

전신진동이 결합된 흡기근 훈련이 뇌졸중 환자의 폐 기능에 미치는 즉각적인 효과

박시현[†] · 서동권¹

순천향대학교 천안병원 물리치료실, ¹건양대학교 물리치료학과

The Immediate Effect of Inspiratory Muscle Training with Whole Body Vibration on Pulmonary Function of Stroke Patients

Si-Hyun Park, PT, MS[†] · Dong-Kwon Seo, PT, PhD¹

Dept. of Physical Therapy, Soon Chun Hyang University Hospital Cheonan

¹Dept. of Physical Therapy, Konyang University

Received: May 4, 2017 / Revised: May 15, 2017 / Accepted: July 2, 2017

© 2017 J Korean Soc Phys Med

| Abstract |

PURPOSE: This study investigated the immediate effect of inspiratory muscle training with whole-body vibration on the pulmonary function of subacute stroke patients.

METHODS: All participants (n=30) were allocated to the following groups: (1) the inspiratory muscle training group with whole-body vibration (n=10), wherein the patients received inspiratory muscle training with whole-body vibration comprising 3minutes of vibration per session and respiratory training of 30 times and 2 sessions for one day. (2) the inspiratory muscle training group with visual feedback (n=10), wherein the patients received inspiratory muscle training with visual feedback. (3) the inspiratory muscle training group (n=10), wherein the patients received

inspiratory muscle training.

RESULTS: After the experiment, the inspiratory muscle training group with whole-body vibration exhibited significantly higher forced vital capacity, forced expiratory volume at 1 second, peak inspiratory flow rate, maximal inspiratory pressure, and chest expansion ($p<.05$), compared to the other groups. Inspiratory muscle training group with whole-body vibration had significantly higher peak expiratory flow rate and maximal voluntary ventilation than the other groups ($p<.05$).

CONCLUSION: These results show that pulmonary function, maximal inspiratory pressure, and chest expansion were significantly better in the inspiratory muscle training group with whole-body vibration than in the other groups. Thus, this treatment will help recovery of pulmonary function in stroke patients.

[†]Corresponding Author : parksh87@naver.com

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.

Key Words: Pulmonary function test, Respiratory muscle training, Stroke, Vibration

I. 서론

뇌졸중으로 인한 편마비 환자는 수의적 운동 기능장애, 근 긴장도 장애, 지각 및 인지장애, 감각장애, 시각장애 등을 동반하게 되며 이차적인 근육 불용(disuse)과 제한된 움직임은 대사 기능저하, 근력저하 및 심폐 기능의 약화를 일으키게 된다(De Almeida 등, 2011). 특히 호흡 기능의 장애는 생명과도 가장 연관된 장애 중 하나다(Cho와 Lee, 2015). 뿐만 아니라 뇌졸중 환자는 산소 포화도가 낮게 유지되어 저산소증을 보일 수 있으며(Roffe 등, 2010), 심혈관계기능 이상, 심장맥박 기능저하와 마비 측 흉벽 움직임의 감소로 인하여 심폐기능과 횡격막 기능 저하가 나타난다(Kim과 Jung, 2013; Vernier 등, 1998). 또한 심폐기능의 문제로 인해 호흡근육의 협동작용에 필요한 운동조절 기능이 손상되기 때문에(Britto 등, 2011), 호흡근육의 근력과 지구력에 영향을 미쳐 집중적인 치료를 받는 급성기 뇌졸중 환자들에게 지구력을 요구하는 유산소 운동시 피로감을 쉽게 발생시킨다(Estienne 등, 1993). 이는 일상생활의 제한과 사회생활로의 복귀를 늦추게 되는 원인이 된다(Roffe 등, 2010). 호흡기능의 향상을 위한 흡기근 훈련은 횡격막과 흡기 보조근에 저항을 적용하여 뇌졸중 환자들의 흡기근육의 근력과 지구력을 향상시킬 뿐만 아니라 호흡순환계의 협동능력을 증가시켜서 호흡장애를 감소시킨다고 보고했다(Nici 등, 2006). 흡기근 훈련은 골격근 강화훈련의 기본원리, 과부하 및 특이성 가역성에 근거를 두고 적용한다(Moodie 등, 2011).

전신진동운동은 본래 근섬유 자체의 형태와 기능적 발달, 생리학적 요인들을 향상시키는 신경근 훈련으로(Ahlborg 등, 2006), 뇌졸중 환자의 재활에 있어서 새로운 체성 감각 자극방법이다(van Nes 등, 2006). 이러한 전신진동은 구심성 신경섬유에 반복적인 자극을 통해 대뇌에 가변적 변화를 가져오고(Chollet 등, 1991), 진동 자극이 인체에 적용되면, 골격근의 근육길이에 미세한 변화들을 경험하게 된다(Lebedev와 Poliakov, 1991). 진동자극을 받은 근방추 수용기는 활성화되며, 진동자극을 직접 받은 근육 뿐만 아니라 주위 근육에도 영향을 미친다고 하였다(Kasai 등, 1992). 진동자극에 관한 많

은 관심과 다양한 연구가 진행되고 있지만(Tihanyi 등, 2007), 현재 뇌졸중 환자의 호흡 기능 및 폐 기능과 관련된 진동의 효과를 나타내는 연구는 미비하며, 특히 흡기근 훈련과 결합된 전신진동의 효과를 입증한 연구가 없는 실정이다. 이에 본 연구에서는 전신진동이 결합된 흡기근 훈련을 적용하여 뇌졸중 환자의 흉곽 용적 및 폐 기능, 최대흡기압력에 미치는 영향을 알아보고 향후 뇌졸중 환자의 호흡기능 개선 및 폐 기능 증진을 위한 중재방법으로 제시하고자 한다.

II. 연구 방법

1. 연구대상자

본 연구는 K대학병원에서 치료를 받는 뇌졸중 환자 중 사전조건에 충족한 30명을 대상으로 실시하였다. 연구에 참여한 대상자 선정조건은 1)뇌졸중 발병 후 6개월 이내의 아급성 환자 2)전산화 단층촬영이나 자기공명영상에 의한 편측 뇌 손상이 확인된 환자 3)뇌졸중 발병 전 폐 질환의 병력이 없는 환자 4)흉골 및 늑골 변형, 골절 등의 손상이 없는 환자 5)폐 기능 향상을 위한 치료를 받지 않는 환자 6)검사자가 말하는 내용을 이해할 수 있는 한국형 간이정신 상태 검사(Mini-Mental State Examination-Korean for Korean; MMSE-K)점수를 24점 이상 획득한 자료 선정하였다.

2. 실험절차

아급성 뇌졸중 환자 30명을 대상으로 전신진동이 결합된 흡기근 훈련군 10명, 시각적 되먹임을 이용한 흡기근 훈련군 10명, 흡기근 훈련군 10명으로 무작위 배정하였다.

진동자극을 위해 좌우 교대방식의 전신진동기기(Galileo Delta, Novotec Medical GmbH, Germany)를 사용하였으며(Fig. 1), 전신진동이 결합된 흡기근 훈련군은 진동기기 위에서 바로 앉은 자세로 훈련을 하였다. 집게를 사용하여 코를 막고 한 손으로 흡기근 훈련기를 잡고 다른 한 손으로는 전신진동기기의 손잡이를 잡고 자세를 유지하면서 전신진동과 함께 흡기근육 강화 훈



Fig. 1. Whole body vibrator (Galileo Delta, Germany)

련을 시행하였다. 대상자는 초기 흡기근육 훈련을 하기 전 최대호기 후, 흡기를 시작하여 최대흡기압력을 측정하고 최대흡기압력의 50%의 저항력으로 훈련을 시작하였다(Kilding 등, 2010). 훈련은 매 회 3분씩 세트당 30회, 총 2세트를 시행하였고, 적용 주파수는 15Hz로 근 피로를 발생시키지 않는 범위로 적용하였다(Hoover와 Ashe, 1962). 폐 기능 검사, 흉곽 용적 및 최대흡기압력 측정 후, 전신진동이 결합된 흡기근 훈련을 실시하고, 직후 폐 기능 검사, 흉곽 용적 및 최대흡기압력을 재측정하였다.

3. 실험 도구

1) 폐 기능 측정(Pulmonary function measurement)

폐 기능 검사는 폐활량계(Spirovit SP-250, Schiller AG, Switzerland)로 측정하였다(Fig. 2). 폐 기능을 수치화 하기 위해서 노력성 폐활량, 1초간 노력성호기량, 최대 환기량, 최대호기유속, 최대흡기유속, 1회 호흡량, 분당 환기량을 측정하였다.



Fig. 2. Spirometer (Schiller SP-250, United States)

2) 최대흡기압력 측정(Maximal Inspiratory Pressure)

대상자들의 최대흡기압력을 측정하기 위해서 역치 저항성 흡기근 훈련 장비(POWER breathe K5, Gaiam Ltd, Southam UK)를 사용하였다(Fig. 3). 3회를 실시하였으며, 3개의 최대흡기압력 결과값 중에서 가장 높은 값을 기록하였다.



Fig. 3. Inspiratory muscle trainer (POWER breathe K5, United Kingdom)

3) 흡기 지구력 측정

대상자는 앉은 자세에서 코마개를 착용하고 흉곽의 용적이 커지는 것을 시각적으로 확인 후 훈련을 실시하도록 하였다.

4) 흉곽 용적 측정(Chest expansion measurement)

호흡시 흉곽의 확장 정도를 확인 하기 위해 줄자를 이용하여 흉곽용적을 측정하였다. 흡기시 흉곽용적, 호기시 흉곽용적, 흉곽의 확장 정도를 측정하였다. 흉곽의 확장 정도는 최대 흡기시의 흉곽둘레 측정값(cm)에서 최대 호기시의 흉곽둘레 측정값(cm)을 뺀 값으로 하였다.

4. 자료분석

모든 통계분석은 SPSS version 18.0 for window를 이용하였다. 연구 대상자들의 일반적 특성은 기술통계방법을 이용하였고, 전신진동이 결합된 흡기근 훈련군, 시각적 되먹임을 이용한 흡기근 훈련군과 흡기근 훈련군, 각각의 중재 후 구간 차이를 분석하기 위해서 일원

배치 분산분석(one-way ANOVA)을 사용하였다. 그리고 각각의 군내 중재 전후 차이를 비교하기 위해서 대응 표본 t-검정(paired t-test)을 사용하였다. 통계학적 유의 수준은 $\alpha=0.05$ 를 기준으로 하였다.

III. 연구 결과

1. 연구 대상자의 일반적인 특징

세 군의 일반적 특성은 Table 1과 같고, 동질성 검사에서 세 군간 유의한 차이는 없었다(Table 1).

2. 폐 기능

전신진동이 결합된 흡기근 훈련 중재 후 노력성 폐활량, 1초간 노력성호기량, 최대흡기유속에 유의한 차이가 있었고, 세 군간의 폐 기능 비교에서는 최대호기유속 및 최대 환기량의 유의한 차이가 있었다($p<0.05$). 중재 후 폐 기능 변화량에 대한 사후검정에서 1초간 노력성호기량 및 최대흡기유속의 변화량은 유의한 차이를 보였으며, 전신진동이 결합된 흡기근 훈련군, 흡기근 훈련군, 시각적 되먹임을 이용한 흡기근 훈련군 순서로 차이가 있었다($p<0.05$)(Table 2).

3. 최대흡기압력

전신진동이 결합된 흡기근 훈련 중재 후 최대흡기압력은 유의한 차이를 보였다($p<0.05$). 중재 후 세 군간의 최대흡기압력 비교에서는 유의한 차이가 없었다.

중재 후 최대흡기압력 변화량에 대한 사후검정에서

최대흡기압력 변화량은 유의한 차이를 보였으며, 전신진동이 결합된 흡기근 훈련군, 흡기근 훈련군, 시각적 되먹임을 이용한 흡기근 훈련군 순서로 차이가 있었다($p<0.05$)(Table 3).

4. 흉곽 용적

전신진동이 결합된 흡기근 훈련 중재 후 흉곽용적은 유의한 차이를 보였다($p<0.05$).

중재 후 세 군간의 흉곽 용적 비교에서는 유의한 차이가 없었다.

중재 후 흉곽용적 변화량에 대한 사후검정에서 흡기 시 흉곽용적 변화량에 유의한 차이를 보였으며, 전신진동이 결합된 흡기근 훈련군, 시각적 되먹임을 이용한 흡기근 훈련군, 흡기근 훈련군 순서로 차이가 있었다($p<0.05$)(Table 4).

IV. 고 찰

전신진동은 진동판에서 생성된 진동이 몸, 팔과 다리에 전달되었을 때 발생되며, 이렇게 생산된 진동은 직접 또는 간접적으로 신체에 영향을 미칠 수 있다(Rittweger, 2010). 전신진동의 효과는 크게 간접적 효과와 직접적 효과로 나누어 볼 수 있다. 간접적인 효과는 신경계통, 내분비계통에 영향을 미치고(Prisby 등, 2008), 직접적인 효과는 근육들이나 건들과 같은 요소들에 영향을 미친다고 하였다(Rittweger, 2010).

Binks 등(2001)의 연구에서는 흉벽의 기계적 진동이

Table 1. General characteristics of all subjects

(N=30)

	IMTV (n=10) (M±SD)	IMTF (n=10) (M±SD)	IMT (n=10) (M±SD)	F
Sex (male/female)	10 (6/4)	10 (5/5)	10 (5/5)	
Age (year)	50.8±8.70	64.9±11.33	58.8±15.10	3.49
Height (cm)	164.3±10.69	159.4±9.79	162.4±11.61	.17
Weight (kg)	66.4±10.56	61.7±5.66	60.7±12.64	.29

Values are expressed as mean±standard deviation.

IMTV: inspiratory muscle training with vibration. IMTF: inspiratory muscle training with visual feedback.

IMT: inspiratory muscle training.

Table 2. Comparison of pulmonary function and variation before and after intervention within each group and between the three groups (N=30)

		IMTV (n=10) ¹ (M±SD)	IMTF (n=10) ² (M±SD)	IMT (n=10) ³ (M±SD)	F
FVC (L)	Pretest	2.42±1.07	2.2±.70	2.04±.75	.37
	Posttest	2.82±1.08	2.36±.70	2.22±.90	.98
	Pre-post	.39±.44	.15±.46	.18±.44	.05
	t	-.81*	-1.03	-1.31	
FEV1 (L)	Pretest	1.99±.79	1.81±.48	1.82±.62	.98
	Posttest	2.57±1.00	1.81±.52	2.06±.88	1.53
	Pre-post	.58±.61	.00±.34	.23±.39	.88 [†]
	t	-3.02*	.02	-1.87	
PEF (L/s)	Pretest	3.70±1.75	2.73±.91	3.14±1.25	2.32
	Posttest	4.30±1.29	2.51±.80	3.59±1.88	4.15 [†]
	Pre-post	.60±1.62	-.22±.66	.44±1.25	.69
	t	-1.17	1.07	-1.12	
PIF (L/s)	Pretest	1.71±.62	2.09±.81	2.08±1.13	.47
	Posttest	2.78±.99	2.74±1.35	2.87±1.61	.04
	Pre-post	1.07±.56	.65±1.07	.78±1.21	4.41 [†]
	t	-5.98*	-1.91	-2.04	
TV (L)	Pretest	2.3±1.19	1.85±.84	1.75±.69	.85
	Posttest	2.5±1.49	2.01±.7	1.87±1.03	1.10
	Pre-post	.20±.75	.16±.58	.12±.83	.56
	t	-.85	-.86	-.45	
MV (L/min)	Pretest	12.98±5.22	13.62±5.07	16.56±10.46	36.43
	Posttest	15.38±7.6	13.41±7.12	16.23±8.83	20.87
	Pre-post	2.4±5.69	-.20±3.99	-.32±10.26	23.73
	t	-1.33	.16	.10	
MVV (L/min)	Pretest	42.21±16.61	31.05±15.01	30.22±14.9	448.53
	Posttest	49.96±13.25	32.56±17.14	35.51±15.39	866.51 [†]
	Pre-post	7.7±12.34	1.51±10.70	5.29±12.04	50.35
	t	-1.89	-.44	-1.39	

IMTV: inspiratory muscle training with vibration. IMTF: inspiratory muscle training with visual feedback. IMT: inspiratory muscle training. FVC: forced vital capacity. FEV1: forced expiratory volume at 1 second. PEF: peak expiratory flow. PIF: peak inspiratory flow. MVV: maximal voluntary ventilation. TV: tidal volume. MV: minute volume.

*p<.05, [†]p<.05, [‡]: ¹>³>²

Table 3. Comparison of maximal inspiratory pressure and variation before and after intervention within each group and between the three groups (N=30)

		IMTV (n=10) ¹ (M±SD)	IMTF (n=10) ² (M±SD)	IMT (n=10) ³ (M±SD)	F
MIP (cmH2O)	Pretest	31.6±9.99	37.4±12.95	40.3±16.21	196.23
	Posttest	49.2±16.35	47.8±21.92	51.8±22.89	41.20
	Pre-post	17.60±8.85	10.40±17.37	11.50±16.39	1145.43 [†]
	t	-6.28*	-1.89	-2.21	

IMTV: inspiratory muscle training with vibration. IMTF: inspiratory muscle training with visual feedback. IMT: inspiratory muscle training. MIP: maximal inspiratory pressure.

*p<.05, [†]p<.05, [‡]: ¹>³>²

Table 4. Comparison of chest expansion and variation before and after intervention within each group and between the three groups (N=30)

		IMTV (n=10) ¹ (M±SD)	IMTF (n=10) ² (M±SD)	IMT (n=10) ³ (M±SD)	F
ICC (cm)	Pretest	88.99±5.35	90.29±5.54	90.7±12.29	12.63
	Posttest	90.12±5.72	90.89±5.52	90.85±11.08	1.87
	Pre-post	1.13±8.85	.73±.39	.13±1.41	4.02 [†]
	t	-4.63*	-5.85*	.29	
ECC (cm)	Pretest	87.64±5.05	89.11±5.73	86.6±6.53	15.90
	Posttest	86.7±4.91	88.55±5.66	87.09±6.99	9.07
	Pre-post	-.88±.66	-.68±.75	.49±2.31	5.13
	t	4.15*	2.84*	-.66	

IMTV: inspiratory muscle training with vibration. IMTF: inspiratory muscle training with visual feedback. IMT: inspiratory muscle training. ICC: inspiratory chest circumference. ECC: expiratory chest circumference.
*p<.05, [†]p<.05, †: '1>2>3'

호흡기관계의 감각을 변화시킨다고 하였고, 늑간근에 진동적용이 호흡의 문제점들을 증가시키거나 감소시킬 수 있다고 보고했다. Jammes 등(2000)의 연구에서는 호흡근육에 적용된 진동자극이 호흡 운동 신경원의 활동을 일으킨다 하였으며, 이러한 진동자극이 횡격막 및 흉골, 내부 늑간근의 활성화 뿐만 아니라 외부 늑간근의 활동을 증가시켜 호흡 기능증진에 영향을 미친다고 보고하였다(Leduc 등, 2001).

본 연구와 동일하게 Binks 등(2001)의 연구에서는 진동이 호흡조절에 영향을 미친다고 하였으며, 만약 흉벽에 대한 진동이 기도까지 전달된다면 이러한 감각에 대한 반응이 폐의 수용기들에 의해 중재 가능하다고 하였다. 호흡조절에 대한 폐수용기들의 여러 효과 중 하나는 폐가 진동됨으로써 폐수용기들을 자극시키고, 구심성 활동이 호흡조절과 진동감각에 대한 반응에 관여한다고 하였다(Binks 등, 2001).

Britto 등(2011)은 뇌졸중 환자의 호흡기능 향상을 위해 흡기근 저항 훈련장비를 이용하여 흡기 근력 강화와 지구력에 유의한 변화가 있었다고 보고하였으며, Jo 등(2014)의 연구에서도 뇌졸중 환자의 호흡기능 및 호흡근력을 향상시키기 위해 호흡근 강화훈련을 적용하였고 그 결과 호흡기능 및 호흡근력에서 유의한 변화가 있었다고 보고하였다. 이러한 사전연구의 결과로

본 연구에서는 기존의 흡기근 훈련과 전신진동을 결합하여 뇌졸중 환자에게 적용하였다. 전신진동의 적용은 흡기근 활성화 및 심폐기능의 효율성을 높이는 데 목적이 있으며, 선행연구의 흡기근 훈련과 전신진동을 결합하여 뇌졸중 환자의 폐 기능, 최대흡기압력 및 흉곽 용적에 어떠한 영향을 미치는지 알아보려고 하였다.

본 연구결과, 전신진동이 결합된 흡기근 훈련 후, 뇌졸중 환자의 폐 기능과 최대흡기압력, 흉곽 용적에 유의한 차이가 있는 것으로 확인되었으며, 세 군간 비교에서도 유의한 차이가 나타났다.

Sutbeyaz 등(2010)의 연구에서는 급성기 뇌졸중 환자를 대상으로 횡격막 호흡 및 오므린 입술 호흡 훈련군과 흡기근 훈련군, 대조군으로 분류하고, 6주 동안 중재를 하였으며, 폐 기능과 흡기근 기능을 비교하였다. 중재 결과, 흡기근 훈련군의 노력성 폐활량, 1초간 노력성호기량은 대조군과 비교하여 유의한 증가가 나타났으나, 최대 호기속도는 유의한 증가를 보이지 않았다. 이는 측정변수인 최대호기유속이 호기가 아닌 흡기에 대한 직접적인 중재방법, 흡기근 훈련에 더 많은 영향을 받았을 것이라 사료된다. 본 연구의 결과에서도 전신진동이 결합된 흡기근 훈련 후 뇌졸중 환자의 노력성 폐활량, 1초간 노력성호기량, 최대흡기유속, 최대흡기압력에 유의한 차이를 보였기 때문에 선행 연구와 일치한다

고 할 수 있으며 유의한 차이가 있었다.

본 연구에서 중재 후 세 군간 폐 기능 변화량을 살펴 보면, 1초간 노력성호기량, 최대흡기유속 값에 유의한 차이를 보였다. 1초간 노력성호기량 및 최대흡기유속의 변화량 값이 증진된 것은 폐 기능 검사 시 노력성 폐활량 및 최대 환기량 측정을 위해 최대 호기 말에 복직근의 사용으로 흉곽주위 내부압력을 증가시키고 전신진동을 통한 호흡근의 활성화로 호흡순환이 증가 되어 결과 값에 영향을 미친다고 보고했다(Mehanna와 Jankovic, 2010).

Fry 등(2007)의 연구에서는 흡기근 훈련이 호흡 기능을 향상시키고 그로 인해 호기용적이 증가한다고 하였다. 본 연구에서도 중재 후 전신진동이 결합된 흡기근 훈련군의 1초간 노력성호기량, 최대흡기유속에 대한 결과 값은 이전 연구와 일치하는 결과를 보였으며, 흡기근 훈련의 효과를 증명하였다. 하지만 최대호기유속, 최대 환기량, 1회 호흡량, 분당 환기량의 증가는 보였지만 통계적으로 유의한 차이는 없었으며, 군 간 비교에서도 유의한 차이가 나타나지 않았다. 이는 전신진동이 호흡근 및 호흡 보조근 활성화시키는 장점이 있지만 (McConnell과 Romer, 2004), 본 연구는 전신진동이 결합된 흡기근 훈련의 즉각적인 효과를 보고자 하였고, 뇌졸중 환자의 폐 기능에 관한 모든 변수들을 향상시키기에는 어려움이 있었다고 사료된다.

본 연구에서는 전신진동이 결합된 흡기근 훈련 후 뇌졸중 환자의 흉곽 용적에 영향을 미치는 것으로 나타났다. 세 군간 흡기시 흉곽 용적 변화량에도 유의한 차이를 보였다.

본 연구의 제한점은 대상자가 적어서 결과 값을 일반화 하기에는 어려움이 있었고, 이전 연구에서는 장기간 중재가 있었지만 본 연구에서는 즉각적인 효과를 보고자 단기간 중재를 적용하여 상대적으로 훈련기간이 짧았다고 사료되며, 향후 훈련의 효과가 얼마나 지속되는지 뇌졸중 환자를 대상으로 추적연구가 필요할 것으로 사료된다.

본 연구의 결과, 기존의 흡기근 훈련 보다 전신진동이 결합된 흡기근 훈련이 뇌졸중 환자의 폐 기능과 최대 흡기압력, 흉곽용적 증진에 더 효과적이라고 생각된다.

호흡기능과 흉곽의 용적변화는 밀접한 관계를 나타내고 있으며 호흡기능 증진은 흉곽용적을 향상시키기 위한 치료적 방법으로 널리 활용될 것이라 사료된다.

V. 결론

본 연구는 아급성 뇌졸중 환자 30명을 대상으로 전신진동이 결합된 흡기근 호흡 훈련이 폐 기능, 최대흡기압력, 흉곽 용적 증진에 미치는 효과를 입증하고자 하였다. 그 결과 전신진동이 결합된 흡기근 훈련군 중재 후 폐 기능에 유의한 차이가 있었으며 중재 후 군간 비교에서도 폐 기능, 최대흡기압력 및 흉곽용적에 유의한 차이가 있었다($p < .05$).

따라서, 각각의 세 군의 호흡 훈련 방법에 따라 폐 기능 및 최대흡기압력, 흉곽 용적에 영향을 미치는 것으로 나타났으며, 특히 전신진동이 결합된 흡기근 훈련군이 시각적 되먹임을 이용한 흡기근 훈련군이나 기존의 흡기근 훈련군보다 폐 기능 및 최대흡기압력, 흉곽 용적 증진에 효과가 있음을 보였다. 그러므로 임상에서 뇌졸중 환자를 중재하는 방법으로 좀 더 효과적인 호흡운동이 될 수 있을 것이라 사료된다.

References

- Ahlborg L, Andersson C, Julin P, et al. Whole-body vibration training compared with resistance training: effect on spasticity, muscle strength and motor performance in adults with cerebral palsy. *J Rehabil Med.* 2006; 38(5):302-8.
- Binks AP, Bloch-Salisbury E, Banzett R, et al. Oscillation of the lung by chest-wall vibration. *Respir Physiol Neurobiol.* 2001;126(3):245-9.
- Britto RR, Rezende NR, Marinho KC, et al. Inspiratory muscular training in chronic stroke survivors: a randomized controlled trial. *Arch PhysMed Rehabil.* 2011;92(2): 184-90.

- Chollet F, DiPiero V, Wise RJ, et al. The functional anatomy of motor recovery after stroke in humans: a study with positron emission tomography. *Ann Neurol*. 1991;29(1):63-71.
- Cho YH, Lee SB. Impact of respiratory muscle exercise on pulmonary function and quality of sleep among stroke patients. *J Korean Soc Phys Med*. 2015;10(4):123-31.
- De Almeida IC, Clementino AC, Rocha EH, et al. Effects of hemiplegy on pulmonary function and diaphragmatic dome displacement. *Respir Physiol Neurobiol*. 2011;178(2):196-201.
- Estenne M, Gevenois PA, Kinnear W, et al. Lung volume restriction in patients with chronic respiratory muscle weakness: the role of microatelectasis. *Thorax*. 1993; 48(7):698-701.
- Fry DK, Pfalzer 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*. 2007; 31(4):162-72.
- Hoover GN, Ashe WF. Respiratory response to whole body vertical vibration. *Aerosp Med*. 1962;33:980-4.
- Jammes Y, Arbogast S, De Troyer A, et al. Response of the rabbit diaphragm to tendon vibration. *Neurosci Lett*. 2000;290(2):85-8.
- Jo 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.
- Kasai T, Kawanishi M, Yahagi S, et al. The effects of wrist muscle vibration on human voluntary elbow flexion-extension movements. *Exp Brain Res*. 1992;90(1): 217-20.
- Kilding AE, Brown S, McConnell AK, et al. Inspiratory muscle training improves 100 and 200m swimming performance. *Eur J Appl Physiol*. 2010;108(3): 505-11.
- Kim NS, Jung JH. The effects of breathing retraining on asymmetry of diaphragm thickness in stroke patients. *J Korean Soc Phys Med*. 2013;8(2):263-9.
- Lebedev MA, Poliakov AV. Analysis of the interference electromyogram of human soleus muscle after exposure to vibration. *Neirofiziologia*. 1991;23(1): 57-65.
- Leduc D, Brunko E, De Troyer A, et al. Response of the canine internal intercostal muscles to chest wall vibration. *Am J Respir Crit Care Med*. 2001;163(1): 49-54.
- McConnell AK, Romer LM. Dyspnoea in health and obstructive pulmonary disease : the role of respiratory muscle function and training. *Sports Med*. 2004;34(2): 117-32.
- Mehanna R, Jankovic J. Respiratory problems in neurologic movement disorders. *Parkinsonism Relat Disord*. 2010;16(10):628-38.
- Moodie L, Reeve J, Elkins M, et al. Inspiratory muscle training increases inspiratory muscle strength in patients weaning from mechanical ventilation: a systematic review. *J Physiother*. 2011;57(4):213-21.
- Nici L, ZuWallack R, Wouters E, et al. On pulmonary rehabilitation and the flight of the bumblebee: the ATS/ERS Statement on Pulmonary Rehabilitation. *Eur Respir J*. 2006;28(3):461-2.
- Prisby RD, Lafage-Proust MH, Malaval L, et al. Effects of whole body vibration on the skeleton and other organ systems in man and animal models: what we know and what we need to know. *Ageing Res Rev*. 2008; 7(4):319-29.
- Rittweger J. Vibration as an exercise modality: how it may work, and what its potential might be. *Eur J Appl Physiol*. 2010;108(5):877-904.
- 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(1):29-35.

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.

Tihanyi TK, Horvath M, Fazekas G, et al. One session of whole body vibration increases voluntary muscle strength transiently in patients with stroke. *Clin Rehabil.* 2007;21(9):782-93.

van Nes IJ, Latour H, Schils F, et al. Long-term effects of 6-week whole-body vibration on balance recovery and activities of daily living in the postacute phase of stroke: a randomized, controlled trial. *Stroke.* 2006; 37(9):2331-5.

Vernier I, Amar J, Ruidavets JB, et al. Influence of global cardiovascular risk assessment on the management of hypertension in southwestern France. *Arch Mal Coeur Vaiss.* 1998;91(8):1055-7.