

흉곽확장운동이 뇌졸중 환자의 폐기능에 미치는 효과

서교철¹ · 김현애 · 임상완

¹대구대학교 물리치료학과, 포항대학교 물리치료과

The Effects of Pulmonary Function in the Stroke Patients after Thoracic Expansion Exercise

Kyo-Chul Seo, PT, MS¹, Hyeun-Ae Kim, PT, MS, Sang-Yoan Yim, PT, MS

¹Department of Physical Therapy, Deagu University

Department of Physical Therapy, Pohang University

<Abstract>

Purpose : The Purpose of this study was on determine whether thoracic expansion exercise might increase the pulmonary function of the patients with stroke.

Methods : Forty patients with stroke were randomly assigned to experimental(n=20) and control group(n=20). During four weeks, each group participated thirty minutes for five times per week. Subjects were assessed using pre-value and post-value measurement pulmonary function(Forced vital capacity, Forced expiratory volume at one second, FEV1/FVC, Peak expiratory flow, Tidal volume, vital capacity, Inspiratory capacity, Expiratory reserve volume, Inspiratory reserve volume).

Results : These finding suggest that experimental group was significant increase in FVC, FEV1, PEF, TV, IC, IRV, ERV($p<.05$). In comparison of two group, experimental group was high pulmonary function than control group.

Conclusion : This study showed experimental group can be used to improve pulmonary function than control group. Thus it indicates that the thoracic expansion exercise will be more improved through the continued respiratory exercise program.

Key Words : Stroke, Pulmonary function, Thoracic expansion exercise

I. 서 론

뇌졸중은 우리나라 성인의 주요 사망 원인 중 하나로서, 갑자기 발생한 국소 신경학적 장애가 24시

간 이상 지속되거나 24시간 이내에 사망에 이르게 되는 뇌혈관질환을 지칭한다(Belgen 등, 2006). 뇌졸중 환자는 운동·감각기능의 장애로 인해 신체활동에 심각한 제약을 받게 되는데, 이로 인한 이차적 근육 불용과 제한된 움직임은 손상측의 흉벽 움직임과 전기적 활동의 감소를 가져와 심폐조절, 유산소 운동능력 약화를 일으키며 심폐 기능에 영향을 미치게 된다(Kolb과 Gibb, 2007; Kelly 등, 2003). 뿐만 아니라 강직으로 인한 움직임의 효율성과 경제적 감소는 대사와 산소 요구를 증가시키고 심폐조절과 산소 이동 체계의 용적감소를 초래하여 산소부족을 야기시킨다(Frownfelter과 Dean, 2006). 이러한 심폐기능의 약화는 뇌졸중 환자에 있어서 생명유지와 연관된 가장 중요한 문제 중 하나이기에, 정확한 심폐기능의 측정으로 환자의 기능적 능력을 평가하고, 그 평가를 통해 환자의 질환 진단, 예후 및 정도를 파악할 필요가 있으며(Skinner, 2005), 물리치료의 적극적인 개입을 통해 신체적 기능 수준 및 삶의 질을 개선시킬 필요가 있다(Kwon, 2007).

뇌졸중 환자의 호흡능력 향상을 위해 유산소 운동과 전신 근력 운동이 시도되고 있는데 두 가지 운동을 함께 실시했을 때 대사 수준과 기능적 근력에서 유의한 수준의 증가가 보고 되었다고(Carr과 Jones, 2003), 유산소 운동만을 시행했을 때에도 심혈관계 위험 인자의 감소와 심폐기능의 향상 등의 효과를 얻을 수 있다고 보고하였다(Macko 등, 2005). 이처럼 뇌졸중 환자의 호흡운동에 관한 연구는 주로 유산소 운동이나 근력운동을 통한 간접적인 방식에 의존하는 것이 현실이다.

사실 직접적으로 폐기능을 향상시키는 호흡운동은 주로 폐기능 장애를 보이는 폐질환자들을 대상으로 진행되어 왔는데, 입술 오므리기 호흡(pursed-lip breathing)운동을 통해 만성폐쇄성 폐질환(COPD)환자에서 마지막 호기용적 감소와 마지막 흡기용적, 순간 환기량 증가가 나타났으며(Ugalde 등, 2000), 근긴장성 근이영양증 환자에서는 안정 시 1회 호흡량, 산소포화도, 환기량의 증가 및 호흡률과 마지막 호기 용적의 감소가 보고되었다(Ito 등, 1999). 또한 횡격막 호흡(Diaphragmatic breathing)운동을 통해

COPD 환자에서는 순간 환기량, 이산화탄소 배출, 호흡가스 교환 비율, 평상시 1회 호흡량, 소량의 마지막 잔기 산소와 이산화탄소가 감소되었다고 하였다(Jones 등, 2003).

이러한 연구들을 토대로 최근에 뇌졸중 환자에게 직접적으로 흉곽의 움직임이나 횡격막 자극을 주어 폐기능을 향상시키는 방법들이 시도되고 있다. 김재현(2000)은 고유수용성 신경근 촉진법을 통한 횡격막 저항운동을 실시하였을 때 폐조직의 확장과 흉곽의 움직임 증진, 호흡근육의 강화 및 지구력 증가되었다고 하였고, 피드백 호흡기구를 이용한 호흡운동을 실시하였을 때 흉곽확장과 폐기능이 증진되었다는 연구도 보고되었다(이전형, 2008; 김경과 서교철, 2010), 또한 이전형 등(2009)은 입술 오므리기 운동과 횡격막 운동을 이용한 호흡운동 시 흉곽의 확장과 폐기능의 향상에 도움을 주었다고 하였으며, 김병조(2003)는 노력성 호흡운동을 통한 뇌졸중 환자의 보행특성에 관한 연구에서 Train air를 사용한 6주간의 호흡운동이 노력성 흡기근과 노력성 호기근의 FVC에 유의한 변화가 있었다고 하였다.

이렇게 여러 가지 호흡운동이 뇌졸중 환자 치료를 위해 사용되고 있지만 흉곽움직임을 이용한 직접적인 호흡운동을 통한 폐기능 연구는 여전히 미흡한 것이 현실이다. 따라서 본 연구에서는 저환기된 폐 분절의 구체적 영역의 환기를 개선시켜 국소 가스분배의 변경과 기능적 잔기량을 유지하고, 흉벽의 운동성 향상 및 폐합병증을 예방시킨다고 보고된(김경 등, 2010) 흉곽팽창운동(Thoracic Expansion Exercise, TEE)을 뇌졸중 환자에게 시행한 후 흉벽의 팽창을 유도하기 위한 수동적 반대압을 주는 호흡기계 물리치료가 뇌졸중 환자의 호흡기능에 어떠한 영향을 미치는지 알아보려고 하였다.

II. 연구 방법

1. 연구대상

본 연구는 2011년 12월 4일부터 2012년 1월 10일까지 대구광역시 소재 J병원에서 컴퓨터 단층촬영(Computed tomography, CT)이나 자기공명영상

(Magnetic resonance imaging, MRI)에 의해 뇌졸중으로 진단받고 6개월 이상 된 편마비 환자로 발병 이전에 특별한 폐질환의 병력이 없는 자, 선천적 흉곽의 변형이나 늑골 골절 등의 동반손상이 없는 자, 폐기능의 향상을 위해 특별한 치료를 받지 않았던 자, 연구자가 지시하는 내용을 이해하고 따를 수 있는 한국형 간이정신상태 판별검사(MMSE-K)점수가 24점 이상인 자를 대상으로 본 연구의 취지를 이해하고 참여하겠다고 동의한 40명을 대상으로 하였다. 연구 대상자는 실험군 20명, 대조군 20명으로 무작위 배치하였다.

1) 대조군

대조군의 실험은 주 3회 4주간 실시하였으며, 기본적인 운동치료(관절가동운동, 신장운동, 근력강화운동, 보행운동)를 30분 동안 실시한 후 15분 동안 침대에서 바로 누운 자세로 휴식한 다음 호흡운동에 영향을 끼치지 않으며, 규칙적이고 반복적인 훈련을 시킬 수 있는 사이클 운동인 모토메드(RECK-Technik GmbH & Co, Betzenweiler, Germany)를 이용하여 예비 심박수의 20%를 넘지 않은 강도로 30분 실시하였다(Kamps와 Schule, 2005).

2) 실험군

실험군의 실험은 주 3회 4주간 실시하였으며, 기본적인 운동치료 30분과 흉곽팽창운동 30분으로 구성하였다. 기본적인 운동치료 후 15분 동안 침대에서 바로 누운 자세로 휴식한 다음 흉곽팽창운동을 실시하는데 이는 기본적인 운동치료의 영향을 최소화하여 호흡훈련에 지장을 주지 않기 위해서이다. 흉곽팽창운동을 실시하는데 있어서 치료사는 자신의 손으로 누워있는 피실험자의 하부 늑골의 7, 8, 9번째 양쪽 외측면에 올려놓고 피실험자에게 “숨을 내쉬세요”라고 말한다. 이때 치료사는 피실험자의 늑골이 아래 방향과 안쪽으로 압력을 가한다. 그리고 치료사는 피실험자에게 “숨을 깊게 들이마신 후 3초 동안 숨을 참고 유지하세요”라고 하며 양쪽 하부늑골부에 부드러운 도수저항을 적용한다(김경 등, 2010)(Fig. 2). 피실험자가 흉곽팽창운동 중 피로나 어지러움을 호소하면 치료 중 휴식을 가진 후 다시

운동을 실시하였다. 실험 전 2~3회 정도 호흡운동에 익숙하도록 치료사는 피실험자에게 정확한 방법을 가르쳤다.



Fig 1. Thoracic expansion exercise position

2. 측정방법

폐기능 검사의 측정도구는 Cardio Touch 300S (Bionet Co. Ltd, 서울, 한국)를 이용하여 앉은 자세에서 실시하였다(Fig. 2). 정확한 측정을 위하여 환자가 이해할 수 있도록 충분한 설명과 시범을 보여준 다음 측정을 실시하였다. 실험군과 대조군의 특성상 입을 완전히 덮을 수 있는 고무용 마우스피스를 이용하였으며, 측정시 코로 공기가 들어가고 나가지 않도록 코를 막고 실시하였다. 폐활량(Vital capacity, VC)과 평상시 1회 호흡량(Tidal volume, TV), 흡기용량(Inspiratory capacity: IC), 흡기 예비



Fig 2. pulmonary test device

용적(Inspiratory reserve volume, IRV), 호기에비용적(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)과 1초간 노력성 호기량의 노력성 폐활량에 대한 비(FEV1/PEF)를 측정하여 폐쇄성 및 제한성 폐질환 유무를 확인하며, 최대 호기 속도(Peak expiratory flow, PEF)를 측정하여 기도 저항을 측정하였다. 1회 측정 시 마다 5분간의 휴식 시간을 두었다(Pryor과 Prasad, 1998)(Fig. 3).



Fig 3. pulmonary test

3. 자료분석

본 연구의 분석 방법은 SPSS ver 12.0을 이용하여 대상자의 일반적 특성을 조사하고, 각 그룹의 평균 및 표준편차를 구한 후 운동 전·후의 폐기능을 비교하기 위해 대응 t-검증을 실시하고 운동 전·후

의 집단 간 차이를 검증하기 위해 독립 t-검증을 실시하였다. 통계학적 유의 수준은 $\alpha=0.05$ 로 하였다.

III. 결 과

1. 연구대상자의 일반적 특성

연구대상자의 일반적 특징은 전체 대상자 40명 중 실험군 20명, 대조군 20명으로 하였다. 실험군은 남자 12명이고 여자 8명이었다. 평균 연령은 62.35 ± 4.72 세이었고, 신장이 165.20 ± 5.79 cm, 몸무게 61.45 ± 3.66 kg이었다. 마비 부위는 오른쪽 편마비가 8명, 왼쪽 편마비가 12명이었고, 뇌졸중 발병 기간은 평균 7.85 ± 2.46 개월이었다. 대조군은 남자 10명이고 여자 10명이었다. 평균 연령은 63.50 ± 4.67 세이었고, 신장이 167.70 ± 9.56 cm, 몸무게 64.40 ± 5.37 kg이었다. 마비 부위는 오른쪽 편마비가 10명, 왼쪽 편마비가 10명이었고, 뇌졸중 발병 기간은 평균 5.23 ± 3.51 개월이었다(Table 1).

2. 실험 전·후의 실험군과 대조군의 노력성 폐기능 비교

실험군과 대조군의 실험 전·후의 노력성 폐기능의 비교를 보면, 실험군은 FVC, PEF에서는 유의한 차이가 나타났지만($p < .05$), FEV1, FVC/FEV1에서는 유의한 차이가 없었다($p > .05$). 대조군은 모든 구간에서 유의한 차이가 나타나지 않았다($p > .05$). 실험군과 대조군간의 실험 전·후 집단간 차이 검증에서는 FVC, FEV1, PEF에서 유의한 차이가 나타났지만($p < .05$), FVC/FEV1에서는 유의한 차이가 나타나지

Table 1. General characteristics of subjects (N=40)

	EG(n=20)	CG(n=20)	p
Sex(M/F)	12/8	10/10	
Age(years)	62.35 ± 4.72	63.50 ± 4.67	.56
Height(cm)	165.20 ± 5.79	167.70 ± 9.56	.36
Weight(kg)	61.45 ± 3.66	64.40 ± 5.37	.87
Paratic side(R/L)	8/12	10/10	
Onset duration(mon)	7.85 ± 2.46	5.23 ± 3.51	.63

* $p < .05$, M \pm SE, EG: Experimental Group, CG: Control Group

Table 2. Respiratory function measurement in experimental group and control according to position changes

		Pre-test	Post-test	D-value	t	p	D-value	
							t	p
FVC	EG	1.44±0.55	2.11±0.32	0.67±0.23	-4.22	.02*	-1.23	.04*
	(L) CG	1.52±0.32	1.83±0.59	0.31±0.26	2.12	.22		
FEV1	EG	1.76±0.32	2.12±0.54	0.36±0.22	3.01	.09	1.23	.01*
	(L) CG	1.67±0.42	1.87±0.22	0.20±0.19	2.11	.12		
FEV1/FVC (%)	EG	92.11±4.21	94.97±7.32	2.86±3.11	-3.32	.22	2.12	.32
	CG	93.73±5.56	93.82±2.87	0.09±2.69	-0.02	.31		
PEF	EG	3.56±0.42	4.87±0.28	1.31±0.14	2.55	.04*	1.11	.00*
	(L) CG	3.19±0.74	3.44±0.36	0.25±0.38	3.11	.08		

*p<.05, M±SE, EG: Experimental Group, CG: Control Group, D-value: Difference-value

않았다(p>.05)(Table 2).

3. 실험 전·후의 실험군과 대조군의 폐활량 비교

실험군과 대조군의 실험 전·후의 폐활량의 비교를 보면, 실험군은 TV, IC, VC, IRV, ERV 모든 구간에서에서는 유의한 차이가 나타났고(p<.05). 대조군은 TV에서만 유의한 차이가 나타났고(p<.05), IC, VC, IRV, ERV에서는 유의한 차이가 나타나지 않았다(p>.05). 실험군과 대조군간의 실험 전·후 집단 차이 검증에서는 IC, VC, IRV, ERV에서 유의한 차이가 나타났지만(p<.05), IC에서는 유의한 차이가 나타나지 않았다(p>.05)(Table 3).

IV. 고 찰

뇌졸중 환자는 마비측의 이산화탄소 민감성 증가와 수의적 호흡의 감소로 비대칭적 호흡이 유발되어 호흡조절에 변화가 나타나며(Lanini 등, 2003), 흉벽 움직임 감소 및 심폐기능의 약화가 초래되는데, 이는 환자의 생명유지에 영향을 주는 가장 중요한 문제 중 하나이다(Skinner, 2005). 사실 흉벽의 고유수용기로부터의 구심성 입력은 흉벽의 움직임과 호흡근에 의해 발휘되는 힘에 대한 정보를 전달하며, 말을 하거나 자세를 변화시키는 동안 호흡을 조정하는데 도움을 주거나, 폐 순응성이 감소된 상태에서 호흡이 강제될 때 흉곽의 안정화를 보조하

Table 3. Respiratory function measurement in experimental group and control according to position changes

		Pre-test	Post-test	D-value	t	p	D-value	
							t	p
TV	EG	0.42±0.27	0.59±0.11	0.17±0.16	1.33	.00*	-1.23	.04*
	(L) CG	0.57±0.23	0.64±0.23	0.07±0.01	1.11	.01*		
IC	EG	2.70±1.17	3.80±1.80	1.10±0.63	0.42	.01*	1.23	.01*
	(L) CG	3.40±1.20	3.87±1.50	0.47±1.30	2.32	.09		
VC	EG	4.12±1.21	5.04±1.21	0.92±0.01	-1.23	.01*	2.12	.32
	(L) CG	4.03±1.39	4.26±1.41	0.23±0.02	3.21	.33		
IRV	EG	3.40±1.20	4.86±1.41	1.30±0.21	0.93	.03*	1.11	.00*
	(L) CG	3.40±0.68	3.91±1.15	0.51±0.47	4.18	.07		
ERV	EG	2.26±1.41	3.16±1.53	0.90±0.12	0.66	.02*	2.33	.03*
	(L) CG	1.86±0.45	2.01±0.72	0.15±0.27	3.84	0.6		

*p<.05, M±SE, EG: Experimental Group, CG: Control Group, D-value: Difference-value

는데 관여한다(Gluckman과 Heymann, 1996).

뇌졸중 환자의 호흡 효율성과 호흡기전의 변화는 흉벽 움직임 손상과 비대칭, 근육 마비정도를 반영하는데 이를 해결하기 위해서는 흉벽 확장과 환기, 폐 용량과 용적을 적절히 유지해야 한다고 하였으며(Frownfelter과 Dean, 2006), 환자의 근피로를 줄이고 근육의 효율적 증가를 위해서는 운동 반복 횟수, 지속시간, 휴식 시간을 적절히 고려해야 한다고 하였다(김재현 등, 2000).

따라서 본 연구에서는 약화된 흉벽을 직접적으로 자극하여 폐 영역의 환기를 개선시키기 위해 흉벽의 팽창을 유도하기 위한 수동적 저항을 주는 흉곽 확장운동을 통해 뇌졸중 환자의 폐기능에 미치는 영향을 알아보고자 하였다. 치료기간을 4~12주, 주 2~5회간 매회 20~30분 이상 실시하여야 효과적이라는 선행연구(British Thoracic Society Standards of Care Subcommittee on Pulmonary Rehabilitation., 2001)에 따라 본 연구에서는 4주간 주 5회, 매회 30분을 진행하였다.

4주 후 폐기능 검사를 실시하였고 실험이 대조군보다 FVC, FEV1, PEF, FEV1/FVC에서 더 많은 변화가 나타났다. 특히 실험군이 노력성 폐활량의 유의한 증가를 보였는데, 이는 제한성 환기 장애 양상을 갖고 있는 뇌졸중 환자에서 호흡운동을 통해 그 기능이 향상되었음을 의미한다. 또한 1초간 노력성 호기량의 노력성 폐활량에 대한 비와 1초간 노력성 호기량이 정상 범위에 들어 폐쇄성 환기장애는 없는 것으로 보이며 1초간 노력성 호기량이 실험 후 증가한 양상을 보인 것은 실험군에서 전반적인 호흡의 기능이 향상되는 소견으로 보여진다.

Han 등(1998)의 연구에서도 뇌졸중 환자군에서 횡격막의 증추운동 전도시간이 지연되었던 12명 중 폐 기능 검사 결과 노력성 폐활량이 정상 예측치의 80%미만으로 제한성 환기장애를 보인 수가 11명으로 상대위험도가 높았다고 하였다. 편성범 등(1994)은 경수 손상환자의 호흡운동치료 후 제한성 환기장애를 보인 환자들은 노력성 폐활량이 66.0%에서 6주 후 81.1%로 유의하게 증가한 소견을 보였다. 또한 김재현 등(2000)이 고유수용성 신경근 축진법을 통한 횡격막 호흡운동을 이용한 호흡운동을 4주

간 실시한 후 VC, FVC, FEV1, PEF에 유의한 변화가 있었고, IRV, ERV에서는 증가가 있었지만 통계적으로 유의한 변화는 없었다. Estenne 등(1989)은 경수 손상으로 인해 흡기근 중 늑간 근육의 마비와 경직 발생으로 폐를 확장시킬 수 있는 압력을 저하시켜 결국 폐 용량, 흉곽, 폐 유순도의 감소로 호흡시 제한성 폐질환의 양상을 보이게 된다고 하였다. FEV1/FVC는 COPD에서는 70%이하, FEV1 80% 이상일 때 폐쇄성 질환이 경한 COPD로 보고 있고(Dechman & Wilson, 2004), 척수 손상 환자에서 호흡운동 후 FEV1/FVC, FEV1이 유의하게 증가하였다(Mueller 등, 2008). 본 연구에서도 뇌졸중 환자는 FEV1/FVC가 90% 이상으로 척수 손상 환자에서처럼 제한성 환기 장애 양상을 보이지 않았고 호흡훈련을 통해 호흡기능이 증가한 기존 연구와 유사한 결과를 나타냈다.

폐활량 검사를 해석할 때는 기본적인 변수로 노력성 폐활량, 1초간 노력성 호기량, 1초간 노력성 호기량의 노력성 폐활량에 대한 비와 같은 세가지 변수를 사용하고 있다. 1초간 노력성 호기량의 노력성 폐활량에 대한 비를 이용하여 폐쇄성 환기장애의 유무를 1초간 노력성 호기량을 이용하여 폐쇄성 환기장애의 정도를, 노력성 폐활량을 이용하여 제한성 환기장애의 유무를 판단하게 된다(ATS, 1991).

본 연구에서 폐활량을 비교하면 실험군이 대조군보다 실험후에 VC, TV, IC, IRV, ERV이 현저한 차이가 나타났다. 이러한 결과를 통해 1초간 노력성 호기량보다 최대 호기 속도가 높게 나타나는 폐쇄성 폐질환과는 반대적인 결과를 나타내고 있으며 흉곽확장운동을 통해 폐용적과 호기근의 기능이 향상을 보였다.

Liaw 등(2000)은 척수 손상 환자에서 저항 흡기근 강화 운동 후 실험군에서 VC는 67%의 변화를 나타내었고, 대조군에서는 27%의 변화를 나타내었다고 했다. Van Houtte 등(2006)은 척수손상 환자에서 보조근에 점진적 호기 부하 운동 후 실험군에서 VC 34%의 증가를 나타내었다고 하였으며, Estenne 등(1989)은 대흉근 강화 운동 후 ERV에서 47%의 증가를 보고하였다. 그리고 김용래 등(2003)은 경수 손상 환자의 호흡 훈련(입술 오므리기 호흡, 횡격막

호흡, 유발성 폐활량계, 대흉근 저항운동)을 통해 VC, 총폐활량, 흡기근력, 흡기지구력이 유의하게 증가된 이전의 연구는 본 연구의 결과와 유사한 결과로 나타났다.

이상과 같은 연구 결과를 종합하여 실험군과 대조군의 FVC, FEV1, PEF, TV, IC, IRV, ERV와 같은 폐기능은 유의한 변화를 나타냈다. 치료 전 대상자들은 호흡근의 약화와 강직, 흉곽의 변화 등의 다양한 원인으로 폐를 확장시킬 수 있는 압력이 저하되어 폐용량 및 흉곽과 폐 유순도의 감소가 나타나서 호흡 시 제한성 폐 질환의 양상을 보였지만 치료사의 수의적 저항을 통한 4주간의 흉곽확장운동은 대상자들이 치료사의 저항을 이겨내면서 반복적인 심호흡훈련을 통해 호흡근 기능의 향상과 흉벽의 운동성 증가 및 이를 통한 폐환기의 증진이 나타났다. 이런 결과를 토대로 환자의 지속적인 호흡관리를 통해 그 기능이 더욱 향상될 것이라 사료되어진다.

V. 결 론

본 연구에서는 유산소 호흡능력 및 심폐기능 저하를 개선하기 위해 기본적인 운동치료와 흉곽확장운동을 함께 시행한 실험군에서 기본적인 운동치료를 실시한 대조군보다 더 효율적인 폐기능 향상을 보였다. 이러한 결과를 토대로 임상에서 흉곽확장운동을 뇌졸중 환자의 호흡운동으로 활용할 뿐 아니라 뇌성마비, 발성 경화증, 파킨슨 질환과 같은 다른 신경계 질환에서도 호흡 효율과 능률을 증가시키는데 흉곽확장을 통한 호흡운동을 확대하는 방법을 추천하며, 추후에 흉곽확장운동이 폐기능 향상에 미치는 효과를 좀 더 세분화하여 살펴보고, 흉곽의 확장 정도와 복부의 움직임을 측정하는 추가적인 연구가 더 필요하다고 사료되어 진다.

참 고 문 헌

김경, 구현모, 김병곤 등. 심폐물리치료학 개론. 테라북스. 2010, 364-5.
김경, 서교철. 자세변화에 따른 피드백 호흡훈련이

뇌졸중 환자의 흉곽확장과 폐기능에 미치는 영향. 특수교육재활과학연구. 2010;49(3):57-74.
김병조. 노력성 호흡운동이 편마비환자의 보행특성에 미치는 영향. 대구대학교 일반대학원 미간행 박사학위 청구논문. 2003.
김용래, 이상진, 김형준 등. 경수 손상 환자의 호흡 재활 전후의 호흡기능 평가에서 자세의 중요성. 대한재활의학회지. 2003;27(4):513-8.
김재현, 홍완성, 배성수. 호흡기계 물리치료가 뇌졸중환자의 폐기능 증진에 미치는 영향. 대한물리치료학회지. 2000;12(2):133-44.
이전형. 피드백 호흡운동이 뇌졸중 환자의 폐기능에 미치는 영향. 대구대학교 재활과학대학원 미간행 석사학위논문. 2008.
이전형, 권유정, 김경. 호흡운동이 뇌졸중 환자의 흉곽 확장과 폐기능에 미치는 영향. 대한물리치료학회지. 2009;21(3):25-32.
편성범, 권희규, 김경희. 경수손상 환자에서 호흡운동치료에 의한 폐기능 증진에 관한 연구. 대한재활의학회지. 1994;18(2):302-310.
American Thoracic Society. Lung function testing: selection of reference value and interpretative strategies. Am Rev Respir Dis. 1991;144(5):1202-18.
Belgen B, Beninato M, Sullivan PE. The association of balance capacity and falls self-efficacy with history of falling in community-dwelling people with chronic stroke. Arch Phys Med Rehabil. 2006;87(4):554-561.
British Thoracic Society Standards of Care Subcommittee on Pulmonary Rehabilitation. Pulmonary Rehabilitation. Thorax. 2001;56(11):827-34.
Carr M, Jones J. Physiological effects of exercise on stroke survivors. Top Stroke Rehabil. 2003;9(4):57-64.
Dechman G, Wilson CR. Evidence underlying breathing retraining in people with stable chronic obstructive pulmonary disease. Phys Ther. 2004;84(12):1189-97.
Frownfelter D, Dean E. Cardiovascular and pulmonary physical therapy: evidence and practice. 4th ed.

- Phiadeephia, Mosby, 2006:569-93.
- Estenne M, Knoop C, Vanvaerenbergh J et al. The effects of pectoralis muscle training in tetraplegic subjects. *Am Rev Respir Dis.* 1989;139(5):1218-22.
- Gluckman PD., Heymann MA. *Pediatrics and Perinatology: The Scientific basis* 2ed. New York. Oxpord university press. 1996:832-55.
- 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.
- Ito M, Kakizaki F, Tsuzura Y et al. Immediate effects of respiratory muscle stretch gymnastics and diaphragmatic breathing on respiratory pattern. *Intern Med.* 1999;38(2):126-32.
- Jones AY, Dean E, Chow CC. Comparison of the oxygen cost of breathing exercise and spontaneous breathing in patients with stable chronic obstructive pulmonary disease. *Phys Ther.* 2003;83(5):424-31.
- Kamps A, Schule K. Cyclic movement training of the lower limb in stroke rehabilitation. *Neurol Rehabil.* 2005;11(5):S1-S12.
- Kelly JO, Kilbreath SL, Davis GM et al. Cardio-respiratory fitness and walking ability in subacute stroke patients. *Arch Phys Med Rehabil.* 2003;84(12):1780-5.
- Kolb B, Gibb R. Brain plasticity and recovery from early cortical injury. *Develo Psycho.* 2007;49(2): 107-118.
- Kwon MJ. Daily physical functioning and quality of lif for stroke. *J Kor Soc Phys Ther.* 2007;19(5): 87-96.
- 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.
- 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.
- 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.
- Mueller G, Groot S, Woude L et al. Time-courses of lung function and prospective cohort study. *J Rehabil Med.* 2008;40(4):269-76.
- Pryor JA, Prasad SA. *Physiotherapy for respiratory and cardiac problems.* 3rd ed. Singapore. Churchill Livingstone. 1998:170-6.
- Skinner JS. *Exercise testing & exercise prescription for special cases: theoretical basis & clinical application.* 3rd ed. Philadelphia. Lippincott Williams & Wilkins. 2005:3-21.
- Ugalde V, Breslin EH, Walsh SA et al. Pursed lips breathing improves ventiltation in myotonic muscular dystrophy. *Arch Phys Med Rehabil.* 2000;81(4):472-8.
- 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.