패턴의 비정상적요소로 인해 기계적인 이득을 보충하기 위해 목뼈 부위의 근육들을 주로 사용하게 된다. 호흡 시의 주동근인 가로막과 바깥갈비사이근의 약화로 인한 호흡패턴의 문제들을 야기하는데 특히 호흡협력근 중 목빗근과 목갈비근은 호흡 시에 호흡주동근의 약화로 인한 기계적인 보상을 위해 더 많이 활성화 된다.<sup>13</sup> Duiverman 등<sup>14</sup>은 만성폐쇄성폐질환 환자와 10명을 대상으로 10분 동안 고정식 사이클을 중재 후 근활성도를 비교한 결과, 운동을 하는 동안 만성폐쇄성폐질환 환자에서 갈비사이근과 목갈비근의 근활성도가 크게 증가되고, 이러한 결과는 호흡근란으로 인한 호흡근의 역학적 이득을 증가하기 위한 현상이며, Gandevia 등<sup>15</sup>은 들숨근육들의 수축 여부를 확인하기 위해 만성폐쇄성폐질환 환자를 대상으로 목갈비근과 갈비사이근에 단일운동장치를 기록한 결과, 목갈비근에서 만성폐쇄성폐질환 집단이 더 크게 나타났는데, 본 연구에서도 중재 전에는 실험군 II에서 실험군 I보다 더욱 높은 호흡협력근의 활성도가 나타나 질환이 중증으로 심화될수록 호흡협력근이 보다 많은 근활동을 보조하는 결과를 도출하여 선행 연구를 지지하고 있다. Guedes 등<sup>16</sup>은 파킨슨 병 환자를 대상으로 10명의 L-Dopa 투여를 중재한 실험군과 중재를 하지 않은 대조군으로 분류하여 목빗근의 근전도 활동을 분석한 결과, 호흡을 하는 동안 대조군에서 호흡협력근인 목빗근의 활성도가 보다 더 높았음을 알 수 있었는데, 본 연구에서도 중재 후에는 실험군 I에서 들숨협력근인 목빗근과 목갈비근의 근활성도가 유의하게 감소되어 가로막호흡운동과 입술오므리기 호흡중재방법이 호흡 시 기계적인 호흡 부하를 감소시키는 데 효과적임을 알 수 있다. 그러나 실험군 II에서는 목빗근과 목갈비근에서 유의한 값을 도출하지는 못하였으나, 날숨근인 배곧근의 활성도가 유의하게 증가되는 것을 알 수 있었는데, 정상적인 호흡은 주로 들숨근육인 가로막과 바깥갈비사이근을 사용하지만 격렬한 호흡과 날숨의 호흡상황이 악화될수록 배부의 근육이 날

숨을 지원해야 한다. 특히 보조호흡근육인 목빗근, 목갈비근 가슴근 등은 호흡에 문제가 있을 때 사용되며, 날숨기능이 떨어지는 환자는 기계적 역학을 보충하기 위해 능동적으로 배곧근의 근동원을 더욱 필요로 하는데,<sup>17</sup> 이러한 들숨근과 날숨근의 저항은 내제된 동압력에 의해 나타나며, 대부분 만성폐쇄성폐질환 환자들은 중증으로 진행될수록 역학적 폐용량의 저하로 인해 날숨근의 기류제한을 보상하기 위하여 목빗근과 날숨근을 동원시킴으로써 실험군 II에서 들숨협력근의 유의값은 나타나지 않은 것으로 여겨진다. Toppin 등<sup>18</sup>은 들숨근의 활동성은 폐의 용적이나 근육의 길이에 대한 구심성 피드백에 전적으로 의존한다고 하였으며 생명유지에 관련된 호흡활동을 하기 위해서는 정형화된 패턴 즉 미리 계획된 틀에서 벗어나기 힘들기 때문에 호흡에 영향을 주는 구조적인 문제를 근본적으로 해결하려면 협력 보조적인 역할은 호흡유지를 위해 중요하며, 특히 중증단계의 만성폐쇄성폐질환으로 진행되기 전에 적절한 호흡중재를 시행해야 보다 더 효율적인 기계적 이득을 호흡협력근에서 얻을 수 있을 것으로 사료된다.

만성폐쇄성폐질환은 산소의 변화에 민감한 질환으로 산소불포화 반응은 환기-관류 장애, 폐 확산의 제한, 폐포 저환기, 폐로 회귀하는 혼합정맥혈의 감소된 산소 등 다양한 원인에 의해 발생할 수 있으며, 산소포화도는 운동 후 산소불포화 반응과 유의한 상관관계가 있다.<sup>19</sup> Jehn 등<sup>20</sup>은 만성폐쇄성폐질환 환자 62명을 대상으로 호흡훈련을 중재하여 6분 걷기검사에서는 유의한 차이가 있었지만 산소포화도는 유의한 결과를 도출하지 못하였고, Mariana 등<sup>21</sup>도 만성폐쇄성폐질환 환자 15명을 대상으로 스마트폰 어플리케이션(application)을 이용한 호흡훈련을 중재하여 혈중 산소포화도가 ±2% 수준으로 운동 과정에 걸쳐 대체로 일정한 결론을 얻을 수 있었다. 또한 Xuemin 등<sup>22</sup>은 중증의 만성폐쇄성폐질환 환자를 대상으로 오므린 입술호흡운동과 가로막호흡운동을 결합하여 3개월 동안 중재한 결과, 삶의 질과 폐기능에는 효과가 있었지만 산소포화도의 유의한 차이는 없었는데, 본 연구에서도 실험군 간에 유의한 차이를 나타내지 못하여 선행연구들을 지지하고 있다. 그 이유로는 가로막호흡운동과 입술오므리기 호흡중재가 고강도의 운동으로 산소포화도의 변화를 이끌어내기에 한계가 있는 것으로 여겨진다. 그러나 Muhammad 등<sup>23</sup>은 만성폐쇄

성폐질환 환자 50명을 대상으로 전통적 가슴물리치료와 맨손 과팽창을 유도한 체위배당법(manual hyperinflation during postural drainage)을 증재한 결과, 호흡률과 산소포화도가 유의하게 향상되었음을 보고하여 본 연구와 상반되는 결과를 도출하였는데, 본 연구와의 차이점은 환자의 체위배당법을 이용한 맨손운동을 증재하여 호흡률과 산소포화도를 개선하고자 폐의 각도에 따른 역학적인 요소까지 더함으로써 폐와 기도의 분비물들을 효과적으로 제거하고 환기률을 높여 가스교환이 보다 효율적으로 이루어졌다고 사료된다. 또한 Katayama 등<sup>24</sup>은 올바른 호흡은 교감 신경계의 활동을 자극하여 몸을 이완시키는 기능이 있고, 이에 따라 바로누운자세에서의 날숨근 훈련과 가로막호흡을 통한 몸의 이완상태에서는 산소 소모가 감소됨으로 세포 내 산소포화도가 증가하게 되어 산소포화도를 증가시킬 수 있음을 알 수 있다.<sup>25</sup>

만성폐쇄성폐질환 환자들은 호흡 협력근의 활성도가 모두 증가하였는데 이러한 현상은 변형된 가슴우리로 인해 발생하는 주변근육들의 단축을 역학적 이득으로 해소하여 호흡기능유지를 위한 보상으로 호흡협력근들의 동원을 높이려고 한다. 그러나 호흡협력근은 대부분 가슴이나 상지의 주동근으로써 작용하기 때문에 호흡 시의 협력근의 동원을 낮추는 것은 매우 중요한 요소이다. 이후에도 만성폐쇄성폐질환 환자의 호흡기능 개선을 통한 다각적인 접근방법이 필요할 것으로 사료되며 지속적인 임상연구가 필요할 것이다.

본 연구는 연구대상자들이 1개의 의료기관 내에서 만성폐쇄성폐질환 환자들로 제한하였으므로 모든 만성폐쇄성폐질환 환자에 대한 일반화에 있어서는 한계가 있고, 현재 투여하고 있는 약물에 대해서도 통제하는 데 어려움이 있어 변수가 발생할 수 있는 한계가 있다. 만성폐쇄성폐질환 환자의 호흡협력근의 활성을 낮추고 호흡주동근의 활성을 높이는 것은 호흡기능 개선에 중요한 요소로 앞으로도 호흡근에 관한 연구가 필요할 것으로 사료된다.

## ACKNOWLEDGEMENTS

This paper was supported by the Sehan University Research Fund in 2015.

## REFERENCES

1. Kim YN. Comparison of Effectiveness of Breathing Intervention Program for Improvement of Pulmonary Functions according to Prevalence Period in Patients with COPD. *J Kor Phys Ther.* 2012;24(5):355-61.
2. Moon JW, Oak JS, An KO. The Effect of 12 Week Exercise Training on Cardiopulmonary and Muscular Function in COPD Patients. *Journal of the Korean Association of Certified Exercise Professionals.* 2013;15(1):

- 97-108.
3. Coutinho Myrrha MA, Vieira DS, Moraes KS et al. Chest wall volumes during inspiratory loaded breathing in COPD patients. *Respiratory physiology & Neurobiology.* 2013;188(1):15-20.
4. Ottenheijm CA, Jenniskens GJ, Geraedts MC et al. Diaphragm dysfunction in chronic obstructive pulmonary disease: A role for heparan sulphate? *The European Respiratory Journal.* 2007;30(1):80-9.
5. Orozco-Levi M. Structure and function of the respiratory muscles in patients with COPD: Impairment or adaptation? *The European Respiratory Journal.* 2003;46:41S-51S.
6. Barbera JA, Roca J, Ferrer A et al. Mechanisms of worsening gas exchange during acute exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease. *European Respiratory Journal.* 1997;10(6):1285-91.
7. Anna S, Nidia T, Hernandez A et al. Pulmonary rehabilitation and COPD: is nonlinear exercise better? *Expert Rev. Respir. Med.* 2013;7(4):323-5.
8. Kang JI, Jeong DK, Park SK et al. Effects of Chest Resistance Exercise on Forced Expiratory Volume in One Second and Fatigue in Patients with COPD. *J Kor Phys Ther.* 2011;23(2):37-43.
9. Kang JI, Jeong DK, Choi H. A Survey on Awareness of Physical Therapists about Cardiopulmonary Physical Therapy. *J Kor Phys Ther.* 2014;26(4):262-8.
10. Ong KC. Chronic Obstructive Pulmonary Disease-Current Concepts and Practice. In Tech, Published. 2012;399-422.
11. Bianchi R, Gigliotti F, Romagnoli I et al. Chest wall kinematics and breathlessness during pursed-lip breathing in patients with COPD. *Chest.* 2004;125(2):459-65.
12. Ahmed MNU, Begum S, Sultana S et al. Effects of Pulmonary Rehabilitation on Lung Functions in Patients with COPD. *Journal of Bangladesh Society of Physiologist.* 2013;8(2):70-6.
13. Legrand A, Schneider E, Gevenois PA et al. Respiratory effects of the scalene and sternomastoid muscles in humans. *J Appl Physiol.* 2003;94:1467-72.
14. Duiverman ML, de Boer EW, van Eykern LA et al. Respiratory muscle activity and dyspnea during exercise in chronic obstructive pulmonary disease. *Respiratory Physiology & Neurobiology.* 2009;167(2):195-200.
15. Gandevia SC, Leeper JB, McKenzie DK et al. Discharge frequencies of parasternal intercostal and scalene motor units during breathing in normal and COPD subjects. *Am J Respir Crit Care Med.* 1996;153:622-8.
16. Guedes LU, Parreira VE, Diório AC et al. Electromyographic activity of sternocleidomastoid muscle in patients with Parkinson's disease. *Journal of Electromyography and Kinesiology.* 2009;19(4):591-7.
17. Ikehara C, Matsuura C, Dongmei Li et al. Validating the Impact of Teaching Pursed-Lips Breathing With Skype: A Pilot Study. *Diabetes.* 2012;15(8):424-32.
18. Toppin VA, Harris MB, Anna K et al. Persistence of eupnea and gasping following blockade of both serotonin type 1 and 2 receptors in the in situ juvenile rat preparation. *Journal of applied physiology.* 2007;103(1):220-7.
19. Shim SW, Jo JY, Kwon YS et al. Factors Related to Exertional Oxygen Desaturation in Patients with COPD. *Tuberculosis and Respiratory Diseases.* 2011;70(6):498-503.
20. Jehn M, Donaldson G, Kiran B et al. Tele-monitoring reduces exacerbation of COPD in the context of climate change--a randomized con-

- trolled trial. *Environmental Health*. 2013;12:99-107.
21. Mariana ACM, Danielle SRV, Karoline SM et al. Chest wall volumes during inspiratory loaded breathing in COPD patients. *Respiratory Physiology & Neurobiology*. 2013;188:15-20.
22. Xuemin W, Hou L, Bai W et al. Effects of breathing training on quality of life and activities of daily living in elderly patients with stable severe chronic obstructive pulmonary disease. *Chinese Journal of Rehabilitation Medicine*. 2006;21:307-10
23. Muhammad SW, Arshad NM, Muhammad J. Effectiveness of conventional chest physiotherapy versus manual hyperinflation during postural drainage of ventilated COPD patients. *Pawal Med J*. 2014;39:32-4.
24. Katayama K, Iwamoto E, Ishida K et al. Inspiratory muscle fatigue increases sympathetic vasomotor outflow and blood pressure during submaximal exercise. *American Journal of Physiology: Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*. 2012;302(10):R1167-R75.
25. Suh KH. Updates in applications and effects of the progressive muscle relaxation. *Korean J Stress Res*. 2008;16(2):167-73.