

http://dx.doi.org/10.17703/JCCT.2024.10.6.377  
JCCT 2024-11-48

## 만성기 뇌졸중 환자의 호흡훈련 방법에 따른 폐기능, 가슴우리 확장, 균형에 미치는 영향

### The Effects of Different Respiratory Training Methods on Pulmonary Function, Thoracic Expansion, and Balance in Patients with Chronic Stroke

김은자

Eun-Ja Kim

**요약** 만성기 뇌졸중 환자에서 호흡근 약화는 폐기능과 균형 능력 저하가 나타난다. 따라서 본 연구는 기구를 이용한 호흡훈련과 호흡근에 저항을 적용한 훈련 방법이 폐기능, 가슴우리 확장, 균형에 미치는 영향을 알아보고자 하였다. 본 연구의 대상자는 총 20명이었으며, 저항성 흡기 훈련기구를 이용한 호흡훈련군 1(10명)과 가슴팽창 저항 훈련의 호흡훈련군 2(10명)으로 선정하였다. 폐기능, 몸통손상척도(K-TIS), 가슴우리 확장검사(CEM), 기능적 전방 팔 뻗기 검사(FRT)를 호흡훈련 전과 후에 평가 하였다. 호흡훈련은 주 5회, 총 6주간 실시하였다. 호흡훈련군 1과 호흡훈련군 2에서 폐기능, 몸통손상척도, 가슴우리 확장검사, 기능적 전방 팔 뻗기 검사에서 유의한 증가를 보였으며, 그룹간의 변화 비교에서 유의한 차이가 나타나지 않았다. 본 연구의 결과 기구를 이용한 호흡훈련과 호흡근에 저항을 이용한 호흡훈련은 폐기능, 가슴우리 확장, 균형에 효과가 있었으며, 호흡근에 직접적 저항을 적용한 호흡훈련은 호흡근 강화와 균형 능력에 항상에 긍정적 영향을 미치며, 만성기 뇌졸중 환자의 일반적 재활치료와 병행하는 것이 기능회복을 위해 중요하다고 판단된다.

**주요어** : 만성기 뇌졸중, 호흡훈련, 폐기능, 가슴우리 확장, 균형

**Abstract** In chronic stroke patients, respiratory muscle weakness leads to decreased pulmonary function and balance ability. Therefore, this study was conducted to investigate the effects of respiratory training using a device and training methods that apply resistance to respiratory muscles on pulmonary function, thoracic cage expansion, and balance. A total of 20 participants were included in the study, divided into two groups: Respiratory Training Group 1 (n:10) using a resistive inspiratory device and Respiratory Training Group 2 (n:10) undergoing chest expansion resistance training. Lung function, the Korean Version of the Trunk Impairment Scale (K-TIS), Chest Expansion Measurement (CEM), and the Functional Reach Test (FRT) were assessed before and after the respiratory training. The training was conducted five times a week for a total of six weeks. Both Respiratory Training Group 1 and Group 2 showed significant improvements in lung function, K-TIS, CEM, and FRT scores, with no significant differences between the groups. The results of this study showed that breathing training using a device and breathing training that applied resistance to respiratory muscles were effective for pulmonary function, thoracic cage expansion, and balance, and that breathing training that applied direct resistance to respiratory muscles had a positive effect on strengthening respiratory muscles and improving balance ability, and that it was judged important to perform it in conjunction with general rehabilitation treatment for chronic stroke patients for functional recovery.

**Key words:** Chronic Stroke, Respiratory Training, Pulmonary Function, Thoracic Expansion, Balance

준회원, 경동대학교 물리치료학과 교수 (제1저자)  
준회원, 경동대학교 물리치료학과 교수 (교신저자)  
접수일: 2024년 8월 19일, 수정완료일: 2024년 9월 12일  
게재확정일: 2024년 11월 5일

Received: August 19, 2024 / Revised: September 12, 2024  
Accepted: November 5, 2024  
\*\*Corresponding Author: eunja1828@kduniv.ac.kr  
Professor, Dept. Of Physical Therapy, Kyungdong, University,  
Korea.

## I. 서론

서구화된 식생활로 인한 고혈압은 뇌졸중 발생의 원인이며, 뇌졸중 환자의 50%가 고혈압을 가지고 있으며, 뇌의 허혈 또는 출혈에 의해 국소 또는 전반적 급성의 임상적 이상이 발생된다. 그리고 뇌졸중 환자의 50%는 독립적 일상생활이 가능하나 30%는 도움을 필요로 하는 삶을 살아가게 된다[1]. 뇌출혈과 뇌경색으로 인해 대뇌의 운동피질과 피라미드로의 손상은 편마비를 발생시켜 비정상 근긴장도와 불수의적 움직임으로 인해 운동조절 장애를 발생시킨다. 비정상 근긴장도는 호흡근육의 협응력 조절에 장애를 발생시켜 흡기가 호기 작용의 운동 제어 기능에 장애를 발생시키며, 편마비 측의 체간근육 약화는 가슴우리 호흡근의 비대칭 움직임이 호흡 생체 역학을 변화시켜 폐기능의 효율성을 떨어뜨린다[2].

호흡은 자발 호흡(automatical breathing)과 의지 호흡(volitional breathing)으로 구분된다. 가로막과 가슴우리에 위치한 호흡근육은 자발 근육으로 중추신경계에 의해 자동 조절된다. 가슴우리에 위치한 호흡근육은 해부학 구조적, 기능적으로 골격근에 포함되며, 뇌졸중으로 인한 편마비는 상지와 하지의 근육 약화 뿐만 아니라 호흡근육도 약화가 나타난다[3]. 또한 마비측 가로막은 흡기와 호기 기간 동안 상, 하 운동기능이 감소되어 위쪽으로 당겨진 상태를 유지하여 만성 호흡부전의 원인이 된다[4]. 가슴우리의 호흡근육 약화는 폐활량을 감소시켜 잔여 호흡량이 증가와 공기량 감소에 따른 최대 호흡압도 감소하게 된다[5]. 마비측 가슴우리의 근육약화는 가슴우리 용적이 감소되어 호흡주기와 지구력을 감소시킬 뿐만 아니라 근육의 비대칭 정렬이 자세조절 장애를 발생시킨다[6].

가슴우리의 호흡근육의 대칭적 근활성화는 호흡주기에서 가슴우리를 확장시켜 폐 용적과 폐기능에 영향을 미치는 동시에 예측성 자세조절에 관여하여 균형을 유지할 수 있도록 한다. 특히 안정 시 호흡에 작용하는 근육은 자세조절의 균형 유지 및 신체활동의 지구력에도 영향을 미친다[7]. 독립적 일상생활을 유지하기 위해서 자세조절과 관련된 근육의 강화는 균형 능력을 향상 시켜 낙상예방을 위한 매우 중요한 중재이다[8].

뇌졸중 환자에게 호흡근에 생리적 부하를 제공할 수 있는 호흡기구를 이용한 훈련을 실시하여 FVC, FEV<sup>1</sup>,

FEV<sup>1</sup>/FVC 증가하였고[9], 호흡근육 강화에 따른 최대 흡기압(Maximum Inspiratory Pressure, MIP)과 최대 호기압(Maximum Expiratory Pressure, MEP)의 증가는 가슴우리 확장과 가로막 운동과 유의하게 연관되어 있고 흡기근육이 호기근육보다 가슴우리 확장과 가로막 움직임에 더 많은 영향을 미친다[10]. 뇌졸중 환자에게 흡기근육 강화 훈련기구를 이용한 훈련 결과 몸통손상척도(Trunk Impairment Scale, TIS)와 TUG(Timed Up and Go), BBS(Berg balance scale)의 균형 측정에서 유의한 결과가 나타났으며, 뇌졸중 환자의 호흡훈련은 호흡근과 자세조절 근육 강화의 효과가 있으므로 재활치료 프로그램에 포함시키는 것이 중요하다[11].

가슴팽창 저항훈련은 치료사가 직접 핸들링으로 호흡근육에 저항을 적용하는 호흡훈련 방법으로 FVC, FEV<sup>1</sup>, FEV<sup>1</sup>/FVC과 TIS 향상의 효과가 있으며, 흡기와 호기의 호흡주기의 정상 회복으로 폐기능의 긍정적 영향을 미친다. 또한 가슴우리 용적의 증가와 대칭적 움직임이 가능하게 하여 체간의 안정성 증가에도 많은 도움이 된다[12].

뇌졸중 환자를 대상으로 호흡근육 강화를 위한 호흡훈련은 폐기능과 가슴우리 확장에 효과가 있으며, 균형 조절 유지 및 증가에도 효과가 있다. 뇌졸중 환자를 대상으로 호흡훈련 중재 방법으로 호흡기구를 이용한 훈련과 가슴팽창 저항 훈련의 각각 중재 방법과 관련된 연구는 진행되었으나, 호흡기구와 가슴팽창 저항 훈련의 효과를 비교한 연구는 미비한 상태이다. 따라서 본 연구에서는 호흡기구를 이용한 훈련과 가슴팽창 저항 훈련 방법에 따른 폐기능, 가슴우리 확장, 균형에 미치는 영향을 알보고자 하며, 임상에서 뇌졸중 환자를 대상으로 호흡훈련의 효과에 대한 근거를 제시하고자 한다.

## II. 연구방법

### 1. 연구대상자

본 연구의 대상자는 대전시 소재 D병원에 입원한 뇌졸중 환자를 대상으로 하였다. 연구의 대상자는 뇌졸중 진단을 받은 지 6개월 이상인 자, 한국형 간이정신상태 판별검사(MiniMentalStateExamination-Korean version) 24이상인 자, 특별한 폐 질환의 병력이 없는 자, 선천적 가슴우리의 변형이나 갈비뼈 골절 등의 손상이 없는 자, 폐 기능의 향상을 위해 특별한 치료를 받

지 않은 자, 입술을 수의적으로 움직일 수 있는 안면 마비가 없는 자, 보조 장구를 이용하거나 독립적으로 보행이 가능한 자, 연구에서의 제외 대상자는 선천적 흉곽의 변형이나 늑골 골절 및 폐, 신장, 내분비계, 류마티스 질환으로 인해 호흡기계 훈련이 불가능한 자, 부정맥이나 협심증으로 불안정한 심혈관계 상태를 갖고 있는 자는 제외하였다. 본 연구의 기간은 24년 7월부터 9월까지 진행하였다. 본 연구는 경동대학교 기관생명윤리위원회의 연구 승인을 받아 진행되었다(IRB 1041455-202402-HR-003-01)

본 연구의 대상자는 총 20명이었으며, 예비 뽑기를 하여 호흡훈련군 1(BT1=10명)과 호흡훈련군 2(BT2=10명)으로 선정하였다. 연구의 대상자는 연구의 목적을 설명한 후 자발적 동의를 한 대상으로 하였다. 일반적 특성은 Table 1과 같으며, 중재 전 두 집단의 동질성 분석한 결과 성별, 나이, 뇌졸중 타입, 마비측, 발병기간, 폐기능, 가슴우리 확장, 균형에서 유의한 차이가 없었다 (표 1).

표 1. 대상자의 일반적 특성(N=20)  
 Table 1. General characteristics of the subjects(n=20)

Variables	BT1 (n=10)	BT2 (n=10)	t/x <sup>2</sup>	p
Gender (M/F)	8/2	7/3	0.20	0.65
Age (years)	59.00± 11.00	59.10± 5.95	8.60	0.57
Stroke type (hemorrhage/infarction)	4/6	3/7	1.80	0.18
Affected side (left/right)	3/7	3/7	0.80	0.37
Duration (mon)	27.70± 15.85	28.60± 17.36	3.80	0.99
FVC(L)	2.49± 0.86	2.51± 0.86	1.60	1.00
FEV <sup>1</sup> (L)	2.00± 0.74	2.01± 0.70	0.90	1.00
FEV <sup>1</sup> /FVC (%)	75.51± 22.44	75.96± 20.22	1.60	1.00
CEM(cm)	3.33± 0.91	3.37± 1.15	0.90	1.00
K-TIS (score)	14.50± 3.89	14.70± 3.23	5.20	0.91
FRT(cm)	38.53± 7.21	37.21± 11.43	0.90	1.00

p < 0.01; significant differences between pre- and

post-test in both the experimental and control group, BT 1(Breathing training 1), BT 2(Breathing training 2), CEM: Chest expansion measure, K-TIS: Korean version of trunk impairment scale, FRT: functional reach test

## 2. 중재방법

본 연구의 대상자는 일반적 재활치료와 호흡훈련을 실시하였다. 일반적 재활치료는 관절운동, 근력강화, 균형훈련, 보행훈련을 30분씩, 주 5회, 총 6주간 실시하였고, 호흡훈련군1은 저항성 흡기근 훈련 장비를 이용하여 호흡훈련을 하였고, 호흡훈련군 2는 가슴팽창 저항훈련을 실시하였다. 연구의 대상자는 호흡훈련 적용하는 동안 피곤함을 호소하거나, 어지러움과 기침, 치료사에 의해 이상 증상이 관찰되면 휴식을 하도록 하였다. 호흡훈련은 1세트당 5회씩, 세트당 3분의 휴식, 총 20분간, 주 5회, 총 6주간 진행하였다.

### 1) 저항성 흡기근 훈련

저항성 흡기근 훈련은 POWERbreathe(POWERbreathe K5-AP11003, APSUN Inc., Korea) 장비를 사용하여 실시하였다. 환자는 의자에 편안한 자세로 앉아 훈련을 준비한다. 흡기근 훈련의 강도는 1회 훈련 시 30RM을 수행할 수 있는 강도를 환자 스스로 점차 증가시키도록 하였다. 환자는 앉은 자세에서 코마개를 착용하고 가슴우리의 용적이 커지는 것을 환자 스스로 느끼도록 하였고 상체의 보상 움직임이 발생되지 않도록 하였다. 흡기 시 마우스 피스에 입을 밀착시켜 공기가 새어나가지 않도록 견고하게 물도록 요구하였고 흡기 시에는 강하고 깊게 최대의 노력으로 흡입하고 호기 시에는 흥부가 이완되는 느낌으로 천천히 길게 불도록 요구하였다. 환자에게 저항성 흡기근 강화운동을 충분히 이해할수 있도록 설명과 시범을 보여준 다음 실행하였다. 훈련의 마무리 단계에서 깊게 호흡을 하도록 하였다(그림 1).

### 2) 가슴팽창 저항훈련

가슴팽창 저항훈련은 고유 수용성 신경근 촉진 개념을 기반으로 하는 호흡훈련 방법이다. 대상자는 옆으로 누운 자세를 유지하는데, 양쪽 하지는 굽힘 자세를 유지하며, 무릎 사이에 배개를 위치하여 안정성을 유지하도록 한다. 치료사는 가슴우리를 양쪽 손으로 안 듯이 가장자리를 따라 전방과 후방에 위치하고, 대상자에게 충분히 숨을 내쉬도록 구두 지시하고 가슴우리를 내측

과 꼬리 방향으로 날숨 끝 범위에서 신장력을 적용한다. 그런 다음 바로 들숨 주기 동안 저항을 적용하여 능동적 호흡운동을 수행할 수 있도록 한다. 이때 치료사에 의해 제공되는 저항은 가슴우리의 모든 움직임이 가능한 정도이며, 움직임 억제시키는 정도는 아니다(그림 2).



그림 1. 저항성 흡기근 훈련 기구-POWERbreathe	그림 2. 가슴팽창 저항훈련
Figure 1. Resistive inspiratory muscle training device	Figure 2. Chest expansion resistance training

### 3. 측정방법

#### 1) 폐 기능 검사

폐 기능 검사는 폐활량계(Pony Fx, Cosmed, Italy)를 사용한다. 폐활량 측정은 대상자에게 충분한 이해를 할 수 있도록 설명하고, 시범을 보여준 다음 등받이가 없는 의자에 앉은 자세에서 검사를 진행한다. 장비의 마우스피스를 최대한 입술에 밀착시켜 공기가 새어나가지 않도록 하고 코 마개도 부착한다. 미국 흉부 학회의 지침에 의해 3회 이상 반복 측정하며, 재현성 있는 데이터 중 가장 큰 데이터를 선택한다. 제한성 폐 질환 유무를 확인하기 위해 노력성 폐활량(Forced vital capacity:FVC), 폐쇄성 폐 질환 확인을 위해 1초간 노력성 호기량(Forced expiratory volume in 1 second: FEV1), 노력성 폐활량에 대한 1초간 노력성 호기량의 비율(FEV1/FVC)을 측정한다.

#### 2) 몸통손상척도(Korean version of Trunk Impairment Scale, K-TIS)

몸통손상척도는 앉은 자세에서 정적 또는 동적 균형 능력을 평가하며, 17개의 항목으로 구성된다. 뇌졸중 환자를 대상으로 몸통 조절의 손상 정도를 평가하는 데 사용된다. 가장 높은 점수는 23점이며, 정적 앉은 자세 균형은 0~7점, 동적 앉은 자세 균형은 0~10점, 협응은 0~6점의 점수를 부여한다.

#### 3) 가슴우리 확장검사(Chest Expansion Measure, CEM)

가슴우리 확장검사는 유두 수준(4번째 갈비뼈 위치)에서 줄자를 사용하여 측정한다. 대상자는 의자에 앉은 자세에서 상지를 체간과 나란히 위치하도록 하며, 입으로 최대한 숨을 내쉬고 코를 통해 최대한 깊은 들숨을 하도록 지시한다. 최대 날숨과 최대 들숨 사이의 차이를 기록한다. 3번 반복 측정 후 평균 값을 데이터로 수집한다.

#### 4) 기능적 전방 팔 뻗기 검사 (Functional Reach Test, FRT)

편평한 바닥의 기준선에서 두 발을 어깨너비만큼 벌리고 건측 손을 주먹 쥐고 팔꿈관절 펴하여 어깨관절 90도 굽힘 하여 유지하는 동안 세번째 손허리뼈 지점에서 줄자의 시작점을 대고

바닥과 평행하게 하여 벽에 고정시킨다. 대상자는 팔을 전방으로 최대한 뻗도록 한다. 이 때 대상자의 세번째 손허리뼈의 이동한 거리를 측정한다. 측정은 3번 반복 실시하여 평균값을 데이터로 사용하였다.

#### 4. 자료처리

연구의 모든 통계적 분석방법은 SPSS ver. 18.0을 이용하였다. 본 연구의 대상자의 일반적인 특성을 기술적인 통계를 통해서 기술하였으며, 실험군과 대조군의 중재 전 동질성 검사를 위해 chisquared test을 실시하였다. 연구의 중재 방법에 따른 중재 전, 후의 유의성 검증은 Wilcoxon signed rank test을 하였고, 각 군 간 유의성 검증은 Mann-Whitney test을 실시하였다. 통계학적 유의수준은  $\alpha=0.05$  설정하였다

## III. 연구결과

### 1. 호흡훈련 전,후의 폐기능, 가슴우리 확장, 균형의 변화

본 연구의 대상자 중 호흡훈련군 1의 폐기능, 가슴우리 확장, 균형의 K-TIS, FRT의 중재 전,후의 변화에서 유의한 차이가 나타났고( $p<.05$ ), 호흡훈련군 2의 폐기능, 가슴우리 확장, 균형의 K-TIS, FRT의 중재 전,후의 변화에서 유의한 차이가 나타났다( $p<.05$ )(표 2).

표 2. 훈련방법에 따른 그룹 폐기능, 가슴우리 확장, 균형의 변화  
 Table 2. Changes in lung function, CEM, TIS, FRT before and after intervention

Variables		Pre-test	Post-test	z	p
FVC (L)	BT1 (n=10)	2.49±0.86	2.96±0.82	-2.80	.00
	BT2 (n=10)	2.51±0.86	3.28±1.22	-2.80	.00
FEV <sup>1</sup> (L)	BT1 (n=10)	2.00±0.74	2.30±0.68	-2.80	.00
	BT2 (n=10)	2.01±0.70	2.54±1.12	-2.80	.00
FEV <sup>1</sup> /FVC (%)	BT1 (n=10)	75.51±22.44	88.59±7.68	-2.80	.00
	BT2 (n=10)	75.96±20.22	85.77±6.07	-2.80	.00
CEM (cm)	BT1 (n=10)	3.33±0.91	5.62±2.89	-2.80	.00
	BT2 (n=10)	3.37±1.15	5.24±1.66	-2.80	.00
K-TIS (score)	BT1 (n=10)	14.50±3.89	15.80±4.10	-2.41	.01
	BT2 (n=10)	14.70±3.23	16.80±3.01	-2.84	.00
FRT (cm)	BT1 (n=10)	38.53±7.21	45.07±5.50	-2.80	.00
	BT2 (n=10)	37.21±11.43	41.89±10.59	-2.80	.00

p < 0.01; significant differences between pre- and post-test in both the experimental and control group, BT 1(Breathing training 1), BT 2(Breathing training 2), CEM: Chest expansion measure, K-TIS: Korean version of trunk impairment scale, FRT: functional reach test

2. 그룹간 폐기능, 가슴우리 확장, 균형의 변화 비교  
 호흡훈련군 1과 호흡훈련군 2의 폐기능, 가슴우리 확장, 균형의 K-TIS, FRT의 변화 비교에서 유의한 차이가 나타나지 않았다(p>.05)(표 3).

#### IV. 고찰

본 연구는 뇌졸중 환자에게 호흡훈련으로 저항성 흡기 훈련기구를 이용한 호흡훈련과 가슴팽창 저항 훈련을 실시하여 폐기능, 가슴우리 확장, 균형에 미치는 영향을 알아보려고 하였으며, 저항성 흡기 훈련기구를 이용한 호흡훈련과 가슴팽창 저항 호흡훈련에서 폐기능, 가슴우리 확장, 균형에서 두 그룹 모두 유의한 증가가

나타났으며, 저항성 흡기 훈련기구를 이용한 호흡훈련과 가슴팽창 저항 호흡훈련의 폐기능, 가슴우리 확장, 균형 그룹간 비교에서 유의한 차이가 나타나지 않았다.

표 3. 그룹 간 폐기능, 가슴우리 확장, 균형의 변화 비교  
 Table 3. Comparison of changes in lung function, CEM, TIS, FRT between groups

Variable s	BT1 (n=10)	BT2 (n=10)	z	p
FVC (L)	0.47±0.75	0.76±0.97	-0.71	0.42
FEV <sup>1</sup> (L)	0.30±0.33	0.52±0.68	-0.56	0.57
FEV <sup>1</sup> /FVC (%)	13.08±17.59	9.81±17.14	-0.60	0.54
CEM (cm)	2.28±2.24	1.87±1.15	-0.22	0.82
K-TIS (score)	1.30±1.05	2.10±1.28	-1.25	0.21
FRT (cm)	6.53±6.08	4.68±3.76	-0.15	0.88

p < 0.01; significant differences between pre- and post-test in both the experimental and control group, BT 1(Breathing training 1), BT 2(Breathing training 2), CEM: Chest expansion measure, K-TIS: Korean version of trunk impairment scale, FRT: functional reach test

뇌졸중 발병 후 3개월의 회복기간 동안 호흡근육의 회복은 80%이며, 흡기근육은 호기근육 보다 느리게 회복된다[13]. 흡기근육은 해부학적으로나 기능적으로 골격근에 해당되어 편마비로 인해 약화된 흡기근에 생리적 부하를 이용한 훈련은 흡기압력, 흡기유속, 흡기량을 증가시킨다[14]. 호흡근육 훈련 방법으로 대부분 유산소 전신운동을 실행하나 국부적 흡기근육에 직접적 부하를 제공할 수 있는 저항성 흡기 훈련기구를 이용한 호흡훈련은 지구력 향상과 근육의 피로를 감소시키고 동기 부여 등을 제공할 수 있는 장점이 있다[15].

뇌졸중 환자에게 저항성 흡기 훈련기구를 이용한 호흡훈련을 실시하여 FVC, FEV<sup>1</sup>, FEV<sup>1</sup>/FVC의 향상과 가슴우리 확장이 유의하게 증가하였다. 이러한 결과는 호흡훈련 하는 동안 상부 가슴우리 보다 하부 가슴우리 에 더 많은 영향을 미치어서 가슴우리 경직의 완화와 최대 가슴우리 팽창의 효과로 인한 것이다[16]. 그리고 뇌졸중 환자의 동적 균형 검사인 몸통손상척도(TIS)와 6m 보행 검사에서 유의한 증가를 보였다(6minute

walking, 6MW)[17]. 저항성 흡기 훈련기구를 이용한 호흡훈련은 능동적 최대 저항을 제공할 수 있는 훈련 방법으로 가로막과 흡기근육 강화에 따른 호흡주기의 회복뿐만 아니라 자세조절의 균형에도 긍정적 영향을 미친다[18].

본 연구에서도 뇌졸중 환자를 대상으로 저항성 흡기 훈련기구를 이용하여 호흡훈련을 실시한 결과 FVC, FEV<sup>1</sup>, FEV<sup>1</sup>/FVC와 가슴우리 확장의 증가를 보였으며, 몸통손상척도(TIS)와 기능적 전방 팔 뻗기 검사(FRT)에서 유의한 증가를 보여 균형 능력의 향상 효과가 나타났다. 선행 연구와 동일한 호흡훈련 효과가 나타났다. 흡기근육에 직접 부하를 제공하는 훈련은 폐기능 향상의 효과가 있으며, 흡기근육 강화는 가슴우리 확장과 자세조절에 긍정적 영향을 미치는 것으로 생각된다. 그리고 호흡훈련 하는 동안 환자 스스로 최대 흡기를 하도록 유도한 것이 긍정적 영향을 미친 것으로 생각된다.

가슴팽창 저항훈련은 고유수용성 신경근 축진법의 신경생리학적 기전을 근거로 하는 호흡훈련 방법이며, 호흡근육 길이 변화에 저항하는 근방추를 통한 신장된 근육섬유의 수축을 촉진하는 신장반사의 개념이 적용된 호흡훈련이다. 흡기의 주기 동안 치료사에 의한 가슴우리 움직임이 허용되는 범위에서의 저항은 가로막과 흡기근육의 활성화를 유도할 뿐만 아니라[19], 가슴안쪽과 복부 안쪽의 압력을 증가시키어 가로막의 작용에 도움을 주고 흡기 보조근육도 활성화되도록 한다. 가슴팽창 저항훈련을 만성기 뇌졸중 환자에게 실시하여 FVC, FEV<sup>1</sup>, FEV<sup>1</sup>/FVC와 가슴우리 확장의 증가가 나타났고 몸통손상척도(TIS)와 동적 균형 능력 또한 유의하게 증가되었다[20].

본 연구에서도 만성기 뇌졸중 환자에게 가슴팽창 저항훈련을 실시하여 FVC, FEV<sup>1</sup>, FEV<sup>1</sup>/FVC, 가슴우리 확장, 몸통손상척도(TIS), 전방 기능적 전방 팔 뻗기 검사(FRT)에서 유의하게 증가되었으며, 선행연구와 동일한 치료 효과가 나타났다. 이와 같은 결과는 호흡근 강화와 가슴우리 용적의 증가와 움직임이 폐기능과 자세조절의 균형 능력 향상에 긍정적 영향을 미친 것으로 생각된다.

체간의 기능적 움직임은 신체 중심축의 역할을 하며, 근위부 안정성 유지는 원위부의 효율적 움직임을 수행할 수 있도록 한다. 호흡근 중 긴장성 근육(Tonic

muscle)과 위상성 근육(Phasic muscle)은 호흡작용의 기능뿐만 아니라 자세조절에도 관여한다. 중추신경계가 호흡과 자세조절 메커니즘을 조절하며, 호흡근육 강화는 기능적 움직임을 위한 선행적 자세조절에 영향을 미친다[21]. 따라서 호흡근육 강화는 신체 중심축의 안정성을 유지하여 이동과 균형에 필요한 능동적이고 반응적 자세조절이 가능하도록 한다[22]. 만성기 뇌졸중 환자에게 호흡근에 부하를 적용하는 것이 호흡근육 강화와 균형 조절 능력 개선에 도움이 되며, 신체기능 회복을 위한 치료 목표를 계획할 때 호흡훈련과 일반적 재활치료를 병행하는 것이 중요하다[20].

본 연구의 제한점은 만성기 뇌졸중 환자만을 대상으로 하였고, 연구대상자의 수가 적고, 중재 기간이 짧았으며, 중재 전과 후를 평가하여 지속적인 효과는 평가하지 못했다. 또한 호흡근육 활성화에 따른 정량적 평가를 하지 못했다. 추후에는 뇌졸중 환자의 회복 단계 별로 많은 수의 대상자에게 중재기간을 길게하여, 치료 효과의 지속성의 평가와 호흡근육의 정량적 평가를 위한 연구가 필요하다고 판단된다.

## V. 결론

본 연구에서 만성기 뇌졸중 환자에게 호흡근에 부하를 적용하는 저항성 흡기 훈련기구를 이용한 호흡훈련과 가슴팽창 저항 훈련을 실시하여 폐기능과 가슴우리 확장이 유의하게 증가되었으며, 몸통손상척도(TIS), 기능적 전방 팔 뻗기 검사(FRT)의 동적 균형 능력 조절도 유의하게 증가되었다. 저항성 흡기 훈련기구를 이용한 호흡훈련군과 가슴팽창 저항 훈련의 호흡훈련군의 변화 비교에서 유의한 차이가 나타나지 않았다. 따라서 호흡근육에 부하를 적용하는 저항성 흡기 훈련기구와 가슴팽창 저항 훈련 모두 폐기능, 가슴우리 확장, 균형 향상에 효과가 있다고 생각된다. 그리고 만성기 뇌졸중 환자에게 호흡근육에 부하를 적용하는 호흡훈련은 폐기능, 가슴우리 확장, 균형을 효과적으로 향상시키므로 일반적 재활치료와 병행하는 것이 중요하다고 생각된다. 또한 기구를 이용하거나 호흡근에 직접적 저항을 적용한 호흡훈련 방법은 능동적 호흡근 강화 훈련 방법으로 폐기능 향상뿐만 아니라 기능적 움직임을 위한 선행적 자세조절에 중요하다고 판단된다.

최근 몇 년 동안의 COVID-19로 인해 호흡기계통과

신체에 나쁜 영향을 미치고, 정신건강에도 부정적인 것으로 나타났다. 따라서 호흡계통의 질환의 예방을 위해 호흡훈련의 중요성이 강조된다고 판단된다[23].

## References

- [1] B. W. Lee., H. K. Kwon and H. J. Lee. "Clinical pictures of stroke patients", *Journal of Korean Academy of Rehabilitation Medicine*. 24(3), pp.370-374.(2000).
- [2] R. S. Howard., A. G. Rudd and C. D. Wolfe., et al. "Pathophysiological and clinical aspects of breathing after stroke", *Postgraduate Medical Journal*. 77(913), pp.700-702.(2001).<https://doi.org/10.1136/pmj.77.913.700>
- [3] E. M. Khedr., E. I. Shinawy O., and T. Khedr., et al.. "Assessment of corticodiaphragmatic pathway and pulmonary function in acute ischemic stroke patients", *European Journal of Neurology*.7(3), pp.323-330. (2000).  
<https://doi.org/10.1046/j.1468-1331.2000.00078.x>
- [4] C. M. Laroche., N. Carroll and J. Moxham., et al. "Clinical significance of severe isolated diaphragm weakness", *American Review of Respiratory Disease*. 138(4),pp. 862-866. (1988).  
<https://doi.org/10.1164/ajrccm/138.4.862>
- [5] J. M. Annoni., D. Ackermann and J. Kesselring. "Respiratory function in chronic hemiplegia", *International Disability Studies*.12(2),pp.78-80.(1990).<https://doi.org/10.3109/03790799009166256>
- [6] R. R. Britto., N. R. Rezende and K. C. Marinho., et al. "Inspiratory muscular training in chronic stroke survivors: a randomized controlled trial", *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 92(2),pp.184-190. (2011).<https://doi.org/10.1016/j.apmr.2010.09.029>
- [7] T. Troosters., R. Gosselink and M. Decramer. "Respiratory muscle assessment", *European Respiratory Monograph*. 31,57.(2005).
- [8] J. H. Lee. "Effects of general and preferred exercise programs on balance ability and fall efficacy in elderly people", *The Journal of the Convergence on Culture Technology*, 10(3), pp.533-539.(2024). <https://doi.org/10.17703/JCCT.2024.10.3.533>
- [9] E. Battaglia., A. Fulgenzi and M. E. Ferrero. "Rationale of the combined use of inspiratory and expiratory devices in improving maximal inspiratory pressure and maximal expiratory pressure of patients with chronic obstructive pulmonary disease", *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 90(6),pp.913-918. (2009).<https://doi.org/10.1016/j.apmr.2008.12.019>.
- [10] T. Padkao and O. Boonla. "Relationships between respiratory muscle strength, chest wall expansion, and functional capacity in healthy nonsmokers", *Journal of exercise rehabilitation*, 16(2),pp. 189-196. (2020). doi: 10.12965/jer.2040080.040
- [11] S. Aydoğ an Arslan., K. Uğurlu and E. Sakizli Erdal., et al. "Effects of inspiratory muscle training on respiratory muscle strength, trunk control, balance and functional capacity in stroke patients: a single-blinded randomized controlled study", *Topics in Stroke Rehabilitation*, 29(1), pp. 40-48.(2022). <https://doi.org/10.1080/10749357.2020.1871282>
- [12] G. B. Song and E. C. Park. "Effects of chest resistance exercise and chest expansion exercise on stroke patients' respiratory function and trunk control ability", *Journal of physical therapy science*, 27(6), pp.1655-1658.(2015).  
<https://doi.org/10.1589/jpts.27.1655>
- [13] H. Kubo., M. Nozoe and M. Yamamoto., et al. "Recovery process of respiratory muscle strength in patients following stroke: A Pilot Study", *Physical Therapy Research*. 23(2),pp123-131,<https://doi.org/10.1298/ptr.E10006>
- [14] R. D. Pollock and G. F. Rafferty , Moxham J. "Respiratory muscle strength and training in stroke and neurology: a systematic review", *International Journal of Stroke*. 8(2),pp.124-130. (2013). <https://doi.org/10.1111/j.1747-4949.2012.00811.x>
- [15] T. H. Shaffer., M. R. Wolfson and V. K. Bhutani. "Respiratory muscle function, assessment, and training", *Physical Therapy*. 61(12),pp.1711-1723. (1981).<https://doi.org/10.1093/ptj/61.12.1711>
- [16] J. H. Jung and N. S. Kim. "Effects of inspiratory muscle training on diaphragm thickness, pulmonary function, and chest expansion in chronic stroke patients", *Journal of The Korean Society of Physical Medicine*. 8(1),pp.59-69. (2013). <https://doi.org/10.13066/kspm.2013.8.1.059>.
- [17] N. J. Jung., S. S. Na., S. K. Kim and G. Hwangbo. "The effect of the inspiratory muscle training on functional ability in stroke patients", *Journal of Physical Therapy Science*, 29(11), pp.1954-1956.(2017). <https://doi.org/10.1589/jpts.29.1954>.

- [18] A. Klusiewicz, L. Borkowski and R. Zdanowicz, et al. "The inspiratory muscle training in elite rowers", *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*. 48(3), pp.279-284.(2008).
- [19] C. B. Kim., J. M. Yang and J. D. Choi. "The effects of chest expansion resistance exercise on chest expansion and maximal respiratory pressure in elderly with inspiratory muscle weakness", *The Journal of Physical Therapy Science*, 27(4), pp.1121-1124.(2015). <https://doi.org/10.1589/jpts.27.1121>.
- [20] S. P. Nair., S. S. Gardas and R. Mithaiwala. "Efficacy of chest expansion resistance exercise on respiratory function, trunk control and dynamic balance in patients with chronic stroke: A Comparative study", *Bulletin of Faculty of Physical Therapy*.26(23),pp.1-8. (2021). <https://doi.org/10.1186/s43161-021-00041-z>.
- [21] S. W. Saunders., D. Rath and P. W. Hodges. "Postural and respiratory activation of the trunk muscles changes with mode and speed of locomotion", *Gait & Posture* 20(3),pp.280-290.(2004). <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2003.10.003>.
- [22] P. W. Hodges., I. Heijnen and S. C. Gandevia. "Postural activity of the diaphragm is reduced in humans when respiratory demand increases", *The Journal of Physiology*. 537(3),pp.999-1008.(2001). <https://doi.org/10.1111/j.1469-7793.2001.00999.x>.
- [23] M. S. Lee., Y. K. Seo and K. T. Kim., et al. "Factors associated with Anxiety and Depression among University Students during the COVID-19 Pandemic in Korea", *International Journal of Advanced Culture Technology*, 11(1),pp. 1-11.(2023).[https://doi.org :10.17703/IJACT.2023.11.1..1](https://doi.org/10.17703/IJACT.2023.11.1..1).

※ 이 논문은 2023년도 경동대학교 교내연구  
비로 연구되었음