

The Effect of Exhalation Breathing Exercise on Respiratory Synergist Muscle Activity and Pulmonary Functions in Patients with Forward Head Posture

Jeong-Il Kang¹, Dae-Keun Jeong²

¹Department of Physical Therapy, Sehan University; ²Department of Physical Therapy, Sehan University

Purpose: The aim of this study is to suggest an intervention method for clinical use in the future by analyzing the effect of breathing exercise on activity of sternocleidomastoid muscle and scalenus anterior muscle, which are respiratory synergist muscles, and pulmonary functions in patients with forward head posture.

Methods: Prior to the experiment, 12 patients (experimental group) performed feedback exhalation exercise along with conventional deep neck exercise, and 11 subjects (control group) performed feedback deep neck exercise along with conventional deep neck exercise. The intervention programs were performed for 40 minutes once a day (three times a week for four weeks).

Results: Before intervention, %RMS was measured for surface electromyography (sEMG), and FVC, FEV1, and FEV1/FVC were measured using a spirometer. After four weeks, these items were re-measured under the same condition and analyzed. In within-group comparison of the experimental group, activity of sternocleidomastoid muscle and scalenus anterior muscle showed a significant decrease ($p < 0.05$) ($p < 0.001$), and forced vital capacity (FVC) showed a significant increase ($p < 0.05$). In within-group comparison of the control group, activity of sternocleidomastoid muscle and scalenus anterior muscle showed a significant decrease ($p < 0.05$), and in between-group comparison, there were significant differences in activity of sternocleidomastoid muscle and FVC ($p < 0.05$).

Conclusion: Long-term forward head posture restrains exercise performance of the neck and leads to exercise avoidance of the neck during daily activities, thus restraint factors might be created even while breathing. To cut off this link, a constant effort is required and diversified research on the correlation between neck functions and breathing should be conducted.

Keywords: Breathing exercise, Forward head posture, Pulmonary function, Respiratory muscle

서론

현대사회는 통신 및 미디어장치의 발달로 인해 영상기기를 사용하는 사람이 증가하고 있으나, 이러한 기기를 일정한 자세로 장시간 사용하게 되면 근골격계 질환에 노출된다.¹ 전방머리자세(forward head posture, FHP)는 영상장치와 연관된 근골격계 질환 중 가장 흔한 질환 중 하나이며, 관련 증상으로는 목뼈 관련 구조의 운동조절(motor control) 변경으로 인해 정상적인 근골격계의 기능이상이 나타난다.² 또한 목뼈 상부의 펌과 하부의 굽힘이 나타나며, 이러한 자세들로 인해 근육의 경직과 함께 통증을 수반한다.³

전방전위 자세로 인해 발생하는 목의 통증은 목뼈 및 등뼈 움직임의 부정렬로 이어져 목 근육의 근력을 감소시키고, 목뼈 영역의 운동

조절손상을 야기하게 된다.⁴ 이러한 손상은 근육 길이와 근력의 변화와 연관이 크며, 관련 증상으로는 깊은 목 굽힘근(deep cervical flexors)의 약화, 뒤통수밑 근육(suboccipital muscle), 목빗근(sernocleidomastoid)과 목갈비근(scalene)의 단축(tightness) 등이 있다.⁵ 또한 목뼈를 안정화시키는 로컬 근육(깊은 목 굽힘근)의 활성도가 저하되기 때문에 목에 대한 기능을 수행하는 동안 글로벌 근육(표면 목 굽힘근)을 주로 사용함에 따라 표면 목 굽힘근의 활성도가 높아지게 된다.⁶ 목뼈부의 굽힘근인 목빗근과 앞 목갈비근과 같은 표층근육은 목뼈를 안정화시키는 작용근(agonist muscle)은 아니지만, 기침이나 호흡동원이 필요로 할 때 근활성도를 증가시켜 호흡을 보조해주는 역할을 담당하고 있다.⁷ 이러한 요인은 목부위의 근기능과 호흡은 상호 관련이 있기 때문에, 이 근육들의 연결고리를 잘 유지하여 잘못된 수축을 야기

Received Mar 22, 2016 Revised Apr 1, 2016

Accepted Apr 5, 2016

Corresponding author Dae-Keun Jeong

E-mail dkloept@naver.com

Copyright ©2016 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.

하지 않고, 보상작용을 방지하기 위한 중재방법을 모색할 필요성이 제시되고 있다.⁸

목의 기능을 향상시키기 위해 깊은 목 굽힘운동의 적절한 사용을 제안하고 있으며, 글로벌 목뼈 근육의 강화는 목뼈 질환에 대한 효과적인 재활 전략으로 제시되고 있다.⁹ 이에 따라 전방머리자세에 대한 초기 연구에서는 주로 깊은 목 굽힘운동을 중재하고 목뼈를 교정에 초점을 맞추는 연구가 많았으며,¹⁰ 또한 깊은 목 굽힘 운동을 실시한 후, 목 근육에 스트레칭을 주로 중재하였다.¹¹ 그러나 전방머리자세를 중재하기 위하여 깊은 목 굽힘운동으로 완전한 목의 기능을 회복하기에는 불충분하다는 이론 역시 대두되고 있으며,¹² 목에 기능이상 이 있는 환자는 목뼈 근육의 피로, 목뼈 움직임, 목뼈장애지수, 자세 이상까지 주로 관리하고 있으나, 폐기능에도 연관된 연구 또한 필요 하다고 대두되고 있다.¹³ 따라서 목의 기능향상에 기여함에 있어 호 흡운동을 병합하여 좀 더 효율적인 중재방법을 모색해야 할 필요성 이 제시된다.¹⁴

전방전위 자세가 장시간 노출되면 호흡패턴이 변화함으로 호흡기 능부전이 나타날 수 있기 때문에 이러한 증상을 예방하기 위해서도 호흡운동의 중요성이 강조되고 있는 추세로써,¹⁵ 호흡 시 폐기능과 호 흡근의 활성도의 변화를 분석하여 중재방법을 설정하는 것은 임상 적으로 의의가 있을 것이다. 따라서 본 연구는 전방머리자세 환자를 대상으로 호흡운동을 적용하여 호흡협력근인 목빗근과 앞 목갈비 근의 근활성도, 그리고 폐기능을 분석함으로써 향후 임상에서 활용 할 수 있는 중재방법을 제시하고자 한다.

연구방법

1. 연구대상

본 연구의 연구대상자는 2015년 8월부터 2016년 1월까지 전남에 소재 한 A병원에 내원한 25-40세의 봉우리돌기와 바깥귀길을 지나는 수직 선상의 거리가 5 cm 이상인 전방머리자세를 진단받은 환자 24명을 대상으로, 목부위 및 가슴우리에 선천적인 기형, 심각한 외과적 혹은

Table 1. Characteristic of subjects

Items	Experi-group (n = 12)	Control group (n = 11)	p
Age	31.31±4.41	30.14±3.29	0.359
Hight (cm)	168.37±6.18	167.34±5.12	0.467
Weight (kg)	64.22±5.21	66.14±6.38	0.234
SCM (%)	39.14±4.22	37.74±5.02	0.187
Scalenius-A (%)	46.11±5.03	43.08±6.18	0.089
CVA (angle)	46.12±3.19	45.73±2.81	0.432

shapiro-wilk.

SCM: Sternocleidomastoid muscle, Scalenius-A: Scalenius anterior, CVA: Cranio-vertebral angle.

신경학적 질환, 엉덩관절, 무릎관절 굽힘에 제한이 있거나 복근수축 시 통증이 있는 자를 제외한 자로,¹⁶ 본 연구의 목적과 방법에 대하여 충분히 이해한 후 자발적으로 실험 참여에 동의한 자를 선정하였다 (Table 1).

2. 실험방법

1) 연구설계

본 연구는 실험 전 전통적인 깊은 목운동을 병행하여 피드백날숨호 흡운동을 중재한 12명을 실험군으로, 전통적인 깊은 목운동을 병행 하여 피드백 깊은 목 운동을 중재한 11명을 대조군으로 표본 추출하 여 4주간, 주 3회, 1일 1회, 1회 40분간 중재프로그램을 시행하였다. 중 재 전 호흡보조근 활성도를 알아보기 위해 표면근전도를 이용하여 호 흡 시에 목빗근과, 목갈비근의 %RMS를 측정하였으며, 폐활량측정 기를 이용하여 폐기능을 알아보기 위해 노력성폐활량(forced vital ca- pacity, FVC), 1초간 노력성 날숨량(forced expiratory volume in one sec- ond, FEV1)과 노력성폐활량/1초간 노력성 날숨량(FEV1/FVC)을 측정 하였다. 그리고 4주 후에 이들의 항목을 동일하게 재측정하여 비교 분석하였다.

2) 측정방법

(1) 표면근전도 측정

호흡근의 근활성도 측정은 표면 근전도 MP 100 system (Biopac, USA) 4채널을 사용하였으며, 근전도 신호 수집을 위한 표본 추출률(sam- pling rate)은 1,000으로 하였고, 주파수 대역 필터는 20-450 Hz로 설정 하였다. 근전도 신호의 피부저항을 최소화하기 위해 대상자들의 피 부에서 털을 제거하고 가는 사포를 이용하여 각질을 제거한 뒤 알코 올 솜으로 문질러 피부를 청결히 유지하였다. 2개의 Ag/AgCl 표면 전 극을 사용하여 각 근육의 근복에 근섬유와 평행한 방향으로 2 cm 간

Table 2. Conventional deep cervical flexors exercise

Items	Intensity & repetitions
Warm up (10 min)	Stretching (the neck, shoulder and scapular muscles)
DCF exercise (20 min)	Supine position & Sidelying position
	Neck curl with chin tucked
	Neck lateral bending with chin tucked (right & left)
	Sitting position
	Chin tuck
	Head pushing against the palm with chin tucked (all directions)
	Neck bending on the diagonal with chin tucked (right & left)

Stretching (10 min) + Conventional DCF exercise (15-20 min, 10-12 reps × 2-3 sets). DCF: Deep cervical flexors, RPE: Progressive resistance exercise.

격으로 부착하였다. 기준 전극은 돌출된 부위인 어깨뼈 가시와 12번째 등뼈의 가시돌기에 부착하였다. 측정 근육은 오른쪽 목빗근, 앞목갈비근의 근전도 신호를 수집하였다.

측정 근육들의 신호들은 실효치진폭(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 자연스러운 호흡을 10초 동안 실시하여 실효치진폭값을 측정하였다. 이 중 시작과 끝 2초를 제외한 6초 동안 호흡 시 실효치진폭값의 평균값을 기준동작 시 실효치진폭값으로 설정하였다. 또한 들숨호흡운동기구인 Threshold Inspiratory Muscle Trainer (New Jersey, USA)를 이용하여 최대 들숨압의 30%의 수준으로 호흡을 시행하여 RMS값을 정량화 하였다.¹⁷

(2) 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.¹⁸

3. 중재방법

1) 전통적 깊은 목 굽힘 운동

본 운동을 시행하기 전 목과 어깨 주변근육을 10분간 스트레칭하였으며, 본 운동으로는 깊은 목 굽힘운동을 바로누운자세, 옆으로 누운 자세와 앉은 자세에서 턱 당기기 운동, 턱 당긴자세에서 목돌리기 운동을 20분간 10-12 반복으로 2-3 세트 시행하였다(Table 2).¹⁹

2) 피드백 날숨 호흡운동(Feedback Exhalation Breathing Exercise)

피드백 날숨 호흡운동은 McGill에 브레이싱 운동(bracing exercise)을 10분, 1세트 10-12 반복으로 2-3세트로 구성하였다. 본 운동의 방법은

무릎을 90도 구부린 자세로 생체 피드백 장치(Stabilizer™, Chattanooga Group Inc., USA)를 허리부에 위치시킨 후 압력계 40 mmHg에서 70 mmHg로 점진적으로 부하시켜 유지하도록 하였다.²⁰

3) 피드백 깊은 목 굽힘 운동

대조군은 머리목 굽힘운동을 생체 피드백 장치를 사용하여 10분, 1세트 10-12 반복으로 2-3세트로 구성하였다. 본 운동의 방법은 대상자가 무릎을 90도 구부리고 누운자세로 허리와 골반의 정렬을 맞춘 상태에서 생체 피드백 장치를 목과 머리부 사이에 위치시킨 후 시작 기준을 20 mmHg의 압력으로 2 mmHg의 압력을 5단계로 증가시켜, 30 mmHg까지 점진적으로 수행하였다.²¹

4. 자료분석

자료분석 방법은 Window용 SPSS 18.0 (IBM Corporation, USA)을 이용하여 연구대상자의 일반적 특성 및 집단의 호흡 협력근활성도와 머리척추각을 Shapiro-wilk로 정규성 검정하였다. 집단 내 호흡협력근의 활성도와 폐기능의 변화 비교는 대응표본 t-검정(Paired t-test)을 사용하였으며, 집단 간 변화 비교는 사전 검사값을 통제하기 위해 공변량을 사전검사로 설정 후 집단 간 사후 검사 값으로 공분산분석(ANCOVA)을 시행하였고, 유의수준은 α=.05로 설정하였다.

결 과

1. 실험군의 집단 내 호흡 협력근 활성도와 폐기능 변화비교

호흡 협력근 활성도는 목빗근과 앞목갈비근에서 유의하게 감소하였고, 폐기능은 노력성 폐활량에서만 유의하게 증가하였다(p<0.05) (p<0.001) (Table 3).

2. 대조군의 집단 내 호흡 협력근 활성도와 폐기능 변화비교

호흡 협력근 활성도는 목빗근과 앞목갈비근에서 유의하게 감소하였고(p<0.05), 폐기능에서는 유의한 차이가 없었다(Table 4).

Table 3. Comparison of change in respiratory synergist muscle activity and pulmonary function within experimental group

Items	Experimental group (n = 12)		t	p
	Pre-test	Post-test		
SCM (%)	39.14±4.22	25.14±3.71	17.238	0.000**
Scalenius-A (%)	46.11±5.03	40.34±4.28	5.842	0.024*
FEV1 (%)	93.82±7.19	96.02±7.12	-2.842	0.234
FVC (%)	92.14±6.43	100.5±8.19	-7.254	0.014*
FVC/FEV1 (%)	93.11±6.48	91.34±7.84	1.942	0.683

SCM: Sternocleidomastoid muscle, Scalenius-A: Scalenius anterior muscle, FEV1: Forced expiratory volume in one second, FVC: Forced vital capacity. *p<0.05, **p<0.001

Table 4. Comparison of change in respiratory synergist muscle activity and pulmonary function within control group

Items	Control group (n = 11)		t	p
	Pre-test	Post-test		
SCM (%)	37.74±5.02	28.14±6.17	8.742	0.018*
Scalenius-A (%)	43.08±6.18	37.09±5.92	5.784	0.028*
FEV1 (%)	93.04±8.49	95.21±6.82	-2.126	0.287
FVC (%)	93.41±7.28	96.21±7.49	-3.942	0.089
FVC/FEV1 (%)	92.54±5.91	91.77±6.24	1.742	0.714

*p < 0.05

SCM, Sternocleidomastoid muscle; Scalenius-A, Scalenius anterior muscle; FEV1, Forced expiratory volume in one second; FVC, Forced vital capacity

Table 5. Comparison of change in respiratory synergist muscle activity and pulmonary function between experimental group and control group

Items	Group	Pre-test	Post-test	F	p
SCM (%)	Experi-group	39.14±4.22	25.14±3.71	4.742	0.043*
	Control-group	37.74±5.02	28.14±6.17		
Scalenius-A (%)	Experi-group	46.11±5.03	40.34±4.28	1.248	0.612
	Control-group	43.08±6.18	37.09±5.92		
FEV1 (%)	Experi-group	93.82±7.19	96.02±7.12	0.842	0.749
	Control-group	93.04±8.49	95.21±6.82		
FVC (%)	Experi-group	92.14±6.43	100.5±8.19	4.824	0.039*
	Control-group	93.41±7.28	96.21±7.49		
FVC/FEV1 (%)	Experi-group	93.11±6.48	91.34±7.84	0.724	0.788
	Control-group	92.54±5.91	91.77±6.24		

SCM: Sternocleidomastoid muscle, Scalenius-A: Scalenius anterior muscle, FEV1: Forced expiratory volume in one second, FVC: Forced vital capacity.

*p < 0.05

3. 집단 간 집단 내 호흡 협력근 활성도와 폐기능 변화비교

호흡 협력근 활성도는 실험군의 목빗근에서 유의하게 감소되었으며, 폐기능은 실험군의 노력성 폐활량에서 유의하게 증가하였다 (p < 0.05) (Table 5).

고찰

머리 전방전위 자세가 장시간 노출되면 목뼈의 역학적 변화와 함께 호흡근이 변화하며, 이러한 요인은 호흡패턴의 변화로 이어짐으로써 호흡기능의 기능부전이 나타난다. 따라서 본 연구에서는 전방머리자세 환자를 대상으로 호흡운동을 중재함으로써 호흡기능에 관련된 호흡협력근의 활성도와 폐기능 그리고 목장애지수에 미치는 영향을 논의하고자 한다.

머리전방자세는 머리 부분의 불안정한 상태를 안정시키기 위해 목 근육의 과도한 긴장과 수축의 반복으로 인해 목 굽힘근의 경직을 심화시키는 결과를 초래하여 근활성도가 떨어지는 결과가 나타난다.²² 특히 목 굽힘근 중 목빗근과 목갈비근의 약화는 근 불균형과 척추 불안정을 주도할 수도 있지만, 호흡기능에 직접적인 영향을 미칠 수도 있다. Koh 등²³은 17명의 대상으로 머리자세와 호흡패턴에 따른 목빗근과 목갈비근의 최대수직적 근수축으로 근활성도를 알아본 결과,

목빗근의 근활성도는 머리전방자세에서 47.12%, 중립자세에서 36.24%였으며, 목갈비근은 전방머리자세와 중립자세에서 각각 54.17%와 53.24%를 나타내어, 머리자세에 따라 근활성도가 떨어지는 결과를 알 수 있었다. 이와 같이 떨어진 호흡협력근의 근활성도를 향상시키기 위해서 Borisut 등²⁴은 만성목통증 환자 25명을 대상으로 12 주 동안 신장운동과 지구력 운동을 중재한 결과, 대조군을 제외한 모든 군에서 목빗근, 앞목갈비근과 척추기립근 등에서 근활성도가 증가됨을 보고하였다. 그러나 목빗근과 앞목갈비근이 호흡협력근으로 작용할 때에는 근활성도가 감소되어야 호흡근인 가로막의 부하를 증가시켜 호흡 수행 시 올바른 호흡패턴을 야기할 수 있으며 이러한 작용은 폐기능을 증진하는 데 효율적으로 작용할 수 있는데, 본 연구에서는 피드백 낄숨 호흡운동과 피드백 목 굽힘 운동을 중재하여 실험군과 대조군의 호흡협력근의 근활성도를 알아본 결과, 목빗근에서는 각각 39.14%에서 25.14%로, 37.74%에서 28.14%로 집단 내에서 유의하게 감소되었으며, 목갈비근에서도 각각 46.11%에서 40.34%로, 43.08%에서 37.09%로 집단 내에서 유의하게 감소된 결과값을 도출하였다. 이는 선행연구들의 결과와는 상반되는 결과로 선행연구에서는 목빗근과 목갈비근을 목굽힘의 작용근에 초점을 두고, 최대 수직적 수축을 측정하여 근활성도의 향상을 알아보기 위한 연구들인 반면, 본 연구는 호흡 시에 호흡협력근의 활성도에 초점을 두었기 때문으

로 사료된다. 이러한 결과를 호흡과 연계하여 해석하면, 목 주위의 굽힘근은 목의 기능 수행 시에는 근활성도가 향상되어야 하지만, 호흡 협력근으로 작용할 때에는 근활성도가 감소되어야 호흡 수행 시 올바른 호흡패턴을 야기할 수 있기 때문에 선행연구와 측정방법은 다르지만 목의 운동중재가 목 주위근의 활성화에 긍정적인 영향을 미친 것을 의미한다. 그러나 본 연구의 집단 간 비교에서는 목빗근에서만 유의한 차이가 나타나 피드백 낄숨 호흡운동을 중재하였을 때 더욱 효과적임을 알 수 있었는데, 목갈비근은 가벼운 호흡에서는 명백한 활동이 관찰되지 않는 반면에, 목빗근은 목뼈 구조의 변화로 인해 야기되는 하중에 가장 큰 영향을 받는 근육이다. 특히 상부가슴우리 호흡패턴의 원인이 되며, 특히 정상호흡에 비해 낄숨을 느리게 수행할 때 활성도가 상당히 감소되는 경향이 나타났다.²⁵ 따라서 피드백 낄숨 호흡을 중재하면 낄숨근인 배부 근육이 수축함으로써 들숨근인 목 부위의 협력근을 이완시키고, 또한 호흡운동은 가로막의 활성을 향상시킴으로 목빗근과 목갈비근을 사용한 상부가슴우리 호흡패턴을 억제시키는 데 효율적인 것으로 여겨진다.

두부 전방전위 자세는 호흡 근육의 힘의 길이 관계를 변경하여 자신의 수축 패턴의 변화로 이어지는데,¹⁴ 이러한 변화는 호흡 근육의 적절한 힘 수준을 생성할 수 있는 능력에 맞추어 기계적인 변화가 형성되어야 한다. 그러나 변화가 지속되어 목의 통증과 목뼈와 등뼈의 해부학적인 구조를 비정상적으로 변화시키게 되면, 다시 돌이킬 수 없는 가소성 변화로 악화되어 호흡 기능장애로 이어질 수 있다.¹³ 이러한 장애는 호흡을 수행할 때 최적의 기류상태를 억제하고, 그에 따른 보상을 위해 폐를 확장시킴으로써 호흡기능 악화와 펌프 호흡 부전으로 나타난다.²⁶ Okuro 등²⁷은 92명의 머리전방자세 아동들을 대상으로 비강호흡근과 구강호흡근을 설정하고 중증도에 따라 분류한 후, 최대들숨압을 비교한 결과, 비강호흡근에서만 머리전방자세가 심화될수록 들숨이 어려운 것으로 나타나 호흡 시에 공기 흐름의 저항을 감소시키기 위한 보상작용으로 구강호흡을 주로 사용함을 발견하였으며, 이러한 자세는 폐기능의 악화와 연관이 있다고 제안하였다. 그리고 Kim 등²⁸은 두부 전방전위 자세가 호흡기능에 미치는 영향을 규명하고자 머리전방자세군과 정상군의 폐기능을 비교한 결과, 노력성 폐활량은 머리전방자세군에서 81.95%, 정상군에서는 93.54%를 나타내어 머리전방자세군에서 유의하게 작은 결괏값을 보고하였다. 이러한 결과들은 머리 전방전위 자세가 폐활량을 감소시키고, 이러한 폐활량의 감소로 인해 가로막의 가동성과 기능이 약화되며, 비효율적인 호흡패턴을 수행한다는 사실을 시사해주고 있다. 본 연구에서는 이러한 비정상적인 변화와 호흡패턴을 억제하기 위해 피드백 낄숨 호흡운동을 중재하여 폐기능의 변화를 비교한 결과, 실험군의 노력성 폐활량에서만 유의한 차이가 나타났으나 1초간 노력성 낄숨량과 1초간 노력성 낄숨량/노력성 폐활량은 유의한 차이가 없었다. 1

초간 노력성 낄숨량과 1초간 노력성 낄숨량/노력성 폐활량은 폐쇄성 폐질환의 민감한 지표로서 폐쇄성폐질환과 관계가 깊으며, Vandevoorde 등²⁹은 20-80세의 11,676명의 폐활량 측정자를 대상으로 폐쇄성과 제한성 폐활량의 곡선 패턴의 특징들을 분석한 결과, 만성 목통증 환자에서 노력성 폐활량의 폐 볼륨의 감소는 폐쇄성보다 제한성과 연관될 가능성이 더 높다고 하였다. 그리고 Kapreli 등¹³에서도 20명의 목통증환자와 12명의 정상군의 폐기능을 분석한 결과, 1초간 노력성 낄숨량/노력성 폐활량 비율에서는 유의한 차이가 없었지만, 노력성 폐활량에서는 만성 목통증 환자에서 감소되었다고 보고하여, 전방머리자세로 인한 폐기능의 저하는 제한성 호흡 질환과 연관됨을 알 수 있다. 따라서 본 연구에서 피드백 낄숨 호흡운동으로 노력성 폐활량이 증가한 것은 폐기능의 개선에 보다 효율적이라고 해석할 수 있으며, 특히 낄숨호흡운동이 깊은 호흡을 촉진함으로써 가슴우리의 용적을 변화시켜, 들숨 시에 호흡협력근의 광범위한 사용을 억제하여 비효율적인 호흡문제를 해결하는 데 유용하다고 사료된다.

전방머리자세가 장기화되면 목의 운동수행을 억제하기에 일상 활동 중에 목의 운동 회피로 이어져 호흡을 하는 동안에도 억제 요인을 구성할 수 있기에, 이러한 연결고리를 차단하기 위한 꾸준한 노력이 필요하며, 앞으로도 목의 기능과 호흡 간의 상호적인 다각적 연구가 활성화되어야 할 것이다.

본 연구의 제한점으로는 연구대상자들이 1개의 의료기관 내에서 전방머리자세 환자들로 제한하였으므로 모든 전방머리자세 환자에 대한 일반화에 있어서는 한계가 있다는 점과, 현재 투여하고 있는 약물에 대해서도 통제하는 데 어려움이 있어 변수가 발생할 수 있다는 점, 그리고 일상생활을 통제하는 데 어려움이 있다는 점이다.

Acknowledgements

This paper was supported by the Sehan University Research Fund in 2016.

REFERENCES

1. Kang JH, Park RY, Lee SJ et al. The effect of the forward head posture on postural balance in long time computer based worker. *Ann Rehabil Med.* 2012;36:98-104.
2. Falla D, Farina D. Neuromuscular adaptation in experimental and clinical neck pain. *J Electromyogr Kinesiol.* 2008;18(2):255-61.
3. Shin SH, Choi JD. Effects of specific exercise on chronic neck pain in elderly women. *J Kor Phys Ther.* 2010;22(3):1-8.
4. Wirth B, Amstalden M, Perk M et al. Respiratory dysfunction in patients with chronic neck pain—influence of thoracic spine and chest mobility. *Man Ther.* 2014;19(5):440-4.

5. Page P. Current concepts in muscle stretching for exercise and rehabilitation. *Int J Sports Phys Ther.* 2012;7(1):109-19.
6. Jull G, Kristjansson E, Dall'Alba P. Impairment in the cervical flexors: a comparison of whiplash and insidious onset neck pain patients. *Man Ther.* 2004;9(2):89-4.
7. O'Leary S, Falla D, Jull G et al. Muscle specificity in tests of cervical flexor muscle performance. *J Electromyogr Kinesiol* 2007;17(1):35-40.
8. Liebenson C, Karpowicz AM, Brown SH et al. The active straight leg raise test and lumbar spine stability. *PM&R.* 2009;1(6):530-5.
9. Dimitriadis Z, Kapreli E, Strimpakos N et al. Respiratory weakness in patients with chronic neck pain. *Man Ther.* 2013;18(3):248-53.
10. Gupta BD, Aggarwal S, Gupta B et al. Effect of deep cervical flexor training vs. conventional isometric training on forward head posture, pain, neck disability index in dentists suffering from chronic neck pain. *J Clin Diagn Res.* 2013;7(10):2261-4.
11. Nezamuddin M, Anwer S, Khan SA et al. Efficacy of pressure-biofeedback guided deep cervical flexor training on neck pain and muscle performance in visual display terminal operators. *J Musculoskelet Res.* 2013;16(3):141-6.
12. Dusunceli Y, Ozturk C, Atamaz F et al. Efficacy of neck stabilization exercises for neck pain: a randomized controlled study. *J Rehabil Med.* 2009;41(8):626-31.
13. Kapreli E, Vourazanis E, Billis E et al. Strimpakos N. Respiratory dysfunction in chronic neck pain patients. A pilot study. *Cephalalgia.* 2009;29(7):701-710.
14. Kapreli E, Vourazanis E, Strimpakos N. Neck pain causes respiratory dysfunction. *Med Hypotheses* 2008;70(5):1009-13.
15. Mäntyselkä P, Lupsakko T, Kautiainen H et al. Neck-shoulder pain and depressive symptoms: a cohort study with a 7-year follow-up. *Eur J Pain.* 2010;14(2):189-93.
16. Weon JH, Oh JS, Cynn HS et al. Influence of forward head posture on scapular upward rotators during isometric shoulder flexion. *J Bodyw mov ther.* 2010;14(4):367-74.
17. Jeong DK. The effects of breathing exercise on respiratory synergist muscle activity and SpO2 in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *J Kor Phys Ther.* 2015;27(4):234-9.
18. 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.
19. Kang DY. Deep cervical flexor training with a pressure biofeedback unit is an effective method for maintaining neck mobility and muscular endurance in college students with forward head posture. *J Phys Ther Sci.* 2015;27(10):3207-10.
20. Kang JI, Kim BR, Park SK et al. Effects of deep abdominal muscle strengthening exercises on pulmonary function and the ability to balance in stroke patients. *J Kor Phys Ther.* 2015;27(4):258-63.
21. Cho WH, Lee WY, Choi HK. An Investigation on the biomechanical effects of turtle neck syndrome through EMG analysis. *IJPEM.* 2008; 8:195-6.
22. Key J, Clift A, Condie F et al. A model of movement dysfunction provides a classification system guiding diagnosis and therapeutic care in spinal pain and related musculoskeletal syndromes: a paradigm shift-Part 1. *J Bodyw Mov Ther.* 2008;12(1):7-21.
23. Koh EK, Jung DU. Effect of head posture and breathing pattern on muscle activities of sternocleidomastoid and scalene during inspiratory respiration. *KJSB.* 2013;23(3):279-84.
24. Borisut S, Vongsirinarat M, Vachalathiti R et al. Effects of strength and endurance training of superficial and deep neck muscles on muscle activities and pain levels of females with chronic neck pain. *J Phys Ther Sci.* 2013;25(9):1157-62.
25. Cagnie B, Danneels L, Cools A et al. The influence of breathing type, expiration and cervical posture on the performance of the craniocervical flexion test in healthy subjects. *Man ther.* 2008;13(3):232-8.
26. Perrin C, Unterborn JN, Ambrosio CD et al. Pulmonary complications of chronic neuromuscular diseases and their management. *Muscle Nerve.* 2004;29(1):5-27.
27. Okuro RT, Morcillo AM, Ribeiro MÂ et al. Mouth breathing and forward head posture: effects on respiratory biomechanics and exercise capacity in children. *J Bras Pneumol.* 2011;37(4):471-9.
28. Kim SY, Kim NS, Jung JH et al. Effect of forward head posture on respiratory function in young adults. *J Korean Soc Phys Ther.* 2013;25(5):311-5.
29. Vandevoorde J, Verbanck S, Schuermans D et al. Obstructive and restrictive spirometric patterns: fixed cut-offs for FEV1/FEV6 and FEV6. *Eur Respir J.* 2006;27(2):378-83.