

체간안정화 훈련이 만성 뇌졸중 환자의 호흡기능에 미치는 효과

https://doi.org/10.32337/KACPT.2019.7.1.7

대한심장호흡물리치료학회지 제7권 제1호, 2019. PP.7-13

■ 이경진¹, 정주현³, 조명래¹, 김세윤¹, 김난수^{2*}

■ ¹부산가톨릭대학교 일반대학원 물리치료학과, ²부산가톨릭대학교 물리치료학과, ³김해대학교 물리치료학과

The Effect of Trunk Stability Exercise on Respiratory Muscles Function in Stroke Patients

Kyeong-Jin Lee¹, Ju-Hyeoun Jeong³, Myeong-Rae Jo¹, Se-Yoon Kim¹, Nan-Soo Kim^{2*}

¹Department of Physical Therapy, Graduate School of Catholic University of Pusan

²Department of Physical Therapy, Catholic University of Pusan

³Department of Physical Therapy, College of Gimhae

Purpose : The purpose of this study is to examine the effects of trunk stability training on improving trunk control, respiratory function, and respiratory muscle activation in stroke patients. **Methods** : The subjects were assigned to two groups: the intervention group (n=15) and the control group (n=15). Both groups participated in a conventional stroke rehabilitation program, but the intervention group also received trunk stability training for 30 minutes a day, 3 times a week, for 6 weeks. The main trunk stability exercise consisted of the dead bug exercise. Trunk control was assessed using a trunk impairment scale, and respiratory function (pulmonary function and respiratory muscle function) was assessed using spirometry. The data were analyzed using the Pearson correlation, independent t-test, and paired t-test. **Results** : Trunk control was significantly positively correlated with pulmonary function and respiratory muscle strength. Both groups showed a significant increase in trunk control and respiratory function. **Conclusion** : This study demonstrated that a conventional stroke rehabilitation program and trunk stability training have positive effects on respiratory function and respiratory muscle activation in stroke patients.

Key words : Stroke, Trunk Stability Training, Trunk Control, Pulmonary Function, Respiratory Muscle Strength

Received : May 6, 2019 / **Revised** : May 10, 2019 / **Accepted** : May 29, 2019

I. 서론

뇌졸중으로 중추신경계가 손상되면 양쪽 대뇌반구로부터 신경 지배를 받고 있는 체간근육은 마비측과 비마비측이 동시에 약화될 수 있다(Carr 등, 1994). 이와 같은 체간조절능력의 감소는 척추구조와 연부조직에 과도한 부하가 발생되고, 이로 인해 자세 조절 및 균형 장애가 유발된다(김미선, 2005).

뇌졸중으로 인한 편마비 환자들은 가슴벽의 근육과 복부근육을 비대칭적으로 사용하게 되고, 체간의 굽힘과 돌림이 일어나 자세유지가 힘들게 되어, 결과적으로 호흡근의 길이변화로 인해 호흡능력이 감소하게 된다(Jandt 등, 2011). 선행연구에서 건강한 일반인과 뇌졸중 환자의 호흡기능을 비교하였을 때, 뇌졸중 환자의 호흡기능은 건강한 일반인의 예측치보다 50%정도 감소될 수 있다(Khedr 등, 2000).

그리고 뇌졸중으로 인하여 체간을 구성하는 호흡근의 약화는 펌프작용을 손상시켜 환기작용이 감소되고 폐의 가스교환에 영향을 준다(Jo와 Kim, 2016). 가슴우리와 폐의 기능이 정상인 경우에도 중추신경계의 손상이 체간의 정상적인 자세조절의 소실을 야기하여 가슴우리의 움직임과 호흡근의 근력 감소에 영향을 미친다(Howard 등, 2001). 이와 같은 뇌졸중 후 체간근육의 손상은 체간조절 뿐만 아니라 호흡기능의 감퇴를 초래할 수 있다(Butler, 2007).

이처럼 체간의 조절능력은 호흡기능에 영향을 줄 수 있다. 서교철(2012)의 연구에 따르면 체간조절능력이 낮은 집단에서 호흡근의 약화와 강직, 가슴우리의 변형 등이 더욱 크게 나타난다고 하였다. 이러한 결과는 중립자세에서 척추의 정상적인 정렬을 유지하여 허리뼈의 정상 앞굽음을 확보함으로써 등뼈의 뒤굽음이 형성되는 동시에 가슴벽의 갈비뼈가 움직일 수 있는 공간을 더

교신저자: 김난수

주소: 46252 부산광역시 금정구 오륜대로 57 부산가톨릭대학교 물리치료학과, 전화: 051 - 510 - 0575, E-mail: hnskim@cup.ac.kr

많이 제공하였기 때문이다(Lin 등, 2006). 또한, 뇌졸중 환자를 자세에 따른 호흡기능을 분석하였을 때, 중립자세에서 호흡근 훈련을 실시한 집단에서는 마비측과 비마비측 호흡근의 두께와 활성도가 대칭적으로 증가하여 호흡근력과 폐 기능이 향상되었다(정주현, 2018). 따라서 높은 체간조절능력을 나타내는 체간의 중립자세는 가슴벽의 용적 변화와 심호흡계의 탄력성을 위한 근육들을 발달시킨다(김경민, 2017).

지금까지 뇌졸중 환자의 호흡기능 개선을 위한 증재를 찾기 위한 연구가 많이 진행되고 있다(구태우, 2013; 서교철, 2012; 정주현, 2018; 최영철, 2013; Jo와 Kim, 2016; Sutbeyaz 등, 2010). 그러나 뇌졸중 환자의 체간의 조절과 호흡기능 사이의 관계를 규명한 연구는 부족한 실정이다.

이에 본 연구는 뇌졸중으로 야기된 편마비 환자를 대상으로 체간조절과 호흡기능의 상관성을 확인하고, 체간안정화 훈련이 호흡기능에 미치는 영향을 알아보고자 하였다.

II. 연구 방법

1. 연구 대상

본 연구의 대상자는 U 광역시 소재의 E 요양병원 입원환자로 신경계 물리치료실을 이용하는 뇌졸중 환자 중 60세 이상 남녀 노인 32명 대상으로 실험군(n=16명)과 대조군(n=16명)으로 무작위 분류하였다. 연구를 실시하기 전 대상자들에게 연구의 목적과 방법에 대해 설명하였으며, 대상자들은 연구의 내용을 이해하고 자발적으로 참여할 것에 동의하였다. 대상자들로부터 개인 정보 수집 및 활용 동의 항목을 포함한 연구에 대한 참여 동의서에 서명을 받은 후 연구를 진행하였다. 실험 중 대상자가 불편함을 느끼거나 개인적 사유로 연구에 참여가 어려울 경우 언제든지 중단할 수 있음을 공지하였다.

연구대상자의 참여 기준은 컴퓨터 단층 촬영이나 자기공명영상에 의해 뇌졸중을 진단을 받고 6개월 이상 2년 이하의 편마비 환자로 한국형 간이정신상태 판별검사(MMSE-K)기준 24점 이상자로 하였다. 제외 기준은 근골격계 및 호흡기계 질환으로 인해 본 연구의 과제수행이 어렵거나, 흉부 또는 복부 수술을 시행하거나, 부정맥 및 협심증 증상에 해당하거나, 안면 마비로 인한 언어장애 또는 언어장애를 갖고 있는 자로 하였다.

연구에 참여한 대상자는 총 32명이었으나 대상자 중 퇴원 1명과 낙상으로 인한 갈비뼈 골절을 진단받은 1명을 제외하여 총 30명(실험군=15명, 대조군=15명)으로 연구를 진행하였다.

2. 연구 방법

1) 체간조절능력

체간조절능력은 체간장애척도(Trunk Impairment Scale; TIS)를 사용하여 평가하였다. 체간장애척도는 세 가지 영역으로 최소 0점에서 최대 23점으로 평가된다. 정적 앉은 자세 균형 항목(7점)은 마비측 하지위에 비마비측 하지를 교차시켜 양발을 지면에 놓은 상태로 앉은 자세의 유지능력을 평가하였다. 동적 앉은 자세 균형 항목(10점)은 체간의 가쪽 굽힘 시 체간 상부와 하부의 분리된 움직임의 척도를 평가하였다. 협응 평가 항목(6점)은 수평면에서 팔이음뼈와 다리이음뼈의 회전 움직임을 평가하였다. 이 때, 점수가 높을수록 체간조절능력이 높은 것을 나타낸다(서현두 등, 2008).

2) 호흡기능

호흡기능은 폐 기능과 호흡근력으로 측정하였다. 폐 기능은 폐활량계(Pony Fx, Cosmed Srl, Italy)를 이용하여 노력성 폐활량(Forced Vital Capacity; FVC), 1초간 노력성 날숨량(Forced Expiratory Volume in 1 second; FEV1) 그리고 최대 날숨속도(Peak Expiratory Flow; PEF)로 측정하였다. 정확한 폐활량 측정을 위하여 대상자에게 시범을 통해 측정방법을 충분히 인지시켰으며, 미국흉부학회의 지침에 따라 편안하게 등받이가 없는 의자에 앉은 후 공기가 새지 않기 위해 검사 기구의 마우스피스를 입술에 밀착시키고 코마개를 착용하였다. 3회 이상 반복 측정 후 재현성 있는 가장 큰 값을 결과 값으로 사용하였다(American Thoracic Society, 1995).

호흡근력은 호흡근 측정계(Pony Fx MIP/MEP Cosmed Srl, Italy)를 이용하여 최대 들숨압(Maximum Inspiratory Pressure; MIP)과 최대 날숨압(Maximum Expiratory Pressure; MEP)으로 측정하였다. 검사는 미국흉부학회와 유럽호흡기학회의 지침에 따라 대상자가 등받이가 없는 의자에 편안하게 앉은 상태에서 검사기구의 마우스피스를 입술에 최대한 밀착시켜 공기가 새지 않도록 하고 코마개를 코에 끼운 후 실시하였다. 3회 이상을 반복 측정하여 재현성 있는 가장 큰 값을 선택하였다(American Thoracic Society/ European Respiratory Society, 2002).

3. 운동 방법

중추신경계발달재활치료는 체간안정화를 위해 중심화운동법(core exercise)과 고유수용성신경근촉진법(Proprioceptive neuromuscular facilitation; PNF)에 바탕을 둔 스케이터 패턴을 실시하였다(Dietz, 2009).

체간안정화 훈련은 선행연구를 참고하여 운동을 재구성하여 실시하였다(전춘배, 2013; Jung 등, 2017). 시작자세는 교각운동

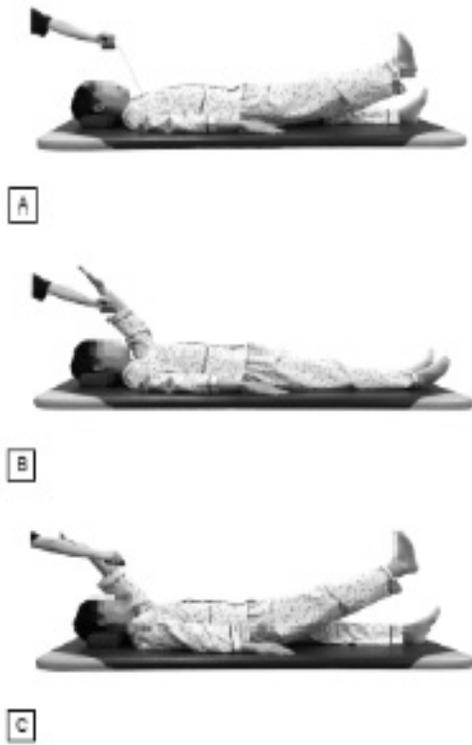


그림 1. 본 운동(Dead bug exercise)
A. 한쪽 다리 들기, B. 한쪽 팔 들기,
C. 한쪽 팔과 반대쪽 다리 들기

시작자세와 동일하게 한다. 이 때, 압력 생체피드백 장치는 연구 대상자의 허리뼈 부위에 위치시켰는데, 대상자는 중재동안 압력 생체피드백 장치의 압력계에 나타나는 수치를 모니터링 하며 40 mmHg에서 그 상태를 유지하도록 훈련하였다. 이 때, 대상자가 어지러움, 두통, 호흡곤란 등의 불편감을 호소하면 훈련을 즉시 중단하여 증상이 개선될 때까지 잠시 휴식을 취하게 하였다.

중재는 준비운동, 본 운동 그리고 마무리운동으로 구성된다. 준비운동은 슬라이딩(Sliding)과 레이드드 슬라이딩(Raised sliding)으로 구성되며 각 동작을 10회를 진행 한 후 본 운동을 진행하였다. 슬라이딩은 대상자는 완전히 무릎을 폄다가 시작 자세로 돌아오는 것으로 이 때, 대상자의 발이 바닥에서 떨어지지 않게 해야 한다. 레이드드 슬라이딩은 동일하게 교각운동 자세에서 대상자가 발을 바닥에서 약간 들어 올린 상태에서 미끄러지는 동작을 수행하는 것이다.

본 운동은 한쪽 상지와 하지를 교대로 대각선 방향으로 움직이기(Dead bug exercise)를 다음과 같은 방법으로 실시하였다(그림 1).

- A. 할로잉 운동(Hollowing exercise)자세를 유지하면서 한 쪽 다리를 들고 유지 후 반대쪽 다리도 실시한다.
- B. 할로잉 운동자세를 유지하면서 한쪽 팔을 들고 유지 후 반

대쪽 팔도 실시한다.

C. A, B 동작을 수월하게 수행할 수 있게 되면, 한쪽 팔과 반대쪽 다리를 동시에 들고 유지시킨 후 천천히 내린다. 이 때, 유지시간을 5초에서 20초까지 5초씩 점차 늘린다.

A, B, C과정을 1회로 설정하고 10회 실시하며 각 회 사이에 휴식시간을 15초간 제공하였다.

정리운동은 슬라이딩으로 구성되며 각 동작을 10회 후 훈련 마무리하였다.

4. 분석 방법

수집된 자료는 SPSS 22.0 ver. (IBM Corp, USA) for windows 프로그램을 이용하여 통계처리 하였다. 대상자의 일반적 특성은 기술통계로 분석하였다. 그룹 간의 동질성을 확인하기 위해 독립 t-검정(independent t-test)과 카이 제곱 검정(chi square test)으로 분석하였다. 체간조절능력 및 호흡기능의 피어슨 상관분석(pearson correlation)을 사용하였다. 각 집단의 중재 전후의 변화는 대응 t-검정(paired t-test)을 사용하였다. 이 때, 두 집단 간의 전후 변화량의 차이는 독립 t-검정(independent t-test)을 사용하여 분석하였다. 통계학적 유의수준(α)은 0.05로 설정하였다.

Ⅲ. 연구결과

본 연구의 대상자 30명을 실험군은 15명, 대조군은 15명이었다. 연구 대상자의 일반적 특성은 표 1과 같다. 실험 전 두 집단의 동질성 분석을 확인한 결과 일반적 특성의 유의한 차이가 없었으며($p>.05$), 체간조절능력, 호흡기능에서 두 집단 간의 유의한 차이가 없었다($p>.05$).

훈련 전 실험군과 대조군의 체간조절능력과 폐 기능의 상관관계는 전체 대상자, 실험군과 대조군에서 체간조절능력과 FVC, FEV1의 상관관계는 훈련 전 중등도 이상 유의한 양의 상관관계가 나타났다($p<.05$).

훈련 전 실험군과 대조군의 체간조절능력에 따른 호흡근력의 상관관계는 전체 대상자, 실험군과 대조군에서 호흡근력은 훈련 전 모두 중등도 이상 유의한 양의 상관관계를 보였다($p<.05$) (표 2).

실험군과 대조군의 6주간 훈련에 따른 체간조절능력의 변화는 실험군과 대조군 두 집단 모두에서 훈련 전보다 훈련 후에 유의한 증가를 나타내었다($p<.05$). 특히, 실험군에서 체간조절능력이 18.40 ± 3.46 점에서 19.00 ± 3.05 점으로 대조군보다 더 높은 변화를 보였다.

실험군과 대조군의 6주간 훈련에 따른 FVC의 변화는 실험군

표 1. 연구대상자의 일반적 특성

(N=30)

	실험군 (n=15)	대조군 (n=15)	T/ χ^2	P
성 (남/녀)	7/8	6/9	0.136	0.713
마비측 (오/왼)	7/8	4/11	1.292	0.256
연 령 (세)	71.28±5.79	70.27±6.88	0.431	0.670
신장 (cm)	161.60±8.81	161.13±7.43	0.157	0.877
체중 (kg)	63.71±10.99	63.32±9.28	0.106	0.916
TIS (score)	18.40±3.46	18.27±4.51	0.091	0.928
MMSE-K(score)	25.07±1.73	25.27±1.61	-0.316	0.754

Mean±SD

TIS: Trunk impairment scale

MMSE-K: Korean mini mental state examination

표 2. 훈련 전 실험군과 대조군의 체간조절능력에 따른 호흡기능의 상관관계

	FVC	FEV ₁	PEF	MIP	MEP
전체대상자 (N=30)	.805*	.770*	.311	.665*	.691*
실험군 (n=15)	.833*	.880*	.382	.692*	.715*
대조군 (n=15)	.796*	.697*	.268	.706*	.704*

*: p< 0.05

표 3. 체간조절능력과 호흡기능의 변화

(N=30)

	그룹	실험 전	실험 후	T	p
TIS (점)	실험군	18.40±3.46	19.00±3.05	-3.674	0.003*
	대조군	18.27±4.51	18.73±4.30	-2.824	0.014*
FVC (L)	실험군	1.81±0.53	1.94±0.57	-4.898	0.000*
	대조군	1.81±0.53	1.91±0.54	-6.300	0.000*
FEV1 (L)	실험군	1.50±0.41	1.45±0.30	0.691	0.501
	대조군	1.47±0.43	1.54±0.41	-0.863	0.403
FEV1/FVC (%)	실험군	83.00±7.81	75.87±10.42	2.282	0.039*
	대조군	82.33±9.53	81.20±12.99	0.273	0.789
PEF (L/s)	실험군	2.82±1.04	2.76±1.83	0.179	0.861
	대조군	2.43±0.83	2.36±0.84	0.303	0.767
MIP (cmH2O)	실험군	26.60±7.59	28.27±8.75	-2.901	0.012*
	대조군	24.00±5.81	25.80±5.62	-3.473	0.004*
MEP (cmH2O)	실험군	27.40±8.02	29.80±9.55	-2.770	0.015*
	대조군	28.07±6.75	29.33±6.81	-3.537	0.003*

Mean±SD

*: p< 0.05

과 대조군 모두에서 훈련 전보다 훈련 후에 유의한 증가를 나타냈다(p<.05). 그러나 FEV1, FEV1/FVC, PEF에서는 훈련 전과 훈련 후에 유의한 차이가 나타나지 않았다. 두 집단 간의 실험 전후 폐 기능의 변화량에서는 유의한 차이가 없었다 (p>.05).

실험군과 대조군의 6주간 훈련에 따른 호흡근력의 변화는 실험군과 대조군 두 집단 모두에서 훈련 전보다 훈련 후에 유의한 증가를 나타내었다(p<.05)(표 3).

IV. 논 의

뇌졸중으로 발생된 편마비 환자의 훈련 전 체간조절능력과 폐 기능의 상관관계를 살펴보았을 때, 전체 대상자, 실험군과 대조군에서 체간조절능력과 FVC, FEV1의 중등도 이상 유의한 양의 상관관계가 나타났다. 그리고 체간조절능력과 호흡근력 사이에서는 전체 대상자, 실험군과 대조군 모두 중등도 이상 유의한 양의 상관관계가 나타났다. 이러한 결과는 호흡에 주동적으로 작용하는 가로막과 체간근육들이 호흡과 자세조절에 협응하여 작용하기 때문이다(Hodges와 Gandevia, 2000; Saunders 등, 2004).

체간조절능력은 실험군과 대조군 두 집단 모두에서 훈련 전보다 훈련 후에 유의하게 증가하였다. 만성 뇌졸중 환자 42명을 대상으로 불안정한 지지면에서 체간안정화 훈련을 실시한 실험군과 중추신경계발달재활치료를 실시한 대조군에서 체간조절능력이 유의하게 증가하였다(함민형, 2017). 본 연구와 선행연구에서 중추신경계발달재활치료만 적용한 대조군에서도 체간조절능력이 향상된 것은 중추신경계발달재활치료를 체간의 근력 및 유연성을 향상시키고 근육의 협응성을 증가시키는 요소들이 포함되어 있었기 때문이라고 사료된다. 반면 만성 뇌졸중 환자 22명을 대상으로 체간안정화 훈련을 실시한 실험군은 체간조절능력이 유의하게 증가하였고, 중추신경계발달재활치료를 실시한 대조군에서는 체간조절능력이 증가하였으나 유의한 차이는 나타나지 않았다(이지혜, 2015). 이처럼 본 연구와 달리 대조군에서 유의한 향상이 나타나지 않은 것은 대조군의 연구대상자 수가 9명으로 상대적으로 작았기 때문으로 사료된다.

폐 기능은 FVC에서만 실험군과 대조군 모두에서 훈련 전보다 훈련 후에 유의하게 증가하였다. 만성 뇌졸중 환자 16명을 대상으로 체간안정화 훈련과 중추신경계발달재활치료를 병행한 실험군에서 FVC이 중재 4주 후, 중재 8주 후 유의하게 증가하였다. 그러나 대조군에서는 중재 4주 후 증가하였다가 중재 8주 후 감소하였다(오대식, 2014). 본 연구와 동일하게 체간안정화 훈련군에서는 FVC이 증가하였으나, 대조군에서는 중재 4주까지는 본 연구와 유사한 결과를 보였으나 중재 8주 후의 측정에서는 상이한 결과가 나타났다. 이러한 결과의 차이는 본 연구의 대상자와 다르게 대조군에서 FEV1/FVC가 70%이하로 폐쇄성폐질환의 양상이 나타났고, 대상자의 발병기간이 11.25±8.26개월로 아급성기부터 만성기까지 편차가 컸기 때문이라 사료된다.

선행 연구에서는 뇌졸중 환자의 체간안정화 훈련이 MIP에 미치는 영향에 대해서도 보고되었다. 실험군에게 8주 동안 주 5회 중 주 3회는 체간안정화 훈련을 실시하고 주 2회는 중추신경계 발달재활치료를 실시하였으며, 대조군에게는 8주 동안 주 5회 모두 중추신경계 발달재활치료만 실시하였다. 그 결과 실험군의 MIP값이 증가하였으며, 대조군의 MIP값은 감소하였다(윤준원,

2013). 이러한 선행연구의 결과를 바탕으로 본 연구결과와의 차이는 중재가 중단되면 호흡근의 근력이 빠르게 감소될 수 있으므로(Gozal와 Thiriet, 1999) 연령이 낮은 대상자군들에게 중재를 진행하지 않았을 때 호흡근력 손상이 더 많이 야기된다고 사료된다. 또한 8주와 6주라는 중재 기간의 차이가 영향을 미친 것으로 사료된다.

그리고 본 연구에서는 중재 후 MIP이 실험군과 대조군 모두 증가한 이유는 뇌졸중 환자의 체간근육의 약화는 가슴우리 구축을 유발하고 이것은 들숨을 시키는 가로막에 영향을 주게 되기 때문에(Urme이 등, 1986) 뇌졸중 환자를 대상으로 체간안정화 훈련과 중추신경계발달재활치료 두 가지 중재가 뇌졸중 환자의 체간근육과 호흡근육의 근력 및 협응성을 향상시켜 체간의 안정성과 들숨능력 증진에 긍정적인 영향을 미친 것으로 사료된다.

MEP 또한 중재 후 실험군과 대조군 모두 증가하였다. 이는 체간안정화 훈련과 중추신경계발달재활치료가 뇌졸중 환자의 날숨근을 활성화시켜 체간안정화와 복강내압 증가에 관여하고 이에 따라 호흡기능의 개선에 도움을 주었기 때문이라(조명래, 2015) 사료된다.

노인이 운동을 학습하기 위해서는 젊은 성인의 뇌 영역보다 더 많은 영역이 요구되며, 특정한 움직임 위해서 신경학적으로 연결된 뇌 영역이 더욱 활성화 된다(Kray 등, 2002). 또한 노인의 경우 운동기술을 습득하는 동안 학습이 이루어지지 않고 운동 기술 습득이 끝난 후 학습이 이루어지는 특성을 가지고 있다(Yan 등, 2010). 본 연구에서 실험군과 대조군에서 체간조절능력과 호흡기능 집단 간 변화가 나타나지 않은 평균 70세 이상의 고령인 실험군이 체간안정화 훈련을 학습하기에 6주의 실험기간이 부족하다고 사료된다.

본 연구는 요양병원에 입원 중인 소수의 만성 뇌졸중 환자를 대상으로 6주라는 상대적으로 짧은 중재 기간을 적용한 것이므로 연구결과를 일반화하는 것에는 제한점이 있다. 따라서 이후에는 다수의 뇌졸중 환자 대상으로 뇌졸중 발병시기와 연령, 성별을 구분하여 그 관계를 검증하는 것이 필요하고, 장기적인 중재의 효과를 위한 장기간의 연구가 이루어져야 할 것으로 사료된다.

V. 결 론

본 연구는 뇌졸중 환자를 대상으로 체간안정화 훈련이 호흡기능에 미치는 영향을 살펴보았다. 그 결과 체간조절능력과 폐 기능 및 호흡근력은 양의 상관관계를 갖고 있었다. 체간안정화 훈련을 실시한 실험군과 중추신경계 발달재활치료를 실시한 대조군 모두 체간조절능력과 FVC, 호흡근력이 향상되었다. 그러나 두 집단 사이에 실험 전후 체간조절능력과 호흡기능의 변화량에서는 유의한 차이가 없었다.

따라서 신경계 손상 환자의 재활을 위한 중추신경계발달재활 치료와 체간안정화 훈련은 뇌졸중 환자의 체간조절능력과 폐 기능 및 호흡근력 향상에 효과적이며, 체간조절능력은 폐 기능 및 호흡근력과 관련 있다고 사료된다.

참고문헌

구태우. 흉추가동술과 호흡운동이 만성 뇌졸중 환자의 호흡기능과 체간조절능력에 미치는 영향. 한국교통대학교 대학원, 석사학위논문, 2013.

김경빈. 복부 확장 호흡운동과 복부 끌어당김 호흡운동이 허리의 유연성 및 폐 기능에 미치는 비교 연구. 건양대학교 대학원, 석사학위논문, 2017.

김미선. 체간하부 안정성 강화 운동이 편마비 환자의 상지 관절 움직임에 미치는 영향. 용인대학교 대학원, 석사학위논문, 2005.

서교철. 복합호흡훈련이 뇌졸중 환자의 폐기능 및 호흡근 활성에 미치는 영향. 대구대학교 대학원, 박사학위논문, 2012.

서현두, 김남조, 정이정. Reliability of the korean version of the trunk impairment scale in patients with stroke. 한국전문물리치료학회지, 15(4);87-96, 2008.

오대식. 요추안정화 운동이 뇌졸중 환자의 폐 기능에 미치는 영향. 용인대학교 대학원, 석사학위논문, 2014.

윤준원. 뇌졸중 환자의 코어 운동 프로그램이 흡기능력에 미치는 영향. 용인대학교 대학원, 석사학위논문, 2013.

이지혜. 체간 안정성 강화 운동이 뇌졸중 환자의 체간 조절과 척추 정렬에 미치는 영향. 용인대학교 대학원, 석사학위논문, 2015.

전춘배. 편마비 환자에서 체간 안정화 운동이 복부 심부근 두께와 균형에 미치는 영향. 대구대학교 대학원, 박사학위논문, 2013.

정주현. 뇌졸중 환자의 호흡근 훈련자세가 호흡근 기능에 미치는 효과. 부산가톨릭대학교 대학원, 박사학위논문, 2018.

조명래. 기침능력 향상 호흡근 훈련이 뇌졸중 환자의 호흡기능과 호기근 활성도에 미치는 영향. 부산가톨릭대학교 대학원, 석사학위논문, 2015.

최영철. 체간 안정화 운동이 만성 뇌졸중 환자의 복부 심부근 두께 및 폐 기능에 미치는 효과. 용인대학교 대학원, 석사학위논문, 2013.

함민형. 불안정한 지지면에서 체간 운동이 만성 뇌졸중 환자의 체간 조절능력 및 균형능력에 미치는 영향. 한국교통대학교, 석사학위논문, 2017.

American Thoracic Society. Standardization of spirometry. Am J Respir Crit Care Med, 52(3);1107-1136, 1995.

American Thoracic Society/European Respiratory Society. ATS/ERS Statement on respiratory muscle testing.

Am J Respir Crit Care Med, 166(4);518, 2002.

Butler JE. Drive to the human respiratory muscles. Respi Physiol Neurobi, 159(2);115-126, 2007.

Carr LJ, Harrison LM, Stephens JA. Evidence for bilateral innervation of certain homologous motoneurone pools in man. J Physiol, 475(2);217-227, 1994.

Dietz, B. Let's Sprint, Let's Skate. Springer Science & Business Media. 2009.

Gozal D, Thiriet P. Respiratory muscle training in neuromuscular disease: long-term effects on strength and load perception. Med Sci Sports Exerc, 31(11);1522-1527, 1999.

Hodges PW, Gandevia SC. Changes in intra-abdominal pressure during postural and respiratory activation of the human diaphragm. J Appl Physiol, 89(3);967-976, 2000.

Howard RS, Rudd AG, Wolfe CD, et al. Pathophysiological and clinical aspects of breathing after stroke. Postgrad Med J, 77(913);700-702, 2001.

Jandt SR, da Sil Caballero RM, Junior LA, et al. Correlation between trunk control, respiratory muscle strength and spirometry in patients with stroke: An observational study. Physiother Res Int, 16(4);218-224, 2011.

Jo MR, Kim NS. The correlation of respiratory muscle strength and cough capacity in stroke patients. J Phys Ther Sci, 28(10);2803-2805, 2016.

Jung S, Lee K, Kim M, et al. Audiovisual biofeedback-based trunk stabilization training using a pressure biofeedback system in stroke patients: A randomized, single-blinded study. Stroke research & Treatment, 2017.

Khedr EM, El Shinawy O, Khedr T, et al. Assessment of corticodiaphragmatic pathway and pulmonary function in acute ischemic stroke patients. Eur J Neurol, 7(5);509-516, 2000.

Kray J, Li KZ, Lindenberger U. Age-related changes in task-switching components: The role of task uncertainty. Brain & cognition, 49(3);363-381, 2002.

Lin F, Parthasarathy S, Taylor SJ, et al. Effect of different sitting postures on lung capacity, expiratory flow, and lumbar lordosis. Arch Phys Med Rehabil, 87(4);504-509, 2006.

Saunders SW, Rath D, Hodges PW. Postural and respiratory activation of the trunk muscles

- changes with mode and speed of locomotion. *Gait & Posture*, 2004;20(3):280-90.
- 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*, 24(3);240-250, 2010.
- Urmev W, Loring S, Mead J, et al. Upper and lower rib cage deformation during breathing in quadriplegics. *J Appl Physiol*, 60(2);618-622, 1986.
- Yan JH, Abernethy B, Li X. The effects of ageing and cognitive impairment on-line and off-line motor learning. *Applied Cognitive Psychology*, 24(2); 200-212, 2010.