

## 흉곽확장저항운동이 뇌졸중 환자의 흉곽가동범위와 최대흡기압에 미치는 영향

김창범 · 최종덕<sup>†</sup>

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

### Effects of Chest Expansion Resistance Exercise on Chest Expansion and Maximal Inspiratory Pressure in Patients with Stroke

Chang-Beom Kim, PT, MSc, Jong-Duk Choi, PT, PhD<sup>†</sup>

Department of Physical Therapy, Graduated School of Daejeon University

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

Received: October 16, 2014 / Revised: November 21, 2014 / Accepted: December 3, 2014

© 2015 J Korean Soc Phys Med

#### | Abstract |

**PURPOSE:** This study compared the effects of chest expansion resistance exercise (CERE) and breathing retraining (BRT) on stroke patients' chest expansion and maximal inspiratory pressure(MIP), thereby intending to present an effective intervention method for enhancing their respiratory functions.

**METHODS:** The subjects were 30 stroke patients and randomly and equally assigned to a CERE group (10), a BRT group (10), and a control group (10). The intervention was applied to each group five times per week, 30 minutes per each time, for six weeks. A tapeline was used to measure upper and lower chest expansion and MIP prior to and after the intervention and the results were compared.

**RESULTS:** After the intervention, the upper and lower

chest expansion was considerable in the CERE group ( $p < .01$ ), significant in the BRT group ( $p < .05$ ) but was not significant in the control group ( $p > .05$ ). According to the post-hoc test result, the upper and lower chest of the CERE group and the BRT group significantly expanded compared to that of the control group ( $p < .05$ ) and the upper and lower chest of the CERE group statistically significantly expanded relative to that of the BRT group ( $p < .05$ ). According to the MIP evaluation result, the CERE group saw considerable improvement ( $p < .01$ ) and the BRT group underwent significant changes ( $p < .05$ ), but there were no significant changes in the control group ( $p > .05$ ). The post-hoc test result was that the CERE group and the BRT group saw significant improvement compared to the control group ( $p < .05$ ) and the CERE group experienced statistically significant enhancement relative to the BRT group ( $p < .05$ ).

**CONCLUSION:** As an intervention for respiratory function improvement, CERE is considered effective for strengthening respiratory muscles and promoting chest expansion through manual resistance by a therapist.

**Key Words:** Chest expansion, IMT, PNF, Stroke

<sup>†</sup>Corresponding Author : choidew@dju.kr

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

## I. 서론

뇌졸중은 국소부위 폐쇄 또는 출혈에 의하여 발생되며, 인지장애, 언어장애, 감각장애, 운동장애 등 다양한 신경학적 장애를 발생시키는 질환 중 하나이다 (Mercier 등, 2001). 뇌졸중 환자들은 움직임 감소와 비대칭적 신체정렬 등의 이유로 폐용량 및 흉곽의 움직임 감소 등이 발생하며, 그 결과로 인하여 원활한 산소 전달이 이루어지지 못하기 때문에, 활동 시 필요한 에너지를 생성하기 힘들어진다(O'Sullivan와 Schmitz, 2007). Teixeira-Salmela 등(2005)은 동일한 연령대의 정상인에 비하여 뇌졸중 환자의 호흡근력과 하복부 활동력의 감소를 보인다고 하였다. 뇌졸중 환자의 호흡기능 감소는 손상 초기 6개월 동안 크게 나타나지 않으나, 그 이후로 운동 손상의 정도에 따라 심각한 기능 감소를 보이며, 이러한 호흡기능의 주요 원인은 근약화, 저긴장성, 그리고 체간근의 비협응으로 인한 흉곽확장의 운동제한이다(Annoni 등, 1990). 또한 흉곽가동범위의 감소로 인하여 폐의 탄력성 역시 제한되며, 그로 인해 호흡기능에 문제를 일으키게 된다(Fugl-Meyer 등, 1983). 이처럼 흉곽의 운동성은 중요한 호흡기전의 요소이다. 흉곽의 운동성 증진은 호흡근의 원활한 수축을 유도시킴으로 인하여 호흡 조절 능력 향상, 기침능력 향상, 폐활량 증진, 신체정렬 등에 긍정적인 영향을 미치기 때문에, 호흡기능과 흉곽의 운동성은 밀접한 상관관계를 가진다(Jennifer와 Prasad, 2008). 기존의 연구에 의하면 뇌졸중 환자는 비슷한 연령의 건강인과 비교하여 최대흡기압(maximal inspiratory pressure; MIP)이 유의하게 감소되었으며, 평상시 호흡하는 동안 흉곽의 움직임 역시 유의하게 감소한 경향을 보였다(Teixeira-Salmela 등, 2005). Sutbeyaz 등(2010)의 연구에서 의하면, 뇌졸중 환자의 호흡기능 향상은 호흡근의 기능과 더불어 운동능력의 향상, 그리고 삶의 질에 긍정적인 영향을 준다고 하였으며, 뇌졸중 환자의 호흡기능 향상을 위한 연구가 계속 이루어져야 한다고 하였다.

호흡기능 향상을 위한 중재 중 호흡 재교육 훈련(breathing retraining exercise; BRT)은 입술을 오므린 호흡과 횡경막 호흡이 결합된 운동으로서 횡경막 위치의

정상화, 호흡장애 감소, 호흡 횟수 감소, 호기 시 기도의 압력 감소, 흉곽의 움직임 증진, 환기 기능 증진, 운동 수행능력 증진의 목적을 갖는 운동이다(Troosters 등, 2005). 고유수용성신경근촉진법(proprioceptive neuromuscular facilitation, PNF)의 호흡운동은 흉곽의 가동범위를 증진시키고 횡경막과 더불어 중요 호흡근의 근력을 증진시킴으로써 최대 흡기압과 최대 호기압의 증진 등 호흡기능 향상을 목적으로 하는 운동이라고 하였으며(Adler 등, 2014), 이러한 PNF 호흡운동은 호흡기능 향상에 매우 효과적인 중재방법이라고 하였다(Seo와 Cho, 2014).

뇌졸중 환자의 호흡기능의 감소는 일반적으로 발생하는 문제점이며, 이에 따른 호흡기능 증진은 중요한 치료 목표로 여겨지고 있으나, 현재 흉곽의 가동범위 증진과 최대흡기압증진 등의 같은 목적을 가지는 중재 방법인 BRT와 PNF의 호흡운동을 기초로 한 흉곽확장 저항운동(Chest Expansion Resistance Exercise; CERE)의 효과를 비교한 연구는 없다.

따라서 본 연구의 목적은 BRT와 CERE가 뇌졸중 환자의 흉곽확장과 MIP에 미치는 효과를 비교하여, 임상에서 뇌졸중 환자에게 호흡기능 증진을 목적으로 중재 시 보다 효과적인 방법을 제시하고자 하였다.

## II. 연구 방법

### 1. 연구대상

본 연구는 2014년 4월 10일부터 7월 13일까지 용인시 소재의 B재활요양병원에서 실시하였다.

실험 참가자는 뇌졸중으로 진단 받은 후 6개월 이상 경과된 편마비 환자 중 흡기근 약화가 있는 자(기대 P<sub>max</sub> < 80%), 방사선 검사 및 흉부 이학적 소견에서 폐질환이 없는 자, 지시하는 내용을 이해하고 따를 수 있는 한국형 간이정신상태 판별검사(MMSE-K) 점수가 24점 이상인 자를 대상으로 본 연구에 대한 취지와 과정에 관하여 설명을 통해 자발적으로 동의한 30명을 대상으로 하였다. 연구대상자는 CERE 군 10명, BRT군 10명, 대조군 10명으로 무작위 배정하여 진행하였다.

## 2. 연구도구 및 측정방법

### 1) 흉곽가동범위

흉곽의 가동성을 평가하기 위하여 흉곽확장검사를 시행하였다. 검사는 바로 선 자세에서 줄자를 사용해 상부, 하부 흉곽에서 최대 호기와 최대 흡기시의 흉곽 둘레의 길이를 측정하여, 그 차이를 측정값으로 사용하였다.

상부 흉곽확장 평가는 쇄골 중점선과3번째 늑간공이 만나는 지점, 그리고 5번째 흉추극돌기에 측정펜으로 각각 표시하고 줄자를 지면과 평행하게 연결하여 호기 측정 후 흡기 동안 팽창 정도를 측정하였다. 하부 흉곽확장 평가는 측정펜으로 10번째 흉추극돌기와검상돌기를 표시하고, 표시된 두 점을 줄자를 이용하여 지면과 평행하게 연결하여 호기 측정 후 흡기 동안 팽창 정도를 측정하였다(Susan 등, 2007). 각각의 측정은 실험 전·후 맹검 실험자가 총 3회 측정한 후 평균값을 이용하여 분석하였다.

### 2) 최대흡기압

최대흡기압을 측정하기 위하여 MicroRPM(Micromedical Ltd. UK) 을 사용하였으며, 환자는 의자에 바로 앉은 자세에서 측정하였다. 흡기 시 마우스피스를 최대한 입에 밀착시키고, 코마개를 이용하여 압력의 손실을 최대한 줄인 상태에서, 대상자는 마우스피스를 입에 물고 최대한로 흡기하였을 때측정된 값을 이용하여 분석하였다. MIP 역시 실험 전·후 맹검실험자가 총 3회를 측정한 후 평균값을 이용하여 분석하였다.

## 3. 중재방법

### 1) 흉곽확장저항운동

대상자는 환측을 위로하여 옆으로 누운 자세를 취한다. 치료사는 대상자의머리에서 대상자의 발을 보며 선 상태를 기준으로 6시와 1시의 연장선 위에 위치한다. 치료사의 손의 위치는 측면 흉곽 중심부위의정점을 기준으로 전·후면의 늑골을 감싸듯이 촉진하여, 대상자가 호기한 후 흡기를 시작으로 치료사는 촉진한 부위

에 저항을 제공하였다. 이때 저항은 환자의 흡기를 방해하지 않는 범위 내에서 최대의 저항을 제공하였으며, 저항의 방향은 대상자의 흉곽 움직임과 반대방향인 꼬리뼈 방향으로 적용하였다. 환자가 흡기 후 호기 동안에도“숨을 천천히 내 쉬세요”라는 구두지시와 함께 지속적인 저항을 제공함으로써 환자의 적극적인 호흡운동을 유도하였다(그림 1). 운동은 1세트가 15회로 총10세트를 시행하였으며, 준비·정리운동 2세트, 각 세트가 끝난 후 30초간의 휴식시간을 제공하여 총 30분간 실시하였다.

### 2) 호흡재교육훈련

호흡재교육훈련은대상자가 바로 누운 자세에서 체간 전체를 이완시킨 후 한 손은 흉골 중간 부위에, 그리고 나머지 한 손은 횡격막 부위를 촉진한다. 그 후 흡기 동안 횡격막 위에 촉진한 손을 밀며 상복부가 팽창하게 유도한 후호기 동안 오므린 입술로 천천히 상복부가 하강하게 하였다. 이 때 흉골 위에 위치한 손으로 최대한 흉골의 움직임이 일어나지 않도록 집중하게 하였으며, 흡기와 호기의 시간적 비율은 1:2가 되도록하였다(Jones 등, 2003). 운동은 1세트가 15회로 총10세트를 시행하였으며, 준비·정리운동 2세트, 각 세트가 끝난 후 30초간의 휴식시간을 제공하여 총 30분간 실시하였다.

CERE군과 BRT군 모두 중재 시 어지러움, 매스꺼움, 피로 등을 호소하면 충분한 휴식을 취한 후 증상이 사라지면 다시 운동하였으며, 대조군은CERE군과 BRT군이 각각의 운동을 시행하는 동일한 시간 동안 흉곽확장과 최대흡기압에 영향을 미치지 않는 전동 하지운동기를 이용하여 수동 운동을 수행하였다.

각 그룹은 1회 30분, 주 5회, 6주 동안 각각의 중재를 시행하였으며, 모든 그룹의 참여자는 신경계 물리치료, 작업치료 등 일반적인 재활치료를 병행하였다.

## 4. 분석방법

본 연구에서 수집된 자료들은 SPSS ver. 18.0을 이용하여 통계 처리하였다.

연구대상자의 일반적인 특성은 기술통계를 이용하여

Table 1. General characteristics of the subjects

	CERE <sup>b</sup> (n <sub>1</sub> =10)	BRT <sup>c</sup> (n <sub>2</sub> =10)	Control(n <sub>3</sub> =10)
Age (year)	65.40±3.21 <sup>d</sup>	67.10±3.83	64.87±3.60
Gender (male/female)	5/5	6/4	4/6
Height (cm)	165.05±6.47	164.74±8.63	163.72±6.10
Weight (kg)	69.39±6.53	69.92±9.27	67.93±7.50
Time since stroke (month)	30.90±7.70	34.40±9.10	30.40±4.70
Body mass index	25.41±1.72	25.72±2.23	25.3±2.63
MIP <sup>a</sup> (%predicted)	71.12±4.81	67.42±6.02	65.69±5.01

<sup>a</sup>maximum inspiratory pressure, <sup>b</sup>chest expansion resistance exercise, <sup>c</sup>breathing retraining, <sup>d</sup>mean±standard deviation.

Table 2. Comparison of chest expansion in the three group

		CERE <sup>a</sup> (n <sub>1</sub> =10)	BRT <sup>b</sup> (n <sub>2</sub> =10)	Control(n <sub>3</sub> =10)
Upperchest Expansion(cm)	Pre	2.35±0.97 <sup>c</sup>	2.2±0.71	2.35±0.41
	Post	4.15±1.03	3.05±0.44	2.45±0.93
	p	0.00 <sup>*,**</sup>	0.01 <sup>*</sup>	0.59
Lower chest Expansion(cm)	Pre	2.15±0.47	1.85±0.92	2.05±0.44
	Post	3.7±0.75	2.5±0.47	2.15±0.44
	p	0.00 <sup>*,**</sup>	0.00 <sup>*</sup>	0.68

<sup>a</sup>chest expansion resistance exercise, <sup>b</sup>breathing retraining, <sup>c</sup>mean±standard deviation

<sup>\*</sup>significant difference with control group, <sup>\*\*</sup>significant difference with breathing retraining group and control group.

여 평균과 표준편차를 표시하였고, 정규성 검정을 위하여 사피로-윌크(Shapiro-Wilk) 검정 방법을 실시하였다.

각 군에서 치료 전·후의 upper, lower thoracic excursion과 MIP 차이를 비교하기 위해 대응표본 t-검정(paired t-test)을 실시하였다. 세 군의 중재방법에 따른 결과 차이를 비교하기 위해 중재 전, 중재 후, 전·후 변화량을 일원배치 분산분석(one-way ANOVA) 방법으로 검정하였고, 사후분석으로 Scheffe분석을 사용하였다. 통계학적 유의수준  $\alpha$ 는 .05로 하였다.

### III. 연구 결과

#### 1. 연구대상자의 일반적 특성

본 연구에 참여한 대상자는 CERE군 10명, BRT군 10명, 대조군 10명으로 총 30명이 참여하였으며, 연구

대상자의 일반적인 특성은 Table 1과 같다. 모든 항목에서 각 그룹 간 유의한 차이는 없었다( $p>.05$ ).

#### 2. 흉곽확장의 실험 전·후 비교

상부흉곽확장의 중재 전·후 비교 결과 CERE군과 BRT군은 유의한 차이를 보였으나( $p<.05$ ), 대조군은 유의한 차이를 보이지 못하였다( $p>.05$ ). 하부흉곽확장 전·후 비교 역시 결과 CERE군과 BRT군은 중재 전·후 유의한 차이를 보였으나( $p<.05$ ), 대조군은 유의한 차이를 보이지 못하였다( $p>.05$ ). 더불어 CERE군은 상부, 하부흉곽확장 전·후 비교에서 매우 큰 향상을 보였다( $p<.01$ ). 사후검정 결과 CERE군과 BRT군은 대조군과 비교하여 유의한 향상을 보였으며( $p<.05$ ), BRT군과 비교하여 CERE군은 통계적으로 유의한 향상을 보였다( $p<.05$ )(Table 2).

Table 3. Comparison of maximum inspiratory pressure in the three group

	CERE <sup>b</sup> (n <sub>1</sub> =10)	BRT <sup>c</sup> (n <sub>2</sub> =10)	Control(n <sub>3</sub> =10)	
MIP <sup>a</sup> (cmH <sub>2</sub> O)	Pre	53.30±7.42 <sup>d</sup>	49.20±7.50	47.8±4.85
	Post	70.20±9.45	58.20±7.21	48.2±3.82
	p	0.00 <sup>**</sup>	0.01 <sup>*</sup>	0.76

<sup>a</sup>maximum inspiratory pressure, <sup>b</sup>chest expansion resistance exercise, <sup>c</sup>breathing retraining, <sup>d</sup>mean±standard deviation, <sup>\*</sup>significant difference with control group, <sup>\*\*</sup>significant difference with breathing retraining group and control group.

### 3. 최대흡기압의 실험 전·후 비교

최대흡기압의중재 전·후 차이를 비교한 결과 CERE 군과 BRT군은 유의한 차이를 보였으나(p<.05), 대조군은 유의한 차이를 보이지 못하였다(p>.05). 그리고 MIP 또한 CERE군은 매우 큰 향상을 보였다(p<.01). 사후검정 결과 대조군과 비교하여 BRT, CERE군 모두 유의한 차이를 보였으며(p<.05), BRT군과 비교하여 CERE군이 더 유의하게 향상하였다(p<.05)(Table 3).



Fig. 1. Chest expansion resistance exercise

## IV. 고 찰

본 연구는 뇌졸중 환자를 대상으로 CERE와 BRT가 흉곽확장과 MIP 증진에 미치는 효과를 비교하였다.

호흡에 있어서 필수적인 근육은 흉골 주위의 내늑간근, 외늑간근, 사각근, 횡격막이 있다. 이 중 횡격막은 흡기 중 복근의 받침대 역할을 하여 흉곽의 확장 운동을 원활하게 하며, 호기 중에는 복압을 증가시켜 흉곽이 원위치로 돌아가는 것을 용이하게 해 주는 등 흉곽의 움직임에 매우 중요한 역할을 한다(Celli, 1994). 또한 흉곽의 운동성이 감소한 상태로 지속된다면 비대칭적인 체간 정렬을 이루게 되며, 이 결과로 인하여 호흡기능에 중요한 역할을 차지하는 횡격막 역시 비대칭적인 정렬을 이루게 됨으로써 호흡기능에 부정적인 결과를 초래하게 된다(Hauge, 1973). 이처럼 호흡에 있어서 흉곽의 움직임은 매우 중요한 부분을 차지하며, 흉곽의 운동감소는 호흡기능에 부정적인 영향을 미치게 될 것이다.

일반적인 편마비 뇌졸중 환자들은 마비측의늑간근,

복부근육과 횡격막의 부분적 또는 전체적인 약화가 있다고 보고되었으며(Przedborski 등, 1988; Sutbeyaz, 2010), 가벼운 운동 중에도 가쁜 숨을 쉬며, 정상적이지 못한 호흡 패턴을 가지고 있다(Nebahat 등, 2004). 더불어 호흡근의 기능부전과 운동장애점수(motor disability scores)는 통계적으로 유의한 연관성이 있다고 증명되었다(Khedr 등, 2000). 이러한 연구 결과는 호흡근의 근력과 흉곽확장 정도가 뇌졸중 환자의 호흡기능과 밀접한 연관성이 있음을 증명해 주었으며, 흉곽확장의 증가는 호흡기능이 향상되었음을 반증하는 근거가 될 것이다.

뇌졸중 환자의 호흡기능의 감소는 여러 가지 원인이 있지만 흡기용량, 최대흡기용량(Roth EJ와 Noll SF, 1994)과 더불어 호흡근의 근력약화, 흉곽의 가동범위 감소가 주된 원인으로 생각된다고 하였다(Przedborski 등, 1988). 따라서 본 연구는 뇌졸중 환자를 대상으로 하여 흉곽확장의 증가를 중요한 치료목적으로 포함하는 중재방법인 CERE와 BRT가 뇌졸중 환자의 흉곽확

장에 미치는 효과를 비교하고, 더불어 그에 따른 MIT의 변화를 측정하여 호흡근의 근력 변화를 비교하였다.

흉곽의 확장 가동범위 평가를 위하여 상부, 하부 흉곽확장을 평가하였다. CERE군은 대조군에비하여 두 가지 평가에서 모두 유의한 향상을 보였으며, 이러한 결과는 PNF 호흡운동이 흉곽의 가동범위를 증가시킨다는 내용을 증명하는 근거가 될 것이다(Adler 등, 2104; Voss 등, 1985). BRT군 역시 두 가지 평가에서 모두 control group에 비하여 유의하게 증가 하였으며, 이는 비록 폐쇄성폐질환 환자를 대상으로 진행되었던 연구지만 BRT가 흉곽의 움직임 증가시킨다는 내용과 같은 결과를 보여주었다(Troosters 등, 2005). 하지만 사후 검정 결과 CERE군이 BRT군에 비하여 통계적으로 더 유의한 향상을 보여주었다. 이러한 결과는 뇌졸중 환자의 흉곽 가동범위 증진을 목적으로 증재를 제공할 때 CERE가 BRT보다 더 효과적이라는 것을 증명하였다.

MIP 평가에서 역시 CERE군과 BRT군이 대조군에 비하여 통계적으로 유의하게 향상되었다. BRT군이 대조군과 비교하여 유의한 향상을 보였다는 결과는, 입술을 오므린 호흡과 횡경막 호흡 운동을 통하여 호흡기능 증진을 이룬다는 BRT의 목적과 부합한다(Troosters 등, 2005). 하지만 MIP 역시 사후 검정 결과 CERE군이 BRT군에 비하여 유의한 향상을 보였다. 비록 정상인을 대상으로 진행된 실험이었지만 탄력저항밴드와 결합된 PNF의 호흡 재활 운동은 호흡기능 향상에 효과적이며, 특히 MIP와 MEP 증진에 매우 효과적이었다는 결론은 본 연구의 결과를 지지해 줄 것이라고 생각된다 (Gluckman과 Heymann, 1996).

원활한 흉곽의 운동성은 최대흡기압과최대호기압, 흡기용량, 노력성폐활량과 결합되기 때문에, 호흡근의 근력과 더불어 폐의 기능과 연관성이 깊다고 하였으며 (Lanza 등, 2013), 일차섬유근육통을 대상으로 한 연구에서 흉곽확장의 감소는 호흡근력의 감소로 인한 최대흡기, 호기압과 관련이 있을 것으로 보인다(Özgöçme과 Ardicoglu, 1999). 또한 만성 뇌졸중 환자가 비슷한 연령의 건강인과 비교하여 최대흡기압과 흉곽확장 등의 능력이 감소되어 있다는 결과는(Teixeira-Salmela 등, 2005), 최대흡기압과 흉곽확장의 연관성을 반증하는

것으로서, 흉곽 가동범위 평가에서 BRT군 보다 더 큰 증가를 보인 CERE군이 최대흡기압 평가에서 더 큰 변화를 보인 결과를 지지해 줄 것으로 생각된다. 더불어 만성 폐쇄성 폐질환 환자를 대상으로 한 연구에서, 폐기능과 흉곽의 확장 가동범위 개선에 있어서 흉벽확장운동이 효과적이라는 연구결과(Leelarungrayub 등, 2009)와 동일한 결과를 보여 주었다.

본 연구의 결과 뇌졸중 환자의 흉곽확장과 최대흡기압증진을 위하여 CERE가 BRT보다 더 큰 개선이 있었음을 증명하였으며, 이는 치료사의 도수 저항에 의한 CERE가 BRT보다 더욱 효과적인 것을 증명할 결과라고 생각된다. 또한BRT군 역시 흉곽확장과 최대흡기압 측정 결과대조군에 비하여 통계적으로 유의한 증진을 보임으로서 BRT의 효과 역시 증명하였다.

본 연구는 증재를 시행하는 치료사의 경험이나 역량에 따라서 CERE의 효과가 다르게 나타날 수 있다는 제한점이 있으며, 대상자 수가 적어서 일반화 하는데 어려움이 있다. 따라서 앞으로의 연구에서는 더 많은 대상자에게 CERE의 효과를 연구할 필요가 있을 것이며, CERE를 더욱 정량화 할 필요가 있을 것으로 사료된다.

## V. 결론

뇌졸중환자의 호흡기능 저하는 일반적인 증상이며, 그에 따른 적극적인 증재가 필요하지만 임상에서는 간과되고 있는 현실이다. 본 연구는 이러한 상황을 기반으로 뇌졸중 환자의 호흡기능 증진을 위한 증재를 시행할 때 보다 효과적인 방법을 제시하고자 시행되었다. 본 연구의 결과 CERE군과 BRT군이 대조군에 비하여 유의한 향상을 보였으며, CERE군이 BRT군에 비하여 더 큰 향상을 보였다. 따라서 뇌졸중 환자의 호흡기능 증진을 위하여 가능하다면 치료사의 적극적 개입에 의한 CERE를 추천하며, 그렇지 못할 경우 BRT 역시 호흡기능 증진에 효과적일 것으로 생각된다. 더불어CERE와 함께,홈프로그램으로BRT를 병행한다면 뇌졸중 환자의 호흡기능 개선에 더 큰 향상을 기대할 수 있을 것이라고 사료된다.

## References

- Adler S, Dominiek B, Math B. PNF in practice(4th ed). Heidelberg. Springer. 2014.
- Annoni JM, Ackermann D, Kesselring J. Respiratory function in chronic hemiplegia. *IntDisabil Stud.* 1990;12: 78-80.
- Celli BR. The clinical use of upper extremity exercise. *Clin Chest Med.* 1994;15:339-47.
- Fugl-Meyer AR, Linderholm H, Wilson AF. Restrictive ventilatory dysfunction in stroke: its relation to locomotor function. *Scand J Rehabil Med Suppl.* 1983;9:118-24.
- Hauge BN. Diaphragmatic movement and spirometric volume in patients with ankylosing spondylitis. *Scandinavian Journal of Respiratory Diseases. Scand J Respir Dis.* 1973;54(1):38-44.
- Jennifer A, Prasad SA. *Physiotherapy for respiratory and cardiac problems*(4th ed). England. Elsevier. 2008.
- Jones A, Dean E, Chow C. Comparison of the oxygen cost of breathing exercise and spontaneous breathing in patients with stable COPD. *Physical therapy.* 2003; 83(5):424-31.
- Khedr E, Shinawy O, Khedr T, et al. Assessment of corticodiaphragmatic pathway and pulmonary function in acute ischemic stroke patients. *Eur J Neurol.* 2000;7:509-16.
- Lanza FC, Camargo AA, Archija LR, et al. Chest Wall Mobility Is Related to Respiratory Muscle Strength and Lung Volumes in Healthy Subjects. *Respir Care.* 2013; 58(12):2107-12.
- Leelarungrayub D, Pothongsunun P, Yankai A, et al. Acute clinical benefits of chest wall-stretching exercise on expired tidal volume, dyspnea and chest expansion in a patient with chronic obstructive pulmonary disease: a single case study. *J Bodyw Mov Ther.* 2009;13(4):338-43.
- Mercier L, Audet T, Hebert R, et al. Impact of motor, cognitive, and perceptual disorders on ability to perform activities of daily living after stroke. *Stroke.* 2001;32(11): 2602-08.
- Nebahat Sezer, Nilufer Kutay, Ordu Serap, et al. Cardiopulmonary and metabolic responses to maximum exercise and aerobic capacity in hemiplegic patients. *Funct Neurol.* 2004;19(4): 233-8.
- O'Sullivan SB, Schmitz TJ. *Physical Rehabilitation*(5th ed). Philadelphia. F.A. Davis. 2007.
- Özgöçmen S, Ardicoglu O. Reduced chest expansion in primary fibromyalgia syndrome. *Yonsei Med J.* 1999;40:90-1.
- Przedborski S, Brunko E, Hubert M, et al. The effect of acute hemiplegia on intercostal muscle activity. *Neurology.* 1988;38:1882-4.
- Roth EJ, Noll SF. *Stroke rehabilitation. 2. Comorbidities and complications.* *Arch Phys Med Rehabil.* 1994;75:S42-6.
- Seo KC, Cho MS. The Effects on the Pulmonary Function of Normal Adults Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Respiration Pattern Exercise. *J Phys Ther Sci.* 2014;26: 1579-82.
- Susan E, Bockenbauer DO, Haifan Chen DO, et al. Measuring Thoracic Excursion: Reliability of the Cloth Tape Measure Technique. *JAOA.* 2007;107: 191-5.
- 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;86:1974-78.
- Troosters T, Casaburi R, Gosselink R, et al. Pulmonary rehabilitation in chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med.* 2005;172:19-38.
- Voss DE, Ionta MK, Meyers BJ. *Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Patterns and Techniques.* Philadelphia. Harper & Row. 1985.