

## 호흡근 강화 훈련이 아급성 뇌졸중 환자의 폐기능과 보행 능력에 미치는 영향

김진석 · 신원섭<sup>†</sup>

대전대학교 일반대학원 물리치료학과, <sup>1</sup>대전대학교 자연과학대학 물리치료학과

### The Effects of Respiratory Muscle Strengthening Training on Pulmonary Function and Gait Ability in Subacute Stroke Patients

Jin-Seok Kim, PT, BS, Won-Seob Shin, PT, PhD<sup>†</sup>

Department of Physical Therapy, Graduate School of Daejeon University

<sup>1</sup>Department of Physical Therapy, College of Natural Science, Daejeon University

Received: June 30, 2013 / Revised: August 19, 2013 / Accepted: August 23, 2013

© 2013 Journal of the Korean Society of Physical Medicine

#### | Abstract |

**PURPOSE:** The aim of this study was to investigate the effect of respiratory muscle strengthening training on pulmonary function and gait ability in patients with subacute stroke.

**METHODS:** Eighteen inpatients with subacute stroke were recruited for this study. The subjects were randomized into two group. All study groups participated in a conventional stroke rehabilitation intervention 30minutes a day 5 times a week for 4 weeks. For subjects from the experimental group, respiratory muscle strengthening training was performed: 30minutes a day 3 times a week for 4 weeks. Outcomes such as the pulmonary function(Forced Vital Capacity, Forced Expiratory Volume in one second, Maximal Voluntary Ventilation) and gait ability(10m walk test, 6 minute walk test) were measured before and after training.

**RESULT:** There were significant differences of pulmonary function(FVC, FEV1 and MVV) and gait ability(10m walk

test, 6minute walk test) between pre and post in the experimental group. In comparison of two group, experimental group was significant different pulmonary function(FVC, FEV1, MVV) and gait ability(6minute walk test) than control group. but, There was no significant difference of the gait ability(10m walk test).

**CONCLUSION:** This study showed experimental group can be used to improve pulmonary function and gait ability than control group. These findings suggest that the respiratory muscle strengthening training effect on pulmonary function and gait ability for rehabilitation in patients with subacute stroke.

**Key Words:** Gait, Pulmonary function, Respiratory muscle, Subacute stroke

<sup>†</sup>Corresponding Author : shinws@djju.kr

## I. 서론

뇌졸중은 장기간의 장애를 발생시키는 가장 일반적인 질병 중의 하나로 매년 전 세계적으로 150만명이 경험을 하게 되며, 그중 1/3에서 장애가 남게 된다(Geyh 등, 2004; Koivusalo과 Mackintosh, 2008). UN의 인구 추정치에 따르면 뇌졸중의 새로운 발생 수는 2025년까지 계속 증가할 것이며, 뇌졸중 인구의 35%가 65세 이상이기 때문에 인구 통계학적 변화에 비례하여 더 증가할 것이라고 추정 했다(Rosamond 등, 2007; Truelsen 등, 2006). 뇌졸중 환자는 신체의 한 부분에 대한 운동 조절 능력의 상실을 특징으로 하는데, 환측의 횡격막, 늑간근, 복부근 등에 부분적으로 또는 전체적으로 근육의 약화가 나타난다(Lanini 등, 2003; Roth과 Noll, 1994). 뿐만 아니라, 흉벽의 불안정성 증가와 뇌졸중 후 신체의 활동성 감소로 인해 이들 호흡근육들의 효율성은 더욱 감소된다(Sutbeyaz 등, 2010). 호흡기능의 약화는 뇌졸중 환자의 기능적인 이동능력과 독립적인 보행 능력을 감소시킨다(Lord 등, 2004; Pang 등, 2005). 뇌졸중 환자들의 60~70%는 재활을 통해 독립적인 보행능력을 다시 얻게 되지만(Hill 등, 1997), 단지 7%의 환자들만이 외부에서 이동할 충분한 능력을 가지게 된다(Goldie 등, 1996).

뇌졸중 환자의 심폐 기능은 발병 후 4~7 주 안에 손상을 받으며, 감소된 심폐 능력은 보행 수행 능력에 영향을 준다(Kelly 등, 2003). 발병 후 30일 이내에 최대 산소 섭취량은 건강한 사람과 비교하여 50%정도로 감소되며, 감소된 심폐 능력은 나이나 성별에 관계없이 신체적 장애를 가져온다(Fairbarn 등, 1994). 폐기능과 호흡근들의 약증 정도는 폐기능 측정기를 통하여 측정이 가능하고(Kim 등, 2009), 이를 통해 심호흡계 질환의 임상적인 진단과 질병의 심각도를 평가할 수 있다(van Schalkwyk 등, 2004). 노력성 폐활량과 1초간 노력성 호기량을 통해 폐쇄성 환기 장애와 제한성 환기 장애 등을 평가 할 수 있다(Miller 등, 2005).

호흡의 재훈련은 횡격막의 정상적인 위치와 기능 회복, 무호흡의 감소, 호흡률의 감소, 흉벽 움직임의 향상, 호흡시 안정된 기도확보, 운동 수행능력의 증가

를 목적으로 한다(Sezer 등, 2004; Troosters 등, 2005). 미국 심혈관 호흡재활학회(American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation Committee)에서는 심폐 재활의 한 부분으로 흡기근 훈련을 추천하였다(Geddes 등, 2005). 선행 연구들에서도 뇌졸중 환자에게 흡기근 훈련을 시켰을 때, 최대 산소 운반 능력이 증가되었으며, 이는 호흡근 훈련이 뇌졸중 환자에게 나타나는 여러 형태의 심혈관 질병의 위험을 감소시킬 수 있다는 것을 의미한다고 하였다. 흡기근 훈련은 아 급성 뇌졸중 환자의 호흡근 기능과 심폐 건강, 운동 능력, 기능적인 상태를 향상시키고, 호흡곤란을 감소시킨다. 이러한 향상들은 더 나아가 삶의 질을 향상시키는 결과를 보였다(Gosselink과 Houtmeyers, 2000; Sutbeyaz 등, 2010).

그러나 선행연구들에서는 흡기근에 대한 훈련만 시행하였고 숨을 내쉬는 호기근에 대한 중재는 시행하지 않았다. 호기근의 약화는 폐용량을 감소시키고, 비효율적인 기침을 하게 하며, 기도 감염을 증가시키고, 흉벽의 유연성을 감소시킨다(Brown 등, 2006; Chen 등, 1990). 이는 기도의 청결함을 유지하기 어렵게 하며, 폐렴과 미세 무기폐의 중증 폐질환으로 이어질 수 있다. 폐렴은 뇌졸중 환자의 1/3정도에서 발생되며, 이환률과 사망률에 중요한 원인이 된다(Harvey 등, 2007). 또한 선행연구의 대상자들은 대부분 만성 뇌졸중 환자들로 뇌졸중 발병 후 심폐기능이 급격히 나빠지는 아 급성 뇌졸중 환자에 대한 연구는 거의 이루어지지 않고 있다. 따라서 본 연구의 목적은 흡기근과 호기근을 강화시키는 호흡근 강화 훈련이 아 급성 뇌졸중 환자의 폐기능과 보행 능력에 어떠한 영향을 미치는지에 대하여 알아보려고 한다.

## II. 연구 방법

### 1. 연구 대상

본 연구의 대상자는 대전에 위치한 D대학병원의 입원 환자 18명을 대상으로 실시하였다. 연구대상자의 선정 조건은 뇌졸중으로 진단 받은 후 6개월 이상 경과

하지 않은 자, 폐기능 측정기로 사전 측정을 하여 노력성 폐활량(Forced vital capacity, FVC)이 정상기준 80% 미만으로 폐기능에 제한을 가진 자(van Schalkwyk 등, 2004), 대뇌반구에 경색이나 출혈로 인하여 좌측이나 우측에 편마비가 있는 자(Letombe 등, 2010), 기능적 보행 지수(Functional Ambulation category)가 3-5인 자(de Cunha 등, 2002), 연구에 영향을 미칠 수 있는 척추 변형이 없는 자, 한국판 간이 정신상태 검사(MMSE-K) 점수가 24점 이상인 자로 하였다. 과거에 척주나 골반의 골절로 인하여 수술을 받은 자, 복부를 절개한 수술을 받은 자는 연구에서 제외하였다. 실험을 수행하기 전에 모든 대상자들에게 본 연구에 대해 충분히 설명하였으며, 대상자들의 실험 참여에 동의를 받고 실험을 진행하였다.

연구에 참여하는 아급성 뇌졸중 환자 18명을 호흡근 강화 훈련군, 대조군에 각각 9명씩 무작위 배정하였다. 호흡근 강화 훈련군은 총 4주간 주 5회 중추신경계 발달 재활치료(NDT)와 주 3회 호흡근 강화 훈련을 실시하였고, 대조군에는 총 4주간 주 5회 중추신경계 발달 재활 치료만 실시하였다.

## 2. 연구 도구 및 측정 방법

### 1) 폐기능 평가

본 연구에서 폐기능 검사는 앉은 자세에서 실시하였으며 연구 대상자들의 폐기능을 평가하기 위하여 폐활량 측정기(Spirobank G, Medical International Research, Italy)를 이용하여 평가하였다. 폐기능 지표 중 노력성 폐활량, 1초간 노력성 호기량(Forced expiratory volume in one second, FEV1), 최대 수의적 환기량(Maximal voluntary ventilation, MVV)을 측정하였다. 1초간 노력성 호기량과 노력성 폐활량은 폐의 기능을 평가하기 위해 일반적으로 사용되는 지표이며(Roth 등, 1995). 최대 수의적 환기량은 운동을 하는 동안 흡기근의 지구력을 평가하는데 사용되는 지표이다(Ries, 1994). 각각의 폐기능 검사는 3회씩 실시하였으며, 그 중 최대값을 사용하였다(Sutbeyaz 등, 2010).

### 2) 보행 능력 평가

연구 대상자들의 보행 능력을 평가하기 위하여 10m 걷기 검사와 6분 걷기 검사를 측정하였다.

(1) 10m 걷기 검사: 대상자가 총 14m의 거리를 걸어 가는 동안 처음 출발점의 2m와 마지막 도착점의 2m를 각각 가속과 감속 구간으로 정한 후 그 구간을 제외한 10m를 이동하는데 걸린 시간을 측정하였다. 대상자들에게 구두로 격려를 하거나 어떠한 피드백도 주지 않았다(Kelly 등, 2003). 중재 전, 후에 각각 2번을 실시하였으며, 그 중 평균값을 사용하였다.

(2) 6분 걷기 검사: 6분 걷기 검사는 환자의 심폐 능력과 기능적 운동 능력을 객관적으로 평가하기 위한 검사(Carpo 등, 2002)로 최근에는 뇌졸중 환자의 심폐 능력과 보행 능력을 평가하는데 사용된다(Franceschini 등, 2009). 복도에 30m 거리에 의자를 놓고 환자가 왕복하여 걷도록 하였다. 검사자는 초시계로 6분을 측정하여 환자가 멈춘 자리까지 이동하여 위치를 표시한 후 대상자의 총 이동거리를 계산하였다(Carpo 등, 2002). 호흡근 강화 훈련군과 대조군 모두 중재 전, 후에 검사를 실시하였다. 최소 3시간의 간격을 두고 2번 실시하였으며, 그 중 평균값을 사용하였다.

## 3. 중재방법

본 연구의 호흡근 강화 훈련 방법은 스프링 벨브를 통해 공기를 흡입하는 Threshold IMT(Respironics, USA)와 공기를 배출하는 Threshold PEP(Respironics, USA)를 사용하여 실시하였다. 훈련방법은 Sutbeyaz 등(2010)이 제시하고 있는 흡기근 훈련방법을 수정하여 호기근도 같은 방식으로 훈련을 실시하였다. 대상자들이 호흡 훈련을 실시하기 전 훈련에 익숙해지도록 호흡 훈련 방법에 대해 교육하였다. 훈련방법은 대상자들의 최대 흡기 압력과 최대 호기 압력을 측정한 후 40%로 부하를 주어 흡기와 호기 훈련을 시작하였다. 대상자들이 의자에 고관절과 슬관절이 90도 굴곡되게 앉은 자세에서 최대 호기와 흡기를 2~3초 정도 유지하게 하였다. 이러한 훈련을 12회 1세트로 하였고, 각 세트마다 1분간의 휴식시간을 주었다. 흡기와 호기 훈련 각각 5세트의 훈련을 실시하였으며, 흡기와 호기 훈련 사이에는 3분

간의 휴식시간을 주었다. 호흡에 대한 부하는 한 주에 5~10%씩 점진적으로 증가시켜 60%까지 훈련을 실시하였다. 호흡 훈련 중에 코로 숨쉬지 않게 하였으며, 호흡 훈련을 하는 중에 환자가 심한 피로감을 호소하거나 어지러움을 느끼면 잠시 쉬었다가 다시 진행하였으며, 증상이 심한 경우에는 호흡훈련을 중지하였다. 호흡 훈련은 하루에 흡기와 호기 각각 5세트씩 총 10세트, 주 3회씩 총 4주 동안 실시하였다.

#### 4. 통계 처리

본 연구에서 측정된 자료는 윈도우용 SPSS ver 18.0으로 분석하였다. 측정된 자료의 정규분포를 알아보기 위하여 샤피로 윌크(Shapiro-Wilk) 검정을 실시하였다. 훈련 전, 후 그룹 간의 폐기능, 보행 능력 차이에 대한 통계학적 유의성을 검정하기 위하여 각각 독립 t-검정을 하였다. 그리고 각 군들의 훈련 전, 후 유의성을 검정하기 위하여 대응표본 t-검정을 하였다. 두 그룹간의 훈련 전, 후 효과에 대한 추가적인 분석을 위하여 실험군의 평균값에서 대조군의 평균값을 뺀 값을 실험군과 대조군의 평균 표준 편차로 나누어 계산하는 방식으로 훈련 전, 후의 효과크기를 알아보았다(Portney과 Wakin, 2008). 모든 통계적 유의수준  $\alpha$ 는 .05로 하였다.

### III. 결 과

#### 1. 연구 대상자의 일반적 특성

본 연구에 참여한 대상자들은 총 18명으로 실험군 9명, 대조군 9명으로 배정되었다. 두 군간 성별, 나이, 발병기간, 마비 측, 발병유형, 키, 몸무게 한국판 간이정신 상태검사에 유의한 차이가 없었다( $p>.05$ ). 연구대상자의 일반적인 특징은 Table 1과 같다.

Table 1. General characteristics of participants

	RMT(n1=9)	Control(n2=9)	$\chi^2/t$
Sex			
Male	5 <sup>a</sup>	5	1.000
Female	4	4	
Paretic side			
Right	5	6	.414
Left	4	3	
Type of stroke			
Infarction	6	5	.414
Hemorrhage	3	4	
Time since onset(week)	9.78(2.86) <sup>b</sup>	9.33(2.91)	.948
Age(years)	56.89(8.68)	62.55(11.99)	.642
Heghit(cm)	165.89(9.40)	163.22(9.07)	.962
Weghit(kg)	66(8.79)	63(8.05)	.596
MMSE-K(score)	28.19(1.48)	28.42(1.59)	.754

Note: <sup>a</sup>Number of subjects, <sup>b</sup>Mean(SD)

RMT: Respiratory muscle training,

MMSE-K: Mini-Mental State Examination-Korean version

#### 2. 폐기능에 대한 효과

폐기능에 대한 효과를 알아보기 위해 폐기능 평가 도구인 Spirobank G를 사용하여 노력성 폐활량, 1초간 노력성 호기량, 최대 수의적 환기량을 측정하였다. 훈련 전과 훈련 후의 폐기능 변화는 실험군에서는 노력성 폐활량, 1초간 노력성 호기량, 최대 수의적 환기량의 유의한 증가가 있었고( $p<.05$ ) 대조군에서는 노력성 폐활량과 최대 수의적 환기량에 유의한 증가가 없었다( $p>.05$ ). 하지만, 1초간 노력성 호기량에서는 유의한 차이가 없었다( $p>.05$ ). 그룹간 비교에서 훈련 후 두 군의 노력성 폐활량, 1초간 노력성 호기량, 최대 수의적 환기량에서 실험군이 모든 항목에서 유의하게 향상된 것으로 나타났다( $p<.05$ ). 노력성 폐활량, 1초간 노력성 호기량, 최대 수의적 환기량에 대한 효과 크기는 각각 1.87, 1.69, 1.85로 모두 큰(huge) 효과 크기를 나타냈다(Table 2).

#### 3. 보행능력에 대한 효과

보행 능력에 대한 효과를 알아보기 위해 10m 걷기 검사와 6분 걷기 검사를 실시하였다. 그룹 내의 훈련

전, 후를 비교하였을 때, 10m 걷기 검사와 6분 걷기 검사 결과 두군 모두 유의한 향상을 보였다( $p<.05$ ). 그룹 간 훈련 후 보행능력 비교에서 10m 걷기 검사에서는 두 군간 유의한 차이가 없었으나( $p>.05$ ), 6분 걷기 검사에서는 실험군이 유의한 향상을 보였다( $p<.05$ ). 10분 걷기 검사에 대한 효과 크기는 0.74로 중간 정도의 효과 크기를 나타냈고, 6분 걷기 검사에 대한 효과 크기는 2.73으로 큰(huge) 효과 크기를 나타냈다(Table 3).

#### IV. 고찰

생명유지와 직접적인 연관이 있는 호흡근 훈련에 대한 연구는 재활, 물리치료 분야 뿐만 아니라 여러 분야에서 중요하게 다루어지고 관련된 연구들이 많이 이루어지고 있다. 그러나 대부분의 연구들에서 만성 폐쇄성 폐질환(COPD) 환자들과 같은 직접적인 폐질환 환자나 신경계 손상환자들도 척수손상환자나 만성 뇌졸중 환자들에 대한 연구들이었고 기능손상과 회복의 변화가 큰 아급성기에 대한 연구는 부족한 실정이다. 이에 본 연구에서는 호흡근 강화 훈련이 아급성 뇌졸중 환자의 폐기능과 보행 능력에 어떠한 영향을 미치는지 알아보았다.

Table 2. Comparison of pulmonary function between groups

	RMT(n1=9)		Control(n2=9)		Between group p-value (95% CI)	Effect sizes
	Pre	Post	Pre	Post		
FVC(L)	2.07(.56) <sup>a</sup>	2.42(.64) <sup>*§</sup>	2.35(.73)	2.45(.78) <sup>*</sup>	.001 (.12~.39)	1.87
FEV1(L)	2.02(.55)	2.38(.63) <sup>*§</sup>	2.19(.72)	2.28(.77)	.002 (.10~.39)	1.69
MVV(L/min)	78.41(18.40)	89.78(18.80) <sup>*§</sup>	77.06(22.67)	79.96(24.37) <sup>*</sup>	.001 (3.89~13.04)	1.85

Note: <sup>a</sup>Mean(SD), <sup>\*</sup>Significant difference within groups, <sup>§</sup>Significant difference between groups.

RMT: Respiratory muscle training, FVC: Forced vital capacity, FEV1: Forced expiratory volume on 1 second, MVV: Maximal voluntary ventilation.

Table 3. Comparison of gait ability between groups

	RMT(n1=9)		Control(n2=9)		Between group p-value (95% CI)	Effect sizes
	Pre	Post	Pre	Post		
10mWT(s)	22.74(9.27) <sup>a</sup>	17.86(6.52) <sup>*</sup>	27.24(14.26)	24.22(13.34) <sup>*</sup>	.136 (-4.36~0.65)	.74
6MWT(m)	169.88(62.45)	211.22(58.66) <sup>*§</sup>	156.66(67.66)	174.11(70.67) <sup>*</sup>	.000 (15.16~32.61)	2.73

Note: <sup>a</sup>Mean(SD), <sup>\*</sup>Significant difference within groups, <sup>§</sup>Significant difference between groups.

RMT: Respiratory muscle training, 10mWT: 10 meter walk test, 6MWT: 6 minute walk test

본 연구의 결과는 호흡근 강화 훈련을 한 그룹에서 대조군과 비교하여 폐기능에서는 노력성 폐활량, 1초

간 노력성 호기량, 최대 수의적 환기량의 유의한 향상이 있었다. 폐쇄성 환기 장애는 폐기능 검사에서 1초간

노력성 호기량이 정상예측치의 80% 미만, 1초간 노력성 호기량/노력성 폐활량 비율이 70% 미만이면 폐쇄성 환기 장애가 있다고 판단한다. 총폐용량의 감소를 특징으로 하는 제한성 환기 장애는 폐기능 검사에서 노력성 폐활량이 정상예측치의 80%미만이면 제한성 환기 장애가 있다고 판단한다(Miller 등, 2005). 노력성 폐활량은 훈련 전 57.5%에서 훈련 후 67.3%로 약 10%정도 향상되었다. 정상범위인 80%에는 도달하지 못했지만, 장애의 정도는 중등도에서 경미한 정도로 향상되었다. 1초간 노력성 호기량은 훈련 전 68.1%에서 11%정도 향상되어 훈련 후 79.9%로 정상범위인 80%에 가깝게 향상되었다. 일반인과 만성 뇌졸중 환자를 비교한 연구에서 만성 뇌졸중 환자의 최대 흡기 압력과 최대 호기 압력에서 유의한 감소가 나타났으며, 호흡근과 하복부 근육 근력의 감소가 뇌졸중 환자의 호흡주기에 영향을 준다고 보고하였다(Teixeira-Salmela 등, 2005). 또한, 호흡근의 약증은 심혈관계 질환의 독립적인 위험 요인이며, 이것은 뇌졸중 환자의 위험 요소를 증가시킬 수 있다고 하였다(van der Palen 등, 2004). 아급성 뇌졸중 환자들에게 흡기근 강화 훈련을 시킨 후 심폐 기능과 운동 내성력의 변화에 대하여 연구한 Sutbeyaz 등(2010)은 흡기근 강화 훈련이 아급성 뇌졸중 환자의 운동 능력과 흡기근 기능 향상에 단기적으로 유의한 효과가 있다고 하였다. 이러한 결과들로 보아 아급성 뇌졸중 환자들의 호흡근의 기능과 폐기능을 향상시키고, 심혈관계 질환의 위험 요소를 감소시키기 위하여 호흡근 훈련이 필요할 것으로 생각된다.

본 연구에서는 호흡근 훈련의 결과가 기능적 향상에 영향을 미치는 알아보기 위해 보행능력 평가인 10m 걷기 검사와 6분 걷기 검사를 실시하였다. 훈련 전, 후 실험군과 대조군 모두 10m 걷기 검사와 6분 걷기 검사에서 유의한 차이가 있었다. 하지만 그룹 간 비교에서 실험군은 대조군과 비교하여 6분 걷기 검사에서는 유의한 차이가 있었지만, 10m 걷기 검사에서는 유의한 차이가 없었다. 이러한 결과는 보행 속도 측정을 위해 일반적으로 사용되는 5m, 10m 걷기 검사는 유산소 능력보다 오히려 신경운동 조절에 주로 의존하기 때문이다(Salbach 등, 2001). 대조군에서 10m 걷기 검사에서

두 그룹간의 유의한 차이가 없었던 것은 대조군에 시행된 중추 신경계 발달 치료의 영향으로 신경운동 조절 능력 향상에 따른 결과로 생각된다. 하지만 대조군과 비교한 실험군의 효과크기가 0.74로 중간정도의 효과 크기를 보이므로 임상적으로 효과가 있음을 알 수 있었다.

뇌졸중으로 인한 호흡 기능 장애로 폐활량과 흡기량, 총폐용량, 최대 흡기량, 특히 호기 예비 용적이 감소된다(Roth과 Noll, 1994). 또한 아급성기 뇌졸중 환자는 운동능력이 급속하게 감소하는데 일반인과 비교하여 60%정도가 낮게 나타났다(Mackay-Lyons와 Makrides, 2002). 이러한 아급성기 뇌졸중 환자들의 심폐 능력과 운동 능력의 감소는 재활 프로그램 참여를 지연시키고, 활동성을 저하시켜 보행 수행 능력을 감소시킬 수 있다(Roth, 1994). 만성 뇌졸중 환자들을 대상으로 한 이전의 여러 연구들에서는 유산소 운동을 통한 만성 뇌졸중 환자의 심폐 능력의 향상이 보행 속도와 보행 지구력 등의 보행 수행 능력을 향상에 도움이 될 수 있다고 하였다(Pang 등, 2006). 이러한 결과들로 보아 아급성 뇌졸중 환자들의 보행 속도와 보행 지구력 등의 보행 수행 능력 향상을 위해 호흡근 훈련이 필요할 것으로 생각된다.

본 연구의 제한점은 연구 대상자의 수가 적으며, 아급성 뇌졸중 환자만을 대상으로 했기 때문에 모든 뇌졸중 환자에게 일반화시키는데 신중함이 필요하다. 또한 4주간의 비교적 단기간 훈련의 결과이므로 장기 훈련 후 효과를 판단하기는 어렵다. 그러므로 향후 연구에서는 많은 대상자들을 포함시켜 장기간의 효과를 평가할 수 있는 연구들이 필요하다.

## V. 결론

뇌졸중 환자들은 발병 후 7주 이내에 심폐 기능에 손상을 받기 때문에, 이 기간 동안 심폐 기능의 손상을 최소화 하는 것이 중요하다. 본 연구는 아급성기 뇌졸중 환자들 대상으로 호흡근 강화 훈련을 통한 폐기능과 보행능력에 대한 효과를 알아보기 위하여 시행되었다. 본 연구의 결과는 호흡근 강화 훈련이 아급성 뇌졸중 환자의 심폐 기능과 보행지구력 같은 보행 수행능력

향상에 유의한 효과가 있음을 확인하였다. 즉, 본 연구에서 시행한 호흡근 강화 훈련이 아급성 뇌졸중 환자의 폐 기능과 보행 수행 능력을 향상 시키는데 효과적인 중재방법중의 한 가지 방법으로 적용할 수 있을 것으로 사료된다.

## References

- Brown R, DiMarco AF, Hoit JD, et al. Respiratory dysfunction and management in spinal cord injury. *Respir Care*. 2006;51(8):853-68.
- Chen CF, Lien IN, Wu MC. Respiratory function in patients with spinal cord injuries: effects of posture. *Paraplegia*. 1990;28(2):81-6.
- Crapo RO, Casaburi R, Coates AL, et al. ATS statement: guidelines for the six-minute walk test. *Am J Respir Crit Care Med*. 2002;166(1):111-7.
- da Cunha IT, Lim PA, Qureshy H, et al. Gait outcomes after acute stroke rehabilitation with supported treadmill ambulation training: A randomized controlled pilot study. *Arch Phys Med Rehabil*. 2002;83(9):1258-65.
- Fairbairn MS, Blackie SP, McElvaney NG, et al. Prediction of heart rate and oxygen uptake during incremental and maximal exercise in healthy adults. *Chest*. 1994;105(5):1365-9.
- Franceschini M, Carda S, Agosti M, et al. Walking after stroke: What does treadmill training with body weight support add to overground gait training in patients early after stroke? A single-blind, randomized, controlled trial. *Stroke*. 2009;40(9):3079-85.
- Geddes EL, Reid WD, Crowe J, et al. Inspiratory muscle training in adults with chronic obstructive pulmonary disease: a systematic review. *Respir Med*. 2005; 99(11):1440-58.
- Geyh S, Cieza A, Schouten J, et al. ICF Core Sets for stroke. *J Rehabil Med*. 2004;44 (Suppl):135-41.
- Goldie PA, Matyas TA, Evans OM. Deficit and change in gait velocity during rehabilitation after stroke. *Arch Phys Med Rehabil*. 1996;77(10):1074-82.
- Gosselink R, Houtmeyers E. *Physiotherapy*. Eur Respir Monogr. 2000;13:70-89.
- Harvey RL, Roth EJ, Yu D. *Rehabilitation in stroke syndromes. Physical medicine and rehabilitation*. Philadelphia; Saunders Elsevier. 2007:1175-212.
- Hill K, Ellis P, Bernhardt J, et al. Balance and mobility outcomes for stroke patients: a comprehensive audit. *Aust J Physiother*. 1997;43(3):173-80.
- 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.
- Kim J, Davenport P, Sapienza C. Effect of expiratory muscle strength training on elderly cough function. *Arch Gerontol Geriatr*. 2009;48(3):361-6.
- Koivusalo M, Mackintosh M. *The World Health Report 2007: A safer Future: Global Public Health Security in the 21st Century*. Development and Change 2008; 39(6):1163-9.
- 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.
- Letombe A, Cornille C, Delahaye H, et al. Early post-stroke physical conditioning in hemiplegic patients: A preliminary study. *Ann Phys Rehabil Med*. 2010; 53(10):632-42.
- Lord SE, McPherson K, McNaughton HK, et al. Community ambulation after stroke: how important and obtainable is it and what measures appear predictive? *Arch Phys Med Rehabil*. 2004;85(2):234-9.
- Mackay-Lyons MJ, Makrides L. Exercise capacity early after stroke. *Arch Phys Med Rehabil*. 2002;83(12): 1697-702.
- Miller MR, Hankinson J, Brusasco V, et al. Standardisation of spirometry. *Eur Respir J*. 2005;26(2):319-38.
- Pang MY, Eng JJ, Dawson AS, et al. The use of aerobic exercise training in improving aerobic capacity in

- individuals with stroke: a meta-analysis. *Clin Rehabil.* 2006;20(2):97-111.
- Pang MY, Eng JJ, Dawson AS. Relationship between ambulatory capacity and cardiorespiratory fitness in chronic stroke: influence of stroke-specific impairments. *Chest.* 2005;127(2):495-501.
- Portney L, Wakin M. *Foundation of clinical research; Applications to practice*, 3rd ed. New Jersey, Prentice Hall. 2008.
- Ries AL. The importance of exercise in pulmonary rehabilitation. *Clin Chest Med.* 1994;15(2):327-37.
- Rosamond W, Flegal K, Friday G, et al. Heart disease and stroke statistics--2007 update: a report from the American Heart Association Statistics Committee and Stroke Statistics Subcommittee. *Circulation.* 2007; 115(5):e69-171.
- Roth EJ. Heart disease in patients with stroke. Part II: Impact and implications for rehabilitation. *Arch Phys Med Rehabil.* 1994;75(1):94-101.
- Roth EJ, Noll SF. Stroke rehabilitation. 2. Comorbidities and complications. *Arch Phys Med Rehabil.* 1994;75(5 Spec No):S42-6.
- Roth EJ, Nussbaum SB, Berkowitz M, et al. Pulmonary function testing in spinal cord injury: correlation with vital capacity. *Paraplegia.* 1995;33(8):454-7.
- Salbach NM, Mayo NE, Higgins J, et al. Responsiveness and predictability of gait speed and other disability measures in acute stroke. *Arch Phys Med Rehabil.* 2001;82(9):1204-12.
- Sezer N, Ordu NK, Sutbeyaz ST, et al. Cardiopulmonary and metabolic responses to maximum exercise and aerobic capacity in hemiplegic patients. *Funct Neurol.* 2004;19(4):233-8.
- Sutbeyaz ST, Koseoglu F, Inan L, et al. Respiratory muscle training improves cardiopulmonary function and exercise tolerance in subjects with subacute stroke: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil.* 2010;24(3):240-50.
- Teixeira-Salmela LF, Parreira VF, Britto RR, et al. Respiratory pressures and thoracoabdominal motion in community-dwelling chronic stroke survivors. *Arch Phys Med Rehabil.* 2005;86(10):1974-8.
- Troosters T, Casaburi R, Gosselink R, et al. Pulmonary rehabilitation in chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med.* 2005;172(1): 19-38.
- Truelsen T, Piechowski-Jozwiak B, Bonita R, et al. Stroke incidence and prevalence in Europe: a review of available data. *Eur J Neurol.* 2006;13(6):581-98.
- van der Palen J, Rea TD, Manolio TA, et al. Respiratory muscle strength and the risk of incident cardiovascular events. *Thorax.* 2004;59(12):1063-7.
- van Schalkwyk EM, Schultz C, Joubert JR et al. Guideline for office spirometry in adults. *S Afr Med J.* 2004;94(7 Pt 2):576-87.