

Effects of Respiratory Muscle Strengthening Exercise on Respiratory Function and Activities of Daily Living in Stroke Patients

Beom-Ryong Kim¹, Jeong-li Kang², Yong-Nam Kim³, Dae-Keun Jeong²

¹Department of Physical Therapy, Design Hospital, Jeonju; ²Department of Physical Therapy, Sehan University, Yeongam-gun, Jeollanam-do;

³Department of Physical Therapy, Nambu University, Gwangju, Korea

Purpose: This study aimed to demonstrate reduction in stroke symptoms by analyzing the changes in respiratory function and activities of daily living (ADL) after respiratory muscle strengthening exercise in patients who had a stroke and thereby, propose an efficient exercise method.

Methods: Twenty patients with hemiplegic stroke were divided into two groups, with 10 patients in each. The control group (CG) received the traditional exercise therapy, and the experimental group (EG) received the traditional exercise therapy combined with expiratory muscle strengthening training. The training continued for 6 weeks, 5 days a week. Forced vital capacity (FVC) and forced expiratory volume at 1 second (FEV1) were measured with a spirometer, SpO₂ was measured with a pulse oximeter, and ADL were assessed by using the modified Barthel index (MBI). A paired t test was applied to compare the differences before and after the intervention, and an independent t test was used to compare the differences between the groups. The level of statistical significance was set as $\alpha = 0.05$.

Results: The changes in the FVC and FEV1 values within the group showed significant differences only in the EG ($p < 0.01$). The between-group difference was statistically significant only for FVC and FEV1 in the EG ($p < 0.01$). The changes in SpO₂ and MBI within the group showed significant differences only in the EG and CG ($p < 0.01$). Between-group differences were statistically significant only for SpO₂ and MBI in the EG ($p < 0.05$).

Conclusion: The interventions with active patient involvement and combined breathing exercises had a positive impact on all the functions investigated in this study.

Keywords: ADL, Respiratory function, Respiratory muscle strengthening exercise, Stroke

서론

뇌졸중(stroke)은 뇌혈관의 막힘이나 출혈을 유발시켜 뇌 조직에 혈액 공급이 차단되어 신경학적 결손 증상이 나타나며, 결손 부위에 따라 운동기능, 감각기능, 인지기능, 언어기능, 호흡기능 등의 손상(impairment)으로 신체활동에 심각한 제한(limitation)을 받는다.¹ 뇌졸중으로 인한 기능부전은 마비 측의 근력과 운동조절능력 저하 및 협응된 움직임의 상실 등으로 운동기능이 현저히 저하되어 독립적인 일상생활수행의 감소로 호흡근의 효율성을 감소시킨다. 호흡근의 약화와 복부근의 근력저하는 호흡근의 단축과 섬유화로 이어져 가슴우리와 폐의 유순도를 떨어뜨려 기침능력과 객담제거능력이 저하되어, 기

도 내 분비물이 축적되어 폐렴, 무기폐와 같은 호흡기계 합병증을 일으킨다.² 또한, 뇌졸중 환자들은 낮은 산소포화도를 보이며, 저산소증으로 호흡기능 저하를 흔하게 관찰할 수 있다. 이런 문제점들은 근력과 지구력이 요구되는 재활프로그램 중재와 유산소운동 과정에서 피로감을 쉽게 유발시켜 기능적 회복과 지역사회로의 복귀가 늦어진다.³ 이와 같이 호흡근의 기능은 독립적인 일상생활수행에 영향을 미치므로 호흡근의 기능을 개선시키기 위해서는 호흡근 강화운동이 필요한 실정이다.²

Sutbeyaz 등⁴은 뇌졸중 환자를 대상으로 6주간 들숨근 강화운동으로 가로막과 입술을 오므린 호흡을 실시한 결과 폐 기능과 일상생활 수행능력의 향상을 보였으며, 환자의 호흡곤란을 감소시켜 삶의 질

Received Jan 9, 2017 Revised Feb 15, 2017

Accepted Feb 22, 2017

Corresponding author Beom-Ryong Kim

E-mail kimbr21@hanmail.net

Copyright ©2017 The Korea Society of Physical Therapy

This is an Open Access article distribute under the terms of the Creative Commons Attribution Non-commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

을 향상시키는 결과를 가져왔다. Britto 등⁴은 뇌졸중 환자를 대상으로 8주간 최대흡기 압력의 30% 저항으로 들숨근 강화운동을 실시한 결과 최대들숨압과 들숨근의 근력과 지구력이 증가된 결과를 얻었다. 이와 같이 호흡에서 들숨근인 가로막의 기능에 대한 중요성은 잘 알려져 있지만 가로막과 함께 호흡에 관여하는 복부근에 대한 중요성은 간과되고 있다. 들숨 시에는 가로막이 수축하여 공기가 폐로 들어오게 하고 강한 날숨 시에는 복부근의 수축과 가로막을 위 방향으로 이완시켜 공기가 밖으로 나오게 한다. 이처럼 가로막과 복부근의 협력수축은 복부내압(intra abdominal pressure)을 조절하여 호흡에 관여한다.⁵ 복부근과 관련된 선행연구 중 Seo⁶는 뇌졸중 환자를 대상으로 복부근 강화운동을 실시한 결과 복부근 두께와 보행 및 균형능력에 향상을 보였다. Oh 등⁷은 뇌졸중 환자를 대상으로 흡기근훈련 기반 복부근 강화를 실시한 결과 복부근 두께가 유의하게 두터워졌고, 동적 및 정적 균형능력에 향상을 보였다. 이와 같이 일반적으로 선행연구들은 복부근과 관련하여 보행과 균형능력 및 복부근 두께에 관련된 연구가 주를 이루고 있지만, Kim 등⁸은 만성요통을 가진 50대 여성들을 대상으로 복부근 강화운동 후 5일부터 폐 기능의 유의한 향상과 허리통증의 감소가 나타났으며, Choi⁹는 뇌졸중 환자들을 대상으로 몸통강화운동을 6주간 실시한 결과 복부심부근 두께와 폐 기능에 향상을 보여 날숨근과 관련된 복부심부근 강화운동이 필요하다고 했으며, Yoon¹⁰은 뇌졸중 환자를 대상으로 8주간 코어운동프로그램을 실시한 결과 흡기능력 향상에 효과가 있다고 했으며, 다른 호흡운동 프로그램들과 병행하여 대상자의 호흡기능을 향상하는데 노력해야 한다고 했다.

이와 같이 호흡근으로 복부근 강화를 통해서 근육의 두께 변화, 균형과 보행능력 및 폐 기능 향상에 효과적이라는 연구들이 보고되고 있지만, 뇌졸중 환자들에게 들숨근과 복부심부근 강화운동을 적용하여 호흡기능과 일상생활수행능력의 변화에 효과가 있는지를 비교한 연구는 미비한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 뇌졸중 환자들에게 전통적인 운동치료와 함께 들숨근 호흡운동과 복부심부근 강화운동을 실시하여 호흡기능과 일상생활수행능력의 변화를 알아보

고 최종적으로는 뇌졸중 환자의 기능적 증상을 개선시키고 효율적인 운동방법을 제공하는데 연구의 목적이 있다.

연구 방법

1. 연구 대상

본 연구는 2015년 1월부터 2월까지 6주 동안 전라북도 J시 소재 D병원에 내원한 환자를 대상으로 실시하였다. 대상자는 뇌졸중으로 인한 편마비를 진단받고, 1년 이상 2년 미만 경과한 50-60대 사이 연령범위의 뇌졸중 환자로, 폐 질환 혹은 선천적 가슴우리의 변형이나 갈비뼈 골절 등의 병력이 없는 자, 폐 기능 향상을 위한 특별한 치료를 받지 않았던 자, 연구자가 지시하는 내용을 이해하고 따를 수 있도록 한국판 간이정신상태검사(mini mental state examination-Korea, MMSE-K) 점수가 24점 이상인 자, 본 연구에 대한 목적과 절차의 설명을 충분히 숙지하고 동의서를 받은 20명을 대상으로 하였다. 이들을 각각 전통적 운동치료와 호흡근 강화운동을 실시한 실험군(n=10)과 전통적 운동치료를 실시한 대조군(n=10)으로 무작위 배정하였다. 연구대상자 일반적 특성은 다음과 같다(Table 1).

2. 실험방법

1) 전통적 운동치료 프로그램

전통적 운동치료는 6주간, 주 5일, 1일 2회, 1회 40분씩 시행하였다. 준비와 정리운동, 매트운동, 중추신경계발달치료, 보행훈련을 환자수준에 맞게 운동 강도를 조절하여 10분씩 실시하였다. 대조군은 몸통 조절능력을 높이기 위해 몸통안정성운동에 초점을 맞췄으며, 몸통의 유연성을 위한 신장운동을 포함하였다.

2) 호흡근 강화운동 프로그램

들숨근과 복부심부근을 병행한 호흡근 강화운동군은 전통적 운동치료 40분과 POWERbreathe을 이용한 들숨근 강화운동 20분 그리고 Grenier & McGill¹¹에 브레이싱운동(bracing exercise) 20분으로 구

Table 1. Characteristics of participants

| | Experimental group (n = 10) | Control group (n = 10) | p |
|--|-----------------------------|------------------------|------|
| Sex (male/female) | 6-4 | 6-4 | 1.00 |
| Side of stroke (right/left) | 7-3 | 6-4 | 1.00 |
| Type of stroke (hemorrhage/infarction) | 8-2 | 9-1 | 1.00 |
| Time after stroke (month) | 16.40 (3.75) ^a | 16.80 (3.82) | 0.14 |
| Age (year) | 61.40 (3.84) | 61.30 (4.42) | 0.76 |
| Height (cm) | 162.60 (8.98) | 162.40 (9.77) | 0.95 |
| Weight (kg) | 63.00 (9.58) | 62.50 (7.79) | 0.99 |
| MMSE (scores) | 26.20 (2.20) | 25.90 (1.97) | 0.06 |

^aMean (SD).

성 각각 6주간, 주 5일, 1일 1회 시행하였다. 들숨근 강화운동은 들숨근을 강화시키기 위하여 POWERbreathe (POWERbreath International Ltd, UK) 장비를 사용하였다. 본 장비의 사용방법은 기립 자세에서 코에 집게를 물리고 마우스피스를 입에 물고 있는 상태에서 호흡을 할 때 날숨(expiratory) 시에는 저항 없이 편안하지만 들숨(inspiratory) 시에는 손잡이 부분에 부하조절 스프링이 있어 '0'으로 갈수록 강도가 낮아지고 '10'으로 갈수록 강도가 높아진다.

본 장비를 사용한 들숨근 강화운동은 Romer 등¹²의 프로토콜을 바탕으로 적용하였으며, 들숨근 강화운동 최초 시작강도는 대상자별 최대 들숨압(maximal inspiratory mouth pressure, P_Imax)을 측정하여 P_Imax의 50%에 해당하는 압력으로 주차별 대상자가 1주 7회, 2-3주 10회, 4-5주 15회, 6주 20회의 흡기할 수 있는 강도로 실시하도록 강조하였으며, 주기적으로 부하를 증가시켜서 실시하였다(Figure 1).¹³

복부심부근 강화운동은 Grenier & McGill¹¹의 브레이싱운동(bracing exercise)을 시행하였다. 본 운동의 방법은 대상자가 무릎을 90도 구부리고 누운 자세로 허리와 골반의 정렬을 맞춘 상태에서 압력생체 되먹임기구(Stabilizer™, Pressure Biofeedback Unit, USA)를 허리부위에 위치시킨 후 압력계의 압력을 40 mmHg로 유지시켰다. 이후 복부에 힘을 주어 복부에 모든 근육이 빠르게 수축하도록 하여 압력계의 압력을 70 mmHg로 상승시켜서 유지하도록 하였다. 이때 몸통의 근육들이 밖으로 퍼져 나간다는 느낌으로 시행시켰으며 배곧은근이 볼록해지거나 들어가면 안 되며, 힘을 너무 많이 줘서 호기가 힘들면 안 되고 편하게 쉴 수 있어야 한다.¹¹ 대상자가 스스로 복부에 압력을 가하면 중재자가 운동이 정확하게 실시되고 있는지 되먹임(feedback)을 주

면서 6주 동안 운동조절(motor control)의 변화를 확인하여 7초, 10초, 15초, 20초로 점진적으로 유지시간을 늘려갔다(Figure 2).¹⁴

3) 측정항목 및 방법

(1) 폐 기능 측정

폐 기능(pulmonary function) 측정은 폐 기능검사기(Schiller SP-260, Medical Supply Co., Ltd, Switzerland)를 사용하였다. 대상자에게 측정방법에 대한 충분한 설명과 측정시범을 통하여 충분한 교육이 이루어진 상태에서 실시하였다. 측정지표는 최대 노력성 날숨에서 얻어진 노력성 폐활량(forced vital capacity, FVC)과 최대 노력성 날숨을 시작한 후 1초간 내쉬 1초간 노력성 날숨량(forced expiratory volume at one second, FEV₁)을 측정하였다. 폐 기능 측정은 앉은 자세에서 3회 반복 측정하여 평균값을 기록하였다.

(2) 혈중 산소포화도 측정

혈중 산소포화도(SpO₂ [%]) 측정은 대상자에게 5분 이상 앉은 자세에서 편안하게 휴식을 취한 상태에서 혈중 산소포화도 측정기(MP-110Plus, Mekics Co., Ltd, Korea)를 이용하여 측정센서를 건측 검지에 부착시켜 혈중 산소포화도를 측정하였다. 혈중 산소포화도를 1분간 측정하였으며, 그 값이 안정상태를 나타낼 때 기록하였다.¹⁵

(3) 일상생활수행능력 평가

수정된 바텔 지수(modified Barthel index, MBI)는 만성질환을 가진 성인의 기능적 독립성과 일상생활수행능력을 평가하는 데 사용된다. 10가지



Figure 1. Inspiratory muscle strengthening exercise.

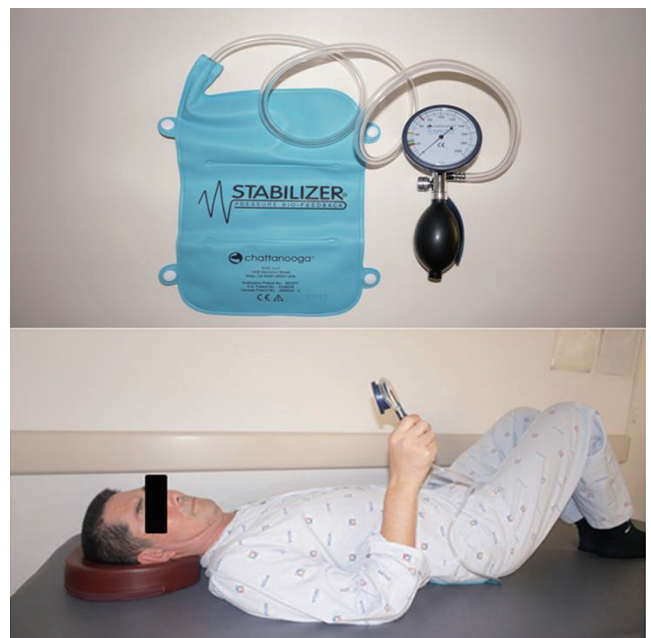


Figure 2. Bracing exercise.

일상생활 영역을 평가하는 5점 척도로 총점은 100점으로 대상자의 일상생활수행 시 직접적인 관찰과 면접을 통하여 의존도의 정도를 평가한다. 0점에서 24점은 완전 의존성, 25점에서 49점은 최대 의존성, 50에서 74점은 중등도 의존성, 75점에서 90점은 약간 의존성, 91점에서 99점은 최소 의존성을 나타낸다.¹⁶ 이 측정도구는 기능적 독립 측정도구(functional independence measure, FIM)와 높은 내적 인지도를 보인다.¹⁷

3. 자료 처리

본 연구를 위한 자료처리 방법은 Window용 통계프로그램 SPSS/PC Statistics 18.0 software (SPSS Inc., Chicago, USA)을 이용하여 통계 처리하였다. 연구대상자의 일반적인 특성을 Shapiro-wilk로 정규성 검정을 하였고, 호흡근 강화운동에 따른 중재 전과 후의 집단 내 호흡기능과 일상생활수행능력에 변화를 비교하기 위하여 대응표본 t-검정 (paired t-test)을 실시하였으며, 실험군과 대조군의 집단 간의 차이를 비교하기 위해 독립표본 t-검정(independent t-test)으로 검정하였다. 모든 통계학적 유의수준은 $\alpha = 0.05$ 로 설정하였다.

결 과

1. 폐 기능 변화 비교

집단 내 노력성 폐활량(FVC)과 1초간 노력성 날숨량(FEV1)의 변화는 실험군에서 유의한 차이가 있었고($p < 0.01$), 대조군에서는 유의한 차이가 없었다. 집단 간 노력성 폐활량(FVC)의 변화에서는 실험군과 대조군 사이에서 유의한 차이가 있었고($p < 0.05$, 95% CI, 0.14-1.92), 1초간 노력성 날숨량(FEV1)의 변화에서도 실험군과 대조군 사이에서 유의한 차이가 있었다($p < 0.05$, 95% CI, 0.14-1.63) (Table 2).

2. 산소포화도 변화 비교

집단 내 산소포화도(SpO₂)의 변화는 실험군에서 유의한 차이가 있었고($p < 0.01$), 대조군에서도 유의한 차이가 있었다($p < 0.05$). 집단 간 산소포화도(SpO₂)의 변화에서는 실험군과 대조군 사이에서 유의한 차이가 있었다($p < 0.05$, 95% CI, 0.09-1.11) (Table 2).

3. 일상생활수행능력 변화 비교

집단 내 일상생활수행능력(MBI)의 변화는 실험군에서 유의한 차이가 있었고($p < 0.01$), 대조군에서도 유의한 차이가 있었다($p < 0.01$). 집단 간 일상생활수행능력(MBI)의 변화에서는 실험군과 대조군 사이에서 유의한 차이가 있었다($p < 0.05$, 95% CI, 0.27-14.13) (Table 2).

고 찰

본 연구에서는 신체활동의 감소로 호흡근육의 효율성이 떨어진 뇌졸중으로 인한 편마비 환자 20명을 대상으로 전통적 운동치료와 호흡근 강화운동을 실시한 실험군 10명과 전통적 운동치료를 실시한 대조군 10명으로 구분하여, 주 5회 6주간 중재 후 호흡기능(FVC, FEV1, SpO₂)과 일상생활수행능력(MBI)에 어떠한 영향을 미치는지 논의하고자 한다.

Grenier & McGill¹¹은 몸통 강화와 안정화를 위한 운동방법으로 임상에서 많이 사용하는 동작은 bird dog, curl-up, plank, side bridge 등이 있으며, 이러한 동작은 몸통을 둘러싸고 있는 심부근육과 표층근육 간의 협력수축(co-contraction)을 이끌어낸다. 그러나 본 연구에서 실시한 브레이싱운동은 기능적으로 약화된 심부의 복부근육을 좀 더 효과적으로 개별수축(isolated contraction)시켜 근력과 지구력을 증가시키는 운동방법이다. Kang 등¹⁸은 뇌졸중 환자를 대상으로 브레이싱운동을 6주간 중재하여 호흡기능과 균형능력이 향상됨을 알 수 있었으며, 본 연구의 운동방법의 적절성을 뒷받침한다. 그리고 Moodie 등¹⁹은 가로막과 들숨보조근에 부하를 가하여 들숨근의 근력과 지구력을 향상시키는데 들숨근 강화운동이 계획적이고 체계적으로 진행될 수 있도록 과부하(over load), 점진성(progressive), 개별성(individual), 계속성(continue), 가역성(reversibility) 등의 5가지 트레이닝 기본적인 원칙을 바탕으로 적용하는 운동방법이라고 하였으며, 본 연구에서도 이러한 선행연구를 바탕으로 편마비로 약화된 호흡근육의 운동성과 근력 및 지구력을 증가시키기 위해 들숨근 강화운동을 중재하였다.

Jung²⁰은 뇌졸중으로 인한 편마비 환자를 대상으로 들숨근과 가슴

Table 2. Outcome measurements (N=20)

| Variables | Experimental group (n=10) | | Control group (n=10) | | Between groups p-values (95% CI) |
|----------------------|---------------------------|----------------|----------------------|---------------|----------------------------------|
| | Pre-test | Post-test | Pre-test | Post-test | |
| FVC (L) | 2.47 (1.03) | 3.36 (1.00)*† | 2.30 (0.83) | 2.33 (0.89) | 0.05** (0.14-1.92) |
| FEV1 (L) | 2.01 (0.87) | 2.87 (0.83)*† | 1.97 (0.69) | 1.99 (0.76) | 0.05** (0.14-1.63) |
| SpO ₂ (%) | 95.20 (1.55) | 98.10 (0.57)*† | 96.70 (0.95) | 97.50 (0.53)* | 0.05** (0.09-1.11) |
| MBI (score) | 61.70 (8.18) | 70.10 (6.97)*† | 61.50 (8.03) | 62.90 (7.77)* | 0.05** (0.27-14.13) |

*Means (SD), † significant difference within groups, ‡ significant difference between group. FVC: forced vital capacity, FEV1: forced expiratory volume at one second, MBI: modified Barthel index. **p < 0.05.

가동성운동을 증재한 결과 FVC는 증재 전후와, 집단 간 비교에서 모두 유의한 차이가 없었다. 그러나 Seo 등²¹은 뇌졸중으로 인한 편마비 환자를 대상으로 가슴우리확장운동을 증재한 실험군에서 FVC가 증재 전후와 집단 간 비교에서 모두 유의한 향상을 보였으며, Cho 등²²은 뇌졸중으로 진단받고 1년이 경과된 60세에서 75세 이하 편마비 환자를 대상으로 날숨근과 들숨근 저항운동기구를 이용하여 호흡근 강화운동을 실시한 결과 FVC는 증재 전후와 집단 간 비교에서 모두 유의한 향상을 보였다. 본 연구에서도 호흡근 강화운동군에서 FVC는 증재 전보다 후에 유의하게 개선되었다($p < 0.01$). 또한 집단 간 비교에서도 대조군에 비해 호흡근 강화운동군에서 유의한 차이를 보여 선행연구를 지지해주고 있다($p < 0.05$, 95% CI, 0.14-1.92).

Lee 등²³은 뇌졸중으로 진단받고 6개월 이상 된 편마비 환자를 대상으로 앉은 자세에서 들숨 시 가로막저항운동과 날숨 시 입술을 오므린 호흡운동을 실시한 실험군에서 FEV1은 증재 전후와 집단 간 비교에서 모두 유의한 차이를 보였고, Choi⁹는 뇌졸중 환자를 대상으로 몸통강화운동을 실시한 결과 FEV1에서 유의한 향상을 보였다. 이와 같이 선행연구들에서 알 수 있듯 폐 기능을 향상시키기 위해서는 호흡에 관여하는 근육들의 강화운동이 필요함을 시사해준다. Jung과 Kim²⁴은 뇌졸중 환자를 대상으로 들숨근 저항운동을 증재한 결과, 대조군에 비해 들숨근 저항운동을 실시한 실험군에서 FEV1이 유의하게 증가하였으며, 본 연구에서도 호흡근 강화운동군에서 FEV1은 증재 전보다 후에 유의하게 개선되었다($p < 0.01$). 또한 집단 간 비교에서도 대조군에 비해 호흡근 강화운동군에서 유의한 차이를 보여 ($p < 0.05$, 95% CI, 0.14-1.63), 선행 연구와 같이 호흡근을 강화시키는 형태의 운동으로 지지하는 결과를 도출할 수 있었다. 그 이유로는 반복된 호흡근 강화운동을 통한 근력향상과 근육의 두께변화가 복부내압과 날숨능력의 향상으로 FEV1의 향상에 영향을 보였다.^{25,26}

Wu 등²⁷은 만성폐쇄성폐질환 환자를 대상으로 들숨 시 가로막호흡운동과 날숨 시 입술을 오므린 호흡운동을 12주간 증재한 결과 폐 기능에는 효과가 있었지만 SpO₂는 유의한 차이를 얻지 못하였으며, Jung²⁸은 뇌졸중으로 인한 편마비 환자를 대상으로 들숨근 운동기구를 이용하여 호흡운동을 실시한 결과 SpO₂에 유의한 차이를 얻지 못하였다. 그러나 본 연구에서는 대조군과 호흡근 강화운동군 모두에서 SpO₂가 증재 전과 후에 유의하게 향상되었다($p < 0.01$). 또한 집단 간 비교에서는 대조군에 비해 호흡근 강화운동군에서 유의한 차이를 보여($p < 0.05$, 95% CI, 0.09-1.11), 선행 연구와 상반되는 결과를 도출하였다. 이러한 결과는 운동의 형태는 다르지만 호흡근의 근력증가를 통해서 SpO₂가 향상됨을 알 수 있으며, 본 연구의 증재방법이 SpO₂를 향상시키는 데 효과적임을 확인할 수 있었다.

Kim 등²⁶은 뇌졸중으로 진단받고 6개월 이상 경과한 21명을 대상으로 날숨근 운동기구를 이용한 실험군에서 MBI는 증재 전후와 집

단 간 비교에서 모두 유의한 향상을 보이지 않았으며, Kim²⁹은 뇌졸중 발병일이 6개월 이상 된 뇌졸중 환자를 대상으로 가슴우리확장운동군, 유산소운동군, 대조군으로 무작위 배정하여 증재한 결과 MBI는 세 집단 모두 증재 전후에서 유의한 향상을 보였으며, 집단 간 비교에서는 대조군에 비해서는 유산소운동군만 유의한 향상을 보였다. 그러나 본 연구에서는 들숨근과 호흡근 강화운동군에서 MBI는 증재 전보다 후에 유의하게 개선되었다($p < 0.01$). 또한 집단 간 비교에서는 대조군에 비해 호흡근 강화운동군에서 유의한 차이를 보였다($p < 0.05$, 95% CI, 0.27-14.13). 이는 Park과 Hong³⁰의 연구에서 호흡기능이 일상생활활동 중 개인위생, 목욕하기, 식사하기, 용변처리, 옷 입기 항목에서 일상생활수행에서 관련성이 있다고 하였으며, 호흡운동이 뇌졸중 환자의 MBI를 향상시키는 증재방법이 될 수 있다고 하였다. 이와 같은 결과는 폐 기능이 향상되면 MBI가 향상됨을 알 수 있었다.

본 연구의 호흡근 강화운동은 몸통안정성에 기여하는 복부심부근과 가로막의 강화로 호흡기능과 일상생활수행능력을 향상시키는 데 효과적이었고, 안정성 수축으로 인해 복부심부근과 가로막의 근력과 지구력의 향상은 몸통안정성이 향상되는 요소로 작용되어 호흡기능에 매우 중요한 요소임을 확인하였다. 이러한 결과를 바탕으로 향후에도 임상에서 호흡기능과 일상생활수행능력의 향상을 위해 복부심부근을 강화시키기 위한 다양한 연구가 필요할 것으로 사료된다. 본 연구의 제한점은 1개의 의료기관에서 실험을 진행하였기에 모든 뇌졸중 환자에게 일반화하여 해석하기에는 어려움이 있으며, 연구대상자가 투여하고 있는 복용약물 및 약물의 복용횟수와 일상생활 등을 통제하지 못하였기에 연구결과에 영향을 미칠 수 있다는 점이다.

참고문헌

1. Kolb B, Mychasiuk R, Williams P et al. Brain plasticity and recovery from early cortical injury. *Dev Med Child Neurol.* 2011;44:4-8.
2. 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.
3. Roffe C, Sills S, Pountain SJ et al. A randomized controlled trial of the effect of fixed-dose routine nocturnal oxygen supplementation on oxygen saturation in patients with acute stroke. *J Stroke Cerebrovasc Dis.* 2010; 19:29-35.
4. Britto RR, Rezende NR, Marinho KC et al. Inspiratory muscular training in chronic stroke survivors: A randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil.* 2011;92(2):184-90.
5. Talasz H, Kremser C, Kofler M et al. Phase-locked parallel movement of diaphragm and pelvic floor during breathing and coughing—a dynamic MRI investigation in healthy females. *Int Urogynecol J.* 2011;22:61-8.

6. Seo DK. The effect of transversus abdominis muscle's motor control exercise on contracted, symmetric, and maximal expiration ratio of lateral abdominal muscles, postural balance, and gait in stroke patients. Sahmyook University Dissertation of Doctorate Degree. 2014.
7. Oh D, Kim G, Lee W et al. Effects of inspiratory muscle training on balance ability and abdominal muscle thickness in chronic stroke patients. *J Phys Ther Sci*. 2016;28:107-11.
8. Kim KS, Kwon OY, Yi CH. Effect of abdominal drawing-in maneuver on peak expiratory flow, forced expiratory volume in 1 second and pain during forced expiratory pulmonary function test in patients with chronic low back pain. *Phys Ther Korea*. 2009;16:10-7.
9. Choi YC. The effects of trunk stabilization exercise on deep abdominal muscles thickness and pulmonary function in chronic stroke patients. Yongin University Dissertation of Master's Degree. 2013.
10. Yoon JW. The effect of core stability exercise for inspiratory competence in patient with stroke. Yongin University Dissertation of Master's Degree. 2013.
11. Grenier SG, McGill SM. Quantification of lumbar stability by using 2 different abdominal activation strategies. *Arch Phys Med Rehabil*. 2007;88:54-62.
12. Romer LM, McConnell AK, Jones DA. Effects of inspiratory muscle training on time-trial performance in trained cyclists. *J Sports Sci*. 2002; 20(7):547-62.
13. Kilding AE, Brown S, McConnell AK. Inspiratory muscle training improves 100 and 200 m swimming performance. *Eur J Appl Physiol*. 2010;108(3):505-11.
14. Jeon CB. Effects of a trunk stabilization exercise on the thickness of the deep abdominal muscles and balance. Daegu University Dissertation of Doctorate Degree. 2013.
15. Nam SS, Lee MG, Sun OS. Effects of two weeks of intermittent hypobaric hypoxic training on body composition, aerobic performance, and oxygen saturation in male and female endurance athletes. *J Korea Exerc Sci Acad*. 2011;20(3):283-96.
16. Nazzal M, Sa'adah MA, Al-Ansari D et al. Stroke rehabilitation: application and analysis of the modified Barthel index in an Arab community. *Disabil Rehabil*. 2001;23:36-42.
17. Hobart JC, Thompson AJ. The five item Barthel index. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 2001;71(2):225-30.
18. Kang JI, Kim BR, Park SK et al. Effects of deep abdominal muscle strengthening exercises on pulmonary function and the ability to balance in stroke. *J Kor Phy Ther*. 2015;27(4):258-63.
19. Moodie L, Reeve J, Elkins M. Inspiratory muscle training increases inspiratory muscle strength in patients weaning from mechanical ventilation: a systematic review. *J Physiother*. 2011;57(4):213-21.
20. Jung JH. The effects of inspiratory muscle training and chest mobilization with breathing retraining on respiratory function patients with stroke. Pusan Catholic University Dissertation of Master's Degree. 2013.
21. Seo KC, Kim HA, Yim SY. The effects of pulmonary function in the stroke patients after thoracic expansion exercise. *J Korean Soc Phys Med*. 2012;7(2):157-64.
22. Cho MR, Kim NS, Jung JH. The effects of respiratory muscle training on respiratory function, respiratory muscle strength, and cough capacity in stroke patients. *J Korean Soc Phys Med*. 2014;9(4):399-406.
23. Lee JH, Kwon YJ, Kim K. The effect of chest expansion and pulmonary function of stroke patients after breathing exercise. *J Kor Phy Ther*. 2009; 21(3):25-32.
24. Jung JH, Kim NS. Effects of inspiratory muscle training on diaphragm thickness, pulmonary function, and chest expansion in chronic stroke patients. *J Korean Soc Phys Med*. 2013;8(1):59-69.
25. Song JM, Kim SM. The effect of aquatic exercise on the improvement of physical and pulmonary function after stroke. *J Kor Phy Ther*. 2009; 21(2):15-22.
26. Kim MH, Lee WH, Yun MJ. The effects on respiratory strength training on respiratory function and trunk control in patient with stroke. *J Kor Phy Ther*. 2012;24(5):340-7.
27. Wu X, Hou L, Bai W. Effects of breathing training on quality of life and activities of daily living in elderly patients with stable severe chronic obstructive pulmonary disease. *Chinese Journal of Rehabilitation Medicine*, 2006;21(4):307-10.
28. Jung NJ. The effect of inspiratory muscle training on respiratory function, gait and trunk control ability in stroke patient. Kyungwoon University Dissertation of Master's Degree. 2014.
29. Kim SD. Comparing the effects of chest expansion exercise and aerobic exercise on gait, pulmonary function, and activities of daily living in stroke patients. Daejeon University Dissertation of Master's Degree. 2013.
30. Park GA, Hong JR. Correlation between respiratory function and performance of activities of daily living in stroke patients. *J Rehabil Res*. 2014;18(3):309-21.