

사각근에 대한 수동신장운동이 노력성폐활량에 미치는 영향

변성학 · 한동욱[†]

사단법인 바른자세협회, ¹신라대학교 물리치료학과

The Effects of passive stretching exercise of the scalene muscles on forced vital capacity

Sung-Hak Byun, PhD · Dong-Wook Han, PT, PhD[†]

Good Posture Association, Republic of Korea, ¹Department of Physical Therapy, Silla University

Received: October 18, 2015 / Revised: October 28, 2015 / Accepted: November 02, 2015

© 2015 J Korean Soc Phys Med

| Abstract |

PURPOSE: The purpose of this study was to investigate the effects of passive stretching exercises of the scalene muscles known as respiratory accessory muscles, on forced vital capacity.

METHODS: Ten of the participants were randomly selected as an experiment group to perform passive stretching exercises on the scalene muscles. Ten additional students were selected randomly as a control group. The forced vital capacity was assessed by using a digital spirometer (Pony FX, COSMED Inc, Italy) both before and after the passive stretching exercises were performed. Subsequently, passive stretching exercises of the scalene muscles were performed in the experimental group. There were no interventions to the control group.

RESULTS: As for the forced vital capacity (FVC), the experiment group showed significant increase in items of

forced vital capacity (FVC), forced expiratory volume in 1 second (FEV₁), peak expiratory flow (PEF), forced expiratory volume in 1 second/vital capacity (FEV₁/VC), and maximal expiratory flow 75%(MEF 75%) after the scalene-muscles passive stretching exercises were performed. The control group, however, showed no change.

CONCLUSION: This study demonstrated that passive stretching exercises of the scalene muscles could be helpful for forced vital capacity improvement.

Key Words: Passive stretching exercise, Scalene muscles, Forced vital capacity

I. 서론

폐는 인체 대사의 시작과 끝을 담당하고 있어 매우 중요한 장기이기 때문에, 건강을 유지하고 향상시키기 위해서는 폐의 기능을 유지하는 것이 필요하다(Jung, 2003). 반면 호흡 기관인 폐는 스스로 팽창하거나 수축하는 운동을 하지 못하기 때문에 횡격막의 상하 운동, 흉곽의 팽창과 수축운동 등에 의해 조절된다(Cahalin, et al, 2002). 따라서 호흡은 폐 주위에 있는 흉곽의 가동

[†]Corresponding Author : dwhan@silla.ac.kr

This is an Open Access article distributed 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.

성, 흉곽의 움직임과 흉곽의 부피를 넓히는데 직접 관여하는 호흡 주요근육들, 흉곽을 거상시켜 호흡을 보조하는 호흡보조근육에 의해 영향을 받게 된다. 호흡에 관여하는 근육은 크게 주요호흡근과 호흡보조근으로 나눈다. 주요호흡근은 평상시 호흡에 관여(Kisner와 Colby, 2012)하는 횡격막, 내늑간근, 외늑간근, 내복사근, 외복사근, 복직근 등이 있다(Kim, 2012). 호흡보조근은 흉쇄유돌근, 사각근, 승모근, 대흉근, 소흉근, 전거근 등이 있으며(Cameron과 Monroe, 2007), 호흡보조근은 평상시 호흡보다는 좀 더 깊고 강제적인 호흡에 관여하는 것으로 알려져 있다(Kisner와 Colby, 2012).

특히 횡격막은 숨을 들이마실 때 관여하는 근육으로써 호흡에 아주 중요한 근육인 것은 사실이지만 횡격막 운동만으로는 호흡이 충분하지 못하며, 더욱 충분한 호흡을 위해서는 호흡보조근육이 흉곽을 거상하여 흉곽 확장을 보조하고 폐용적 증가를 보조할 필요가 있다(Choi, 2007).

따라서 호흡하는 동안 경부근육이 잘 조절되지 않거나 관절가동범위의 제한이 있으면 경부의 움직임뿐만 아니라 흉곽의 움직임에도 변화가 오고, 횡격막과 늑간근, 복근과 같은 모든 관련 근육들 역시 기능이상이 발생하여 호흡 기능 이상을 초래할 수 있다(Kapreli, et al, 2008). 그럼에도 불구하고 경부를 움직이는 호흡보조근육과 호흡과의 관련성을 알아보는 연구는 매우 부족한 형편이다. 따라서 본 연구자는 호흡보조근육들 각각이 호흡기능에 실제로 영향을 미칠 수 있는지를 알아보려고 하였으며, 먼저 호흡보조근육들 가운데 경부에서 기시해서 흉곽을 거상하여 호흡기능에 관여하고 있는 사각근과 호흡과의 관련성을 알아보려고 하였다.

사각근은 전사각근, 중사각근, 후사각근으로 구성된다. 전사각근은 3-6번 경추 횡돌기에서 기시하여 1번 늑골 안쪽 2/3지점에서 정지하고, 중사각근은 1-7번 경추 횡돌기에서 기시하여 1번 늑골 상면에 정지한다. 후사각근은 4-6번 경추 횡돌기에서 기시하여 2번 늑골에 정지한다. 전사각근과 중사각근은 1번 늑골의 거상과 경추의 굴곡, 외측 굴곡 및 반대측 회전에 관여하고, 후사각근은 2번 늑골을 거상시키고, 경추의 굴곡과 외측 굴곡에 작용한다(Romanes, 1981). 결과적으로 사

각근은 주로 경추에서 기시하여 상부 흉곽에 정지하기 때문에 경추가 움직이지 않는 상황에서 수축하게 되면 흉곽을 거상시켜 흉곽의 움직임을 도와줄 수 있게 된다. 이와 일치하게 Legrand, et al.(2003)은 사각근이 흉곽의 움직임에 관여하여 흉곽의 앞뒤 직경과 폐의 용적에 영향을 주기 때문에 호흡을 보조하는 근육이 된다고 보고하였다. 또한 Kim, et al.(2012)은 흡기시 사각근 수축이 흉골과 상부 늑골을 거상시키며, 이때 흉곽의 부피 역시 증가한다는 것을 확인하였다. 이러한 관점에서 사각근의 긴장도가 증가 또는 약화되어 있거나 또는 사각근의 길이가 단축되어 있다면 폐 기능 역시 영향을 받을 수 있다고 생각할 수 있다. 다시 말해 사각근의 기능부전은 흡기시에 흉곽의 거상기능의 약화를 초래하고 호기시에 흉곽내압 상승을 방해하여 호흡기능을 약화시킬 수 있다고 할 수 있다.

그럼에도 불구하고 사각근과 폐 기능과의 관련성을 알아보려고 하는 연구는 부족한 편이다. 일반적으로 사각근과 관련된 연구의 대부분은 사각근과 통증(Choe, 1992; Lee, et al, 2011) 또는 사각근과 경추의 관절가동범위(Kang, et al, 2006)와의 관련성을 알아보는 연구들이다. 따라서 본 연구는 사각근에 대한 수동신장을 통해 사각근의 기능을 증진시키는 것이 폐 기능에 영향을 줄 수 있는지를 알아보려고 하였다.

II. 연구 방법

1. 연구 설계

본 연구는 사각근이 폐 기능에 미치는 영향을 알아보기 위한 것이다. 본 연구를 위해 연구대상자들을 무작위로 실험군과 대조군으로 나눈 후 실험군과 대조군 모두에게 노력성 폐활량을 측정하였다. 측정이 끝난 후 실험군에게는 사각근 수동신장운동을 적용하고, 대조군에게는 아무런 처치도 하지 않았다. 이후 실험전과 동일한 측정방법으로 노력성 폐활량을 재 측정하였다.

2. 연구 대상자

본 연구의 대상자는 부산시의 S대학교에 재학 중인 학생들 중 이번 연구의 목적과 방법을 충분히 이해하고 연구에 참여하겠다고 서면 동의한 20명의 여자 대학생이었다. 연구대상자는 실험에 영향을 줄 수 있는 신경계, 근골격계, 심폐계에 대한 과거병력이 없는 자, 폐기능 증진 운동프로그램에 참여한 적이 없는 자, 연구참여기간 중 다른 운동을 하지 않겠다고 동의한 자이었다. 연구 대상자들을 10명씩 무작위로 실험군과 대조군으로 나누었다. 실험군과 대조군 간에 일반적인 특성은 통계적인 차이가 없었다(Table 1).

Table 1. Differences of general characteristics between two groups (unit)

Variables	Experimental	Control	t	p
Age(year)	21.30±0.68 ^a	21.60±0.52	-1.12	0.28
Height(cm)	163.00±5.83	162.60±3.72	0.18	0.86
Weight(kg)	60.20±8.15	57.30±7.27	0.84	0.41

^aMean±SD

3. 연구방법

1) 디지털 폐 기능 측정기

본 연구에서 사용한 폐 기능 측정 도구는 디지털 폐 기능 측정기(Pony FX, COSMED Inc, Italy)이었다(Figure 1). 이 측정 장비는 폐로부터 나오고 들어가는 공기의 양과 속도를 검사할 수가 있다. 본 연구는 폐 기능 측정기를 이용해 폐 기능 가운데, 최대 노력성 호흡과 관련이 있는 노력성폐활량(Forced Vital Capacity : FVC)을 측정하였다.

노력성 폐활량의 측정은 의자에 올바른 자세로 앉은 상태에서 실시하였다. 허리와 어깨를 곧게 펴고, 다리는 어깨 넓이로 벌려 지면과 수직으로 놓이게 하였다. 이어서 코 집계를 사용하여 코를 막고 한 손은 측정도구를 잡아 마우스를 살며시 물게 하였다. 측정은 3-4회 평상시 호흡을 한 후 이어서 최대한 깊고 빠르게 숨을 들이마신 후 지속적으로 최대한 빠르게 내쉬도록 하였으며, 내쉬는 호흡은 6초간 유지되도록 하였다. 노력성



Figure 1. Spirometer

폐활량 측정은 3회 실시하였으며, 평균값을 분석에 사용하였다. 측정은 실험군의 경우 사각근 수동신장 운동 전과 후에 실시하였다. 대조군의 경우는 1차 측정 후 15분 동안 휴식을 취한 다음, 2차 측정을 실시하였다.

2) 사각근 수동신장운동

신장운동은 근육을 신선시킨 상태에서 긴장을 낮추는 생리적인 효과가 있고(Nam, 2007) 시간과 장소에 구애 받지 않고 실시할 수 있다는 장점이 있기 때문에(Lee, 2000) 본 연구에서도 사각근의 긴장도를 낮추기 위하여 사각근 수동신장운동을 실시하였다. 신장운동은 근육에 통증이 발생할 정도로 과도한 신장이 되지 않도록 하였는데, 과신전하게 되면 근육의 파열이나 근막의 손상 등으로 오히려 통증이 더 증가될 수 있기 때문이다(Galleyd와 Forster, 1982). 또한 수동신장을 적용할 때, 근육을 최대한 늘린 후 유지-이완 기법을 사용하면 관절의 가동범위와 근 긴장도를 효과적으로 더 낮출 수 있기(Kim, 1999) 때문에 본 연구에서도 수동신장시 유지-이완기법을 적용하였다.

본 연구를 위한 수동신장운동은 오른쪽과 왼쪽 모두의 전사각근, 중사각근, 후사각근에 적용하였다. 먼저 연구대상자에게 수동신장운동에 방해가 되지 않도록 간편한 복장을 착용하도록 하였으며, 모든 시작자세는

곧게 앉은 자세에서 시선은 정면을 바라보는 자세이었다. 수동신장운동의 순서는 먼저 중사각근을 수동신장 후 전사각근, 후사각근에 대한 수동신장운동을 실시하였다. 중사각근에 대한 수동신장운동은 시작 자세에서 대상자의 경부를 반대 방향으로 외측 굴곡시킨 후 시행자가 대상자 뒤에 서서 한 손은 어깨를 눌러 고정시키고, 다른 손을 대상자의 머리 옆 부분에 댄 후 측방부하를 가하였다(Figure 2). 전사각근에 대한 수동신장운동은 동일한 자세에서 대상자는 경부를 반대 방향으로 측방 굴곡시킨 후 시각을 대각선 위방향을 향하게 하여 경부가 약간 뒤로 젖혀지게 하였다. 이 자세에서 시행자는 대상자의 뒤에 서서 한 손은 어깨를 눌러 고정시키고, 다른 손을 머리 옆 부분에 댄 후 측후방으로 부하를 주었다(Figure 3). 후사각근에 대한 수동신장운동은 시작자세에서 경부를 숙인 상태에서 반대측으로 외측굴곡 한 후 측하방을 응시하도록 하였다. 시행자는 대상자의 뒤에 서서 한 손은 어깨를 눌러 고정시키고, 다른 손을 머리 옆 부분에 대고 측방으로 부하를 주었다(Figure 4). 수동신장운동은 6초 유지한 후 4초 동안 유지-이완기법을 적용하였으며, 총 10회를 실시하였다. 1회가 끝나면 5초간의 휴식시간을 주었다. 총 수동신장운동 시간은 15분 정도이었다.

4. 분석방법

본 연구는 사각근에 대한 수동신장운동이 노력성폐

활량에 미치는 영향을 알아보기 위한 것으로 먼저 실험군과 대조군의 측정값들에 대한 정규성 여부를 확인하기 위하여 샤피로-윌크스 검정(Shapiro-Wilk test)을 실시하였으며, 그 결과 정규성이 만족되는 것을 확인할 수 있었다. 정규성이 확보되었기 때문에 실험 전에 두 군 간에 동질성을 알아보기 위해 독립표본 t-검정(independent sample t-test)을 실시하였다. 이어서 실험군을 대상으로 사각근에 대한 수동신장 전과 후에 노력성폐활량이 변화되었는지를 알아보기 위하여 대응비교 t-검정(paired t-test)을 실시하였다. 또한 대조군은 1차 측정과 2차 측정 사이에 노력성폐활량에 변화가 있었는지 알아보기 위해 대응비교 t-검정(paired t-test)을 실시하였다. 본 연구에 사용한 통계프로그램은 SPSSWIN(ver.21.0)이었으며, 유의 수준 $\alpha=0.05$ 로 하였다.

III. 연구 결과

1. 수동신장운동 전 실험군과 대조군의 노력성폐활량의 비교

실험군과 대조군의 수동신장 운동 전에 노력성폐활량에 차이가 있는지 알아본 결과, 노력성폐활량(FVC), 1초간 노력성호기량(FEV1), 최대호기유속(PEF), 1초간 노력성호기량/노력성폐활량 비율(FEV1/FVC), 1초간 노력성호기량/폐활량 비율(FEV1/VC), 노력성호기



Figure 2. Middle scalene



Figure 3. Anterior scalene



Figure 4. Posterior scalene

간유량(FEF 25-75%), 최대호기유량 75%(MEF 75%), 최대호기유량 50%(MEF 50%), 최대호기유량 25%(MEF 25%), 노력성호기시간(FET 100%)의 모든 항목에서 두 군 간에 유의미한 차이는 없었다(Table 2).

Table 2. Differences of FVC between two groups before passive stretching exercise (unit)

Variables	Experimental	Control	t	p
FVC(ℓ)	3.16±0.46 ^a	2.93±0.39	1.22	0.24
FEV1(ℓ)	2.82±0.33	2.59±0.38	1.43	0.17
PEF(ℓ)	5.54±0.57	5.00±1.34	1.18	0.26
FEV ₁ /FVC(%)	89.51±5.03	88.4±4.94	0.50	0.63
FEV ₁ /VC(%)	85.14±4.24	84.83±5.29	0.14	0.89
FEF 25-75%	3.42±0.45	3.08±0.74	1.13	0.23
MEF 75%	5.23±0.55	4.56±1.11	1.70	0.11
MEF 50%	3.81±0.47	3.42±0.76	1.36	0.19
MEF 25%	1.98±0.42	1.83±0.62	0.67	0.51
FET 100%	3.84±1.16	3.32±1.30	0.94	0.35

^aMean±SD

FVC: Forced vital capacity

FEV₁: Forced expiratory volume in 1 second PEF: Peak expiratory flow

VC: Vital capacity FEF: Forced expiratory flow

MEF: Maximal expiratory flow FET: Forced expiratory time

2. 실험군에서 수동신장운동 전과 후의 노력성폐활량 변화

실험군에서 수동신장운동이 노력성폐활량(FVC)에 미치는 영향을 알아본 결과, 노력성폐활량(FVC) (p<0.05), 1초간 노력성호기량(FEV1)(p<0.05), 최대호기유속(PEF)(p<0.05), 1초간 노력성호기량/폐활량 비율(FEV1/VC)(p<0.05), 최대호기유량 75%(MEF 75%) (p<0.05)의 항목이 수동신장운동 전에 비해 운동 후에 유의미하게 증가하였다. 반면 1초간 노력성호기량/노력성폐활량 비율(FEV1/FVC), 노력성호기 중간유량(FEF 25-75%), 최대호기유량 50%(MEF 50%), 최대호기유량 25%(MEF 25%), 노력성호기시간(FET 100%)의 모든 항목은 수동신장운동 전에 비해 운동 후에 능력이 향상되었지만 통계적인 차이는 없었다(Table 3).

Table 3. Changes of FVC after passive stretching exercise in experimental group (unit)

Variables	Before exercise	After exercise	t	p
FVC(ℓ)	3.16±0.46 ^a	3.28±0.45	-2.99	0.02
FEV ₁ (ℓ)	2.82±0.33	2.93±0.33	-3.45	0.01
PEF(ℓ)	5.54±0.57	5.91±0.66	-2.89	0.02
FEV ₁ /FVC(%)	89.51±5.03	89.66±5.31	-0.19	0.85
FEV ₁ /VC(%)	85.14±4.24	88.50±4.63	-3.32	0.01
FEF 25-75%(ℓ)	3.42±0.45	3.59±0.51	-2.10	0.07
MEF 75%(ℓ)	5.23±0.55	5.62±0.66	-2.72	0.02
MEF 50%(ℓ)	3.81±0.47	4.06±0.62	-2.18	0.06
MEF 25%(ℓ)	1.98±0.42	2.02±0.49	-0.42	0.69
FET 100%(second)	3.84±1.16	3.39±0.85	1.20	0.26

^aMean±SD

FVC: Forced vital capacity

FEV₁: Forced expiratory volume in 1 second PEF: Peak expiratory flow

VC: Vital capacity FEF: Forced expiratory flow

MEF: Maximal expiratory flow FET: Forced expiratory time

3. 대조군에서 1차 측정과 2차 측정 후의 노력성폐활량 변화

대조군에서 1차 측정과 2차 측정 후에 노력성폐활량에 변화가 있었는지를 알아본 결과 노력성폐활량(FVC), 1초간 노력성호기량(FEV1), 최대호기유속(PEF), 1초간 노력성호기량/노력성폐활량 비율(FEV1/FVC), 1초간 노력성호기량/폐활량 비율(FEV1/VC), 노력성호기 중간유량(FEF 25-75%), 최대호기유량 75%(MEF 75%), 최대호기유량 50%(MEF 50%), 최대호기유량 25%(MEF 25%), 노력성호기시간(FET 100%)의 모든 항목에서 유의미한 변화가 없었다(Table 4).

IV. 고찰

호흡재활과 관련된 지금까지의 연구들은 폐질환자를 대상으로 호흡운동을 실시한 후 폐 기능이 향상되는지를 알아보는 연구들(Jeong, 2015)과 뇌졸중 등 신경학

Table 4. Changes of FVC after passive stretching exercise in experimental group (unit)

Variables	Before exercise	After exercise	t	p
FVC(ℓ)	2.93±0.39 ^a	2.99±0.35	-1.51	0.16
FEV ₁ (ℓ)	2.59±0.38	2.57±0.36	0.27	0.79
PEF(ℓ)	5.00±1.34	4.44±1.56	1.55	0.16
FEV ₁ /FVC(%)	88.40±4.94	85.87±6.83	1.17	0.27
FEV ₁ /VC(%)	84.83±5.29	84.28±7.79	0.22	0.83
FEF 25-75%(ℓ)	3.08±0.74	2.95±0.87	0.65	0.53
MEF 75%(ℓ)	4.56±1.11	4.53±1.32	0.14	0.89
MEF 50%(ℓ)	3.42±0.76	3.26±0.94	0.82	0.44
MEF 25%(ℓ)	1.83±0.62	1.72±0.59	0.62	0.55
FET 100%(second)	3.32±1.30	3.38±0.83	-0.24	0.81

^aMean±SD

FVC: Forced vital capacity

FEV₁: Forced expiratory volume in 1 second PEF: Peak expiratory flow

VC: Vital capacity FEF: Forced expiratory flow

MEF: Maximal expiratory flow FET: Forced expiratory time

적인 손상으로 인해 호흡근이 약해진 환자를 대상으로 호흡운동이 폐기능 증진에 미치는 영향을 알아보는 연구들이었다(Seo, 2012; Kim과 Shin, 2013; Seo와 Jo, 2013; Jo, et al, 2014). 다시 말해 지금까지의 연구들은 호흡근육이 약해지면 흉곽 확장에 장애가 발생하여 흉곽 내 압력이 감소하고 그로 인해 흡기능력이 약화되기 때문에 호흡근육을 강화하는 운동을 개발하여 적용한 후 그 운동프로그램이 흉곽 내 압력을 더욱 감소시켜 흡기능력을 향상시킬 수 있는지를 알아보려는 연구들이었다.

하지만 최근에 관심의 대상이 되고 있는 호흡기질환인 만성폐쇄성 폐질환이나 제한성 폐질환은 신경학적 손상에 의한 호흡근육의 약화가 아니고 기도와 폐포의 기능 부전으로 환기기능의 감소가 원인이 되어 호흡관련 근육들에 기능 이상이 초래되는 질환들이다. 특히 호흡패턴 가운데 흉식호흡패턴이 우세하게 되는데, 이때 호흡보조근들 가운데 경부에서 기시하여 흉곽에 중시하는 근육들의 과도한 수축이 발생하여 경부의 호흡보조근들의 근긴장도가 과도하게 증가하는 경향이 생

긴다. 이러한 변화는 지속적으로 복식호흡이 아닌 흉식호흡을 유도하고 호흡빈도를 증가시키면서 호흡곤란을 일으키는 문제를 발생시키게 된다. 따라서 호흡재활에서 호흡기능을 향상시키는 주요한 방법 가운데 하나는 호흡빈도를 줄이는 것이고(Reardon, et al, 1994) 그러기 위해서는 흉식호흡패턴을 복식호흡패턴으로 변화시키는 것이 필요하다. 더불어 경부에서 기시하는 호흡보조근들에 대한 신장운동을 통한 근긴장도 저하를 유도하는 것이 호흡재활에서 중요한 부분이 된다(Casciari와 Fairshter, 1981). 그럼에도 불구하고 경부에서 기시하는 호흡근육에 대한 신장운동이 호흡기능에 미치는 영향을 알아보고자 하는 연구는 매우 부족하기 때문에 본 연구를 하게 되었다.

일반적으로 폐 기능을 검사하는 가장 유용한 방법으로 임상에서 흔히 추천되고 있는 방법은 흡기와 호기의 환기량을 알아보기 위한 방법으로 폐활량측정기(spirometry)를 이용해 노력성폐활량(forced vital capacity, FVC), 1초간 노력성호기량(forced expiratory volume at one second, FEV₁)을 측정하여 비교하는 방법(Miller et al, 2005)과 호흡근육의 근력을 알아볼 수 있는 검사로서 최대기침유량검사(peak cough flow, PCF), 최대흡기압력(maximum inspiratory pressure, MIP), 최대호기압력(maximum expiratory pressure, MEP)을 측정하여 비교하는 방법(Park과 Jeong, 2010)이 있다. 본 연구에서는 환기기능의 변화를 알아보기 위한 것이기 때문에 폐활량측정기를 이용해 검사하는 방법을 선택하였다.

사각근은 대표적인 흡기 보조근 가운데 하나로서 경추에서 시작해서 늑골 1번과 2번에 부착되어 있기 때문에 흡기시에 흉곽을 거상하여 흉곽내 압력을 감소시켜 흡기를 보조하는 역할을 하는 것으로 알려져 있다(McConnell, 2011). 일반적으로 근육이 적절한 길이를 유지하고 수축과 이완이 원활하게 이루어질 때 의도하는 동작을 만들 수 있다. 이러한 관점에서 사각근의 근긴장도 증가는 수축과 이완 기능에 이상을 초래하여 호흡보조근으로서의 기능을 약화시킬 수 있다. 따라서 본 연구는 호흡보조근육인 사각근에 대한 수동신장운동이 사각근의 수축과 이완 기능을 향상시켜 폐기능을 향상시킬 수 있는지를 알아보려고 하였으며, 그 결과

노력성폐활량(FVC)($p<0.05$), 1초간 노력성호기량(FEV1)($p<0.05$), 최대호기유속(PEF)($p<0.05$), 1초간 노력성호기량/폐활량 비율(FEV1/VC)($p<0.05$), 최대호기유량 75%(MEF 75%)($p<0.05$)이 향상되는 것을 확인할 수 있었다. 노력성폐활량이란 가능한 최대로 공기를 들며 마신 후 최대한 빠르고 세게 불어 낸 공기의 양을 의미하며, 1초간 노력성호기량은 최대한 깊이 공기를 들며 마신 후 최대한 빠르고 세게 공기를 불어서 내보내는 공기량 가운데 처음 1초 동안에 빠져나간 공기량을 의미한다. 폐활량(VC)는 최대한 깊이 흡입한 후 최대한 내보낸 공기의 양을 의미하고, 최대호기유속은 가능한 빠르고 세게 공기를 내보내는 동안 발생하는 최대의 공기 흐름 속도를 의미한다(Neder, et al, 1999). 따라서 이 네 가지 항목에서 기능이 향상되었다는 것은 사각근에 대한 수동신장운동이 사각근의 수축과 이완기능을 향상시켜 흉곽의 움직임이 향상되었다는 것을 의미한다고 할 수 있다. 또한 최대호기유량 75%는 1초간 노력성호기량(FEV1) 이후에 호기되는 총 공기량을 100%으로 했을 때, 호기 후 25%가 호기되는 시점에서의 최대 호기유량을 의미하며, 말초기도저항과 관련이 있기 때문에 최대호기유량 75%의 향상은 사각근에 대한 수동신장이 말초기도저항에도 긍정적인 영향을 줄 수 있다는 것을 알려주는 것이다.

보통 최대 흡기와 최대 호기는 주요호흡근육들이 최대수축을 하고, 흉곽이 최대한 확장되어야 하는데, 흉곽이 최대한 확장되기 위해서는 호흡보조근육들이 흉곽을 최대한 거상해주어야 한다. 이 세 가지 조건이 충족되면 Frank-Starling 법칙에 따라 최대 흡기와 최대 호기가 발생하게 된다(Gosselink, 1995). 즉 최대 수축은 이완말기 용적이 최대일 때 가장 크게 일어나기 때문에 흡기가 최대일 때 호기 역시 최대로 발생한다고 할 수 있다. 결과적으로 호흡보조근육들이 평상시 호흡에는 관여하지 않고 심호흡과 같이 깊이 호흡을 하는 경우에 보조적으로 작용하지만(Cameron과 Monroe, 2007), 노력성호기 과정에서도 관여할 수 있다는 것이다. 본 연구 결과는 이점을 지지하는 것으로 사각근 역시 노력성 흡기를 할 때 수축하여 정지부에 있는 1번과 2번 늑골을 거상시켜 흉곽의 부피를 증가시키고(Kim et al, 2012)

흡기 말 용적이 최대가 될 수 있도록 보조함과 동시에 강하게 호기 할 때는 이완이 되어 호기 기능이 원활하게 일어나도록 하여 호기기능 역시 향상될 수 있다는 점을 증명하는 것이다. 따라서 사각근에 대한 수동신장운동은 노력성폐활량을 향상시키는데 유용한 증재방법이라는 것을 알 수 있었다.

하지만 본 연구는 정상성인을 대상으로 한 것이고 연구대상자 수가 적어 모든 정상성인 또는 호흡기 장애를 가지고 있는 환자들에게 확대 적용하기에는 어려움이 있다. 따라서 차후에는 연구대상자수를 적당한 표본에 맞게 선정하여 본 연구를 더욱 심도 있게 설계하여 연구하는 것이 필요하며, 특히 환자들을 대상으로 사각근 수동신장운동이 폐 기능 향상에 도움이 되는지를 알아보는 연구가 필요하다고 사료된다.

V. 결론

본 연구는 건강한 20대 여자대학생을 대상으로 사각근에 대한 수동신장운동이 노력성폐활량에 미치는 영향을 알아보았으며, 그 결과 사각근에 대한 수동신장운동 후에 노력성폐활량(FVC), 1초간 노력성호기량(FEV1), 최대호기유속(PEF), 1초간 노력성호기량/폐활량 비율(FEV1/VC), 최대호기유량 75%(MEF 75%)의 항목이 유의미하게 증가하였다. 이러한 결과는 호흡보조근육인 사각근에 대한 수동신장이 폐 기능 증진에 긍정적인 효과가 있다는 것을 증명하는 것이다. 따라서 차후에 호흡재활 프로그램을 만들 때 사각근에 대한 수동신장운동을 포함시키는 것이 필요하다고 사료된다.

References

- Cahalin LP, Braga M, Matsuo Y, et al. Efficacy of diaphragmatic breathing in persons with chronic obstructive pulmonary disease: a review of the literature. *J Cardiopulm Rehabil.* 2002;22(1):7-21.
- Cameron MH, Monroe LG. *Physical Rehabilitation:*

- Evidence-Based Examination, Evaluation, and Intervention. Philadelphia. SAUNDERS. 2007.
- Casciari R, Fairshter RD, Harrison A. Effects of breathing retraining in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Chest*. 1981;79:393-98.
- Choe, JR. Back and chest pain related to scalenus medius muscle. *The Korean journal of pain*. 1992;5(1):63-8.
- Choi SJ, A Study on the Effects of the Breath Efficiency & Lung Capacity Improvement Using Recorder Playing Focused on Breath Training. *Journal of music and human behavior*. 2007;4(1):31-46.
- Galley PM, Forster AL. *Human movement*. New York. Churchill Living Stone. 1982.
- Gosselink AT, Blanksma PK, Crijs HJ, et al. Left ventricular beat-to-beat performance in atrial fibrillation: contribution of Frank-Starling mechanism after short rather than long RR intervals. *J Am Coll Cardiol*. 1995;26(6):1516-21.
- Hong JG. The effects of the application of an elastic tape to inspiratory muscles on pulmonary function and respiratory muscle strength. Korea University, Master's Thesis. 2011.
- Jeong DK. The effects of breathing exercise types on pulmonary function, respiratory muscle activity and quality of life in patients with chronic obstructive pulmonary disease. Sehan University, Dissertation of Doctorate Degree. 2015.
- Jo MR, Kim NS, Jung JH. The Effects of Respiratory Muscle Training on Respiratory Function, Respiratory Muscle Strength, and Cough Capacity in Stroke Patients. *J Korean Soc Phys Med*. 2014;9:399-405.
- Jung WG. The effect of rope-skipping on the health-related physical fitness and pulmonary function in children. Pusan National University of Education, Master's Thesis. 2003.
- Kang JH, Lee KJ, Park YH, et al. The study on misalignment of cervical spine of patient with scalenus syndrome. *J Oriental Rehab Med*, 2006;16(4):115-23.
- Kim JS, Shin WS. The Effects of Respiratory Muscle Strengthening Training on Pulmonary Function and Gait Ability in Subacute Stroke Patients. *J Korean Soc Phys Med*. 2013;8:489-96.
- Kim KS, Byun MK, Lee WH, et al. Effects of breathing maneuver and sitting posture on muscle activity in inspiratory accessory muscles in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Multidiscip Respir Med*. 2012; 7(1):9.
- Kim MH. The Effects of Respiratory Function, Trunk control and Functional ADL following Respiratory Strength Training in Patients With Stroke. Sahmyook University, Master's Thesis. 2012.
- Kim SY. Comparison of six tests for assessing hamstring muscle length. *The journal of Korean academy of orthopaedic manual physical therapy*. 1999;5(1):39-51.
- Kisner C, Colby LA. *Therapeutic exercise: foundations and techniques*(6th ed). FA Davis. 2012.
- Lee GW, Kwon YH, Jeong JH, et al. The efficacy of scalene injection in thoracic outlet syndrome. *Journal of Korean neurosurgical society*. 2011;50(1):36-9.
- Lee JH. Usefulness of Electronic Pressure Algometer in Evaluation of Pressure Pain Threshold in Normal Korean Adult. Gyeongsang National University, Master's Thesis. 2009.
- Lee KY. A study on the development of the children through the stretching of the flexibility and the power. Kongju National University, Master's Thesis. 2000.
- 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.
- McConnell A. *Breathe strong, perform better*. Human Kinetics. 2011
- Miller MR, Hankinson J, Brusasco V, et al. Standardisation of spirometry. *Eur Respir J*. 2005;26(2):319-38.
- Nam JH. The effects of 16 weeks of static stretching exercise on the balance and gait ability in elderly women. Hannam University, Master's Thesis. 2008.

- Neder JA, Andreoni S, Lerario MC, et al. Reference values for lung function tests. II. Maximal respiratory pressures and voluntary ventilation. *Braz J Med Biol Res.* 1999;32(6):719-27.
- Park MC, Jeong JH. Changes in PCF, MIP and MEP related to measurement position and thorax mobility in patient with respiratory difficulty, *Journal of Special Education & Rehabilitation Science.* 2010;49(3): 75-89.
- Reardon J, Awad E, Normandin E, et al. The effect of comprehensive outpatient pulmonary rehabilitation on dyspnea. *Chest.* 1994;105(4):1046-52.
- Romanes GJ. *Cunningham's Textbook of anatomy*(12th ed.). London. Oxford University Press. 1981.
- Seo KC. The effect of pulmonary function and respiratory muscle activity in the stroke patients after complex breathing. Daegu University. Dissertation of Doctorate Degree. 2012.
- Seo KC, Jo MS. The Effects of Feedback Respiratory Exercise on Gait Ability in Patients with Stroke. *J Korean Soc Phys Med.* 2013;8:559-66.