

## 뇌졸중 환자의 자세변화에 따른 폐기능비교

서교철 · 이성은 · 이전형<sup>1</sup> · 김 경

대구대학교 물리치료과, <sup>1</sup>영남대학병원 물리치료실

### Comparison of Posture on Respiratory Function in the Stroke Patients according to Changes of Position

Kyo-Chul Seo, PT, MS, Sung-Eun Lee, PT, MS,  
Jeon-Hyeong Lee, PT, PhD<sup>1</sup>, Kyoung Kim, PT, PhD

*Department of Physical Therapy, Deagu University*

*<sup>1</sup>Department of Physical Therapy, Yeungnam University Medical Center*

#### <Abstract>

**Purpose** : The purpose of this study was to compare the respiratory function in the different body position of the stroke patients.

**Methods** : Twenty patients with stroke patients group(M:12, F:8) and twenty control group(M:12, F:8) were participated in experiment. Strokes patients group and control group were assessed according to position changes(supine position, 45° sitting position, 90° sitting position) using pulmonary function(vital capacity, inspiratory capacity, tidal volume, expiratory reserve volume, inspiratory reserve volume).

**Results** : These findings suggest that supine position in stroke group and control group were significant difference in IC, VC, IRV, ERV(p<.05). 45° lean sitting position in stroke group and control group were significant difference in IC, VC, ERV(p<.05). 90 sitting position in stroke group and control group were significant difference in VC, IRV, ERV(p<.05). In comparison of two groups, strokes group was more low pulmonary function than normal group.

**Conclusion** : This study showed pulmonary function was more high normal groups than stroke groups. And 90° sitting position was high pulmonary function than supine position, 45° lean sitting position. Thus it indicates that the functions will be suggest the objective data of patients with strokes for respiratory function.

---

**Key Words** : Stroke, Pulmonary Function, Position change

## I. 서 론

뇌졸중이란 뇌혈관의 막힘이나 파열로 인해 혈액의 공급이 중단되어 유발되는 신경학적 결손증상을 의미한다(Harvey 등, 2007). 그리고 우리나라 40대 이상 성인의 주된 사망원인이 되고 급성기에서 살아남은 대상자도 신체기능 및 일상생활에 장애를 초래하여 삶의 질이 저하되는 만성질환이다(Cifu와 Lorish, 1994). 이는 운동기능과 감각기능 등에 장애를 일으킬 수 있으며 뇌손상의 정도에 따라 영구적이고 심각한 후유증과 또 다른 신체 기관에 합병증을 남길 수 있다(최스미, 1996).

뇌졸중 환자는 여러 이차적 합병증을 동반하는데, 심폐기능장애, 영양 및 대사장애, 분비기능장애, 침상 안정 및 고정에 따른 문제, 정신적인 문제, 신경학적 합병증 등이다(Bernett 등, 1992; Laidler, 1994). 이 중 심폐기능 장애는 뇌졸중 환자에 있어서 생명 유지에 가장 중요한 문제 중 하나이며 Skinner(2005)는 정확한 폐 기능의 측정으로 환자의 기능적 능력을 평가하고, 질환의 진단, 예후 및 정도를 평가하여 운동처방의 기초를 얻을 수 있다고 하였다.

뇌졸중환자에서 호흡기능의 저하는 흔하게 관찰될 수 있으며, 이로 인해 집중적인 물리치료를 필요로 하는 급성기 뇌졸중 환자들이 지구력을 요하는 유산소 운동 시 피로감을 쉽게 느낄 수 있고, 일상생활 동작수행의 제한을 가져와 물리치료과정에서 자주 탈락하게 되고 충분한 기능적 회복을 방해할 수 있다(Estienne 등, 1989). 또한 뇌졸중이후 횡격막을 포함한 호흡 근육의 마비가 발생하게 되면 폐와 흉곽을 충분히 팽창시키지 못하게 되고 이러한 상태가 지속되면 흉곽조직이 단축되고 근육이 섬유화되어 흉곽의 유순도가 감소될 수 있고 폐 내에서도 무기폐가 발생하여 폐의 유순도도 감소될 수 있다. 그리고 호흡근육의 마비로 인해 기침기능과 객담제거능력이 저하됨으로써 기도 내 분비물이 축적되어 폐렴, 무기폐등의 여러 가지 호흡기계 합병증을 일으킬 수 있다(Fugl-Meyer 등, 2006).

한편, 자세의 변화는 호흡근의 안정시 길이에 영향을 미칠 수 있으며, 이는 호흡근의 활동변화를 일으키는데, 최근의 연구에 의하면 Mori 등(2001)은

움직이거나 자세를 변화하는 동안 전정계가 호흡근의 활동을 변경하는데 기여한다고 하였고 Townsend (1984)는 실험대상자들의 표준화를 위해서 한 자세에서의 측정과 다른 자세에서의 측정 사이에 많은 시간을 두어야 한다고 하였다. 이러한 변화는 골격 및 흉곽 주위 연부조직의 탄력성, 그리고 호흡계를 운동시키는 근육의 힘에 의해 변화가 나타날 수 있다고 하였다(Alferd, 1998).

자세변화에 따른 호흡기능에 관한 여러 가지 연구를 보면 정상인에서 Morgan(1986) 등은 바로 누운 자세에서 복근이 약해져서 폐기능이 작아지고, 선 자세에서는 중력은 증가된 복근에 의해 지지되고 이때 횡격막의 수축은 늑간근의 활동을 증가시킨다는 복부 운동설을 주장하였다. 그리고 정상인 선자세의 복부의 기장이 복부 용적을 지지하기 위해 증가하게 되어서 복부벽 탄력성이 감소되었다. 그래서 횡격막과 늑간근, 보조근들의 수축은 흉곽을 크게 확장시키는 원인이 되고, 결과적으로 선 자세에서는 5%정도 폐기능이 증가하게 된다(Chen 등, 1990).

신경계 손상환자의 경우 척수 손상자를 대상으로 한 연구에서 자세 변화에 따른 폐 기능의 변화가 정상인과 달리 선자세보다 앉은 자세에서 증가하고, 앉은 자세보다 바로 누운 자세에서 증가하였다. 비록 연구 대상자가 본 연구와는 다르지만 체간의 근육이 불안정하여 호흡근에 영향을 미치고 있다는 점에서는 유사하다(정한영 등, 1993). 선 자세와 앉은 자세에서는 중력과 내장기의 영향에 의해 횡격막이 아래로 내려가게 되어 폐기능이 감소한다고 본다(이충휘, 1997). 사지마비 환자의 호흡기능에서 Chen 등(1990)은 자세 변화시 사지마비환자를 바로 누운 자세로부터 앉은 자세나 선자세로 변화시킬 때 예상된 폐기능이 14% 떨어진다고 기록하였다. 뇌성마비 환자에서는 자세에 따른 호흡기능이 통계적으로 유의한 차이는 보이지 않았지만 대체로 바로 누운 자세에서 호흡기능이 높게 나타났다. 이것은 바로 누운 자세의 경우, 체간이 굴곡 되어 있는 다른 두 자세에 비해 복근이 신장되어 있기 때문에 강제호기와 관련된 호흡기능이 높게 나타난 것으로 보인다(송주영, 2004).

정상인들과 마찬가지로 신경계 손상 환자 역시 일상생활을 독립적으로 원활히 수행하기 위해서는 기본적인 폐기능이 뒷받침 되어야 함으로, 이에 관한 다차원적이며 복합적이고 집중적인 연구가 필수적이다. 그래서 현재 병원에서 가장 많이 볼 수 있는 신경계 질환 환자 중 뇌졸중 환자가 거동이 불편해지면 침대에서 대부분의 활동이 하게 되고 물리치료사에게 치료를 받을 때도 침대에서 운동치료를 받거나 치료실에서 운동치료를 받을 때 어떤 자세에서 가장 편안한 자세인지를 취할 수 있는지를 알기위해 생리기능적 부분인 심폐기능부분의 변화를 알아보고자 한다. 따라서 본 연구에서는 뇌졸중 환자의 자세 변화에 따른 폐기능의 변화를 명확하게 규명하고자 연구를 수행하고자 한다.

## II. 연구 방법

### 1. 연구대상

본 연구의 대상 가운데 뇌졸중 환자군(실험군)은 2011년 5월에 대구광역시 소재 H병원에 입원한 뇌졸중 환자 20명을 대상으로 컴퓨터 단층화 촬영(computed tomography: CT)이나 자기공명영상(magnetic resonance imaging: MRI)에 의해 뇌졸중으로 진단받고 뇌졸중으로 진단받고 6개월 이상 된 편마비 환자로 발병 이전에 특별한 폐 질환의 병력이 없는 자, 선천적 흉곽의 변형이나 늑골 골절 등의 동반손상이 없는 자, 폐기능의 향상을 위한 특별한 치료를 받지 않았던 자, 연구자가 지시하는 내용을 이해하고 따를 수 있는 한국형 간이정신상태 판별검사(mini-mental state examination-Korean version)점수

가 24점 이상인 자를 대상으로 본 연구의 취지를 이해하고 연구에 동의하였다.

정상군(대조군)은 2011년 5월에 대구광역시 소재 D복지관에서 일반 노인 20명을 대상으로 과거 내과적으로 호흡기 질환에 이환되지 않았으며 본 연구에 본 연구의 취지를 이해하고 연구에 동의하였다.

### 2. 실험방법

본 연구는 평균온도 20℃로 유지되는 치료실 내에서 실시하였다. 실험군(환자군)은 보바스 경사침대에 누워 무릎띠와 가슴띠와 머리띠로 고정하고 흉곽팽창과 복벽 움직임을 방해하지 않도록 느슨하게 하였다. 그리고 심적인 안정상태를 유지하기 위하여 커튼으로 가려주었다. 실험군은 보바스 경사침대에 바로 누운자세(supine)로 15~20분 동안 안정시켰다. 그리고 치료사는 실험군을 바로 누운자세를 취하게 한 후 바로 폐기능을 측정하였다. 그 다음 치료사는 보바스 침대의 상체부분을 45°자세의 경사로 변화시켜 실험군을 기댄 자세를 취한 다시 15~20분동안 휴식을 시킨 다음 폐기능을 측정하였다. 마지막으로 침대의 상체부분을 90°자세로 변화시켜 15분동안 안정시킨 다음 바로 폐기능을 측정하였다. 1회 측정시 마다 5분간의 휴식 시간을 두었다(Pryor & Prasad, 2002). 또한 모든 실험군에게 여러 가지 변수를 고려해 이들에 걸쳐 실험을 실시하였다.

대조군도 실험군과 마찬가지로 세가지 자세에서 3회 측정하고 최대값을 선택하였다.

### 3. 측정방법



Fig. 1. Three position pulmonary test

폐기능 검사의 측정도구는 CardioTouch 3000S (BIONET, 미국)를 이용하여 환자의 각 자세에 따라 실시하였다. 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(Fig. 1). 폐기능 측정은 폐활량(vital capacity: VC)과 평상시 1회 호흡량(tidal volume: TV), 흡기 예비용적(inspiratory reserve volume: IRV), 호기 예비용적(expiratory reserve volume: ERV), 흡기용량(inspiratory capacity: IC)을 측정하였다.

4. 자료분석

본 연구의 자료분석은 편마비 환자군 20명과 정상군 20명을 대상으로 실시하였다. 측정된 자료는 SPSS win 12.0 프로그램을 사용하여 분석하였다. 각 변인별 측정값에 대한 평균과 표준편차를 산출하고 자세변화와 그룹에 따른 호흡기능의 측정값 차이를 비교하기 위해 이원배치 분산분석(two-way ANOVA)를 실시하였고 사후분석은 LSD를 이용하였다. 통계학적 유의수준은  $\alpha$ 는 .05로 설정하였다.

III. 결 과

1. 연구대상자의 일반적 특징

연구대상자의 일반적 특징은 전체 대상자 40명 중 뇌졸중 환자군 20명, 정상군 20명으로 하였다.

Table 1. General characteristics of subjects

	Patients(n=20)	Normals(n=20)	p
Sex(male/female)	12/8	12/8	
Age(years)	63.15± 8.72	66.35±4.33	.56
Height(cm)	164.70±10.79	167.65±8.27	.36
Weight(kg)	63.45± 9.66	57.95±7.10	.87
Paratic side(right/ left)	8/12		
Onset duration(months)	17.85± 5.46		

\*p<.05, M±SE

환자군은 남자가 12명이고 여자가 8명이었다. 평균 연령은 63.15±8.72세이었고, 신장이 164.70±10.79cm, 몸무게 63.45±9.66kg이었다. 마비 부위는 오른쪽 편마비가 8명, 왼쪽 편마비가 12명이었고, 뇌졸중 발병 기간은 평균 17.85±5.46개월이었다. 정상군은 남자가 12명이고 여자가 8명이었다. 평균연령은 66.35±4.33세이었고, 신장이 167.65±8.27cm, 몸무게 57.95±7.10kg이었다(Table 1).

2. 정상군과 환자군의 자세에 따른 폐기능 비교

정상군과 환자군의 자세에 따른 폐기능의 비교를 보면, TV, VC, IRV, ERV에서 모두 유의한 차이가 나타났다(p<.05)(Table 2).

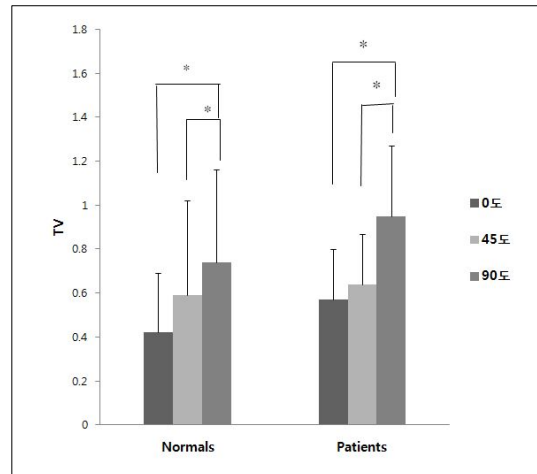


Fig. 1. Comparison of TV on verify difference in normal group and patient group according to position changes

Table 2. Respiratory function measurement in patients group and normal group according to position changes

		position			F	p	groups position	
		Supine position	45° lean sitting position	90° sitting position			F	p
TV(L)	N	0.42±0.27	0.59±0.43	0.74±0.42	3.59	.03*	.60	.54
	P	0.57±0.23	0.64±0.23	0.95±0.32	11.28	.00*		
IC(L)	N	4.80±1.80	5.11±1.50	3.61±1.98	1.96	.06	.70	.00*
	P	2.70±1.17	3.40±1.20	4.34±1.50	1.71	.07		
VC(L)	N	4.86±1.41	6.04±1.21	6.61±1.13	1.98	.07	.93	.39
	P	3.12±1.21	4.03±1.39	5.44±1.90	3.69	.04*		
IRV(L)	N	3.91±1.15	1.24±0.95	3.40±0.68	44.15	.00*	30.61	.00*
	P	1.54±0.58	1.95±0.67	2.52±1.05	7.57	.00*		
ERV(L)	N	4.86±1.41	3.21±1.13	2.35±0.63	26.56	.00*	36.98	.00*
	P	0.99±0.51	1.43±0.61	1.96±0.79	10.86	.00*		

\*p<.05, M±SE, N: Normals, P: Patients VC: Vital capacity, TV: Tidal volume, IRV: inspiratory reserve volume, ERV: Expiratory reserve volume, IC: Inspiratory capacity

자세별 폐기능의 변화량 검증에서 TV는 정상군과 환자군 모두 바로 누운 자세와 90도 앉은 자세간 변화와 45도 기대어 앉은 자세와 90도 앉은 자세간 변화에서 유의한 차이가 나타났다(Fig. 1.)(p<.05). IC에서는 정상군과 환자군이 모든 구간에서 유의한 변화의 차이가 없었다(Fig. 2.)(p>.05). VC에서는 환자군에서만 모든 구간에 유의한 변화의 차이가 있

었다(Fig. 3.)(p<.05). IRV는 정상군과 환자군에서 바로 누운 자세와 45도 앉은 자세간 변화와 45도 기대어 앉은 자세와 90도 앉은 자세간 변화에서만 유의한 차이가 있었다(Fig. 4.)(p<.05). ERV는 정상군과 환자군에서 바로 누운 자세와 45도 앉은 자세간 변화와 바로 누운 자세와 90도 앉은 자세간 변화에

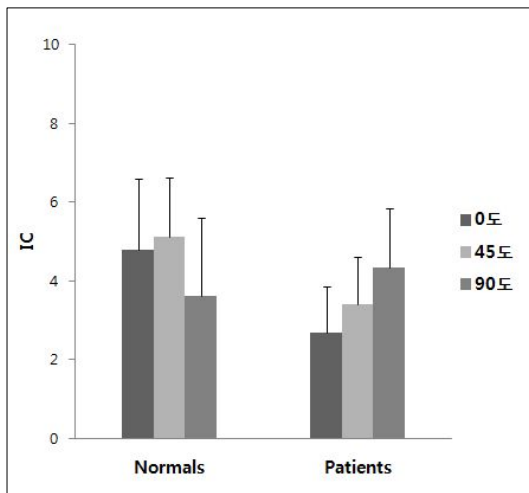


Fig. 2. Comparison of IC on varyify difference in normal group and patient group according to position changes

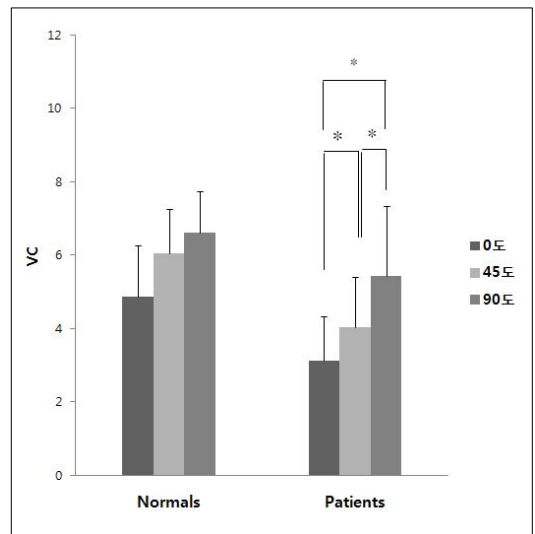


Fig. 3. Comparison of VC on verify difference in normal group and patient group according to position changes

서만 유의한 차이가 있었다(Fig. 5.)( $p < .05$ ).

환자군과 정상군간의 효과 검증에서는 IC, IRV, ERV에서만 유의한 수준의 변화차이가 있었다( $p > .05$ ) (Table 2).

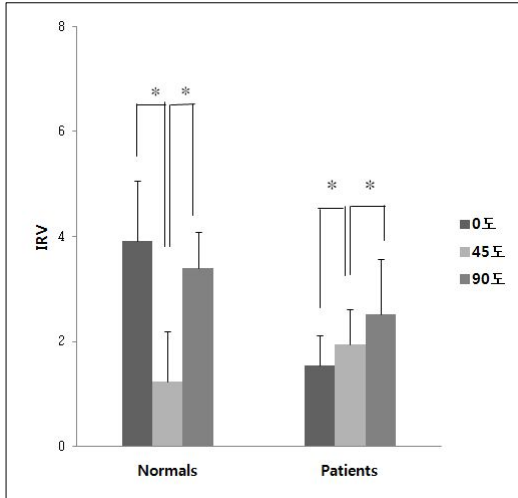


Fig. 4. Comparison of IRV on verify difference in normal group and patient group according to position changes

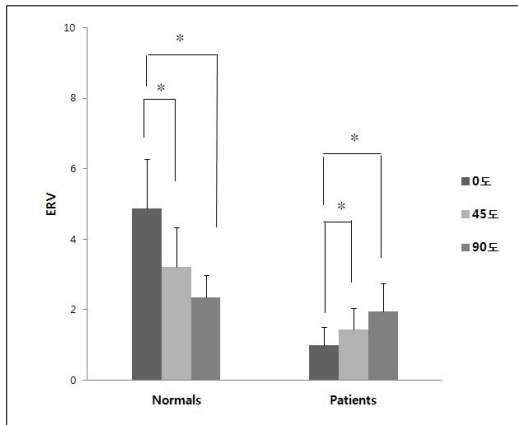


Fig. 5. Comparison of ERV on verify difference in normal group and patient group according to position changes

## VI. 고 찰

뇌졸중 환자는 마비측 이산화탄소 민감성 증가와

수의적 호흡의 감소로 인해 비대칭적 호흡을 유발하여 호흡 조절에 변화를 나타내며(Lanini 등, 2003), 이러한 호흡의 효율성과 호흡기전의 변화는 흉벽 움직임 손상과 비대칭, 근육 마비정도를 반영하는데 이를 해결하기 위해서는 흉벽 확장과 환기, 폐용량과 용적을 적절히 유지해야한다고 하였다(Frownfelter와 Dean, 2006).

한편, 신체의 자세는 중력적 요인과 비중력적 요인들로 인해 환기 분포에 영향을 미치는 것으로 보여지며(Engel과 Hildebrant, 1973), Mori 등(2001)은 자세의 변화는 호흡근의 안정 시 길이에 영향을 미칠 수 있으며, 호흡근의 활동 변화를 요구하며, 최근의 연구에 의하면 움직이거나 자세를 변화하는 동안 전정계가 호흡근의 활동을 변경하는데 기여하였다.

본 연구에서 폐기능 측정시 검사순서의 영향을 고려하지 못한 연구들(Multiple Risk Factor Intervention Trial Research Group, 1982; Pierson 등, 1976)에 대해 Townsend 등(1984)가 제시한 바에 따라 많은 시간 차이를 두고 측정을 하기 위하여 하루에 한 자세씩 이틀간 폐기능을 측정하였다. 각 자세를 취할 때 대상자가 자세변화에 따라 바로 누운 자세, 45도 기대어 앉은 자세, 90도 앉은 자세로 하였다. 45도 기대어 앉은 자세는 복근이 이완된 자세로 충분한 흡기를 유도할 수 있는 자세라 하였고(Kisner와 Colby, 2002. Pryor과 Prasad, 2002) 그 자세에 대해 안정감을 느끼고 규칙적인 호흡형태를 가질 수 있도록 하기 위해 5분간의 적응 기간을 두었고(John 등, 1984; Troyer, 1983), 폐기능 값의 채택은 많은 선행 연구(임백인, 1965; Allen 등, 1985; David 등, 1976; Scot와 Jan, 1990)와 같이 3회 측정 후 최대값을 택하는 방법을 따랐다.

폐기능은 호흡기능 평가에서 가장 기본이 되는 측정치이며 자세에 따라서 다르게 측정될 수 있다. 정상인에서도 바로 누운 자세보다 앉은 자세에서 폐기능이 더 크게 측정되며 이는 누운 자세에서는 복부 내용물이 횡격막을 압박하기 때문이다. 호흡근 약화를 동반하는 뇌졸중 환자가 특히 횡격막 약화를 동반하는 경우 이 차이가 더 크게 측정될 수 있다. 다양한 형태로 호흡근 약화를 동반하는 뇌졸중

환자에서 이런 특성을 고려하지 않고 폐기능을 평가하는 것은 올바른 치료 방향을 설정하는 데 잘못된 정보를 제공할 수 있다. 따라서 각 질환별 특성을 고려하여 자세에 따른 폐기능 변화를 비교분석하고 호흡부전환자들의 정확한 폐기능을 평가하여 치료방향 설정에 응용하는 것이 필요하다. 본 연구에서는 호흡근 약화를 동반하는 뇌졸중 환자의 자세에 따른 폐기능 변화량을 비교분석하여 호흡근 약화를 동반한 신경 질환환자들의 정확한 호흡기능 평가 및 치료에 응용하였다.

본 연구의 결과를 보면, 자세변화에 따른 폐기능의 변화가 모든 자세에서 정상인보다 뇌졸중 환자에서 상대적으로 적게 나타났다. 왜냐하면 정상인보다 뇌졸중환자에서 폐기능이 자세에 따라 다르게 측정되며 특히 호흡근 약화를 동반하기 때문에 이런 현상은 더욱 두드러진다. 또한 두 그룹 모두 바로 누운자세보다 45° 기대어 앉은 자세에서 증가하고, 45° 기대어 앉은 자세보다 90° 앉은 자세에서 증가하였다. 이것은 자세변화가 중력의 영향을 많이 받는 것을 보여준다.

본 연구의 결과를 견주어 볼 때, 정상인에서 Cotes 등(1979)은 앉은 자세에서는 서 있는 자세보다 폐활량이 7.0% 감소한다고 하였으며, Allen 등(1985)은 누운자세에서 서 있는 자세보다 폐기능이 7.5% 감소한다고 하였다. 누운 자세에서는 전신 순환 혈액이 폐순환으로 이동하는 양이 증가하여 흉곽내 가스흡입 부피가 감소하고 또한 복부 내용물이 횡격막을 압박하여 공기 흡입이 원활하지 못하여 폐기능 감소하게 된다. 그리고 복직근 활동에 따른 호흡의 측정을 보았을 때, 바로 누운 자세보다 앉은 자세에서 폐기능이 유의하게 증가한다고 하였다 (Takeshi 등, 2005). 송지영 등(1996)은 30° 머리를 낮춘 자세에서는 서 있는 자세보다 폐기능이 19.9% 감소하여 머리를 낮춘 자세가 중력의 영향을 가장 많이 받는 자세임을 입증 보여줬다. 또한 Wade와 Gibson(1951)은 45° 머리를 낮춘 자세에서 누운자세보다 폐기능이 9.0% 감소한다고 하였는데, 이것은 모두 중력의 영향 때문이다. 즉, 중력으로 인해 복강압이 증가하여 복강내 장기들이 횡격막을 머리쪽으로 미는 것(Colville 등, 1956)과 정맥환류량의 증

가 등으로 폐혈관에 울혈이 와서 상대적으로 폐용적이 감소하였고(Jacqueline, 1982), D'Angelo 등(1995)의 연구에서는 폐기능은 자세에 따라 다르게 측정될 수 있으며, 특히 중력에 영향을 받을 때, 자세변화에서 폐기능의 변화는 현저히 나타내므로, 본 연구의 결과를 지지하는 것으로 보여진다.

한편 신경계질환 환자에게도 정상인과 비슷한 폐기능의 결과가 나타났는데 근위축성 측색 경화증 환자를 대상으로 검사한 결과 조동희 등(2004)은 앉은 자세와 바로 누운 자세에서의 폐활량 변화율은 폐기능 변화율이 29.0±20.6%로 많은 차이를 보였다. 누운 자세에서는 전신 순환 혈액이 폐순환으로 이동하는 양이 증가하여 흉곽 내 가스흡입 부피가 감소하고 또한 복부 내용물이 횡격막을 압박하여 공기흡입이 원활하지 못하여 폐기능이 감소 하게 된다(Brouke와 Bullock, 2003). 사지마비 환자를 대상으로는 Maloney(1979)는 복대를 착용한 앉은 자세에서 폐기능과 흡기 용적, 호흡용적이 유의하게 증가한다고 하였다.

이러한 결과에서 보듯이 뇌졸중환자는 자세변화에 따라 폐기능이 전반적으로 현저한 증가를 보였지만 정상인보다는 전체적으로 적게 나타났다. 이는 폐기능이 호흡근의 손상으로 인해 뇌졸중 환자의 자세에 따른 호흡근 움직임에 큰 영향을 끼치며 폐기능에도 변화가 나타났다. 즉 앉아 있거나 누워 있을 때에는 필요한 환기 상태를 유지하더라도 바로 누운 상태에서는 정상적인 환기를 유지하지 못하는 경우가 많다. 따라서 임상에서 환자를 평가할 때 이러한 양상을 고려하지 않으면 환자의 증상에 따른 적절한 치료를 제공하지 못하고 인공호흡기를 적용해야 하는 시점을 놓쳐 환기부전을 발생시킬 것으로 생각된다.

#### IV. 결 론

본 연구에서는 자세변화에 따른 뇌졸중 환자의 폐기능비교에 대해 알아보았다. 뇌졸중 환자와 대조군에서 다른 자세 실험군보다 90도 앉은 자세 실험군에서 흉곽 확장과 폐기능의 변화가 유의하게 나타났다. 이를 통해 심폐물리치료를 실시할 때, 다른

자세보다는 90도 앉은 자세에서 폐용량과 용적과 같은 폐기능 증진에 더 많은 도움을 줄 수 있다, 또한 앞으로 뇌졸중환자의 폐기능에 대한 객관적 자료로 쓸 수 있을 것으로 보여진다.

## 참 고 문 헌

임백인. 한국인의 폐활량 및 최대환기량에 관한 연구. 특히 정상치 예측 수식에 관하여. 대한내과학회지, 1965;8(1):17-31.

이충희. 물리치료학. 정담미디어, 1997;63.

송주영. 뇌성마비 유형별 자세변화에 따른 호흡기능의 변화. 대한물리치료학회, 2004;16(4):699-709

송지영, 심희보, 구애련 등. 자세에 따른 폐활량의 변화. 한국전문물리치료학회지, 1996;3(1):40-47

조동희, 강성웅, 박중현 등. 신경근육계 질환에서 자세에 따른 폐활량의 변화 양상 비교. 대한재활의학회지, 2004;28(5):454-7.

정한영, 권희규, 김세주. 경수손상 환자의 자세 변화에 따른 폐기능에 관한 연구. 대한재활의학회지, 1993;17(1):62-6.

최스미. 뇌졸중 환자의 촉각 및 위치 식별감각이상 에 관한 연구. 대한간호학회지, 1997;26(1):138-47.

Alfred PF. Fishman's Pulmonary Disease and Disorders (3rd ed.). New-York McGraw-Hill. 1998.

Allen SM, Hunt B. Fall in vital capacity with posture. Br J Dis Chest, 1985;79(3):267-71.

Barnett Henry JM, Mohr JP, Stein BM et al. Stroke-pathophysiology, diagnosis and management(2nd ed.), Churchill Livingstone, 1992.

Brouke SC, Bullock RE. Noninvasive ventilation in ALS. Neurology, 2003;61(2):171-7.

Chen CF, Lein IN, Wu MC. Respiratory function in patients with spinal cord injuries. Paraplegia, 1990; 28(2):81-6.

Cifu DX, Lorish TR. Stroke rehabilitation. 5. Stroke outcome. Arch Phys Med Rehabil. 1994;75 (5):56-60.

Colville P, Ferris BG, Shugg C. Effects of body tilting on respiration mechanics. J Appl Physiol.

1956;9(1):19-24.

Cotes JE. Lung Function: Assessment and application in medicine 4th ed. Oxford, Blackwell Scientific, 1979.

D'Angelo ED, Agostoni E. Statics of the chest wall. In roussos c, Macklem PT eds. The thorax. 2nd ed., Dekker. New York. 1995;457-93.

David JP, Nathan PD, Thomas LP. A comparison of spirometric values with subjects in standing and sitting positions. Chest. 1970;70(1):17-20.

Engel P, Hildebrandt G. Long-term spirometric students of paraplegia during the clinical period of rehabilitation. Paraplegia, 1973;11(2):105-10.

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.

Frownfelter D, Dean E. Cardiovascular and pulmonary Physical Therapy - Evidence and Practice(4th ed.). Philadelphia: Mosby, 2006.

Fugl-Meyer AR, Linderholm H, Wilson AF. Restrictive ventilator dysfunction in stroke: its relation to locomotor function. Scand J Rehabil Med Suppl, 2006;9(1):118-24.

Harvey RL, Roth EJ, Yu D. Rehabilitation in stroke syndromes. In: Braddom, R.(Ed.), Physical Medicine and Rehabilitation, 3rd ed. Philadelphia: Saunders Elsevier, 2007.

Jacqueline FW. Comprehensive Respiratory Care. 3rd ed. Toronto, Mosby, 1982.

John JM, Martha LT, Leonard DH et al. Influence of head-dependent positions on lung volume and oxygen saturation in chronic air-flow obstruction. Am Rev Resp Dis. 1984;129(1):101-05.

Kisner C, Collby LA. Therapeutic Exercise - Foundations and Techniques (5th ed)Philadelphia, F. A. Davis. 2002.

Laidler P. Stroke Rehabilitation Structure and Strategy. Chapman & Hall. 1994.

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.
- Maloney PF. pulmonary function in quadriplegia: Effects of a corset. Arch Phys Med Rehabil, 1979;60(6):261-5.
- Morgan MD, Gourlay AR, Silver JR et al. Contribution of the rib cage to breathing in tetraplegia. Thorax, 1986;40(8):613-7.
- Mori RL, Bergsman AE, Holmes MJ et al. Role of the medial medullary reticular formation in relaying vestibular signals to the diaphragm and abdominal muscles. Brain Res. 2001;902(1):82-91.
- Multiple Risk Factor Intervention Trial Research Group. Multiple risk factor intervention trial-risk factor changes and mortality results. JAMA. 1982;248(12):1465-77.
- Pierson DJ, Dick NP, Petty TL. A comparison of spirometric values with subjects in standing and sitting positions. Chest, 1976;70(1):17-20.
- Pryor JA, Prasad SA. Physiotherapy for Respiratory and Cardiac Problems(3rd ed.). Singapore: Churchill Livingstone, 2002.
- Scot I, Jan ST. Cardiopulmonary Physical Therapy. 2nd ed. The C.V. Mosby, 1990;524.
- Skinner JS. Exercise Testing & Exercise Prescription For Special Cases: Theoretical Basis & Clinical Application(3rd ed.). Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2005.
- Takeshi Kera, Hitoshi Maruyama. The effect of posture on respiratory activity of th abdominal muscles. Japan Physiol Anthropol Appt Human SCI, 2005;24(4):259-65.
- Troyer AD. Mechanical role of the abdominal muscles in relation to posture. Respir Physiol. 1983;53(3):341-53.
- Townsend MC. Spirometric forced expiratory volumes measured in the standing versus the sitting posture. Am Rev Respir Dis. 1984;130(1):123-4.
- Wade OL, Gibson JC. The effects of posture on diaphragmatic movement and vital capacity in normal subjects with a note on spirometry as an aid in determining radiological chest volumes. Thorax, 1951;6(2):103-26.