

## 뇌졸중 환자의 보행능력에 따른 횡격막 두께와 폐기능 분석

정주현 · 김난수<sup>1</sup>

부산 가톨릭대학교 일반대학원 물리치료학과, <sup>1</sup>부산 가톨릭대학교 물리치료학과

### The Analysis on Diaphragm Thickness and Lung Function of Stroke Patients by Walking Ability

Ju-Hyeon Jung, PT, BS, Nan-Soo Kim, PT, PhD<sup>1</sup>

*Department of Physical Therapy, Graduate School, Catholic University of Pusan*

<sup>1</sup>*Department of Physical Therapy, Catholic University of Pusan*

#### <Abstract>

**Purpose** : The purpose of this study was to analysis on diaphragm thickness and lung function of stroke patients by walking ability.

**Methods** : We recruited thirty-five adults after stroke(20 male, 15 female) for our study. The subjects were divided into two groups; independent walking group(11 male, 9 female) and non-independent walking group(9 male, 6 female). Assessment of diaphragm thickness was performed using ultrasound in B-mode with a 7.5 Mhz linea probe. During the experiment, the subject was seated in the chair. All subjects performed maximal expiratory flow maneuvers using a spirometer in order to determine the forced expiratory volume in 1 second (FEV<sub>1</sub>), forced vital capacity(FVC), peak expiratory flow(PEF) and FEV<sub>1</sub>/FVC. Chest expansion was measured with a tape-measure placed circumferentially around the chest wall at the xiphoid process. The collected data analyzed by independent t-test.

**Results** : The diaphragm thickness were significant differences between the independent walking and non-independent walking group. Values of forced vital capacity, forced expiratory volume at one second, peak expiratory flow in pulmonary function tests were significant differences between the independent walking and non-independent walking group. However, chest expansion were not significant differences in both of the group.

**Conclusion** : This study showed that walking ability of stroke patients have influenced on diaphragm thickness and pulmonary function.

---

**Key Words** : Stroke, Independent walking, Ultrasonography, Diaphragm thickness, Lung function

## I. 서 론

뇌졸중은 뇌 허혈 또는 출혈에 의해 발생하는 국소 또는 전반적인 뇌기능의 소실로서 24시간 이상 지속되거나 그 전에 사망에 이르는 급성 임상 양상을 말한다(이병우 등, 2000). 이것은 운동기능과 감각기능의 장애를 동반하면서 신체적 활동에 심각한 제약을 준다(Kolb와 Gibb, 2007). 그리고 손상 측의 흉벽 움직임과 전기적 활동의 감소로 직접 또는 간접적으로 심폐 기능에도 영향을 미친다(Frownfelter와 Dean, 2006). 심폐기능의 약화는 뇌졸중 환자에 있어서 생명유지에 가장 중요한 문제 중 하나로 정확한 폐 기능의 측정으로 환자의 기능적 능력을 평가하고 질환의 예후 및 정도를 평가할 수 있다(Skinner, 2005).

뇌졸중 환자에서 호흡기능의 저하는 흔하게 관찰될 수 있으며, 이로 인해 집중적인 재활을 필요로 하는 급성기 뇌졸중 환자들이 지구력을 요하는 유산소 운동시 피로감을 쉽게 느낄 수 있고, 일상생활 동작수행의 제한을 가져와 재활과정에서 탈락률을 높이고 충분한 기능적 회복을 방해 할 수 있다(Estienne 등, 1993). 또한 뇌졸중 이후 횡격막을 포함한 호흡근육의 마비가 발생하게 되면 폐와 흉곽을 충분히 팽창시키지 못하게 된다.

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 기침 기능과 객담 제거능력이 저하됨으로써 기도내 분비물이 축적되어 폐렴, 무기폐 등의 여러 가지 호흡기계 합병증을 일으킬 수 있다(Fugl-Meyer 등, 1983).

뇌졸중 환자의 심폐기능이 낮은 원인은 입원 후 오랜 기간의 침상 생활로 인해 산소 운반과 관련된 심폐기능이 감소되어 신체활동 빈도가 저하되기 때문이다(Kashihara 등, 1994).

침상안정 후 심맥박 기능장애의 원인은 장기간의 신체적 활동결여에 의한 것으로 알려져 왔다. 김진호와 한태륜(1997)은 급성기에 올 수 있는 부동 증후군(immobilization syndrome) 중 근골격계의 약화 및 심혈관계 이상은 물론 호흡기계에서 폐활량의

감소, 최대 수의 환기 감소, 환기/관류의 국소적 변화, 기침 반사의 장애가 나타난다고 하였다. 뇌졸중으로 인한 이러한 장애들은 신체활동 빈도의 저하와 깊은 관계가 있으며, 이로 인해 심혈관계 기능이 현저하게 감소되는 경향이 나타난다(허금, 2009).

한편, 뇌졸중 발병 이후 동일한 연령대의 일반인과 비교해 볼 때 일상적인 도보를 위해 1.5~2배 정도의 에너지가 필요한 반면 심폐체력은 일반인의 50% 수준으로 감소하는 것으로 나타났다(Macko 등, 2005). 이러한 현상은 하지근력과 근지구력의 저하로 인한 신체활동 및 이동능력의 저하와 깊은 관련이 있다(Liu 등, 2003).

따라서 뇌졸중 환자의 보행능력이 심폐체력의 감소에 영향을 미칠 수 있으며, 뇌졸중 환자의 보행 능력에 따라 재활과정에서 유산소 운동프로그램의 적용에 영향을 미칠 것으로 사료된다.

앞선 선행연구에서 뇌졸중 환자를 대상으로 편마비가 폐 기능과 횡격막 전위에 미치는 영향과 마비측과 비마비측의 횡격막 전위의 차이를 확인하고 정상인과 비교한 연구들이 이루어졌으나(De Almeida 등, 2011) 보행능력에 따른 뇌졸중환자의 호흡기능에 대한 연구는 거의 부족할 실정이다. 따라서 본 연구의 목적은 초음파 영상을 이용하여 뇌졸중 환자의 보행능력에 따른 횡격막의 두께와 폐 기능을 비교하여 분석하는 것이다.

## II. 연구 방법

### 1. 연구 대상

본 연구의 대상자는 뇌졸중으로 진단받고 6개월 이상 된 만성 편마비 환자 중 입원 또는 외래로 물리치료를 받고 있으나 폐 기능의 향상을 위해 특별한 치료를 받고 있지 않으면서, 선천적 흉곽의 변형이나 늑골 골절 및 호흡기 질환이 없는 자로 선정하였다. 연구 대상자는 본 연구의 취지를 이해하고 참여에 동의한 35명을 대상으로 신경학적 치료를 포함한 일반적 물리치료와 하지 에르고미터 자전거 훈련을 각각 30분 이상 적용하고 있는 대상자로 하였다.

수정된 운동 기능사정 척도(Modified motor assessment scale: MMAS)로 보행 능력을 평가하여 보행 수준이 4점 이상으로 5m를 15초 미만에 독립보행이 가능하며, 동적 균형능력 검사(Timed Up and Go test) 시 30초 미만을 기록한 대상자를 독립 보행군(20명)으로, 운동 기능사정 척도 4점 미만과 동적 균형능력 검사 결과 30초 이상인 대상자는 비독립 보행군(15명)으로 분류하였다.

대상자의 기능수준은 기능적 독립지수 측정(Functional independence measure)을 기준으로 총점이 90점 초과시 독립적 보행군(20명)으로 90점 이하인 대상자는 비독립적 보행군(15명)으로 분류하였다.

## 2. 연구 대상자 측정방법

측정순서는 폐 기능검사, 횡격막 두께, 흉곽확장순으로 폐 용적의 증가에 따라 횡격막의 수축이 보다 표준화되어 측정될 수 있도록 하였다(Ueki 등, 1995).

### 1) 횡격막 두께

초음파는 B-mode M12L High-Frequency Linear Transducer(5.0-14.0MHz)(Logiq 7, GE사, 미국)를 사용하였다.

모든 대상자는 바로 선 자세에서 양쪽 8번~9번 늑골사이 mid axillary line을 확인 후 표시를 한 다음 90도로 바로 앉은 자세에서 Linear Transducer (5.0-14.0MHz)을 직각 방향으로 흉벽에 비추어서 8번~9번 늑골 사이의 부위를 2차원 영상으로 확인하였다. 횡격막의 두께는 늑막 중간과 복막 중간에 밝게 보이는 2개의 평행한 선의 거리이며 이를 3회 측정하여 평균값을 산출하였다(Enright 등, 2006).

기능적 잔기용량(FRC)에서 횡격막 두께를 측정하여 90도로 바로 앉은 자세에서 코마개와 폐활량계의 마우스피스를 착용 후 휴식시 횡격막 두께(Tdi.rel)를 측정하였다(Fig 1). 대상자에게 기능적 잔기용량(FRC)에서 최대 흡기압(PImax)을 2초 동안 유도하여 최대 흡기시 횡격막 두께(Tdi.cont)를 측정하였다(Fig 2). 증가되는 폐용적의 변화에 따라 횡격막의

표준화된 수축률(TR)을 얻기 위해 Ueki 등(1995)의 공식을 이용하였다(Fig 3).

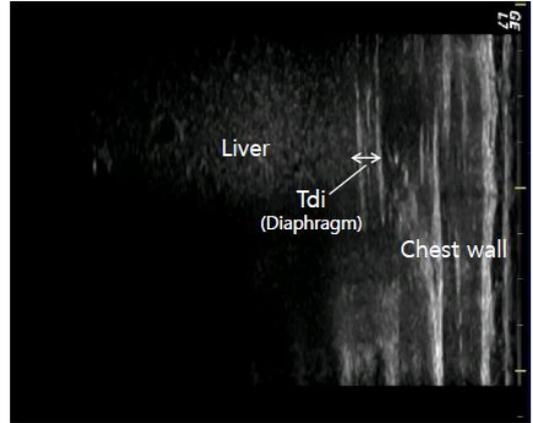


Fig. 1. Ultrasound image of the diaphragm in the zone of apposition. Tdi: diaphragm thickness

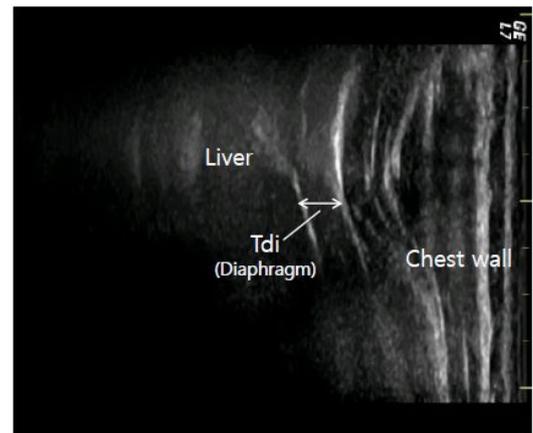


Fig. 2. Ultrasound image of the diaphragm contraction in the zone of apposition during PImax manoeuvre.

$$TR = \frac{\text{Diaphragm thickness during MIP maneuver of FRC}}{\text{Mean thickness while relaxing at FRC}}$$

Fig. 3. Formula for the calculation of the diaphragm thickening ration (TR)

2) 폐 기능 검사

폐활량계(CHESTGRAPH HI 101, Chest M.I. Inc, 일본)를 사용하여 각 대상자의 노력성 폐활량을 측정하였다. 정확한 폐활량 측정을 위하여 검사 대상자가 이해할 수 있도록 충분한 설명을 하고 시범을 보여준 다음 3회 검사하여 적합성과 재현성이 있는 검사 결과를 자료로 채택하였다.

검사는 90도 앉은 자세에서 실시하였으며 측정값은 노력성 폐활량(FVC), 1초간 노력성 호기량(FEV<sub>1</sub>), 1초간 노력성 호기량의 노력성 폐활량에 대한 비(FEV<sub>1</sub>/FVC), 최대 호기 속도(PEF)를 측정하였다.

3) 흉곽 확장

호흡을 하는데 있어서 흉곽이 확장되는 정도를 측정하기 위하여 90도 바로 앉은 자세에서 줄자를 사용하여 흉위를 측정하였다. 흉위 부분이 노출되도록 한 다음, 줄자를 이용하여 검상돌기와 흉골체 연결부를 수평으로 지나도록 하여 안정된 호흡을 하는 휴식시, 심흡기시, 심호기시 흉위를 측정하였다. 흉곽의 확장 정도는 최대 흡기시의 측정값에서 최대 호기시의 측정값을 뺀 값으로 하였다.

3. 자료처리 및 분석방법

수집된 자료는 SPSS 18.0 win 통계프로그램을 이용하여 통계처리 하였다. 두 집단 간 차이는 독립

t-검정을 이용하며 분석하였다. 모든 통계에 대한 유의 수준은 α=.05수준으로 설정하였다.

Ⅲ. 연구 결과

1. 연구 대상자의 일반적 특성

독립적 보행군 20명 중 남성 11명, 여성 9명이었고 우측 편마비가 10명, 좌측 편마비가 10명이었으며 비독립적 보행군은 15명 중 남성 9명, 여성 6명이었고 우측 편마비가 6명, 좌측 편마비가 9명이었다. 실험 전 두 집단의 동질성을 분석한 결과 연령과 신장, 체중에서 실험 전 두 집단의 유의한 차이가 없었다(Table 1).

2. 각 실험군의 횡격막 두께 및 수축률 비교

독립적 보행군과 비독립적 보행군의 마비측과 비마비측의 횡격막 두께 및 수축률에 대한 비교 결과는 다음과 같다. 휴식시 마비측의 횡격막 두께는 독립적 보행군에서 0.21±0.04 cm이었고, 비독립적 보행군에서 0.19±0.04 cm로 유의한 차이가 없었으며 비마비측의 횡격막 두께도 독립적 보행군에서 0.21±0.04 cm이었고, 비독립적 보행군에서 0.20±0.08 cm로 유의한 차이가 없었다.

반면 최대 흡기시 마비측의 횡격막 두께는 독립적 보행군에서 0.41±0.07 cm이었고, 비독립적 보행

Table 1. General characteristics of subjects

Variable	IWG(n=20)	Non-IWG(n=15)	t or X <sup>2</sup>	p
Sex (male/female)	11/9	9/6	0.00	1.00
Paretic side (left/right)	10/10	6/9	0.34	.55
Age (years)	56.55±11.07	59.27± 9.88	0.75	.45
Time since stroke (month)	34.44±27.80	34.42±25.60	-0.00	.99
Height (cm)	160.74± 9.34	157.52± 9.36	-1.00	.32
Body weight (kg)	62.31±11.00	60.93± 9.72	-0.38	.70
Body Mass Index (kg/m <sup>2</sup> )	23.99± 3.22	24.25± 2.59	0.25	.79
FIM	99.31±12.70	78.00±16.35	-4.21	.00

IWG: Independent walking group

Non-IWG: Non-independent walking group

Table 2. Comparison of diaphragm thickness between Independent walking group and Non-independent walking group

	(mean±SD)			
	IWG	Non-IWG	t	p
Paretic side Tdi.rel (cm)	0.21±0.04	0.19±0.04	-1.39	.17
Non-paretic side Tdi.rel (cm)	0.21±0.04	0.20±0.08	-0.35	.72
t	0.16	-0.42		
p	.87	.67		
Paretic side Tdi.cont (cm)	0.41±0.07	0.31±0.10	-3.28	.00
Non-paretic side Tdi.cont (cm)	0.42±0.08	0.31±0.11	-3.16	.00
t	-0.65	-0.72		
p	.51	.94		
Paretic side TR	1.91±0.27	1.57±0.28	-3.49	.00
Non-paretic side TR	1.99±0.31	1.53±0.23	-4.82	.00
t	-0.95	0.43		
p	.34	.66		

Tdi.rel: diaphragm thickness at functional residual capacity, Tdi.cont: diaphragm thickness at total lung capacity

TR: thickening ratio

IWG : Independent walking group

Non-IWG : Non-independent walking group

군에서 0.31±0.10 cm로 유의한 차이를 보였으며, 비마비측의 횡격막 두께는 독립적 보행군에서 0.42±0.08 cm이었고, 비독립적 보행군에서 0.31±0.11 cm로 유의한 차이를 보였다.

마비측의 횡격막 수축률(TR)은 독립적 보행군에서 1.91±0.27이었고, 비독립적 보행군에서 1.57±0.28로 유의한 차이를 보였으며, 비마비측의 횡격막 수축률(TR)은 독립적 보행군에서 1.99±0.31이었고, 비독립적 보행군에서 1.53±0.23로 유의한 차이를 보였다(Table 2).

### 3. 각 실험군의 폐 기능 비교

독립적 보행군과 비독립적 보행군의 폐 기능에 대한 비교 결과는 다음과 같다. 노력성 폐활량(FVC)은 독립적 보행군에서 2.42±0.87 ℓ 이었고 비독립적 보행군에서 1.66±0.73 ℓ 로 유의한 차이가 있었다 (p<.05).

1초간 노력성 호기량(FEV1)은 독립적 보행군에서 2.11±0.75 ℓ 이었고 비독립적 보행군에서 1.46±0.72 ℓ 로 유의한 차이가 있었다(p<.05). 반면 1초간 노력성 호기량의 노력성 폐활량(FEV<sub>1</sub>/FVC)에 대한 비는

Table 3. Comparison of pulmonary function between Independent walking group and Non-independent walking group

	(mean±SD)			
	IWG	Non-IWG	t	p
FVC (L)	2.42±0.87	1.66± 0.73	-2.74	.01
FEV <sub>1</sub> (L)	2.11±0.75	1.46± 0.72	-2.53	.01
FEV/FVC (%)	87.66±7.66	86.84±11.65	-2.53	.80
PEF (L/s)	3.24±1.29	2.49± 1.43	-1.62	.11

IWG: Independent walking group

Non-IWG: Non-independent walking group

Table 4. Comparison of change in chest expansion between Independent walking group and Non-independent walking group

	IWG	Non-IWG	t	p
Chest expansion (cm)	2.38±1.59	2.63±1.20	0.39	.61

IWG: Independent walking group  
 Non-IWG: Non-independent walking group

독립적 보행군에서 87.66±7.66%이었고 비독립적 보행군에서 86.84±11.65%로 유의한 차이가 없었다.

최대 호기 속도(PEF)에서도 독립적 보행군이 3.24±1.29 ℓ 이었고 비독립적 보행군에서 2.49±1.43 ℓ 로 유의한 차이를 보이지 않았다(Table 3).

#### 4. 각 실험군의 흉곽 확장 비교

독립적 보행군과 비독립적 보행군의 흉곽 확장에 대한 비교 결과는 다음과 같다. 흉곽 확장은 독립적 보행군에서 2.38±1.59 cm 이었고 비독립적 보행군에서 2.63±1.20 cm로 유의한 차이가 없었다(Table 4).

### IV. 고 찰

뇌졸중으로 인한 편마비 환자의 경우 사지의 움직임의 제약으로 인해 일상생활을 영위하는데 있어서 가장 기본적인 활동 중의 하나인 보행능력에 크게 제한을 받게 된다(Yang 등, 2007). 이러한 기능적 장애는 유연성 감소 및 근력 약화를 수반하게 되어 신체활동량을 급격하게 감소시키며 이로 인해 마비측에 이산화탄소 민감성의 증가와 수직적 호흡의 감소로 인해 비대칭적 호흡을 유발하여 호흡 조절에 변화를 나타낸다(Lanini 등, 2003).

본 연구는 뇌졸중 환자의 호흡 기능이 정상인에 비해 떨어지게 되며 특히 유산소 운동프로그램의 적용이 제한되는 독립적 보행이 불가능한 뇌졸중 환자에서 호흡기능이 현저히 떨어질 것으로 사료되었다. 따라서 폐로 들어오는 공기의 대략 75%를 담당하는 일차적 호흡근인 횡격막의 기능을 확인하고, 폐 기능과 흉곽 크기의 변화를 통해 뇌졸중환자의 보행능력에 따른 호흡기능의 차이에 대해 비교 분석 하였다.

Khedr 등(2000)은 편마비환자의 41%가 마비측 횡격막의 움직임이 줄어든다고 확인하였고 호흡체계의 손상정도에 따라 횡격막의 움직임의 감소가 연합되어 나타난다고 보았다. Cohen 등(1994)의 연구에서도 50%의 대상자에게서 횡격막의 움직임이 줄어든다고 하였다.

Enright 등(2006)이 정상인을 대상으로 횡격막 두께를 측정된 결과 휴식시두께는 0.23±0.07 cm이고 최대흡기시두께는 0.4±0.05 cm이었으며 수축률(TR)은 3.7±0.2이었다. 반면 본 연구에서 비독립적 보행군의 마비측 및 비마비측 횡격막 두께와 수축률이 모두 정상인 보다 현저히 작았다.

또한 이정우 등(2007)은 뇌졸중 환자 중에서 독립적 보행이 가능한 군이 비독립적 보행군보다 근육의 질적 특성이 긍정적으로 나타난다고 보고하였고 독립보행은 근육의 질적 특성의 개선에 영향을 준다고 하였다. 표재환 등(1999)은 편마비 환자들의 근섬유 특성과 기능에서 근섬유의 적응은 개인의 신체활동의 수준과 밀접한 관련이 있다고 주장하였다. 본 연구에서 독립적 보행군과 비독립적 보행군의 횡격막 두께를 비교해 본 결과 휴식시 횡격막 두께는 유의한 차이를 보이지 않았지만, 최대 흡기시 횡격막 두께와 횡격막 수축률에서 독립적 보행군이 비독립적 보행군보다 높은 평균 수치를 나타내어 차이가 있었다. 이러한 결과는 독립적 보행유무가 횡격막의 두께와 수축률에 유의한 영향을 준 것으로 볼 수 있다.

Cohen 등(1994)은 편마비 환자의 마비측과 비마비측의 횡격막의 움직임의 차이가 나타난다고 하였고, 반면에 De Almeida 등(2011)은 마비측과 비마비측의 움직임의 차이가 유의하게 나타나지 않는다고 하였다. 본 연구에서 마비측과 비마비측의 횡격막 두께와 수축률의 차이를 비교해 본 결과 독립적

보행군의 최대 흡기시 횡격막 두께는 마비측과 비마비측 사이에 차이를 보이지 않았고, 비독립적 보행군에서도 마비측과 비마비측의 차이를 보이지 않았다. 수축률(TR)도 독립적 보행군과 비독립적 보행군에서 모두 차이를 보이지 않았다.

한편 De Almeida 등(2011)은 우측 편마비 환자가 좌측 편마비 환자보다 호흡기계의 손상이 더욱 심각하다고 하였다. 본 연구에서도 우측 편마비환자의 마비측 횡격막 두께는 휴식시(Tdi.rel) 0.19±0.03 cm이고 최대 흡기시(Tdi.cont) 0.33±0.86 cm이었으며 수축률(TR)은 1.66±0.31이었고, 비마비측 횡격막 두께는 휴식시(Tdi.rel) 0.19±0.03 cm, 최대흡기시(Tdi.cont) 0.34±0.09 cm, 수축률(TR)은 1.70±0.31이었고, 좌측 편마비환자의 마비측 횡격막 두께는 휴식시(Tdi.rel) 0.22±0.05 cm이고 최대 흡기시(Tdi.cont) 0.41±0.09 cm이었으며 수축률(TR)은 1.88±0.28이었고, 비마비측 횡격막 두께는 휴식시(Tdi.rel) 0.23±0.08 cm, 최대흡기시(Tdi.cont) 0.42±0.11 cm, 수축률(TR)은 1.91±0.38이었다. 이러한 결과는 우측 편마비환자가 좌측편마비 환자보다 호흡기계의 손상이 더욱 심각하게 영향을 받는 것으로 사료된다.

한태륜 등(1998)은 횡격막의 중추운동 전도시간이 지연되었던 12명의 뇌졸중 환자를 대상으로 노력성 폐활량을 측정된 결과 정상 예측치의 80%미만으로 11명이 제한성 환기장애를 갖고 있어 상대 위험도가 높았다고 하였다. Macko 등(2005)은 뇌졸중 환자는 동일한 연령대의 일반인과 비교해볼 때 일상적인 도보를 위해 1.5~2배 정도의 에너지가 필요한 반면 심폐체력은 일반인의 50% 수준으로 감소한다고 하였다.

선행연구에서 대조군인 일반인의 노력성 폐활량(FVC)은 예측치의 87±14%이고 1초간 노력성 호기량(FEV<sub>1</sub>)은 99±10%, 최대 호기속도(PEF)는 84±15%을 나타내었다. 본 연구에서 독립적 보행군의 노력성 폐활량(FVC)은 예측치의 73.33±15.48%였고 1초간 노력성 호기량은(FEV<sub>1</sub>)은 78.33±16.07%, 최대 호기속도(PEF)는 47.25±13.30%을 나타내었다. 비독립적 보행군에서 노력성 폐활량(FVC)은 예측치의 55.82±20.88%였고 1초간 노력성 호기량은(FEV<sub>1</sub>)은 60.34±25.70, 최대 호기속도(PEF)는 38.53±20.63%을

나타내었다. 이러한 결과는 뇌졸중으로 인한 폐 기능의 감소를 명확하게 보여주고 있다. 이는 제한성 환기장애와 호흡근의 마비 또는 체간조절 기능과 함께 호기근으로 사용되는 복근의 약화 때문이라고 분석할 수 있다(De Almeida 등, 2011).

허금(2009)은 뇌졸중으로 인한 여러 장애들은 신체활동 빈도를 저하시키고 그로 인해 심혈관계 기능이 현저히 저하되는 경향을 나타낸다고 하였다. 본 연구에서 상대적으로 신체활동이 적은 비독립적 보행군의 노력성 폐활량이 독립적 보행군보다 작았다. 1초간 노력성 호기량(FEV<sub>1</sub>)에서도 비독립적 보행군이 독립적 보행군보다 작았다. 이러한 결과로 폐기능이 저하된 뇌졸중 환자 중에서도 신체활동 빈도가 감소한 비독립적 보행군이 현저하게 폐 기능이 저하된 것을 볼 수 있으며, 뇌졸중환자의 폐기능은 감소된 신체활동의 영향을 받는 것으로 사료된다.

폐의 팽창과 수축은 흉곽의 용적 변화에 의하여 이루어지고, 흉곽의 용적 변화는 골격의 탄력성, 흉곽 주위에 부드러운 조직의 탄력성, 그리고 호흡계를 운동시키는 근육의 힘에 의해서 결정된다(Fishman 등, 1992). 이처럼 흉곽의 용적 변화와 호흡기능은 밀접한 관계를 나타내고 있으며 흉곽의 가동성 증진은 호흡기능을 향상시키기 위한 치료적 방법으로 널리 활용 되고 있다. 흉곽 가동성은 환자가 최대한 흉곽을 팽창하였을 때 최대 호기 후 흉곽이 최소로 되었을 때의 값 차이로 구하였으며, 실제 정상 성인의 흉곽 가동성이 3~7.5 cm의 범위를 나타내고 있다(대한정형도수치료학회, 2004).

박민철와 정중화(2010)는 호흡곤란의 증상을 가진 환자들의 흉곽 가동성이 바로 누운 자세에서 1.92±1.23 cm이었고 앉은 자세에서 2.24±1.43 cm으로 크게 감소되어 있다고 하였다. 본 연구에서 독립적 보행군은 2.38±1.59 cm으로 비독립적 보행군 2.63±1.20 cm과 유의한 차이를 나타내지 않았다. 위 결과에서 폐활량과 직접적 연관이 있는 흉곽의 용적 변화에 독립적 보행유무에 따라 유의한 결과의 차이는 나타나지 않았지만, 독립적 보행군과 비독립적 보행군 모두의 평균값이 감소되어 있는 것으로 보아 뇌졸중 환자 전체의 전반적인 흉곽 가동성이

떨어짐을 알 수 있었다.

이상과 같은 연구 결과를 종합할 때 뇌졸중환자의 독립적 보행군과 비독립적 보행군은 횡격막 두께 및 수축률과 폐 기능에서 유의한 차이를 보였다. 이러한 결과는 독립적 보행군에 비해 상대적으로 비독립적 보행군에게 유산소 운동의 적용이 제한되고, 비독립적 보행군의 신체적 활동의 감소가 더욱 크므로 전반적인 심폐체력의 감소가 크기 때문으로 생각된다. 따라서 향후 재활과정에서 독립적 보행이 불가능한 뇌졸중환자에게 호흡근과 폐 기능 향상을 위한 호흡운동의 적용이 필요할 것으로 사료된다.

### V. 결 론

본 연구는 뇌졸중 환자를 대상으로 독립적 보행 유무에 따라 횡격막 두께와 폐기능의 차이를 분석하였다. 그 결과 뇌졸중 환자 중 독립적 보행이 불가능한 환자는 독립적 보행이 가능한 환자에 비해 신체적 활동이 더욱 감소하고 제한된 유산소 운동이 적용되어짐으로 횡격막의 두께 및 수축률과 폐기능의 현저한 감소를 보였다. 따라서 임상에서 뇌졸중 환자를 치료할 때 보행능력에 따른 호흡기능 개선을 위한 중재가 필요할 것으로 사료된다.

### 참 고 문 헌

김진호, 한태륜. 재활의학. 서울. 군자출판사. 1997.  
 대한정형도수치료학회. 정형도수치료진단학. 4판. 서울: 현문사. 2004  
 박민철, 정중화. 호흡근단 환자에서 검사자세와 흉곽 가동성에 따른 최대기침유량, 최대흡기/호기압력의 변화. 대구대학교 특수교육재활과학연구. 2010; 49(3):75-89.  
 이병우, 권희규, 이항재. 뇌졸중 환자의 임상 양상. 대한재활의학회지. 2000;24(3):370-4.  
 이정우, 서삼기, 윤세원. 뇌졸중 환자의 독립보행 유무에 따른 하지 근의 질적 특성에 대한 분석. 대한임상전기생리학회. 2007;5(1):11-20.  
 표재환, 오재근, 김창근. 편마비 환자의 마비기간에 따른 골격근 섬유형의 형태. 한국체육학회지. 1999;

38(3):638-49.  
 한태륜, 김진호, 방문석 등. 뇌졸중 환자에서 횡격막의 운동 유발 전위. 대한재활의학회지. 1998;22(4): 793-7.  
 허금. 유산소 운동이 뇌졸중 환자의 체력 및 염증반응지표에 미치는 영향. 서울대학교 대학원 체육교육과 석사 학위논문. 2009  
 Cohen E, Mier A, Heywood P et al. Excursion-volume relation of the right hemidiaphragm measured by ultrasonography and respiratory airflow measurements. Thorax. 1994;49(9):885-9.  
 De Almeida IC, Clementino AC, Rocha EH et al. Effects of hemiplegia on pulmonary function and diaphragmatic dome displacement. Respir Physiol Neurobiol. 2011;178(2):196-201.  
 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.  
 Estenne M, Gevenois PA, Kinnear W et al. Lung volume restriction in patients with chronic respiratory muscle weakness: the role of microatelectasis. Thorax. 1993;48(7):698-701  
 Fishman AP, Elias JA, Fishman JA et al. Fishman's Pulmonary Disease and Disorders. 4rd ed. New York. McGraw-Hill. 1992.  
 Frownfelter D, Dean E. Cardiovascular and Pulmonary Physicaltherapy: Evidenceand and Practice. 4rd ed. Philadelphia. Mosby. 2006.  
 Fugl-Meyer AR, Linderholm HWilson AF. Restrictive ventilatory dysfunction in stroke: its relation to locomotor function. Scand J Rehabil Med Suppl. 1983;9:118-24.  
 Kashiwara H, Haruna Y, Suzuki Y et al. Effects of mild supine exercise during 20 days bed rest on maximal oxygen uptake rate in young humans. Acta Physiol Scand Suppl. 1994;616:19-26.  
 Khedr EM, El Shinawy O, Khedr T et al. Assessment of corticodiaphragmatic pathway and pulmonary

- function in acute ischemic stroke patients. *Eur J Neurol.* 2000;7(5):509-16.
- Kolb B, Gibb R. Brain plasticity and recovery from early cortical injury. *Developmental Psychology.* 2007;49(2):107-18.
- 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.
- Liu M, Tsuji T, Hase K et al. Physical fitness in persons with hemiparetic stroke. *Keio J Med.* 2003;52(4):211-9.
- Macko RF, Ivey FM, Forrester LW et al. Treadmill exercise rehabilitation improves ambulatory function and cardiovascular fitness in patients with chronic stroke: a randomized, controlled trial. *Stroke.* 2005;36(10):2206-11.
- Skinner JS. *Exercise Testing and Exercise Prescription For Special Cases: Theoretical Basis and Clinical Application.* 3rd ed. Philadelphia. Lippincott Williams & Wilkins. 2005.
- Ueki J, De Bruin PF, Pride NB. In vivo assessment of diaphragm contraction by ultrasound in normal subjects. *Thorax.* 1995;50(11):1157-61.
- Yang YR, Chen YC, Lee CS et al. Dual-task-related gait changes in individuals with stroke. *Gait Posture.* 2007;25(2):185-90.