호흡운동이 뇌졸중 환자의 흉곽 확장과 폐 기능에 미치는 영향

The Journal Korean Society of Physical Therapy

■이전형, 권유정, 김 경[1]
■대구대학교 대학원 재활과학과 물리치료전공, [1]대구대학교 재활과학대학 물리치료학과

The Effect of Chest Expansion and Pulmonary Function of Stroke Patients after Breathing Exercise

Jeon-Hyeong Lee, PT, MS; Yoo-Jung Kwon, PT, MS; Kyung Kim, PT, PhD[1]

Major in Physical Therapy, Department of Rehabilitation Science, Graduate School, Daegu University; [1]Department of Physical Therapy, College of Rehabilitation Science, Daegu University

Purpose: This study examined whether breathing exercises might increase the chest expansion and pulmonary function of stroke patients.

Methods: Twenty four patients with stroke were assigned randomly into two groups: a combination of diaphragmatic resistive breathing and pursed-lip breathing exercise (CB) group (n=10) and control group (n=14). The CB group completed a 4-week program of diaphragmatic resistive breathing and pursed-lip breathing exercise. The subjects were assessed using the pre-test and post-test measurements of the chest expansion (length for resting, deep inspiration, deep expiration, deep expiration-inspiration) and pulmonary function (forced vital capacity (FVC), forced expiratory volume at one second (FEV1), FEV1/FVC, peak expiratory flow (PEF), vital capacity (VC), tidal volume (TV), expiratory reserve volume (ERV), inspiratory reserve volume (IRV)).

Results: A comparison of the chest expansion between the pre and post tests revealed similar rest, deep inspiration, deep expiration, and deep expiration-inspiration lengths in the CB and control groups ($p>0.05$). A comparison of the pulmonary function between pre and post tests, revealed significant improvements in the FVC, FEV1, PEF, VC, IRV, and ERV in the CB group ($p<0.05$). There was a significant difference in the FVC, FEV1, PEF, VC and IRV between the 2 groups ($p<0.05$).

Conclusion: These findings suggest that breathing exercise should help improve the pulmonary function, such as the volume and capacity. This suggests that the pulmonary functions of stroke patients might be improved further by a continued respiratory exercise program.

Keywords: Stroke, Breathing exercise, Chest expansion, Pulmonary function

논문접수일: 2009년 5월 14일
수정접수일: 2009년 9년 3일
게재승인일: 2009년 9년 11일
교신저자: 김경, kykim257@hanmail.net

I. 서론

뇌졸중은 사회적, 정신적, 신체 기능적 장애를 갖게 하는 중요한 요인이며 전반적인 장애 정도를 보면 뇌졸중 환자의 40%가 어느 정도의 기능적 손상을 갖게 되고, 15-30%가 심각한 장애를 갖게 된다.[1] 뇌졸중 환자에게 발생되는 운동능력의 저하는 환자의 활동 능력을 제한하고,[2,3] 이러한 활동 능력의 제한에 의한 침상생활은 환자들의 산소운반에 관련된 심혈관계 기능을 저하시키는 것으로 알려져 있다.[4,5]

뇌졸중으로 인한 이차적인 근육 불용과 제한된 움직임은 심

폐 조절의 약화와 산소 부족을 초래하며, 강직으로 인한 움직임의 효율성과 경제성 감소는 대사와 산소 요구를 증가시키고 심폐 조절과 산소 이동 체계의 용적 감소를 초래한다.[6] 이러한 심폐기능의 약화는 뇌졸중 환자에 있어서 생명유지와 관련한 가장 중요한 문제 중 하나이기에, 정확한 심폐 기능의 측정으로 환자의 기능적 능력을 평가하고, 그 평가를 통해 환자의 질환 진단, 예후 및 정도를 파악해야 한다.[7] 그리고, 물리치료의 개입을 통해 신체적 기능수준 향상과 삶의 질 향상에 기여를 하여야 하고,[8,9] 특히 노인성 질환에서는 임상적 진단이나 치료를 위하여 물리치료 서비스의 확대가 재검토 되어야 한다.[10]

호흡기계는 환기 시스템의 필수적인 부분인 폐가 둘러싸고 있는 공기와 혈액 사이의 교환 역할을 하며 호흡근과 그들의 신경학적 조절에 의해 이루어진다.[11] 호흡과 관련된 근육들은 흡기근과 호기근으로 나눌 수 있다. 흡기에 관여하는 주요근은 횡격막, 외측 늑간근이 있으며 이 근육은 평상시 호흡에서 동원되고 부수적 근육은 흉쇄유돌근, 사각근, 승모근, 대흉근, 소흉근, 전거근이 있으며 깊고, 강하고, 노력성 호흡에서 활동한다. 호기에 관여하는 주요근은 평상시 호흡에서는 활동하지 않고, 부수적 근육은 복직근, 복횡근, 내·외측 복사근, 내측 늑간근이 있으며 깊거나 또는 강한 호흡에서 활동한다.[12,13]

뇌졸중 환자는 운동기능 장애와 더불어 유산소 운동 능력과 심폐 기능이 저하되어 있으며,[14,15] 이러한 문제를 해결하기 위한 다양한 운동 접근을 시도하였다. 비정상적 움직임 없이 근력 운동과 유산소 운동을 실시했을 때 대사 수준과 기능적 근력에서 유의한 수준의 증가를 보였고,[16,17] 유산소 운동을 시행했을 때 심혈관계 위험 인자의 감소와 심폐 기능의 향상 이외에도 독립적인 일상생활동작 수행을 위한 기능의 증진, 운동 감각기능 및 보행기능 향상 등의 효과를 얻을 수 있다고 하였다.[18,19] 이와 같이 뇌졸중 환자에서 근력운동, 유산소운동 등의 운동을 통하여 호흡 능력이 향상된 것이 입증되었으며, 최근 다른 폐 질환 환자에서와 마찬가지로 폐 기능 장애를 가진 뇌졸중 환자에서도 호흡기계 능력을 향상시키려는 노력을 많이 하고 있다. 이는 뇌졸중 환자의 독립적인 일상생활동작을 위해 호흡 기능의 향상이 요구되어야 하기 때문일 것이다.

입술 오므리기 호흡(pursed-lip breathing)운동을 통해 만성폐쇄성폐질환(chronic obstructive pulmonary disease, COPD) 환자에서는 마지막 호기 용적 감소와 마지막 흡기 용적, 순간 환기량 증가가 나타났으며,[20] 근긴장성 근 이영양증 환자에서는 평상시 1회 호흡량, 산소포화, 순간 환기량이 증가하였고, 호흡률과 마지막 호기 용적의 감소가 나타났다.[21] 횡격막 호흡(diaphragmatic breathing)운동을 통해 COPD 환자에서는 순간 환기량, 이산화탄소 배출, 호흡가스 교환 비율, 평상시 1회 호흡량, 소량의 마지막 잔기 산소와 이산화탄소가 감소했다.[22] 뿐만 아니라 만성 COPD 환자에서 자발적 호흡과 호흡 운동의 산소 효율 연구에서는 횡격막 호흡, 입술 오므리기 호흡, 횡격막 호흡운동과 입술 오므리기 호흡운동의 결합된 운동을 비교했을 때 횡격막 호흡운동과 입술 오므리기 호흡운동의 결합된 운동이 다른 운동에 비해 호흡률과 산소 소비량의 감소가 나타났다고 하였다.[23] 이렇게 횡격막 호흡운동과 입술 오므리기 호흡운동은 다양한 질환에서 환자 치료를 위해 사용되고 있다. 하지만 뇌졸중 환자에서는 유산소 운동과 전신 근력 운동을 통해 호흡 능력 향상을 시도하고 있지만 직접적으로 호흡 운동을 위해 고안된 치료법을 사용한 사례는 적은 실정이다.

따라서 본 연구는 뇌졸중 환자를 대상으로 호흡 운동을 위해 고안된 횡격막 저항 운동과 입술 오므리기 호흡 운동의 결합된 운동(combination of diaphragmatic resistive breathing and pursed-lip breathing exercise, CB)을 이용하는 호흡기계 물리치료가 뇌졸중 환자의 호흡 기능에 어떠한 영향을 미치는지 알아보고자 하였다.

II. 연구방법

1. 연구대상

본 연구는 2007년 12월부터 2008년 2월까지 대구광역시 소재 ○○대학교병원에서 컴퓨터 단층화 촬영(computed tomography, CT)이나 자기공명영상(magnetic resonance imaging, MRI)에 의해 뇌졸중으로 진단받고 6개월 이상 된 편마비 환자로 발병 이전에 특별한 폐 질환의 병력이 없는 자, 선천적 흉곽의 변형이나 늑골 골절 등의 동반손상이 없는 자, 폐 기능의 향상을 위해 특별한 치료를 받지 않았던 자, 연구자가 지시하는 내용을 이해하고 따를 수 있는 한국형 간이정신상태 판별검사(mini-mental state examination-Korean version, MMSE-K) 점수가 24점 이상인 자를 대상으로 본 연구의 취지를 이해하고

Table 1. General characteristics of subjects

	CB group(n=10)	Control group(n=14)	p
Sex (male/female)	7/3	3/11	
Age (yr)	52.90±4.50	57.78±5.65	0.05
Height (cm)	163.30±7.71	160.71±5.90	0.11
Weight (kg)	62.60±7.18	57.57±6.83	0.09
Paretic side (right/left)	5/5	6/8	
Time since stroke (mon)	11.60±3.33	13.50±2.76	0.14

Each value represents the mean±standard deviation
CB: Combination of diaphragmatic resistive breathing and pursed-lip breathing exercise

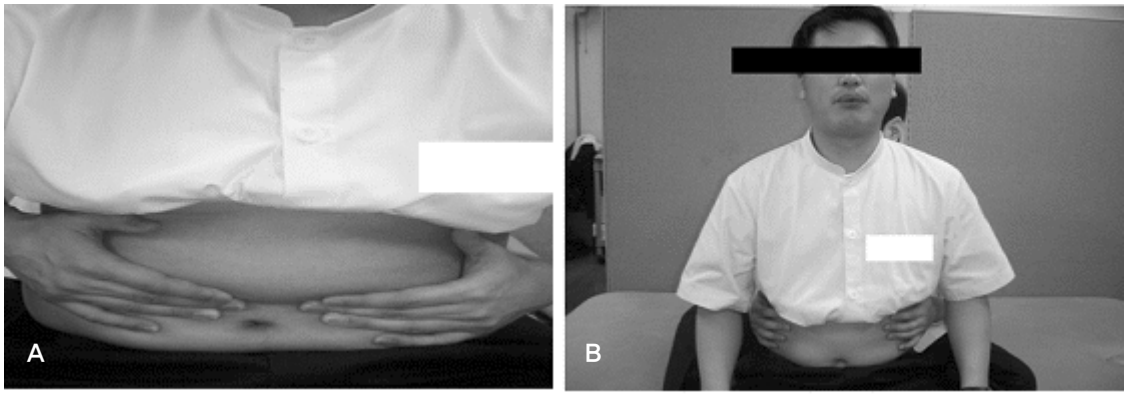

Figure 1. Combination of diaphragmatic resistive breathing and pursed-lip breathing exercise (A: diaphragmatic resistive breathing exercise, B: pursed-lip breathing exercise)

참여하겠다고 동의한 30명을 대상으로 하였다.

연구 대상자는 호흡 운동군 15명, 대조군 15명으로 무작위 배치하였다. 규칙적으로 치료에 참여하지 않거나 평가에서 누락된 6명을 제외하고, 최종 분석에 포함된 연구 대상자는 호흡 운동군 10명, 대조군 14명으로 총 24명이 참여하였다. 호흡 운동군과 대조군의 일반적 특성에서는 통계학적 유의한 차이는 없었다(p>0.05)(Table 1).

2. 실험방법

만성 뇌졸중 환자 30명을 제비 뽑기로 대조군 15명과 호흡 운동군 15명으로 무작위 배치한 후, 일주일에 3회 훈련을 4주간 실시하였다.

1) 대조군

대조군은 기본적인 운동치료(관절가동운동, 신장운동, 근력강화 운동, 보행운동)를 30분 동안 실시한 후 15분 동안 침대에서 바로 누운 자세로 휴식한 다음 호흡운동에 영향을 끼치지 않는 운동인 모토메드(RECK-Technik GmbH & Co, Betzenweiler, 독일)를 30분 실시하였다.

2) 호흡 운동군

호흡 운동군은 기본적인 운동치료 30분과 호흡운동 30분으로 구성되었다. 기본적인 운동치료 후 15분 동안 침대에서 바로 누운 자세로 휴식한 다음 호흡운동을 실시하는데 이는 기본적인 운동치료의 영향을 최소화 하여 호흡 훈련에 지장을 주지 않기 위해서이다.

앉은 자세에서 흡기시에는 횡격막 저항 운동을 실시하고 호기시에는 입술 오므리기 운동을 하였다. 운동 방법은 흡기시에 코로 숨을 들이쉬면서 복부를 전방으로 전위시키는데 이때 치료사가 상복부에 환자가 견딜만한 저항을 주고 7초간 유지한 후 호기시에 느슨하게 닫혀진 입술이 저항으로 작용하게 하여 부드럽게 공기가 마지막까지 배출되도록 하였다(Figure 1A-B).[23] 호흡운동 중에 환자가 피로나 어지러움을 호소하면 치료 중 휴식을 한 후 다시 호흡 운동을 시작하였다. 실험 전 2-3회 정도 호흡운동에 익숙하도록 치료사가 피실험자에게 정확한 방법을 가르쳤다.

3. 실험도구

1) 폐활량 측정

폐기능 검사의 측정도구는 CardioTouch 3000S (Bionet Co Ltd, Seoul, 한국)를 이용하여 앉은 자세에서 실시하였다. 폐활량(vital capacity, VC)과 평상시 1회 호흡량(tidal volume, TV), 흡기 예비용적(inspiratory reserve volume, IRV), 호기 예비용적(expiratory reserve volume, ERV)을 측정하고, 최대 노력성 호기 곡선(maximal-effort expiratory spirogram)을 측정하여 노력성 폐활량(forced vital capacity, FVC), 1초간 노력성 호기량(forced expiratory volume at one second, FEV1)

Figure 2. Pulmonary function test

Table 2. Comparison of chest expansion between pre-test and post-test for CB and control groups

		Pre-test	Post-test	t	p†
Rest	CB group	82.20±6.19	82.70±5.41	-1.24	0.16
	Control group	80.28±7.96	80.42±7.88	-1.47	
Deep inspiration	CB group	85.90±5.97	86.50±6.98	-1.10	0.06
	Control group	83.14±7.98	82.78±7.84	1.04	
Deep expiration	CB group	81.00±5.98	80.90±6.00	0.55	0.44
	Control group	79.21±7.83	79.07±7.79	0.69	
Deep inspiration-expiration	CB group	4.90±1.44	5.60±2.27	-1.17	0.08
	Control group	3.92±0.99	3.71±1.13	0.61	

Each value represents the mean±standard deviation
p† Level of significance between CB and control groups

과 1초간 노력성 호기량의 노력성 폐활량에 대한 비(FEV1/FVC)를 측정하여 폐쇄성 및 제한성 폐질환 유무를 확인하며, 최대 호기 속도(peak expiratory flow, PEF)를 측정하여 기도 저항을 측정 하였다(Figure 2).

2) **흉곽 확장 측정**

호흡을 하는데 있어서 흉곽이 확장되는 정도를 측정하기 위하여 줄자를 사용하여 흉위를 측정하였다. 바로 누운 자세에서 다리를 펴고 머리와 체간이 일직선이 되도록 유지하였다. 흉위 부분이 노출 되도록 한 다음, 줄자를 이용하여 검상돌기와 흉골체의 연접부를 수평으로 지나도록 하여 안정된 호흡을 하는 휴식시(rest), 심흡기시(deep inspiration), 심호기시(deep expiration) 흉위를 측정하였다. 흉곽의 확장 정도는 최대 흡기시의 측정값에서 최대 호기시의 측정값을 뺀 값(deep inspiration-expiration)으로 하였다.

4. 자료 분석

본 연구의 분석 방법은 SPSS version 12.0을 이용하여 대상자의 일반적 특성을 조사하고, 각 그룹의 평균 및 표준편차를 구한 후 운동 전·후의 흉곽 확장과 폐 기능 비교를 위해 대응 t-검정을

Table 3. Comparison of pulmonary function between pre-test and post-test for CB and control groups

		Pre-test	Post-test	t	p†
FVC	CB group	1.87±0.65	2.86±0.48	-4.57*	0.00*
	Control group	1.77±0.69	1.75±0.73	0.61	
FEV1	CB group	1.74±0.64	2.62±0.45	-4.37*	0.00*
	Control group	1.67±0.62	1.67±0.65	-0.02	
FEV1/FVC	CB group	92.44±11.46	91.77±7.00	0.33	0.19
	Control group	95.16±7.54	96.21±5.36	-1.22	
PEF	CB group	3.13±1.55	4.74±2.14	-3.33*	0.00*
	Control group	3.17±1.11	3.20±1.13	-0.63	
VC	CB group	2.93±3.37	4.74±2.14	-6.09*	0.01*
	Control group	3.19±0.82	3.01±0.57	0.74	
TV	CB group	0.45±0.17	0.56±0.21	-1.80	0.12
	Control group	0.75±0.94	0.50±0.21	0.97	
ERV	CB group	0.69±0.11	0.84±0.11	-4.32*	0.05
	Control group	0.71±0.16	0.77±0.13	-1.41	
IRV	CB group	1.78±0.44	1.96±0.39	-4.75*	0.00*
	Control group	1.71±0.38	1.75±0.36	-0.93	

Each value represents the mean±standard deviation
*p<0.05
p† Level of significance between CB and control groups
FVC: Forced vital capacity, FEV1: Forced expiratory volume at one second,
PEF: Peak expiratory flow, VC: Vital capacity, TV: Tidal volume,
ERV: Expiratory reserve volume, IRV: Inspiratory reserve volume

실시하고 운동 전·후의 집단 간 차이를 검증하기 위해 독립 t-검정을 실시하였다. 통계학적 유의 수준은 α=0.05로 하였다.

III. 결과

1. 흉곽 확장 변화 비교

휴식시, 흡기시, 호기시, 흡가-호기시의 흉곽 크기 비교에서 호흡 운동군과 대조군 모두에서 운동 전과 후에 유의한 수준의 차이는 없었으며(p>0.05), 휴식시, 흡기시, 호기시, 흡가-호기시에서 호흡 운동군과 대조군 간의 운동 전·후 집단 간 차이 검증에서도 모두 유의한 수준의 차이가 없었다(p>0.05)(Table 2).

2. 폐 기능 변화 비교

폐 기능 변화는 호흡 운동군의 FVC, FEV1, PEF, VC, ERV, IRV 비교에서 운동 전과 후에 유의한 수준의 차이가 있었지만(p<0.05), 호흡 운동군의 FEV1/FVC, TV와 대조군 비교에서는 운동전과 후에 유의한 수준의 차이가 없었다(p>0.05). 호흡 운동군과 대조군 간의 운동 전·후 집단 간 차이 검증에서는 FVC, FEV1, PEF, VC, IRV에서 유의한 수준의 차이를 보였지만(p<0.05), FEV1/FVC, TV, ERV에서는 유의한 수준의 차이가 없었다(p>0.05)(Table 3).

IV. 고찰

뇌졸중 환자는 마비측 이산화탄소 민감성 증가와 수의적 호흡의 감소로 인해 비대칭적 호흡을 유발하여 호흡 조절에 변화를 나타내며,[24] 이러한 호흡의 효율성과 호흡기전의 변화는 흉벽 움직임 손상과 비대칭, 근육 마비 정도를 반영하는데 이를 해결하기 위해서는 흉벽 확장과 환기, 폐 용량과 용적을 적절히 유지해야 한다고 하였다.[6] 그리고 근 피로를 줄이고 근력의 효율적 증가를 위해서는 운동 반복 횟수, 지속시간, 휴식 시간을 적절히 고려해야 한다고 하였다.[25]

뇌졸중 환자의 호흡운동에 관한 연구는 Kim 등[26]이 흉곽가동성운동, 고유수용성 신경근 촉진법을 통한 흉곽 저항운동, 횡격막 호흡운동을 이용한 호흡운동을 4주간 호흡훈련을 한 후, VC, FVC, FEV1, PEF에 유의한 변화가 있었고, IRV, ERV에서는 증가가 있었지만 통계적으로 유의한 변화는 없었으며, Kim[27]은 노력성 호흡운동을 통한 뇌졸중 환자의 보행특성에 관한 연구에서 Train air를 사용한 6주간의 호흡운동이 노력성 흡기군과 노력성 호기군의 FVC에 유의한 변화가 있었다고 하였다.

본 연구는 뇌졸중 환자의 호흡 기능이 정상인에 비해 떨어지며 다양한 호흡운동을 통해 호흡기능이 좋아진다는 선행 자료를 바탕으로 하여 흡기근과 호기근을 강화 시킬 수 있는 호흡 훈련인 횡격막 저항 운동과 입술 오므리기 운동이 호흡근에 영향을 주어 호흡기능이 개선될 것이라고 판단하게 되었다.

본 연구에서 흉곽의 크기 변화를 비교해 보면 휴식시, 흡기시, 호기시, 흡가-호기시 흉곽 길이에서 호흡 운동군과 대조군은 운동 전과 후에 통계학적인 유의한 차이는 없었고, 호흡 운동군과 대조군 간의 치료 후 변화에서도 유의한 차이는 없었다. 이러한 결과는 횡격막 저항 운동과 입술 오므리기 호흡 운동시 호흡근의 주요 근육인 횡격막의 활성화로 인한 흉곽의 변화는 없었던 것으로 보인다.

De Andrade 등[28]은 COPD 환자에서 역치 부하 기구를 사용한 호흡운동 후 EMG 측정에서 흉쇄유돌근의 활동에는 유의한 증가가 있었지만, 횡격막의 활동은 유의한 변화가 없었다. Gosselink 등[29]은 만성 COPD 환자에서 정상 호흡, 부하 호흡, 횡격막 호흡 동안 흉벽의 움직임, 역학적 효율, 호흡곤란을 측정하였는데 횡격막 호흡군에서 복부 진폭이 증가하였고 정상 호흡군에서는 호흡근의 역학적 효율에서는 증가하였지만 흉곽 용적에는 증가가 없었다고 하였다. 그리고 역치 부하 기구를 사용했을 때는 호흡근과 호흡 보조근을 같이 사용하여 흉곽에 유의한 변화를 보였다. 이와 같이 횡격막 호흡군에서는 복부 진폭이 증가 하였지만 흉곽 용적에는 변화가 없었던 기존 연구와 본 연구의 결과가 일치하는 양상을 보였다.

본 연구에서 폐 기능 변화를 비교해보면 FVC, FEV1에서 호흡 운동군이 운동 전과 후에 통계학적 유의한 변화를 나타내었고, 호흡 운동군과 대조군 간의 치료 후 변화에서도 FVC, FEV1에서 유의한 변화를 나타내었다. 이상의 결과에서 알 수 있듯이 제한성 환기 장애 양상을 갖고 있는 뇌졸중 환자에서 호흡 운동을 통해 그 기능이 향상되어 FVC가 증가된 것이라고 사료되며, 이를 뒷받침 해주는 내용은 아래와 같다.

Kim 등[30]은 경수 손상 환자의 폐 기능 평가는 기관지 천식 등과 같은 폐쇄성(obstructive) 폐질환과는 달리 제한성(resistive) 폐 질환 양상을 보인다. 제한성 질환의 특징은 폐가 충분히 확장하기 어려워, VC, 총폐용량 등이 감소하게 되고, 환기 분포의 경우는 불균등한 폐 확장으로 인하여 환가-관류 배분의 장애(ventilation-perfusion mismatching)를 나타낸다. 또한 산소와 이산화탄소 간의 혈액 가스 경계에서의 확산 능력이 감소하며, 폐 유순도(compliance) 혹은 흉곽 유순도는 크게 감소하게 된다. 다시 말하면, 경수 손상으로 인해 흡기근 중 늑간 근육의 마비와 경직이 발생하고, 늑골장의 경직이 유발되고 폐를 확장시킬 수 있는 압력을 저하시켜 결국 폐 용량이 감소하게 되고, 흉곽과 폐 유순도의 감소로 호흡 시 제한성 폐질환의 양

상을 보이게 된다. Han 등[31]의 연구에서도 뇌졸중 환자군에서 횡격막의 중추운동 전도시간이 지연되었던 12명 중 폐 기능 검사결과 FVC가 정상 예측치의 80%미만으로 제한성 환기장애를 보인 수가 11명으로 상대위험도가 높았다고 하였다. Pyun 등[32]은 경수 손상환자의 호흡 운동 치료 후 제한성 환기 장애를 보인 환자들의 FVC가 66.0%에서 6주 후 81.1%로 유의하게 증가한 소견을 보였다.

본 연구에서 PEF는 호흡 운동군이 운동 전과 후에 통계학적 유의한 변화를 나타내었고, 호흡 운동군과 대조군 간의 치료 후 변화에서도 PEF에서 유의한 변화를 나타내었다. 이러한 결과는 FEV1보다 PEF가 높게 나타나는 폐쇄성 폐질환과는 반대적인 결과를 나타내고 있으며 호흡 운동군에서 횡격막 저항 운동과 입술 오므리기 호흡 운동을 통해 폐용적과 호기근의 기능이 향상되는 소견으로 보여진다.

PEF는 최대 흡기 상태에서 최대의 힘으로 호기할 동안에 만들어 지는 것으로 기도 폐쇄의 정도를 검사하기 위해 통상적으로 노력성 호기곡선이나 최대 호기류량 곡선을 이용한 환기기능 검사를 많이 이용한다. 이는 생리적 요인과 병리적 요인에 의해 그 값이 달라진다. 먼저 생리적 요인으로는 기도의 직경, 주로 신장에 의해서 결정되는 폐 용적, 폐의 탄성도와 유순도, 그리고 호기근육들의 힘에 의해서 결정된다. 병리적인 요인으로는 기관지 천식이나 COPD 환자에서처럼 흉곽 내 기도의 구조적 혹은 기능적 장애에 의한 기도 저항이 증가되면서 PEF가 감소하는 경우가 가장 흔하며 그 외에도 흉곽의 확장을 방해할 수 있는 질환, 호흡근과 신경계 질환 등에서도 PEF는 감소하게 된다.[33] COPD 환자에서 FEV1의 예측치가 PEF 예측치 보다 높게 측정 되었고 두 검사 사이에서는 유의한 상관관계가 있다고 하였다.[34]

본 연구에서 VC, ERV, IRV는 호흡 운동군이 운동 전과 후에 통계학적 유의한 변화를 나타내었고, 호흡 운동군과 대조군 간의 치료 후 변화에서는 VC와 IRV에서만 유의한 변화를 나타내었다. 이러한 결과는 척수 손상환자에서 흡기근과 호기근을 강화하는 훈련을 통해 VC가 증가했듯이 뇌졸중 환자에서도 호흡 운동을 통해 VC 증가가 있었던 것으로 사료된다.

Liaw 등[35]은 척수 손상 환자에서 저항 흡기근 강화 운동 후 실험군에서 VC는 67%의 변화를 나타내었고, 대조군에서는 27%의 변화를 나타내었다고 했다. Van Houtte 등[36]은 척수 손상 환자에서 보조근에 점진적 호기 부하 운동 후 실험군에서 VC 34%의 증가를 나타내었다고 하였으며 Estenne 등[37]은 대흉근 강화 운동 후 ERV에서 47%의 증가를 보고하였다. 그리고 Kim 등[30]은 경수 손상 환자의 호흡 훈련(입술 오므리기 호흡, 횡격막 호흡, 유발성 폐활량계, 대흉근 저항운동)을 통해 TV와 VC가 유의하게 증가하였고, Enright 등[38]은 정상인에서 고빈도 흡기근 훈련을 통해 VC, 총폐활량, 흡기근력, 흡기지구력이 유의하게 증가되었다고 보고 하였다.

이상과 같은 연구 결과를 종합할 때 호흡 운동군을 대조군과 비교했을 때 흉곽 확장에는 변화가 없었지만, FVC, FEV1, PEF, VC, IRV와 같은 폐 기능에서는 유의한 변화를 나타내었다. 뇌졸중 환자는 호흡근의 약화와 강직, 흉곽의 변화 등의 다양한 원인으로 폐를 확장시킬 수 있는 압력이 저하되어 이로 인해 폐 용량, 흉곽과 폐 유순도의 감소가 나타나서 호흡 시 제한성 폐 질환의 양상을 보였지만 호흡근 강화 훈련인 횡격막 저항 운동과 입술 오므리기 호흡 운동의 결합된 4주간의 호흡 훈련을 통해 호흡 근의 기능이 향상 되었고 지속적인 호흡 관리를 통해 그 기능이 더욱 향상 될 것이라 사료된다. 하지만 호흡 훈련군 10명, 대조군 14명의 뇌졸중 환자를 대상으로 한 결과를 보편화 하기 어렵고, 호흡 훈련을 30분을 실시하였지만 환자의 상태에 따라 중간에 적절한 휴식을 하여 환자마다 훈련 시간이 일정하지 않은 제한 점이 있다. 따라서 향후 뇌졸중 환자의 호흡 훈련에서는 대상자 선정의 문제와 가장 적절한 호흡 운동 시간 설정을 통한 추가적인 연구의 필요성이 제기된다.

V. 결론

본 연구에서는 뇌졸중 후 간과되는 호흡 기능 향상을 위해 횡격막 저항 운동과 입술 오므리기 호흡 운동의 결합된 운동으로 흉곽 확장과 폐 기능에 미치는 영향을 알아보았다. 호흡 운동군과 대조군의 흉곽 확장에서는 변화가 없었지만, 호흡 운동군의 폐 기능에서 FVC, FEV1, PEF, VC, IRV에서 유의한 변화를 나타내었다. 이를 통해 호흡 운동이 폐 용량과 용적과 같은 폐 기능 증진을 돕게 되며, 지속적 호흡 훈련을 통해 뇌성마비, 다발성 경화증, 파킨슨 질환과 같은 다른 신경계 질환에서도 호흡의 효율과 능률을 증가 시키는데 기여할 수 있을 것으로 보아진다. 또한 흉곽 확장의 변화가 유의하지는 않았지만 이를 더욱 확인하기 위한 조금 더 세분화된 분류를 위해 흉곽에서 복부까지의 확장 정도를 측정하는 추가적인 연구가 필요할 것이라고 사료된다.

Author Contributions

Research design: Lee JH
Acquisition of data: Lee JH
Analysis and interpretation of data: Lee JH
Drafting of the manuscript: Lee JH, Kwon YJ, Kim K
Administrative, technical, and material support: Kim K
Research supervision: Kim K

Acknowledgements

본 논문은 이전형의 석사학위 논문 일부를 출판하였음

참고문헌

1. Duncan PW, Horner RD, Reker DM et al. Adherence to postacute rehabilitation guidelines is associated with functional recovery in stroke. Stroke. 2002;33(1):167-77.
2. Macko RF, Katzel LI, Yataco A et al. Low-velocity graded treadmill stress testing in hemiparetic stroke patients. Stroke. 1997;28(5):988-92.
3. Sharp SA, Brouwer BJ. Isokinetic strength training of the hemiparetic knee: effects on function and spasticity. Arch Phys Med Rehabil. 1997;78(11):1231-6.
4. Ferretti G, Antonutto G, Denis C et al. The interplay of central and peripheral factors in limiting maximal O2 consumption in man after prolonged bed rest. J Physiol. 1997;15(3):677-86.
5. Ferretti G, Girardis M, Moia C et al. Effects of prolonged bed rest on cardiovascular oxygen transport during submaximal exercise in humans. Eur J Appl Physiol Occup Physiol. 1998;78(5):398-402.
6. Frownfelter D, Dean E. Cardiovascular and pulmonary physical therapy: evidence and practice. 4th ed. Philadelphia, Mosby, 2006:569-93.
7. Skinner JS. Exercise testing & exercise prescription for special cases: theoretical basis & clinical application. 3rd ed. Philadelphia, Lippincott Williams & Wilkins, 2005:3-21.
8. Kwon MJ. Daily physical functioning and quality of life for stroke. J Kor Soc Phys Ther. 2007;19(5):87-96.
9. Lee TS, Kim HH. The effect of physical function and quality of life in patient with amyotrophic lateral sclerosis through physical therapy and occupational therapy: a case study. J Kor Soc Phys Ther. 2007;19(5):77-85.
10. Lee TS, Goo BO. Study of importance of grade decision to enforce the insurance policy for long-term care. J Kor Soc Phys Ther. 2008;20(2):43-8.
11. Pryor JA, Prasad SA. Physiotherapy for respiratory and cardiac problems. 3rd ed. Singapore, Churchill Livingstone, 2002:170-6
12. Kisner C, Collby LA. Therapeutic exercise: foundations and techniques. 5th ed. Philadelphia, F. A. Davis Co, 2002:852-3.
13. Cameron MH, Monroe LG. Physical rehabilitation: evidence-based examination, evaluation, and intervention. Philadelphia, Elsevier Health Sciences, 2007:689-732.
14. Kelly JO, Kilbreath SL, Davis GM et al. Cardiorespiratory fitness and walking ability in subacute stroke patients. Arch Phys Med Rehabil. 2003;84(12):1780-5.
15. Mackay-Lyons MJ, Makrides L. Exercise capacity early after stroke. Arch Phys Med Rehabil. 2002;83(12):1697-702.
16. Carr M, Jones J. Physiological effects of exercise on stroke survivors. Top Stroke Rehabil. 2003;9(4):57-64.
17. Riolo L, Fisher K. Is there evidence that strength training could help improve muscle function and other outcomes without reinforcing abnormal movement patterns or increasing reflex activity in a man who has had a stroke? Phys Ther. 2003;83(9):844-51.
18. Katz-Leurer M, Shochina M, Carmeli E et al. The influence of early aerobic training on the functional capacity in patients with cerebrovascular accident at the subacute stage. Arch Phys Med Rehabil. 2003;84(11):1609-14.
19. Macko RF, Ivey FM, Forrester LW et al. Treadmill exercise rehabilitation improves ambulatory function and cardiovascular fitness in patients with chronic stroke. Stroke. 2005;36(10):2206-11.
20. 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.
21. Ugalde V, Breslin EH, Walsh SA et al. Pursed lips breathing improves ventilation in myotonic muscular dystrophy. Arch Phys Med Rehabil. 2000;81(4):472-8.
22. Ito M, Kakizaki F, Tsuzura Y et al. Immediate effect of respiratory muscle stretch gymnastics and diaphragmatic breathing on respiratory pattern. Intern Med. 1999;38(2):126-32.
23. Jones AY, Dean E, Chow CC. Comparison of the oxygen cost of breathing exercises and spontaneous breathing in patients with stable chronic obstructive pulmonary disease. Phys Ther. 2003;83(5):424-31.
24. Lanini B, Bianchi R, Romagnoli I et al. Chest wall kinematics in patients with hemiplegia. Am J Respir Crit Care Med. 2003;168(1):109-13.
25. Han KJ, Choi BK. Comparison of the surface electromyographic signal of progressive resistance increase and progressive resistance decrease exercise. J Kor Soc Phys Ther. 2008;20(1):11-6.
26. Kim JH, Hong WS, Bae SS. The effect of chest physical therapy on improvement of pulmonary function in the patients with stroke. J Kor Soc Phys Ther. 2000;12(2):133-44.

27. Kim BJ. The effects the forceful respiratory exercise on the gait parameters in hemiplegic patients. Daegu University. Dissertation of Doctorate Degree. 2004.
28. de Andrade AD, Silva TN, Vasconcelos H et al. Inspiratory muscular activation during threshold therapy in elderly healthy and patients with COPD. J Electromyogr Kinesiol. 2005;15(6):631-9.
29. Gosselink RA, Wagenaar RC, Rijswijk H et al. Diaphragmatic breathing reduces efficiency of breathing in patients with chronic obstructive pulmonary disease. Am J Respir Crit Care Med. 1995;151(4):1136-42.
30. Kim YR, Lee SJ, Kim HJ et al. The significance of posture on assessment of pulmonary function after pulmonary rehabilitation in tetraplegia. J Korean Acad Rehabil Med. 2003;27(4):513-8.
31. Han TR, Kim JH, Bang MS et al. Motor evoked potentials of diaphragm in stroke patients. J Korean Acad Rehabil Med. 1998;22(4):793-7.
32. Pyun SB, Kwon HK, Kim KH. Improved pulmonary function in the cervical cord injured after respiratory muscle training. J Korean Acad Rehabil Med. 1994;18(2):302-10.
33. Kim MC, Kwon KB, Yim DH et al. The normal predicted value of peak expiratory flow (PEF) measured by the peak flow meter and correlation between PEP and other ventilatory parameters. Tuberc Respir Dis. 1998;45(5):1000-11.
34. Shin SY, Yoon JH, Kim SJ et al. The relationship between FEV1 and PEFR in the classification of the severity in COPD patients. Tuberc Respir Dis. 2005;58(5):507-14.
35. Liaw MY, Lin MC, Cheng PT et al. Resistive inspiratory muscle training: its effectiveness in patients with acute complete cervical cord injury. Arch Phys Med Rehabil. 2000;81(6):752-6.
36. Van Houtte S, Vanlandewijck Y, Gosselink R. Respiratory muscle training in persons with spinal cord injury: a systematic review. Respir Med. 2006;100(11):1886-95.
37. Estenne M, Knoop C, Vanvaerenbergh J et al. The effect of pectoralis muscle training in tetraplegic subjects. Am Rev Respir Dis. 1989;139(5):1218-22.
38. Enright SJ, Unnithan VB, Heward C et al. Effect of high-intensity inspiratory muscle training on lung volumes, diaphragm thickness, and exercise capacity in subjects who are healthy. Phys Ther. 2006;86(3):345-54.