

# 문턱값 들숨근훈련과 복합호흡훈련이 만성 뇌졸중 환자의 가로막 두께 및 호흡기능에 미치는 영향

<https://doi.org/10.32337/KACPT.2023.11.2.27>

대한심장호흡물리치료학회지 제11권 제2호 2023.12. PP.27-33

■ 김동훈<sup>1</sup>, 이양진<sup>2</sup>, 김경훈<sup>1\*</sup>

■<sup>1</sup> 김천대학교 물리치료학과, <sup>2</sup> 경북전문대학교 물리치료과

## Effects of Threshold IMT and Complex Breathing on Diaphragm Thickness and Respiratory Function in Stroke Patients

Dong-Hoon Kim PT, PhD<sup>1</sup>, Yang-Jin Lee PT, PhD<sup>2</sup>, Kyung Hun Kim PT, PhD<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Physical Therapy, Gim-Cheon University

<sup>2</sup>Department of Physical Therapy, Kyung-Buk College

**Purpose:** The purpose of this study was to identify the effects of the application of inspiratory muscle training and complex breathing training on diaphragm thickness and respiratory function in individuals with chronic stroke. **Methods:** A total of 30 patients were randomly divided into experimental and control group. The experimental group performed 30 minutes of inspiratory muscle training and complex breathing training and 30 minutes lower limb ergometer training for a total of 60 minutes, 3 times a week for 6 weeks. The control group performed 30 minutes of conventional physical therapy and 30 minutes lower limb ergometer training for a total of 60 minutes, 3 times a week for 6 weeks. The diaphragm thickness of the participants was measured by using rehabilitative ultrasound image, and a respiratory function test was conducted using a Pony FX spirometer. These parameters were evaluated prior to the intervention and 6 weeks after the intervention. **Results:** In both groups, there was a significant difference ( $p<.05$ ) between the results obtained before and after training. There was significant improvement in the affected and unaffected diaphragm thickness during contraction, as well as the respiratory function, in the experimental group compared to the control group ( $p<.05$ ). **Conclusion:** In this study, we confirmed that there are significant effects of inspiratory muscle training and complex breathing training on diaphragm thickness and respiratory function in patients with chronic stroke.

**Key words:** Stroke, diaphragm, respiratory function, inspiratory muscle, breathing exercise.

**Received:** May 20, 2023 / **Revised:** June 11, 2023 / **Accepted:** June 12, 2023

## I. 서론

뇌졸중은 뇌 조직의 허혈과 출혈로 운동, 감각장애, 언어상실 등으로 환자와 및 가족의 삶의 질을 감소시키는 만성 질병이다(Darcy, 2006). 주된 증상은 마비로 인한 비정상적인 자세조절과 운동조절의 비효율적인 움직임으로 비대칭성이 나타나며 직·간접적 호흡근육의 운동성 장애로 인해 근력과 지구력의 저하의 심장호흡기능에 문제점이 발생한다(Britto 등, 2011; Frownfelter와 Dean, 2012). 뇌졸중 급성기에는 심장호흡능력이 저하되어 활동에서 높은 에너지가 필요하고(Ryan 등, 2000), 마비 근육을 해롭게 변화시키는 잠재성 및 대사성 증후군을 악화하는 요인이다(DeDeyne 등, 2004; Landin 등, 1977). 뇌졸중 발병 후 6개월에도 신체적인 활동의 범위는 여전히 제약되고

(West와 Bernhardt, 2012), 선행연구에서 뇌졸중 질환자의 58%는 정상인의 활동량에 도달하지 못하였다(Eng 등, 2004). 또한 뇌졸중 환자들은 발병 후 적극적으로 운동하는 비율이 감소된다(Shaughnessy 등, 2006).

호흡기능에 문제가 있는 환자들에게 충분한 가슴우리의 확장 과 환기 및 폐활량을 적절하게 유지시킴으로써 호흡 효율의 감소와 호흡 기전이 변하게 된 문제를 해결해야 한다(Frownfelter 등, 2014). 호흡 치료의 목적은 저하된 허파 기능을 증진시키고 일상생활 수행과 삶의 질 향상을 향상시키며 기침 기전의 효율성 증대, 흉부와 척추의 운동성 유지 및 개선, 호흡 근육의 협응성 증대, 이완 상태의 증진, 비정상적이고 비효율적인 호흡 패턴의 교정 등에 도움이 된다고 하였다(Miyahara 등, 2000; Finnerty 등, 2001; Jaap 등, 1996).

교신저자: 김경훈

주소: 경상북도 김천시 대학로 214 김천대학교, E-mail: huni040@naver.com

최근 들어, 뇌졸중 환자의 호흡 증재에 따른 다양한 효과들이 활발하게 연구들이 진행되고 있다. Kim과 Choi (2011)는 정상인과 이급성 뇌졸중 환자 그리고 만성 뇌졸중 환자의 심장호흡기능 비교에서 세 군 모두 폐활량, 노력성 폐활량, 1초 노력성 날숨량이 유의한 차이가 나타났다고 보고하였으며, Sutbeyaz 등 (2010)은 가로막-호흡 환자군, 흡기근 환자군과 조절군을 비교했을 때, 흡기근 환자군에서 1초간 노력성 날숨량, 노력성폐활량, 폐활량, 노력성날숨중간유량, 최대노력환기량이 다른 두 군보다 유의한 증진이 나타났다고 하였다. 또한 Kathleen 등(2009)의 연구에서는 지속적 활동에서 뇌졸중 환자의 심혈관계 능력 증진에 대한 영향에서 심혈관계와 보행의 유의한 차이가 나타났다고 하였다.

호흡저하 환자들의 보존적 치료 중 하나인 입원 중 호흡 운동은 호흡기 근력, 흉벽의 가동성, 폐 환기 능력이 매우 중요하다 (Manzano 등, 2008). 호흡 운동은 주요 들숨근인 가로막 호흡과 날숨 시 입술로 뱀어 통증을 경감시키는 오프린 입술 호흡, 들숨근을 강화하는 유발성 폐활량계를 이용하는 방법 등이 있다 (Thomas와 McIntosh, 1994). 들숨근 훈련은 가로막 및 들숨 보조 근육에 부하를 적용하여 골격근 강화 훈련의 기본원리를 바탕으로 근력과 지구력 향상에 도움을 준다고 하였으며 (Moodie 등, 2011), 호흡기능의 향상을 위한 들숨근 훈련 (inspiratory muscle training; IMT)은 뇌손상 환자의 심폐능력, 호흡기능, 일상생활 동작, 호흡곤란 완화, 삶의 질 향상, 지구력 증진 등에 효과적이고 안전한 훈련 방법이다(Dall'Ago 등, 2006; Xiao 등, 2012).

Tout (2013)는 들숨 운동과 날숨 운동 그리고 들숨과 날숨을 복합한 중재 훈련을 비교함으로써 들숨근 훈련이 폐기능 향상에 도움을 줄 수 있다고 하였으며, 문턱값 들숨근 훈련의 효과는 갈비사이근과 가로막 근육이 약한 환자의 호흡 노력과 들숨 시간이 줄고 호흡곤란을 감소시키며 호흡기 질환이 악화되는 시기 도 늦춘다고 보고하였다(김경 등, 2009). 이와 같이 뇌졸중 환자의 가로막 두께와 호흡 기능을 향상시키기 위해서는 들숨근 훈련

과 복합적인 호흡이 중요하다고 생각된다. 그러나 만성 뇌졸중 환자의 문턱값 들숨근 훈련과 복합호흡훈련을 결합하여 가로막 두께와 호흡기능을 연구한 논문은 부족한 실정이다.

따라서 본 연구의 목적은 문턱값 들숨근 훈련과 복합호흡훈련이 만성 뇌졸중 환자의 가로막 두께 및 호흡기능에 미치는 효과를 알아보고자 한다.

## II. 연구 방법

### 1. 연구 대상

연구 대상은 경기도에 위치한 종합병원인 B병원에 대상자 모집 공고문을 통해 지원한 뇌졸중 환자 30명을 대상으로 실험을 진행하였다. 대상자의 선정기준은 다음과 같다: 1) 뇌졸중 진단 6개월 이상 지난 자, 2) 발병 이전 폐 질환의 병력이 없는 자, 3) 심혈관계 질환 및 우울증이 없는 자, 4) 한국형 간이 정신상태 검사(mini mental state examination-korean; MMSE-K)점수가 24점 이상으로 의사소통이 가능하며 지시를 따를 수 있는 자, 5) 가슴우리의 변형이나 늑골 등의 골절이 없는 자, 6) 폐기능 증진을 위한 치료를 받지 않았던 자로 선정하였다. 실험 전 본 연구에 대해 자발적으로 참여 동의서에 서명을 받은 후 연구를 진행하였다. 제외기준은 다음과 같다. 1) 선정성 또는 후천성 가슴우리 변형이 있는 자, 2) 가슴 또는 복부 수술을 시행한 자, 3) 호흡기계 기전의 수행이 불가능한 자, 4) 몸통의 정형외과적 질환이 있는 자는 제외하였다(표 1).

### 2. 연구 절차

각 그룹에 연구 대상자들을 선정편견(selection bias)을 최소화하기 위해 무작위 배치를 사용하였다. 방법으로는 상자 안에 ‘홀수’ 또는 ‘짝수’가 적힌 30개의 쪽지를 넣어 제비뽑기를 이용하여 두 그룹으로 배정하였다.

표 1. 연구 대상자 일반적 특성

(N=30)

| 구분                               | Experimental group (n=15) | Control group (n=15) | t(P)          |
|----------------------------------|---------------------------|----------------------|---------------|
| Age (years)                      | 50.07±13.85               | 52.53±14.12          | -0.483(0.633) |
| Height (cm)                      | 170.40±8381               | 169.20±9.49          | 0.358(0.723)  |
| Weight (kg)                      | 71.23±14.10               | 70.07±14.18          | 0.226(0.823)  |
| Onset (months)                   | 9.93±2.34                 | 9.47±1.64            | 0.632(0.533)  |
| MMSE-K (socer)                   | 26.67±1.12                | 26.73±1.22           | -0.156(0.877) |
| Gender(male/female)              | 10/5                      | 8/7                  | 0.139(0.709)  |
| Dignosis (infarction/hemorrhage) | 9/6                       | 7/8                  | 0.134(0.714)  |
| Hemisphere (left/right)          | 7/8                       | 9/6                  | 0.134(0.714)  |

Experimental group: threshold inspiratory muscle training and complex breathing

실험군(흡수, n=15)은 문턱값 들숨근 훈련(15분)과 복합적인 호흡훈련(15분), 모토메드 훈련(30분)을 적용한 그룹, 대조군(작수, n=15)은 일반적인 물리치료(30분), 모토메드(30분)를 적용한 그룹을 말한다. 훈련프로그램은 6주간 주 3회, 30분간 실시하였으며, 실험 전·6주 후 가로막 두께 및 호흡기능을 평가하였다. 사전 및 사후검사로는 가로막 두께의 변화를 측정하기 위하여 재할 영상 초음파를 측정하였다. 또한 노력성폐활량, 1초간 노력성 날숨량 그리고 최대날숨속도의 호흡기능을 측정하기 위하여 진단폐활량계를 사용하여 측정하였다.

### 3. 중재 및 측정 방법

#### 1) 실험군

실험군은 문턱값 들숨근 훈련(15분)과 복합적 호흡훈련(15분), 등받이가 있는 의자에 앉아서 모토메드 (30분)으로 총 60분 훈련을 실시하였다. 문턱값 들숨근 훈련은 최대 구강 들숨압 (macimal inspiratory mouth pressure; MIP)의 41cmH<sub>2</sub>O 설정하여 들숨근 훈련기를 사용하였다(그림 1). 문턱값 들숨근 훈련은 운동자각도에 따라서 압력의 강도를 조절하여 점진적으로 실시하였다(Borg, 1982). 운동 초기 저항 설정은 개개인의 MIP의 30% 강도로 시작하여 운동을 시작하였다. 운동자각도가 17일 경우는 압력을 2cmH<sub>2</sub>O 압력 낮추었고, 13~15일 경우는 압력을 1cmH<sub>2</sub>O로 낮추어 적용하였다. 운동자각도를 15를 넘지 않는 범위에서 훈련을 시행하였으며, 13이하 일 경우, 압력을 2cmH<sub>2</sub>O 증가하여 운동을 실시하였다(Fry 등, 2007). 훈련 중 두통, 호흡곤란, 구토, 어지러움을 호소할 경우 즉시 휴식을 취하였다.

복합호흡훈련은 들숨과 날숨의 기능향상을 위한 훈련으로 구성하였다. 바로 누운자세에서 가슴우리 움직임의 증진을 위한 가로막 호흡 훈련(5분), 팔꿈치 엎드린 자세에서 날숨근 증진훈련(5분)으로 구성하였다. 바로 누운자세에서 가슴우리 움직임의 증진을 위한 들숨근 훈련은 물리치료사가 양손을 겹치게 덮은 상태에서 대상자의 복장뼈에 올려놓는다. 대상자의 호흡 패턴을 파악하여 완전히 날숨을 한 상태에서 최대한 들숨이 이루어지도록 가이드나 약간의 저항을 준 후 완전 날숨이 이루어질 때까지 천천히

훈련을 실시하였다.

무릎을 굽히고 반 누운자세에서 가로막 호흡훈련은 갈비뼈 아래 쪽과 칼돌기를 중심으로 치료사의 양쪽 엄지 손가락으로 촉진한 다음 완전히 날숨 한 상태에서 최대의 들숨을 할 수 있도록 수행하였다. 이때 대상자의 가로막은 위쪽 방향으로 수축을 유도하였으며 최대 날숨이 이루어질 때까지 천천히 훈련을 실시하였다.

팔꿈치 엎드린 자세에서 날숨근 증진훈련은 등과 복장뼈를 촉진하여 강한 날숨과 함께 대상자의 배꼽 아래쪽을 볼 수 있도록 훈련을 시행하였다.

#### 2) 대조군

대조군은 일반적인 물리치료 30분 등받이가 있는 의자에 앉아서 모토메드 자전거 30분, 총 60분간 훈련을 실시하였다. 일반적인 물리치료는 신경발달치료, 고유수용성신경근촉진법, 보바스 접근법, 관절가동범위운동, 상하지 근력운동, 신장운동 등을 실시하였다.

두 그룹 모두 1일 60분, 1주일 3번, 6주간, 총 18회 적용하였다.

#### 3) 가로막 두께

가로막 두께를 측정하기 위해 디지털 영상 분석기 RUSI (Rehabilitative Ultrasound Image)를 이용하여 측정하였다. 초음파 영상 수집은 실시간 초음파 영상장비로 MYSONO U5 (MYSONO U5, Samsung medison Co., Seoul, Korea)를 사용하였다. 변환기는 7.5MHz인 선형탐촉자(linear transducer) 주파수 변조 범위는 6~8.5 MHz, Gain의 범위는 20~80, 모든 검사에서 동일하게 적용하였다. 측정은 먼저 대상자가 편하게 누운 자세에서 오른쪽 겨드랑이 선을 따라 8~9번 갈비사이근 공간을 표시하도록 하였다. 그 후 바로 누운 자세에서 가슴벽에 수직으로 도자를 움직이며, 8~9번 갈비사이근 공간의 가로막 부분을 2차원 이마면으로 측정하였다. 대상자의 최대 들숨과 날숨 과정을 3번 반복하여 가로막이 화면상에 선명하게 나타나게 하고, 최대 들숨 상태 때(수축 시) 손상측과 비손상측 가로막 두께를 각각 측정하였다. 총 3번을 측정하여 평균값을 산출하였다.

#### 4) 호흡기능

호흡기능 검사는 진단폐활량계(Pony FX, COSMED Inc., Italy)를 사용하여 측정하였다. 먼저 대상자는 침대에 편안하게 앉은 자세로 코에서 날숨이 나타나는 것을 방지하기 위하여 코마개와 개인용 마우스피스를 치아로 물고 입술로 마우스피스 주변을 감싼 이후 측정하였다. 측정 변수로는 최대 노력성 날숨 곡선을 측정 후, 노력성폐활량(FVC), 1초간 노력성 날숨량(FEV<sub>1</sub>), 최대날숨속도(PEF)을 측정하였다. 입이 닿는 부위는 휴대용 마우스피스를 사용하였으며, 1명의 대상자가 측정이 끝나면 위생을



그림 1. 흡기근 훈련

위해 즉시 분리하여 새로운 마우스피스로 교체하였다.

#### 4. 분석 방법

본 연구의 모든 통계적 분석은 WINDOWS용 PASW 21.0을 사용하였다. Shapiro-Wilk test로 정규성 검정을 실시하였다. 두 집단의 일반적 특성 중 성별은 카이제곱 검정(Chi-squared test)을 검정하였다. 나이, 키, 몸무게, 한국형 간이 정신상태 검사, 두 집단의 훈련 전 종속변수의 동질성은 독립표본 t-test를 통해 검정하였다. 본 연구에서는 정규성을 모두 만족하였고, 두 집단 간 종속변수가 동질하므로 모수검증을 통하여 통계분석을 실시하였다. 두 집단 간의 운동방법은 치료 기간에 따른 훈련 전·6주 후의 변화량 차이를 비교하기 위하여 독립표본 t-test로 검정하였다. 치료 기간에 따른 두 군내 훈련의 차이를 알아보기 위하여 대응표본 t-test를 사용하였다. 모든 통계학적 유의수준  $\alpha = .05$ 로 설정하였다.

### Ⅲ. 연구결과

#### 1. 실험군과 대조군의 중재 전·후 가로막 두께 비교

##### 1) 수축 시 손상측 가로막 두께

실험군에서 운동 전  $0.29 \pm 0.04$ cm에서 운동 후  $0.30 \pm 0.05$ cm로 운동 전후 유의한 차이를 보였으며, 대조군에서 운동 전  $0.28 \pm 0.04$ cm에서 운동 후  $0.29 \pm 0.04$ cm로 유의한 차이를 보였다. 두 그룹 간 실험군의 수축 시 손상측 가로막 두께 변화량이 대조군에 비해 증가하였다( $p < .05$ )(표 2).

##### 2) 수축 시 비손상측 가로막 두께

실험군에서 운동 전  $0.39 \pm 0.04$ cm에서 운동 후  $0.42 \pm 0.04$ cm로 운동 전후 유의한 차이를 보였으며, 대조군에서 운동 전  $0.38 \pm 0.04$ cm에서 운동 후  $0.39 \pm 0.04$ cm로 유의한 차이를 보였다. 두 그룹 간 실험군의 수축 시 비손상측 가로막 두께 변화량이 대조군에 비해 증가하였다( $p < .05$ )(표 2).

#### 2. 실험군과 대조군의 중재 전·후 폐기능 비교

##### 1) 노력성 폐활량(EVC)

실험군에서 운동 전  $2.11 \pm 0.43$ ℓ에서 운동 후  $2.37 \pm 0.36$ ℓ로 운동 전후 유의한 차이를 보였으며, 대조군에서 운동 전  $2.10 \pm 0.42$ ℓ에서 운동 후  $2.19 \pm 0.41$ ℓ로 유의한 차이를 보였다. 두 그룹 간 실험군의 노력성 폐활량 변화량이 대조군에 비해 증가하였다( $p < .05$ )(표3).

##### 2) 1초간 노력성 날숨량(FEV<sub>1</sub>)

실험군에서 운동 전  $1.75 \pm 0.34$ ℓ에서 운동 후  $2.10 \pm 0.30$ ℓ로 운동 전후 유의한 차이를 보였으며, 대조군에서 운동 전  $1.73 \pm 0.22$ ℓ에서 운동 후  $1.84 \pm 0.24$ ℓ로 유의한 차이를 보였다. 두 그룹 간 실험군의 1초간 노력성 날숨량 변화량이 대조군에 비해 증가하였다( $p < .05$ )(표3).

##### 3) 최대날숨속도(PEF)

실험군에서 운동 전  $2.75 \pm 0.61$ ℓ에서 운동 후  $2.99 \pm 0.55$ ℓ로 운동 전후 유의한 차이를 보였으며, 대조군에서 운동 전  $2.73 \pm 0.48$ ℓ에서 운동 후  $2.80 \pm 0.47$ ℓ로 유의한 차이를 보였다. 두 그룹 간 실험군의 최대날숨속도 변화량이 대조군에 비해 증가하였다( $p < .05$ )(표 3).

표 2. 그룹간 수축 시 손상측 및 비손상측 가로막 두께 변화

(N=30)

|             |          | Experimental group (n=15) | Control group (n=15) | df | t(p)          |
|-------------|----------|---------------------------|----------------------|----|---------------|
| ADC<br>(cm) | pretest  | $0.29 \pm 0.05^a$         | $0.28 \pm 0.04$      | 28 | 0.362(0.720)  |
|             | posttest | $0.30 \pm 0.05$           | $0.29 \pm 0.04$      | 28 |               |
|             | change   | $0.01 \pm 0.00$           | $0.01 \pm 0.01$      | 28 | 2.316(0.028*) |
|             | t(p)     | -16.000(.000*)            | -4.183(.001*)        |    |               |
| NDC<br>(cm) | pretest  | $0.39 \pm 0.04$           | $0.38 \pm 0.04$      | 28 | 0.208(0.837)  |
|             | posttest | $0.42 \pm 0.04$           | $0.39 \pm 0.04$      | 28 |               |
|             | change   | $0.04 \pm 0.02$           | $0.01 \pm 0.00$      | 28 | 5.090(0.000*) |
|             | t(p)     | -7.926(.000*)             | -11.225(.000*)       |    |               |

\* $p < .05$ , <sup>a</sup>Mean  $\pm$  standard deviation, ADC; affected diaphragm contraction, NDC; nonaffected diaphragm contraction, Experimental group; threshold inspiratory muscle training and complex breathing

표 3. 그룹 간 폐기능 변화 차이 비교

(N=30)

|                         |          | Experimental group (n=15) | Control group (n=15) | df | t(p)          |
|-------------------------|----------|---------------------------|----------------------|----|---------------|
| FVC<br>(ℓ)              | pretest  | 2.11±0.43a                | 2.10±0.42            | 28 | 0.030(0.976)  |
|                         | posttest | 2.37±0.36                 | 2.19±0.41            | 28 |               |
|                         | change   | 0.26±0.19                 | 0.09±0.06            | 28 | 3.414(0.003*) |
|                         | t(p)     | -5.380(.000*)             | -5.960(.000*)        |    |               |
| FEV <sub>1</sub><br>(ℓ) | pretest  | 1.75±0.34                 | 1.73±0.22            | 28 | 0.245(0.808)  |
|                         | posttest | 2.10±0.30                 | 1.84±0.24            | 28 |               |
|                         | change   | 0.35±0.18                 | 0.12±0.08            | 28 | 4.636(0.000*) |
|                         | t(p)     | -7.599(.000*)             | -5.661(.000*)        |    |               |
| PEF<br>(L)              | pretest  | 2.75±0.61                 | 2.73±0.48            | 28 | 0.113(0.911)  |
|                         | posttest | 2.99±0.55                 | 2.80±0.47            | 28 |               |
|                         | change   | 0.24±0.28                 | 0.08±0.06            | 28 | 2.172(0.038*) |
|                         | t(p)     | -3.327(.005)              | -5.347(.000*)        |    |               |

\*p<0.05, <sup>a</sup>Mean±standard deviation, FVC: forced vital capacity, FEV<sub>1</sub>: forced expiratory volume in 1 second, PEF: peak expiratory flow, Experimental group: threshold inspiratory muscle training and complex breathing

#### IV. 논 의

본 연구는 뇌졸중 환자 30명을 대상으로 문턱값 들숨근훈련과 복합호흡훈련이 가로막 두께 및 호흡기능에 효과가 있는지 알아보기 위해 실시하였다.

뇌졸중 발병 이후 근력 약화는 매일 활동하는 일상생활활동 능력에 영향을 미치고 이것은 환자의 지역사회 참여를 저하시킨다(Brogårdh 과 Lexell, 2012). 뇌손상 환자는 기능 회복의 저하뿐만 아니라 심혈관 질환 또는 심폐능력의 제한적인 문제점이 나타난다(Roth, 1993). 또한, 심혈관계 증상은 임상적으로 매우 중요한 요인이며 재활과 건강 회복에 많은 영향을 미친다(Macko 등, 1997). 심폐능력의 저하는 심혈관질환, 고혈압과 사망률의 위험을 증가시킨다(Pang 등, 2005). 뇌졸중 환자의 심폐능력은 환자 평가 및 치료 계획에 중요한 부분이므로 본 연구에서는 심폐능력 증진의 효과를 알아보고자 하였다. 두 군 모두 60분의 중재를 받았고, 중재 방법은 현재 임상에서 뇌졸중 환자 심폐기능을 향상하는데 사용하는 방법이다. 심폐기능 향상을 위해 일주일에 3-5회, 회당 20-60분의 유산소운동을 권장하는 American College of Sports Medicine(ACSM, 2006)을 기반으로 훈련을 실시하였다(ACSM, 2006).

본 연구의 결과 실험군과 대조군의 가로막 두께의 유의한 변화가 나타났으며, 군 간 비교에서는 유의한 차이를 보였다. 이는 Kaneko 등 (2010)의 연구에서는 최대 들숨 시 가로막 두께의 변화는 폐용량과 밀접한 관련이 있다고 보고한 연구와 Kim 등 (2013)의 연구에서 호흡훈련을 통한 뇌졸중 환자의 가로막 두께가 개선되었다. 또한, Kim 등(2023)의 연구에서 코로나 19 환자

의 가슴우리 관절가동술과 허리 안정화 훈련이 가로막 두께 증진에 효과가 있다고 보고한 논문과 일치한다. 가로막 두께의 증진은 신체 작업 능력과 관련이 있는 들숨근 기능에 긍정적인 영향을 미쳤으며, 뇌졸중 환자의 운동능력 개선에 효과가 있다고 사료된다(Enright 등, 2006). 이는 가로막 두께의 변화에 따른 문턱값 들숨근 훈련과 복합호흡훈련이 가로막 근 수축에 충분한 역치값을 제공하여 수축을 증진시키고, 복합호흡훈련이 강제 들숨과 강제 날숨에 대한 저항운동을 통하여 호흡능력이 개선되어 가로막 수축력에 영향을 미친 것으로 생각된다. 또한 모토메드의 유산소 훈련과 일반적인 물리치료가 대조군에서 가로막 수축을 증가시킨 간접적 영향으로 사료된다.

Kim (2006)의 연구에서는 몸통 스트레칭을 겸한 허리 안정화 운동을 통해 호흡기능의 노력성 폐활량이 유의하게 증진되었으며, Liu 등 (2020)은 노인 COVID-19 환자를 대상으로 역치 저항성 날숨근 강화기구, 기침 운동, 스트레칭 및 가로막 훈련을 적용하여 대조군에 비해 FVC, FEV<sub>1</sub> 등의 호흡기능이 유의미하게 개선되었다. 또한, Sutbeyaz 등(2010)의 연구에서 뇌졸중 환자를 대상으로 들숨근 훈련군, 호흡 재교육 훈련군, 대조군으로 분류하여 호흡기능을 측정한 결과, 들숨근 훈련군에서 1초간 노력성 날숨량과 노력성 폐활량이 유의하게 증가하였다. 따라서 본 연구의 문턱값 들숨근 훈련과 복합호흡훈련과 같이 날숨 근육으로서 노력성 날숨에 깊이 관여하는 복부 근육의 최대 수축 능력을 향상시키는 것이 호흡기능 향상에서 매우 중요한 요인이라고 할 수 있다(Widdicombe 와 Fontana, 2006). 본 연구의 문턱값 들숨근 훈련은 복부 근육(배속빚근, 배바깥빚근)의 근력 강화에 영향을 주었으며 복합호흡훈련 역시 흡기근과 날숨근의 호흡 훈련

을 통하여 들숨근과 날숨근의 수축력이 향상 되었다고 사료된다.

본 연구의 제한점으로는 연구 관련 실험환경 외 대상자들의 일상생활활동을 통제할 수 없었다. 연구 대상자는 선정기준을 통해 기준을 충족하는 대상자를 토대로 선정하였기 때문에 본 연구의 결과를 모든 만성 뇌졸중 환자의 가로막 두께와 호흡기능에 일반화하여 해석하는 것은 제한점이다. 향후 문턱값 들숨과 복합 호흡훈련의 관련한 다양한 근육의 적용과 기능을 측정할 수 있는 종속변수를 고려하여 추가적인 연구가 필요하다고 사료된다.

## V. 결 론

본 연구는 뇌졸중 환자를 대상으로 실험군 15명, 대조군 15명을 6주간, 1주 3회 총 18회 훈련을 적용하였으며 문턱값 흡기근 훈련과 복합호흡훈련이 뇌졸중 환자의 가로막 두께와 호흡기능에 미치는 효과를 알아보기 위해 다음과 같은 결론을 얻었다.

- 1) 문턱값 흡기근 훈련과 복합호흡훈련이 대조군 보다 수축시 손상측 및 비손상측 가로막 두께 변화에서 유의한 차이를 보였다.
- 2) 문턱값 흡기근 훈련과 복합호흡훈련이 대조군 보다 호흡기능(FVC, FEV<sub>1</sub>, PEF) 변화에서 유의한 차이를 보였다.

만성 뇌졸중 환자에게 가로막 두께와 호흡기능의 회복은 독립적인 일상생활에서 매우 중요한 요소이다. 하지만 뇌졸중 환자의 재활 과정에서 이것을 회복하는 것에는 많은 어려움이 있는 실정이다. 만성 뇌졸중 환자에게 문턱값 들숨근 훈련과 복합호흡훈련을 통해 뇌졸중 환자의 가로막과 호흡기능에 효과가 있음을 알 수 있었다. 또한, 본 연구는 만성 뇌졸중 환자의 가로막과 호흡기능 회복을 위한 중재 방법으로 적용될 수 있을 것이다.

## 참고문헌

김경 등. 심폐물리치료학개론, 테라북스, 2009.

Alfred PF. Pulmonary disease and disorder 2ed. New York, McGraw-Hill Book; 1992.

American College of Sports Medicine. ACSM's guidelines for exercise testing and prescription, seventh edition. Philadelphia : Lippincott Williams & Wilkins. 2006

Borg GA. Psychophysical bases of perceived exertion. Med Sci Sports Exerc, 14(5);377-381, 1982.

Britto RR, Rezende NR, Marinho KC, et al. Inspiratory muscular training in chronic stroke survivors: a randomized controlled trial. Arch Phys Med Rehabil, 92(2);184-190, 2011.

Rehabil, 92(2);184-190, 2011.

Brogårdh C, Lexell J. Effects of cardiorespiratory fitness and muscle-resistance training after stroke. PM R, 4(11);901-907, 2012

Carr, Mitchell, Jeffery Jones. Physiological effects of exercise on stroke survivors. Top Stroke Rehabil, 9(4);57-64, 2003.

Dall'Ago P, Chiappa GR, Guths H, et al. Inspiratory Muscle Training in Patients With Heart Failure and Inspiratory Muscle Weakness. J Am Coll Cardiol, 47(4);757-763, 2006.

Darcy AU. Neurological rehabilitation, 5th ed. St. Louis. Mosby Elsevier. 2006.

DeDeyne PG, Hafer-Macko CE, Ivey FM, et al. Muscle molecular phenotype after stroke is associated with gait deficit severity. Muscle Nerve. 30(2);209-215, 2004.

Heyward, Vivian. H. Advanced fitness assessment and prescription 4ed. Champaign Illinois, Human Kinetics; 2002.

Landin S, Hagenfeldt L, Saltin B, et al. Muscle metabolism during exercise in hemiparetic patients. Clin Sci Mol Med, 53(3);257-269, 1977.

Eng JJ, Dawson AS, Chu KS. Submaximal exercise in persons with stroke: test-retest reliability and concurrent validity with maximal oxygen consumption. Arch Phys Med Rehabil, 85(1);113-118, 2004.

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, 86;345-354, 2006.

Frownfelter D, Dean E. Cardiovascular and pulmonary Physical Therapy-Evidence and Practice. 5th ed. Philadelphia, USA, Mosby. 2012.

Fry DK, Pfaller LA, Chokshi AR, et al. Randomized control trial of effects of a 10-week inspiratory muscle training program on measures of pulmonary function in persons with multiple sclerosis. J Neurol Phys Ther, 31(4);162-172, 2007.

Finnerty JP, Keeping I, Bullough I, et al. The effectiveness of outpatient pulmonary rehabilitation in chronic lung disease: a randomized controlled trial. Chest, 119(6);1705-1710, 2001.

Jaap HS, Dirkje SP, Richard VA, et al. A Comparison

- Between an Outpatient Hospital-Based Pulmonary Rehabilitation Program and a Home-Care Pulmonary Rehabilitation Program in Patients With COPD. *Chest*, 109(2);366-372, 1996.
- Kaneko H, Otsuka M, Kawashima Y, et al. The effect of upper chest wall restriction on diaphragmatic function. *J Phys Ther Sci*, 22;375-380, 2010.
- Kathleen M, Goldberg AP, Treuth MS, et al. Progressive adaptive physical activity in stroke improves balance, gait, and fitness: preliminary results. *Top Stroke Rehabil*, 16(2);133-139, 2009.
- Kim CB, Choi JD. Comparison of pulmonary and gait function in subacute or chronic stroke patients and healthy subjects. *J Korean Soci Phys Ther*, 23(5);23-28, 2011.
- Kim KH, Kim DH. Effects of Maitland Thoracic Joint Mobilization and Lumbar Stabilization Exercise on Diaphragm Thickness and Respiratory Function in Patients with a History of COVID-19. *Int J Environ Res Public Health*, 19(24);17044, 2022.
- Kim KT, Cho JH. Effects of elastic band and aerobic exercise on fitness, blood lipids, and vascular inflammatory markers in elderly women. *Off J Korean Acad Kinesiol*, 15;129-138, 2013.
- Kim SH. The effects of exercises for lumbar stabilization and trunk muscle stretching on the reduction of lower back pain and increase of lung capacity in people working sitting on sitting on the chair. Pochon CHA University, Dissertation of Doctorate Degree, 2006.
- Liu K, Zhang W, Yang Y, et al. Respiratory rehabilitation in elderly patients with COVID-19: A randomized controlled study. *Complement Ther Clin Pract*, 39;101166, 2020.
- Macko RF, Katzel LI, Yataco A, et al. Low-velocity graded treadmill stress testing in hemiparetic stroke patients. *Stroke*, 28(5);988-992, 1997.
- Manzano RM, Carvalho CR, Saraiva-Romanholo BM, et al. Chest physiotherapy during immediate postoperative period among patients undergoing upper abdominal surgery: randomized clinical trial. *São Paulo Med J*, 126(5);269-273, 2008.
- Miyahara N, Eda R, Takeyama H, et al. Effects of short-term pulmonary rehabilitation on exercise capacity and quality of life in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Acta medica Okayama*, 54(4);179-184, 2000.
- Moodie L, Reeve J, Elkins M. Inspiratory muscle training increases inspiratory muscle strength in patients weaning from mechanical ventilation : a systematic review. *J Physiother*, 57(4);213-221, 2011.
- Pang MY, Eng JJ, Dawson AS. Relationship between ambulatory capacity and cardiorespiratory fitness in chronic stroke: influence of stroke-specific impairments. *Chest*. 127(2);495-501, 2005.
- Roth EJ. Heart disease in patients with stroke. Part 1: classification and prevalence. *Arch Phys Med Rehabil*, 74(7);752-760, 1993.
- Ryan AS, Dobrovolsky CL, Silver KH, et al. Cardiovascular fitness after stroke: role of muscle mass and gait deficit severity. *J Stroke Cerebrovasc Dis*. 9(4);185-91, 2000.
- Shaughnessy M, Resnick, BM, Macko RF. Testing a model of post? Stroke exercise behavior. *Rehabilitation Nursing*, 31(1);15-21, 2006.
- 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.
- Thomas JA, McIntosh JM. Are incentive spirometry, intermittent positive pressure breathing, and deep breathing exercises effective in the prevention of postoperative pulmonary complications after upper abdominal surgery? A systematic overview and meta-analysis. *Phys Ther*, 74(1);3-10, 1994.
- Tout R, Tayara L, Halimi M. The effects of respiratory muscle training on improvement of the internal and external thoraco-pulmonary respiratory mechanism in COPD patients. *Ann Phy Rehabil Med*, 56(3);193-211, 2013.
- West T, Bernhardt J. Physical activity in hospitalised stroke patients. *Stroke Res Treat*, 813765, 2012.
- Widdicombe J, Fontana G. Cough: what's in a name? *Eur Respir J*, 28(1);10-15, 2006.
- Xiao Y, Luo M, Wang J, et al. Inspiratory muscle training for the recovery of function after stroke. *The Cochrane Library*, 5;1-27, 201.