PNF and Movement, 2019; 17(3): 353-368
https://doi.org/10.21598/JKPNFA.2019.17.3.353

Print ISSN: 2508-6227
Online ISSN: 2508-6472

Original Article

Open Access

비마비측 팔다리를 이용한 몸통 운동이 뇌졸중 환자의 균형과 보행에 미치는 영향

박근오 · 박규남[1] · 김수진[1] · 우영근[1†]
선병원 물리치료실, [1]전주대학교 의과학대학 물리치료학과

Effects of Trunk Exercise Using Less-affected Extremities on Gait and Balance in Stroke Patients

Gun-Oh Park, P.T., M.S · Kyeu-Nam Park, P.T., Ph.D[1] ·
Su-Jin Kim, P.T., Ph.D[1] · Young-Keun Woo, P.T., Ph.D[1†]
Department of Physical Therapy, Sun Rehabilitation Hospital
[1]Department of Physical Therapy, Colleges of Medical Sciences, Jeonju University

Received: June 18, 2019 / Revised: July 24, 2019 / Accepted: July 30, 2019
ⓒ 2019 Journal of Korea Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Association
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.

| Abstract |

Purpose: This study investigated the effects of trunk exercise using less-affected extremities on gait and balance in chronic stroke patients.

Methods: Thirty subjects with chronic stroke disease were divided into two groups: a trunk exercise group that used less-affected extremities (n=15) and a general trunk exercise group (n=15). All interventions were conducted 30 min a day, 6 times per week, for 3 weeks. Gait parameters were measured before and after the intervention using Zebris FDM-1.5. In addition, all subjects were evaluated using the Trunk Impairment Scale, the Berg Balance Scale, and the Functional Gait Assessment before and after the intervention.

Results: Both groups showed improvements on all outcome measured pre- to post-intervention ($p<0.05$). The groups exhibited significant differences for TIS, BBS, FGA, gait speed, step length, and cadence at post-intervention ($p<0.05$).

Conclusion: This study showed that trunk exercise using less-affected extremities has therapeutic benefits on gait and balance in individuals with chronic stroke disease.

Key Words: Balance, Gait, Less affected extremity, Stroke, Trunk exercise

†Corresponding Author : Young-Keun Woo (ykwoo92@naver.com)

Ⅰ. 서 론

뇌졸중으로 인한 몸통의 손상은 팔과 다리를 움직이기 전에 선행적으로 발생 되어야 하는 몸통 근육들의 활동이 지연되며 몸의 안정성이 약화되어 자세 변화에 어려움을 보이게 된다(Davies & Thomas, 1985; Ko et al., 2016). 일반적으로 몸통은 팔・다리의 움직임을 위한 안정성을 제공하며 기능적 움직임을 수행하는 동안 외부 자극과 중력에 대항하여 균형과 자세를 유지하며, 보행을 하는 동안 중심 이동을 통한 새로운 지지면을 형성하는 과정에서 신체 및 자세를 유지하는 동적인 역할을 수행한다(Ryerson & Levit, 1997). 뇌졸중 환자들의 몸통 안정성 감소는 균형과 보행 능력을 저하시키는 주요 요인이다(Karthikbabu et al., 2018). 몸통 안정성의 개념은 아직 명확하게 정의되지 않았지만 골격계의 비틀림이나 압박, 전단력, 이완성, 뻣뻣함, 요추의 정렬, 골반 각도와 인대 등이 포함된 수동적 요소와 기능적 안정성을 유지하기 위한 척추 주변 근육들의 조절과 움직이는 동안 척추와 몸통을 지지하는 몸통 근육들의 활성을 의미하는 능동적 요소로 구분할 수 있다(Kim et al., 2010). 몸통 안정성은 일상 생활을 위한 기능적 활동과 고위 수준의 과제를 수행하는 동안 팔・다리 사용을 가능하기 위한 균형 능력의 필수적인 요소이며, 몸통의 동적 안정성은 유연성, 근력, 신경 조절 및 근 긴장도를 위해 반드시 필요한 부분이다(Dubey et al., 2018). 안정된 몸통은 기능 향상을 위해서 필수적이며, 팔・다리 운동을 지지하는 기초로 이러한 안정된 몸통은 몸통을 감싸고 있는 근육들의 향상과 밀접한 관련이 있다(Kim, 2005). 또한 팔・다리의 협응적 움직임을 위해서는 몸통을 지지하는 근육들의 협력적 수축이 필요하며 선행 연구를 바탕으로 팔・다리를 이용한 움직임이 몸통의 안정성 향상에 영향을 미친다고 하였다. Davies 등(1985)의 연구에서 몸통을 지지하는 근육은 팔 운동에 대해 협력적으로 수축하며, 신경학적 문제를 가진 환자에게 도움이 된다고 보고하였다. 몸통과 다리 사이의 비대칭성은 다리의 몸쪽 부분과 몸통 안정성에 영향을 미치게 되어 정상적인 보행 패턴과 팔의 동작을 수행하는데 제한하는 요인으로 작용한다. 기립 자세를 유지하기 위해 필요한 요소들을 몸통 안정화 운동을 이용하여 신체의 대칭성을 향상 시킬 수 있다고 하였으며, 몸통 운동이 뇌졸중 환자에게 신체적으로 정상적인 보행 패턴을 증가시키고 마비측 다리의 인식을 촉진하여 정상적인 운동 양상을 증진시키고 지나친 근 긴장도를 낮춘다고 하였다(Peurala, 2005). 팔의 기능과 균형 및 보행을 위해서는 충분한 몸통의 안정성이 제공되어야 한다(Bohannon, 1986). 따라서 뇌졸중 환자의 일상 생활과 기능적 이동 능력의 향상을 위해서는 몸통 안정화 운동이 반드시 필요하다. 최근 몸통 안정성을 향상시키기 위한 방법으로 스위스 볼을 이용한 몸통 운동(Wu et al., 2018), 동적 신경근 안정화 운동을 이용한 코어 안정성 운동(Lee et al., 2018), 불안정한 지지면에서의 몸통 조절 운동(Jung et al., 2016), 시각적 피드백을 이용한 몸통 안정화 운동(Kang & Kim, 2016), 수중과 지상에서의 복합적인 몸통 운동(Park et al., 2018)등이 임상에서 적용되어지고 있다.

또한, 최근에는 팔・다리의 움직임을 이용한 몸통의 기능의 향상을 통한 균형과 보행 능력의 향상을 알아보는 연구들이 진행되기 시작하였다(Lee et al., 2017). Aruin과 Latash (1995)는 빠른 팔의 움직임 동안 팔 근육보다 몸통 근육의 척추 세움근과 배곧음근이 먼저 수축하여 움직임을 준비한다고 하였다. 팔・다리를 이용한 훈련 방법은 자세 유지를 위한 몸통 근육들의 활성화를 통하여 대칭적인 움직임을 유도하며, 몸통 근육들의 활성화는 마비측 팔・다리 근육들의 활성화를 가져온다고 하였다(Shin & Kim, 2016). 팔・다리를 움직이는 동안 부과되는 불안정한 힘을 몸통의 준비 과정을 통해 안정적으로 팔・다리를 움직이도록 돕고 이러한 팔・다리에 대하여 자세를 안정화 시켜주기 위해서는 선행적 자세 조절(anticipatory postural adjustment)이 필요하다(Ada et al., 2006). 이러한 선행적 자세 조절은 균형 유지가 어려울 때 나타나는 자세 반응과는 달리 자세 동요(disturbance)에 선행

되어 나타난다(Massion, 1994). 이처럼 몸통의 안정성은 뇌졸중 환자의 회복과 움직임에 중요한 역할을 하고 있다. 하지만 마비측 팔・다리를 이용한 몸통 운동은 마비측을 움직이기 힘든 환자에게서 운동에 대한 어려움을 호소한다. 비-마비측 팔・다리 움직임이 포함된 프로그램을 이용하여 몸통의 선행적 자세조절을 촉진하여 몸통 안정성 강화를 시키고 이를 통한 균형과 보행 능력에 미치는 영향을 알아볼 필요성이 있다(Stroke Unit Trialists' Collaboration, 2007). 따라서 본 연구의 목적은 편측마비를 가진 뇌졸중 환자들에게서 비-마비측 팔・다리를 이용한 몸통 운동과 일반적인 몸통 안정화 운동이 균형과 보행에 미치는 영향을 알아보고 이를 토대로 임상에서의 몸통 운동의 방법에 따른 임상적 유용성을 알아보고자 한다.

Ⅱ. 연구 방법

1. 연구 대상

본 연구는 J시에 소재한 S 재활 병원에 입원하여 뇌졸중으로 진단 받고 치료 중인 환자 중 본 연구의 내용을 알아듣고 연구에 참가하겠다고 동의한 30명의 뇌졸중 환자로 실시하였다. 비-마비측 팔・다리를 이용한 몸통 운동군은 15명이었고, 일반적인 몸통 운동군은 15명이였다. 연구 기간은 2018년 5월부터 2018년 6월까지 주 6회 30분씩, 총 3주간 18회를 한 뒤 2회 추가하여 총 20회 실시하였다. 연구 대상자의 구체적인 선정 기준은 뇌졸중으로 인한 편측 마비가 있으며 6개월이 경과한 자, 한국형 간이 정신상태 검사(MMSE-K) 점수가 24점 이상인자, 보조 도구 사용 없이 독립적인 보행이 10m 이상 가능한 자, 보행에 영향을 주는 정형 외과적 문제가 없는 자, 연구 설계에 영향을 미칠 만큼의 시각과 청각에 문제가 없는 자를 대상으로 하였으며, 뇌졸중 이외의 다른 신경학적 질

Table 1. General characteristics of subjects (N=30)

Parameters	TLE[a] (n=15)	GTE[b] (n=15)	p
Age (years)	60.23±10.62[c]	60.84±10.17	0.75
Gender (male/female)			
Male	9(60%)	10(66%)	0.71
Female	6(40%)	5(34%)	
Time since stroke (month)	11.72±5.18	14.60±8.45	0.18
Type of lesion			
Hemorrhagic	5(33%)	6(40%)	0.71
Infarction	10(67%)	9(60%)	
Hemiplefic side			
Right side	4(27%)	7(47%)	0.26
Left side	11(73%)	8(53%)	
Height (㎝)	166.26±9.42	165.61±9.47	0.57
Weight (㎏)	70.32±14.91	65.38±15.03	0.22

[a] Trunk exercise using less affected extremities
[b] General trunk exercise
[c] Mean±standard deviation

환이 보행에 영향을 줄 수 있는 대상자는 실험에서 제외하였다. 뇌졸중 환자군 대상자의 일반적 특성은 Table 1과 같았으며 남성 19명과 여성 11명이였고 뇌경색이 19명, 뇌출혈이 11명, 좌측 편마비 19명, 우측 편마비 11명이었다. 비-마비측 팔・다리를 이용한 몸통 운동 프로그램군의 평균 발병 기간은 11.7개월이었으며, 일반적인 몸통 안정화 운동 적용 프로그램군의 평균 발병 기간은 14.6개월이었다. 두 그룹간 나이, 유병 기간, 키, 몸무게의 일반적 특성에는 통계학적으로 유의한 차이가 없었다($p>0.05$).

2. 연구 설계

본 연구는 비-마비측의 팔・다리를 이용한 몸통 운동과 일반적인 몸통 운동이 균형과 보행에 어떠한 영향을 미치는지를 알아보기 위하여 피험자를 단순 무작위 표본 추출법으로 두 그룹으로 나누어 사전・사후 설계(pretest-posttest control group design)를 통해 중재를 실시하였다. 운동을 시작하기 전에 대상자의 진단명, 성별, 나이, 손상 부위, 유병 기간 등을 명확히 알기 위하여 대상자의 의무 기록과 면접을 통해 조사하였고 두 집단 간의 동질성을 갖추었다. 또한 대상자의 몸통의 조절 능력을 측정하기 위하여 몸통 손상 척도(trunk impairment scale, TIS)를 사용하였고, 균형 능력을 측정하기 위해 버그 균형 척도(Berg balance scale, BBS)를 사용하였고 보행 능력을 측정하기 위하여 기능적 보행평가(functional gait assessment, FGA)와 압력 분포형 보행 측정기(Zebris FDM-1.5, Zebris Medical GmbH, Germany)를 이용하여 보행 속도, 마비측과 비-마비측의 보폭, 분속수를 측정하였다.

3. 측정 방법 및 측정 도구

1) 몸통 손상 척도(trunk impairment scale, TIS)

뇌졸중 환자의 몸통 조절 능력을 평가하기 위해 Verheyden 등(2004)에 의해 소개된 몸통 손상 척도를 사용하였다. 이 척도는 17가지 항목으로 정적 균형, 동적 균형, 몸통의 협응 능력을 평가한다. 3개의 정적 균형(static sitting balance) 항목에 7점, 10개의 동적 균형(dynamic sitting balance) 항목에 10점, 4개의 몸통의 협응 능력(co-ordination) 항목에 6점으로 구성되어있다. 몸통 손상 척도의 점수가 20점 미만일 경우 정상적 몸통 조절이 힘들고 독립적인 일상 생활을 수행하기 어렵다(Verheyden et al., 2005). 측정자간 신뢰도는 ICC=0.85에서 ICC=0.99사이로 높은 신뢰도와 내적 타당도를 가지며, 검사 재검사 신뢰도는 ICC=0.96～0.99, 한국형 몸통 손상 척도(Korean-trunk impairment scale)의 신뢰도는 측정자간 신뢰도는 ICC=0.92～0.98, 검사 재검사 신뢰도는 ICC=0.81～0.90으로 높은 신뢰도를 가지고 있다(Kim et al., 2009).

2) 버그 균형 평가(Berg balance scale, BBS)

균형 능력을 평가하기 위해 버그 균형 평가를 사용하였다. 버그 균형 평가는 임상에서 많이 사용하는 균형 평가 도구로 일상 생활에서 수행되는 정적 균형과 동적 균형 능력의 14가지 항목의 기능적인 과제로 구성된 균형 능력 평가 도구이다. 측정이 쉽고 객관적이고 경제적이며 기능적 해석이 가능하다. 앉은 자세에서 일어나기, 지지하지 않고 선 자세 유지하기, 지지하지 않고 앉은 자세 유지, 서있는 자세에서 앉기, 의자에서 의자로 이동하기, 눈을 감은 상태로 선 자세 유지하기, 두 발을 붙이고 서기, 선 자세에서 팔을 앞으로 뻗어 내밀기, 바닥에 있는 물건 잡아 올리기, 좌・우 뒤돌아보기 제자리에서 360도 회전하기, 발판 위에 발 교대로 놓기, 일자로 발을 두고 선 자세 유지, 한 다리로 선 자세 유지하기의 총 14항목으로 이루어져 있다. 항목마다 0점에서 4점까지 점수를 주도록 되어 있어 최고 점수 총 56점 만점으로 이루어진 평가 도구이다. 높은 점수일수록 우수한 균형 능력을 보인다고 할 수 있다(Blum & Korner-Bitensky, 2008). 측정자간 신뢰도는 ICC=0.95～0.98 측정자내 신뢰도는 ICC=0.97 로 높은 신뢰도를 보이는 평가도구이다(Beninato

et al., 2009).

3) 기능적 보행 평가(functional gait assessment, FGA)

기능적 보행 평가(functional gait assessment, FGA)는 보행하는 동안 요구되는 과제를 수행하는 균형을 평가하기 위해 제안된 평가이다. 기존에 보행을 평가하던 동적 보행 지수(dynamic gait index, DGA)를 바탕으로 동적 보행 지수 7가지 항목에 3가지의 항목이 추가되어지고 내용을 수정하고 보완하여 10가지 항목으로 만들어 졌다. 평평한 평지에서의 보행, 보행하면서 속도 변화하기, 보행하면서 고개를 옆으로 돌리기, 보행하면서 위・아래로 고개 움직이기, 보행 중에 한 발을 축으로 두고 돌기, 장애물 넘어가기, 좁은 지지면에서 걷기, 눈을 감은채로 걷기, 뒤로 걷기, 계단 오르내리기로 구성되어있다. 각 항목들은 0점에서 3점까지 줄 수 있으며 총 점수는 30점으로 점수가 높을수록 균형 능력이 좋은 것이다. 뇌졸중 환자들에게서 급내 상관계수 ICCs=0.77～0.97로 높은 신뢰도를 보이는 평가도구이다(Wrisley et al., 2004).

4) 보행 분석기

뇌졸중 대상자들의 보행요소를 측정하기 위해 압력분포 기반의 보행측정 장비인 Zebris FDM-1.5 (Zebris Medical, GmbH, Germany)를 사용하였다. Zebris FDM-1.5는 158x60㎝ 크기의 플랫폼으로 144x56㎝의 넓이에 11264개의 작은 압력 센서가 장착되어 보행 변수를 측정할 수 있다. 플랫폼을 바닥에 두어 대상자가 그 위를 걸을 때 발바닥에서 플랫폼으로 전해지는 압력이 120㎐의 비율로 기록된다. 서 있거나 걷는 동안 입력된 압력 신호는 압력 중심점(center of pressure)과 함께 시공간적인 측정값을 2D・3D 그래프로 나타낸다. Faude 등(2012)은 보행 속도 ICC=0.87, 한발짝 ICC=0.96, 보장 시간 ICC=0.87, 보장 길이 ICC=0.93, 두발 지지기 ICC=0.85에서 높은 신뢰도를 보인다고 보고하였다. FDM-1.5 플랫폼 2개를 연결하여 총 3m 거리를 본인이 가장 편안한 속도로 플랫폼 위를 걷게 하였다. 처음 2m와 마지막 2m사이에 플랫폼을 펼쳐 놓았으며 이 구간은 가속 구간과 감속 구간으로 분류하고 자료를 수집하였다. 대상자들은 보행 보조 도구는 사용하지 않았으며 모든 대상자는 운동을 시작하기 전과 4주간의 운동을 수행한 후 측정 하였고 보행속도(㎝/s), 보폭길이(㎝), 분속수(step/min)를 총 3회를 걷게 한 후 도출된 평균값을 자료 분석에 사용하였다.

4. 중재 방법

1) 비-마비측 팔・다리를 이용한 몸통 운동 프로그램군

(1) 준비 운동(warm up) 및 마무리 운동(cool down) 시 몸통 안정화 운동

준비 운동과 마무리 운동으로 몸통 안정화를 자각할 수 있도록 압력 바이오피드백 기구(Stabilizer, Chattanooga Group Inc, USA)를 사용하였다. 장비를 압박함으로써 수축 정도를 시각적 피드백을 할 수 있는 본 장비는 비 탄력성의 주머니와 압력게이지로 구성되어 있으며 주머니에 압력을 주어 눈금게이지로 시각적 피드백이 가능한 장비이다 대상자는 바로 누운 자세에서 무릎 관절과 엉덩 관절을 구부린 상태로 유지하도록 하였다. 대상자의 허리 밑에 압력 바이오피드백 기구를 놓아두고 눈금을 25mmHg로 위치시킨 뒤 복부를 당기어 눈금을 4～5mmHg 증가시켜 7초간 유지하도록 하였다. 대상자에게 압력 바이오피드백 기구의 압력 눈금을 보이도록 하여 운동중의 압력을 시각적 되먹임을 할 수 있도록 하였다(Richardson et al., 2004).

(2) 본 운동 프로그램

비-마비측 팔・다리를 이용한 몸통 운동 프로그램은 Richardson 등(2004), Kisner와 Colby (2016)가 제안한 운동 프로그램에 근거하여 구성되었으며, 운동 내

용은 다음과 같다. 1주차에는 누운 자세에서 비-마비측 어깨 관절의 굽힘과 폄, 굽힘과 폄의 반복 운동을 실시하였고, 다리의 운동은 엉덩 관절의 굽힘, 엉덩 관절 90도 굽힘과 무릎관절 90도 굽힘, 굽힘과 폄의 반복 운동을 시행하였다. 또한 팔과 다리를 동시에 움직여 어깨 관절의 굽힘과 엉덩 관절 폄, 어깨 관절 폄과 엉덩 관절 굽힘 운동을 동시에 반복적으로 시행하였다. 2주차에는 앉은 자세에서 3주차에는 선 자세에서 동일한 운동을 실시하였다. 실험군의 운동 능력에 맞추어 운동의 강도를 높이기 위해 탄력 밴드와 플렉시바를 대상자에 적절히 사용하였다. 비-마비측 팔・다리를 이용한 몸통 운동 프로그램은 (Table 2)와 같았다.

본 연구에서 저항을 주기 위한 탄력 밴드의 선택은 자각 인지도(rating scales of perceived exertion, RPE)를 사용하였다. 대상자가 동일한 동작으로 10회 동안 밴드를 잡아당긴 후 10회째 근육의 피로를 느끼면 자신에게 맞는 것으로 하여 탄력밴드를 선택한 뒤 본 운동에 사용하였다(Hughes et al., 1999). 탄력 밴드를 이용하여 운동 강도를 높일 때에 운동 횟수는 10회를 1세트로 하여, 첫 1주는 1세트이내에서 실시하도록 하였고 2~3주는 치료사에 의해 처방된 운동 세트와 피로할 때까지의 반복된 횟수를 충분히 실행할 수 있다면, 탄력 밴드를 한 단계 높은 강도로 사용하거나 밴드를 잡는 손의 위치를 가깝게 조절하였다. 운동방법은 누운 자세, 의자에 앉은 자세, 서 있는 자세에서 탄력밴드를 지지대에 묶거나 치료사에 의해 고정하고 비-마비측 팔・다리를 이용하여 몸통 운동을 실시하였다(Lee et al., 2005).

또한, 본 연구에서 비-마비측을 이용하여 몸통의 능동 진동 저항 운동을 수행하기 위해 플렉시바(Flexi-Sports, Bisley, Stroud, UK)는 1분당 270회(4.6㎐)의 진동을 발생시키며 어깨 관절뿐만 아니라 전신 운동도구로 사용할 수 있다. 특히 팔로 전해지는 진동이 어깨와 몸통의 동시 수축을 유발하여 어깨 근육뿐 아니라 몸통의 근력 및 안정성, 고유수용성감각을 향상시킨다. 플렉시바는 길이가 153㎝, 무게는 710g이며, 두께는 9.5㎜이다. 플렉시바의 운동 강도 조절은 바의 무게나 두께를 달리하여 운동 강도를 조절할 수 있다(Lee, 2015). 플렉시바를 사용하여 비-마비측 팔을 이용한 몸통 운동의 강도를 증가 시켰다.

2) 일반적인 몸통 안정화 운동 프로그램군

일반적인 몸통 안정화 운동은 전체 운동 시간 30분 가운데 몸통의 안정화를 인지시키기 위한 몸통 안정화 준비 운동 5분, 일반적인 몸통 안정화 운동 20분, 마무리 몸통 안정화 준비 운동으로 설정하여 실시하였다. 일반적인 몸통 안정화 운동군의 준비 운동과 마무리 운동은 비-마비측 팔・다리를 이용한 몸통 운동 프로그램군의 준비 운동(warm up) 및 마무리 운동(cool down)과 같이 압력 바이오피드백 기구를 사용하여 프로그램을 실시하였다. 그리고, 일반적인 몸통 안정화 운동의 난이도는 사전에 몸통 근력을 평가하여

Table 2. Trunk exercise using less affected extremities program

Period (position)	Warm up (5 min)	Descriptions (20 min)	Cool down (5 min)
1 Week	Stabilization exercise	First week's exercise were performed in supine position ① Shoulder flexion & extension ② Shoulder flexion・extension repetition ③ Hip flexion & extension ④ Hip flexion・extension repetition ⑤ Hip flexion 90°with knee flexion 90° ⑥ Shoulder extension during hip flexion 90°with knee flexion 90°	Stabilization exercise
2 Week		Same as week 1 in sitting position	
3 Week		Same as week 1 in standing position	

결정하였고 1주간으로 재평가 하여 3주 동안 환자의 운동 능력 향상에 맞추어 다르게 적용하였다. 일반적인 몸통 안정화 운동 프로그램군의 본 운동 프로그램은 뇌졸중으로 진단 받은 편마비 환자의 몸통 운동에 일반적으로 많이 사용되는 방법으로 Carpes 등(2007), Stevens 등(2007)이 제안한 운동 프로그램에 근거하여 구성하였으며, 운동 내용은 다음과 같았다. 운동은 교각 운동(bridging exercise), 몸통 들어 유지하기(curl-up)와 몸통 회전 운동(trunk rotation exercise)을 실시하였다. 개인마다의 운동수준에 따라 운동 동작별로 5초, 10초, 15초, 20초 운동 동작을 등척성 수축으로 유지하는 방법을 실시하였으며 12회씩 3세트를 수행하도록 하였다. 일반적인 몸통 안정화 운동 프로그램은 Table 3과 같았다.

5. 분석 방법

본 연구의 모든 자료는 윈도우용 SPSS 20.0(SPSS Inc., USA)을 사용하여 본 연구의 통계 분석을 하였으며, 대상자의 일반적인 특성 및 동질성 검사를 위하여 기술통계와 독립표본 t-검정(indepenent t-test)을 사용하여 분석하였다. 변수들의 정규 분포성을 알아보기 위하여 Shapiro-Wilk 검정을 하였으며 모든 두 그룹간 중재 전 후의 효과를 보기 위하여 대응표본 t-검정(paired t-test)을 실시하였다. 두 그룹간의 변화량 차이를 확인하기 위해 공분산분석(analysis of covariance, ANCOVA)을 사용하였으며, 공변량(covariance)을 중재 전 값으로 하였다. 모든 통계학적 유의수준은 0.05로 설정하였다.

Ⅲ. 연구 결과

1. 몸통 손상 척도 변화

몸통 조절 능력을 평가하기 위한 TIS 점수에서 TEL군은 운동 전 14.81±2.76점에서 운동 후 18.43±2.16점으로 통계적으로 유의하게 증가하였다($p<0.05$). GTE군에서 운동 전 13.37±2.42점에서 16.25±1.81점으로 통계적으로 유의한 결과를 나타내었다($p<0.05$). TIS 점수의 평균 변화량은 TLE군이 3.63±1.20점이었으며 GTE군에서 2.88±1.21 점이었고 군간 평균 변화량 비교에서 유의한 차이를 보이지 않았다($p>0.05$). TIS점수의 결과는 Table 4와 같았다.

2. 균형 능력 변화

균형능력을 알아보기 위한 BBS점수에서 TLE군은 운동 전 42.5±5.09점에서 운동 후 50.25±5.12점으로 통계적으로 유의한 향상을 보였다($p<0.05$). GTE군은

Table 3. General trunk exercise program

Warm up (5 min)	Descriptions (20 min)		Cool down (5 min)
Stabilization exercise	Bridging exercise	① Lie down on your back. Keep your knees bent and the soles of your feet planted firmly on the floor ② Lift your hips toward the ceiling.	Stabilization exercise
	Curl-up	① Lie down on your back. Keep your knees bent and the soles of your feet planted firmly on the floor. ② Cross your hands over your chest and raise your upper body off of the ground and maintain.	
	Trunk rotation exercise	① Lie down on your back bend your knees and put your feet in the air 10㎝ off the ground. ② While the upper body stays firm against the floor slowly rotate your knees to one side then to the other side.	

41.69±6.34점에서 45.88±6.02점으로 통계학적으로 유의하게 증가하였다(p<0.05). BBS 점수의 평균 변화량은 TLE군에서 7.75±4.12점이었고 GTE군에서 4.19±2.19점이었으며 군간 평균 변화량 비교에서 유의한 차이가 있었다(p<0.05). BBS 점수의 결과는 Table 5와 같았다.

3. 기능적 보행 평가 변화

기능적 보행을 평가하기 위한 FGA점수에서 TLE군은 운동 전 15.19±4.51점에서 운동 후 20.94±3.42점으로 통계학적으로 유의한 결과를 나타내었다(p<0.05). GTE군에서 운동 전 14.56±3.52점에서 운동 후 17.86±4.02점으로 통계적으로 유의하게 증가하였다(p<0.05). FGA 점수의 평균 변화량은 TLE군이 5.75±3.3점이었고 GTE군이 3.31±2.09점이었으며 군간 평균 변화량에서 유의한 차이를 보였다(p<0.05). FGA점수의 결과는 Table 6과 같았다.

Table 4. Comparison of trunk impairment scale between pre and post intervention, between groups

Measures		TLE[a] (n=15)	GTE[b] (n=15)	F	p[c]
TIS[e] (score)	Pre-test	14.81±2.76[d]	13.37±2.42		
	Post-test	18.43±2.16	16.25±1.81		
	Changes[f]	3.63±1.20	2.88±1.21	3.18	0.08
	t	-12.04	-9.55		
	p[g]	0.00	0.00		

[a] Trunk exercise using less affected extremities
[b] General trunk exercise
[c] Result of ANCOVA
[d] Mean±standard deviation
[e] Trunk Impairment Scale
[f] Post test-Pre test
[g] Result of paired t-test

Table 5. Comparison of Berg balance scale between pre and post intervention, between groups

Measures		TLE[a] (n=15)	GTE[b] (n=15)	F	p[c]
BBS[e] (score)	Pre-test	42.5±5.09[d]	41.69±6.34		
	Post-test	50.25±5.12	45.88±6.02		
	Changes[f]	7.75±4.12	4.19±2.19	4.13	0.04
	t	-7.52	-7.62		
	p[g]	0.00	0.00		

[a] Trunk exercise using less affected extremities
[b] General trunk exercise
[c] Result of ANCOVA
[d] Mean±standard deviation
[e] Berg balance scale
[f] Post test-Pre test
[g] Result of paired t-test

4. 보행 변수의 전후 비교

1) 보행 속도 변화

보행 속도의 변화에서 TEL군은 운동 전 0.46±0.05 ㎧에서 운동 후 0.62±0.04㎧로 통계학적으로 유의하게 증가하였다(p<0.05). GTE군에서 운동 전 0.44±0.03㎧에서 운동 후 0.50±0.04㎧으로 통계학적으로 유의한 결과를 나타내었다(p<0.05). 보행 속도의 평균 변화량은 TLE군에서 0.16±0.02㎧이었고 GTE군이 0.05±0.02 ㎧이었으며 변화량에서 군간 유의한 차이를 보였다 (p<0.05). 보행 속도의 결과는 Table 7과 같았다.

2) 마비측 보폭 변화

마비측 보폭의 변화에서 TLE군은 운동 전 28.20± 1.63㎝에서 운동 후 34.22±1.03㎝으로 통계학적으로 유의한 향상을 보였다(p<0.05). GTE군은 29.11± 0.95 ㎝에서 31.61±0.97㎝으로 통계학적으로 유의하게 증가하였다(p<0.05). 마비측 보폭의 평균 변화량은 TLE군이 6.02±2.25㎝이었고 GTE군이 2.51±1.63㎝이였으며 군간 평균 변화량에서 유의한 차이를 나타냈다 (p<0.05). 마비측 보폭의 결과는 Table 8과 같았다.

Table 6. Comparison of functional gait assessment pre and post intervention, between groups

Measures		TLE[a] (n=15)	GTE[b] (n=15)	F	p[c]
FGAe (score)	Pre-test	15.19±4.51[d]	14.56±3.52		
	Post-test	20.94±3.42	17.86±4.02		
	Changes[f]	5.75±3.3	3.31±2.09	2.17	0.04
	t	-6.98	-6.34		
	p[g]	0.00	0.00		

[a] Trunk exercise using less affected extremities
[b] General trunk exercise
[c] Result of ANCOVA
[d] Mean±standard deviation
[e] Functional gait assessment
[f] Post test-Pre test
[g] Result of paired t-test

Table 7. Comparison of gait velocity between pre and post intervention, between groups

Measures		TLE[a] (n=15)	GTE[b] (n=15)	F	p[c]
Velocity (㎧)	Pre-test	0.46±0.05[d]	0.44±0.03		
	Post-test	0.62±0.04	0 .50±0.04		
	Changes[e]	0.16±0.02	0.05±0.02	64.81	0.00
	t	-17.89	-5.36		
	p[f]	0.00	0.01		

[a] Trunk exercise using less affected extremities
[b] General trunk exercise
[c] Result of ANCOVA
[d] Mean±standard deviation
[e] Post test-Pre test
[f] Result of paired t-test

3) 비-마비측 보폭 변화

비-마비측 보폭의 변화에서 TLE군은 운동 전 30.30±0.88㎝에서 운동 후 35.03±1.29㎝으로 통계학적으로 유의한 결과를 나타내었다(p<0.05). GTE군에서 운동 전 30.05±0.57㎝에서 운동 후 32.39±0.49㎝으로 통계적으로 유의하게 증가하였다(p<0.05). 비-마비측 보폭의 평균 변화량은 TLE군이 4.73±1.77㎝, GTE군이 2.34±0.89㎝ 이었고 군간 평균 변화량 차이에서 유의한 결과를 보였다(p<0.05). 비-마비측 보폭의 결과는 Table 9와 같았다.

4) 분속수

분속수의 변화에서 TLE군은 운동 전 63.60±0.96step/min에서 운동 후 69.65±0.59step/min로 통계학적으로 유의하게 증가하였다(p<0.05). GTE군에서 운동 전 63.69±0.37step/min에서 운동 후 66.30±1.79step/min으로 통계학적으로 유의한 결과를 나타내었다(p<0.05). 분속수의 평균 변화량은 TLE군에서 6.05±1.33step/min이었고 GTE군이 2.61±1.97step/min이었으며 변화량에서 유의한 차이를 나타냈다(p<0.05). 분속수의 결과는 Table 10와 같았다.

Table 8. Comparison of more affected step length between pre and post intervention, between groups

Measures		TLE[a] (n=15)	GTE[b] (n=15)	F	p[c]
Step length (㎝)	Pre-test	28.20±1.63[d]	29.11±0.95		
	Post-test	34.22±1.03	31.61±0.97		
	Changes[e]	6.02±2.25	2.51±1.63	12.38	0.01
	t	-5.98	-3.43		
	pf	0.00	0.03		

[a] Trunk exercise using less affected extremities
[b] General trunk exercise
[c] Result of ANCOVA
[d] Mean±standard deviation
[e] Post test-Pre test
[f] Result of paired t-test

Table 9. Comparison of less affected step length between pre and post intervention, between groups

Measures		TLE[a] (n=15)	GTE[b] (n=15)	F	p[c]
step length (㎝)	Pre-test	30.30±0.88[d]	30.05±0.57		
	Post-test	35.03±1.29	32.39±0.49		
	Changes[e]	4.73±1.77	2.34±0.89	18.69	0.00
	t	-5.98	-5.87		
	pf	0.00	0.00		

[a] Trunk exercise using less affected extremities
[b] General trunk exercise
[c] Result of ANCOVA
[d] Mean±standard deviation
[e] Post test-Pre test
[f] Result of paired t-test

Table 10. Comparison of cadence between pre and post intervention, between groups

Measures		TLE[a] (n=15)	GTE[b] (n=15)	F	p[c]
Cadence (steps/min)	Pre-test	63.60±0.96[d]	63.69±0.37	14.51	0.01
	Post-test	69.65±0.59	66.30±1.79		
	Changes[e]	6.05±1.33	2.61±1.97		
	t	-10.16	-2.97		
	p[f]	0.00	0.04		

[a] Trunk exercise using less affected extremities
[b] General trunk exercise
[c] Result of ANCOVA
[d] Mean±standard deviation
[e] Post test-Pre test
[f] Result of paired t-test

Ⅳ. 고 찰

본 연구에서는 뇌졸중 환자들이 더욱 수월하게 움직일 수 있는 비-마비측 팔・다리를 이용하여 몸통 운동을 실시하였다. 비-마비측 팔・다리를 이용한 몸통운동이 뇌졸중 환자들의 몸통 조절, 균형 및 보행에 미치는 효과를 분석함으로써 뇌졸중 환자의 몸통 조절 능력과 이동성 향상을 위한 임상의 한 방법으로 제시하기 위하여 본 연구를 시행하였다. 만성 뇌졸중 환자를 대상으로 TLE군과 GTE군으로 나누어 TIS와 BBS, FGA, 보행 능력 변수 중 보행 속도, 마비측과 비-마비측 보폭의 변화, 분속수를 통해 보행 능력의 향상 정도를 확인하였다. 중재 전과 후에 총 2회 평가를 실시하였다. 본 연구 결과 TIS와 BBS, FGA에서 두군 모두 유의한 향상을 보였으며($p<0.05$), BBS의 변화량에서 GTE군 보다 TLE군에서 더 유의한 향상을 보였다($p<0.05$). 본 연구에서 보행 변수는 TLE군에서 보행 속도, 마비측과 비-바비측의 보폭 길이, 분속수에서 유의한 향상을 보였다($p<0.05$).

Fujiwara 등(2001)은 TIS가 일상 생활 활동을 알아볼 수 있는 초기 예측 인자로서 주요한 의미를 가진다고 하였으며, TIS 점수가 20점 이상이면 정상적인 몸통을 조절할 수 있는 능력을 보이며 독립적으로 일상 생활 동작 수행이 가능하다고 하였다(Kim et al., 2009). 본 연구에서는 TLE군과 GTE군 모두 유의한 향상을 보였지만, 모두 20점 이하의 점수를 보였다. 이는 본 연구 대상자들이 만성적인 뇌졸중 환자였으며, 3주간의 짧은 중재로 인하여 나타난 결과일 것이다. Verheyden 등(2009)은 몸통 조절에 대한 몸통 운동의 효과를 알아보기 위해 뇌졸중 환자 33명을 대상으로 몸통 운동을 실시한 실험군과 전통적인 운동치료를 실시한 대조군의 TIS를 평가한 결과, 실험군의 TIS의 정적균형 점수, 동적균형 점수, 협응 능력 점수가 각각 유의하게 증가한 결과를 보였고 TIS의 총 점수 또한 유의한 증가를 보였다. Karthikbabu 등(2011)은 30명의 뇌졸중 환자를 대상으로 불안정한 지지면과 안정된 지지면에서 몸통 운동을 1회 1시간, 주 4회 총 3 주간 실시한 결과 TIS 총 점수가 3.06점, TIS-동적균형 점수가 1.47점, 그리고 TIS-협응능력 점수가 1.3점 향상되었다고 보고하였다. 본 연구에서는 TLE군에서 3.63점 과 GTL군에서 2.88점이 향상되었는데 이는 선행 연구에서 비슷한 결과를 보인다. Hodges와 Richardson (1999)는 팔의 움직임을 시작하기 전에 배가로근의 활성화가 먼저 시작된다고 하였으며, 몸통의 안정성을 유지시켰을 때 팔의 움직임이 향상되었다고 하였다. Aruin (1995)는 선 자세에서 팔의 굽힘을 하는 동안 척추 세움근의 근활성도가 크게 보였고 팔의 폄 동작을 하는 동안에는 배곧은근이 가장 크게 작용하였다고 하였다. 저항을 이용

한 연구에서 앉은 자세에서 1㎏의 아령을 양쪽 팔로 올리는 동작을 수행 할 때 실험군의 몸통 뒤쪽 근육에서 더 강하게 활성화 되었다. 다리를 굽힘 동작을 하는 운동을 하였을 때 골반은 뒤기울임과 함께 일어나며 이는 배곧은근과 배속빗근, 배바깥빗근등의 몸통의 앞 근육의 활성화를 보이게 된다(Arokoski et al., 2001). 골반의 움직임과 관련된 근육의 작용은 골반의 앞 기울임에서는 허리네모근, 허리엉덩갈비근, 등가장긴근 등의 척주 세움근들이 작용을 한다(Adler et al., 2008). 이처럼 팔과 다리의 움직임은 몸통과 골반의 움직임과 밀접한 관계를 가지고 있으며, 팔과 다리의 운동은 몸통과 골반의 움직임에 영향을 주게 되고, 몸통 근육의 활성화에 간접적인 영향을 주게 된다. 본 연구에서 사용한 팔・다리의 움직임이 몸통 근육들의 활동을 선행적으로 발생시키고 팔・다리의 강한 운동이 몸통근육의 강한 안정성을 발생시켜 몸통의 앞 근육과 척추 세움근들을 자극하여 팔과 다리의 운동이 직・간접적으로 몸통에 영향을 준 것이라 생각된다.

본 연구에서 균형 능력을 알아보기 위하여 평가한 BBS점수에서 TLE군은 7.75점, GTE군에서 4.19점의 유의한 향상을 보여주었다. 몸통의 안정성은 일상 생활에서의 기능적 활동과 운동 과제 수행에서 균형과 팔・다리를 움직이는데 필수적인 핵심 요소이며(Mercer et al., 2009), 몸통 운동 프로그램에는 골반이나 어깨를 들어 올리고 중력이나 외부 저항으로부터 몸통을 움직이는 것이 포함되어 있다(Hughes et al., 1999; Richardson et al., 2004). Cabanas-Valdés 등(2013)은 18명의 뇌졸중 환자를 대상으로 5주간의 몸통 안정화 운동을 한 연구에서 몸통 조절 능력과 BBS로 평가한 균형 능력에서 유의한 향상이 있다고 보고 하였으며, Shin 등(2009)은 몸통 안정화운동이 동적균형 능력과 이동능력에 미치는 효과를 알아보기 위해 38명의 만성 뇌졸중 환자를 대상으로 몸통 안정화 운동군과 일반적인 균형 운동군으로 나누어 주 3회씩 7주간 시행한 결과 몸통 안정화 운동을 수행한 그룹에서 운동 후 BBS점수가 운동 전 38.95점에서 운동 후 42점으로 3.05점 유의하게 증가하였고, TUG도 운동 전 35.05초에서 운동 후 31.85초로 3.20초 유의하게 감소하여 몸통 안정화운동이 뇌졸중 환자의 동적균형 능력과 이동능력 향상에 효과적이며, 몸통 안정화운동이 일반적인 균형운동 보다 더 효과적이라고 하였다. 또한 Karthikbabu 등(2011)은 뇌졸중 환자의 급성기 치료에서 몸통 훈련이 앉은 자세 균형과 운동성에 중요하다고 보고하였으며, Saeys 등(2012)은 뇌졸중 환자에게 몸통 운동이 몸통 기능과 선 자세 균형, 운동성에 유의한 효과를 가진다고 하였다. 본 연구에서 TLE군이 일반적 GTE군과 비교하여 더 향상된 균형 점수를 받아 두군 간에 유의한 차이가 있음을 보였다. TLE군의 운동 프로그램에서 자세의 변화와 운동 강도를 변화시켰으며 BBS에서 요구하는 앉은 자세와 선 자세에서의 운동프로그램이 포함되어있다. 이는 자세 변화가 질량중심의 조절을 위해 몸통 근육의 활성화와 과제 수행능력에 영향을 주었으며(Kim et al., 2016), 몸통의 안정성 향상과 함께 팔・다리를 움직이며, 스스로 몸통의 근력과 균형을 잡아 운동 조절에 영향을 주었다고 생각되어진다.

본 연구 결과 TLE군은 중재 전 0.46㎧ 에서 중재 후 0.62㎧ GTE군은 중재 전 0.44㎧에서 중재 후 0.50㎧로 두 군 모두 실험 전보다 유의한 향상을 보였다 ($p<0.05$). 두 군 모두에 적용한 몸통 안정화 운동프로그램이 독립적이고 안정한 보행을 위한 보행 속도 향상에 긍정적인 효과가 있었음을 의미한다. 이는 몸통 안정화 운동이 보행 속도 향상에 효과적이라는 선행연구들의 결과와 일치한다. 특히 비-마비측 팔・다리를 이용한 몸통 안정화 운동은 완전 독립 보행에 미치지는 못하지만 제한된 지역 사회 보행 속도까지 향상되었다. 이러한 보행 속도의 개선은 몸통의 안정화 운동을 통해 항중력근의 긴장도가 증진되고 몸통 조절이나 선택적인 골반 조절능력 증진으로 균형 능력이 회복되어 결과적으로 보행 속도가 증진된 것으로 생각된다(Song & Kim, 2010). 또한 Kim 등(2009)은 몸통 안정성 강화운동을 뇌졸중 환자를 대상으로 3주 동안 적용한 결과 균형 능력과 보행 능력이 유의하게

향상되었다. 균형은 보행을 위해 선행되어야 하는 가장 중요한 요소이며 균형 능력이 향상 될수록 보행 능력이 향상되었다고 보고하였다(Rose et al., 2018). 이는 보행을 하기 위한 팔・다리의 움직임에 있어서 안정성을 유지하는 장치로 몸통의 안정성이 제공되어야 하며 몸통의 안정성이 감소가 될 경우 뇌졸중 환자의 균형과 보행에 문제가 될 수 있음을 의미한다(Ryerson et al., 2008). 본 연구에서 비-마비측 팔・다리를 이용한 몸통 운동을 하였을 때 몸통의 수행 능력과 근력의 증가 뿐 만아니라 이는 균형을 평가한 BBS점수와 기능적인 보행을 알아보는 FGA 점수의 증가에 영향을 미쳤을 것이다.

본 연구의 보행 특성의 결과로 실험군의 마비측 보폭(step length)이 운동 전 28.20㎝에서 치료 후 34.22㎝로 6.02㎝의 통계적으로 유의한 증가를 나타내었으며 비-마비측 보폭에서 운동 전 30.30㎝에서 치료 후 35.03㎝로 4.73㎝의 통계적으로 유의 한 증가를 나타내었다($p<0.05$). Hesse 등(1996)은 편마비 환자의 보행에서 보폭 길이의 감소로 인해 느린 보행 속도를 보이게 되며 보행에서의 균형 능력 저하와 직접적으로 연결 된다고 하였으며, 보폭이 증가 되면 보행 속도가 빨라질 수 있다고 하였다. 본 연구의 결과에서 보폭의 증가는 보행 능력 향상과 함께 뇌졸중 환자들에게 제한된 지역 사회 활동을 가능하게 하는 향상된 보행 속도의 결과를 보였다.

본 연구에서 분속수는 TLE군이 치료 전 63.60step/min 에서 치료 후 69.65step/min로 6.05steps/min 증가된 결과를 나타내었으며 GTE군은 63.69step/min에서 66.30step/min로 2.61step/min 증가 되었으며 TLE군 GTE군에 비하여 유의한 차이를 보였다($p<0.05$). 이러한 연구 결과는 선행 연구에서 보인 몸통 안정화 운동이 분속수 증가에 효과적이라는 연구들의 결과와 일치하며 비-마비측 팔・다리를 이용한 몸통운동이 보행의 향상에 효과적임을 나타낸다. 일반적으로 정상적 분속수는 89～131step/min라고 하였으며(Edward, 1996), Min (2012)은 뇌졸중 환자를 대상으로 몸통 안정화 훈련을 시킨 결과 분속수에서 운동 전 63.60steps/min에서 운동 후 78.70steps/min으로 유의하게 향상되었다고 하였으며, Kim (2010)은 뇌졸중 환자에게 몸통 안정화 운동을 시켰을 때 균형과 보행 속도 분속수의 유의한 증가를 보였으며 몸통 운동이 다리 근육의 향상된 변화에 영향을 미쳤다고 하였다.

몸통의 안정성은 자세 유지 및 균형, 이동성 향상에 영향을 미치는 중요한 요인 중 하나이기에 몸통의 기능적 회복이 재활 치료에서 반드시 선행되어야 하며 몸통의 중요성과 함께 비-마비측 팔・다리를 이용한 몸통운동이 뇌졸중환자의 보행과 균형능력에 도움이 된 것으로 생각된다. 본 연구는 비-마비측 팔・다리를 이용한 몸통 운동이 뇌졸중 환자의 보행과 균형에 미치는 영향을 보았다. 하지만, 두 집단의 운동을 직접적으로 비교하는데 어느정도 한계가 있었으며, 연구 대상자가 만성 환자로서 비교적 회복이 일정 기간인 것에 비하여, 훈련 기간이 짧고 연구 대상자 수가 작아 모든 만성 뇌졸중 환자에게도 똑같은 경과가 나올 것으로 일반화하기에는 제한점이 있다. 추후 연구는 대상자 수와 연구 기간을 늘릴 필요가 있다.

Ⅴ. 결 론

본 연구는 만성 뇌졸중 환자를 대상으로 비-마비측 팔・다리를 이용한 몸통 운동이 보행과 균형에 미치는 영향에 대하여 알아보았다. 만성 뇌졸중 환자를 대상으로 비-마비측 팔・다리를 이용한 몸통 운동을 누운 자세 앉은 자세 선 자세에서 중재 하였으며 각각의 대상자에 맞추어 탄력 밴드와 플랙시바를 이용하여 몸통에 대한 운동 강도를 증가시키고자 하였다. TIS, BBS, FGA와 보행 분석기를 이용한 보행 속도의 변화, 마비측 보폭의 변화, 비-마비측 보폭의 변화, 분속수를 비교하였다. 연구 결과, TIS와, BBS, FGA에서 TLE군과 GTE군 모두에서 유의하게 개선되었으며, 보행 속도, 마비측 보폭, 비 마비측 보폭, 분속수에서 유의하게 개선되었다. 또한 TLE군이 GTE군과 비교하여 결과 값의 변화량에서 BBS, FGA, 보행 속도, 마비

측 보폭의 변화, 비-마비측 보폭의 변화, 분속수에서 유의하게 개선되었다. 비-마비측 팔・다리를 이용한 몸통 운동이 몸통과 균형, 보행에 직접적으로 영향을 줄 수 있으며 향후 다양한 과제를 결합한 몸통 운동 프로그램에 대한 연구가 필요할 것으로 생각된다.

References

Ada L, Dorsch S, Canning CG. Strengthening interventions increase strength and improve activity after stroke: a systematic review. *Australian Journal of Physiotherapy*. 2006;52(4):241-248.

Adler S, Beckers D, Buck M. PNF in practice: an illustrated guide, 3rd ed. Berlin. Springer. 2008.

Arokoski JP, Valta T, Airaksinen O, et al. Back and abdominal muscle function during stabilization exercises. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2001;82(8):1089-1098.

Aruin AS, Latash ML. Directional specificity of postural muscles in feed-forward postural reactions during fast voluntary arm movements. *Experimental Brain Research*. 1995;103(2):323-332.

Beninato M, Portney LG, Sullivan PE. Using the International classification of functioning, disability and health as a framework to examine the association between falls and clinical assessment tools in people with stroke. *Physical Therapy*. 2009;89(8):816-825.

Blum L, Korner-Bitensky N. Usefulness of the Berg balance scale in stroke rehabilitation: a systematic review. *Physical Therapy*. 2008;88(5):559-566.

Bohannon RW. Strength of lower limb related to gait velocity and cadence in stroke patients. *Physiotherapy Canada*. 1986;38(4):204-206.

Cabanas-Valdes R, Cuchi GU, Bagur-Calafat C, et al. Trunk training exercises approaches for improving trunk performance and functional sitting balance in patients with stroke: a systematic review. *NeuroRehabilitation*. 2013;33(4):575-592.

Carpes FP, Reinehr FB, Mota CB. Effects of a program for trunk strength and stability on pain, low back and pelvis kinematics, and body balance: a pilot study. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*. 2007;12(1):22-30.

Davies MJ, Thomas AC. Plaque fissuring the cause of acute myocardial infarction, sudden ischaemic death, and crescendo angina. *British Heart Journal*. 1985;53(4):363-373.

Dubey L, Karthikbabu S, Mohan D. Effects of pelvic stability training on movement control, hip muscles strength, walking speed and daily activities after stroke: a randomized controlled trial. *Annals Neurosciences*. 2018;25(2):80-89.

Edward S. Neurological physiotherapy: a problem-solving approach. London. Churchill Livingstone. 1996.

Faude O, Donath L, Roth R, et al. Reliability of gait parameters during treadmill walking in community-dwelling healthy seniors. *Gait & Posture*. 2012;36(3):444-448.

Fujiwara T, Sonoda S, Okajima Y, et al. The relationships between trunk function and the findings of transcranial magnetic stimulation among patients with stroke. *Journal of Rehabilitation Medicine*. 2001;33(6):249-255.

Hesse S, Luecke D, Jahnke MT. Gait function in spastic hemiparetic patients walking barefoot, with firm shoes, and with ankle-foot orthosis. *International Journal of Rehabilitation Research*. 1996;19(2):133-141.

Hodges PW, Richardson CA. Altered trunk muscle recruitment in people with low back pain with upper limb movement at different speeds. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 1999;80(9):1005-1012.

Hughes JC, Hurd K, Jones A, et al. Resistance properties of Thera-band tubing during shoulder abduction

exercise. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 1999;29(7):413-420.

Jung KS, Cho HY, In TS. Trunk exercises performed on an unstable surface improve trunk muscle activation, postural control, and gait speed in patients with stroke. *Journal of Physical Therapy Science*. 2016;28(3): 940-944.

Kang TW, Kim TY. The effect of trunk stability exercise using visual feedback on the motor function, balance and ADL in patients with acute stroke. *Korean Journal of Neuromuscular Rehabilitation*. 2016;6(2):1-8.

Karthikbabu S, Chakrapani M, Ganesan S, et al. Efficacy of trunk regimes on balance, mobility, physical function, and community reintegration in chronic stroke: a parallel-group randomized trial. *Journal of Stroke and Cerebrovascular Disease*. 2018;27(4):1003-1011.

Karthikbabu S, Nayak A, Vijayakumar K, et al. Comparison of physio ball and plinth trunk exercises regimens on trunk control and functional balance in patients with acute stroke: a pilot randomized controlled trial. *Clinical Rehabilitation*. 2011;25(8):709-719.

Karthikbabul S, Solomon TM, Manikandan N, et al. Role of trunk rehabilitation on trunk control, balance and gait in patients with chronic stroke: a pre-post design. *Neuroscience & Medicine*. 2011;2(2):61-67.

Kim EJ, Hwang BY, Kim JH. The effect of core strength exercise on balance and walking in patients with stroke. *The Journal Korean Society of Physical Therapy*. 2009;21(4):17-22.

Kim KH, Youn HJ, Park SH, et al. The effects of PNF patterns on trunk muscle activity according to position changes. *PNF and Movement*. 2016;14(1):1-6.

Kim MS. Effect of upper extremity movement of a core stability strength exercise in patient with hemiplegia. Yongin University. Dissertation of Master's Degree. 2005.

Kim YH. The effects of trunk stability exercise on the balance and gait in the patients with stroke. Daegu University. Dissertation of Master's Degree. 2010.

Kim YS, Pyeon HY, Yoon BC. The imbalanced pattern of left-right trunk muscles to sudden trunk perturbation: implication of reflexive postural control using trunk stability. *Journal of Sport and Leisure Studies*. 2010;40(2):689-698.

Kisner C, Colby LA. Therapeutic exercise, 5th ed. Philadelphia. FA Davis. 2016.

Ko EJ, Chun MH, Kim DY, et al. The additive effects of core muscle strengthening and trunk NMES on trunk balance in stroke patients. *Annals of Rehabilitation Medicine*. 2016;40(1):142-151.

Lee DH, Park SH, Han JW. Effect of bilateral upper extremity exercise on trunk performance in patients with stroke. *Journal of Physical Therapy Science*. 2017;29(4): 625-628.

Lee HS, An YH, Kang HJ, et al. Effect of elastic band exercise based on PNF L/E pattern on the balance in the elderly people. *The Journal of Korean Society of Physical Therapy*. 2005;17(1):69-79.

Lee NG, You JSH, Yi CH, et al. Best core stabilization for anticipatory postural adjustment and falls in hemiparetic stroke. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2018;99(11):2168-2174.

Lee SJ. The effects of Flexi-bar exercise on trunk muscle thickness and balance in healthy adults. Nambu University. Dissertation of Master's Degree. 2015.

Massion J. Postural control system. *Current Opinion in Neurobiology*. 1994;4(6):877–887.

Mercer VS, Freburger JK, Chang SH, et al. Step test scores are related to measures of activity and participation in the first 6 months after stroke. *Physical Therapy*. 2009;89(10):1061-1071.

Min YK. The effects of stabilizing reversal and rhythmic stabilization in PNF techniques on the trunk stability and gait in the patients with stroke. Daegu University.

Dissertation of Master's Degree. 2012.

Park HK, Lee HJ, Lee SJ, et al. Land-based and acquatic trunk exercise program improve trunk control, balance and activities of daily living ability in stroke: a randomized clinical trial. *European Journal of Physical Rehabilitation Medicine*. 2018; doi: 10.23736/S1973-9087

Peurala SH. Rehabilitation of gait in chronic stroke patients. Kuopio University. Dissertation of Doctorate Degree. 2005.

Richardson C, Hodges P, Hides J. Therapeutic exercise for lumbopelvic stabilization. A motor control approach for the treatment and prevention of low back pain, 2nd ed. Queensland. Churchill Livingstone. 2004.

Rose DK, DeMark L, Fox EJ, et al. A backward walking training program to improve balance and mobility in acute stroke: a pilot randomized controlled trial. *Journal of Neurologic Physical Therapy*. 2018;42(1):12-21.

Ryerson S, Levit K. Functional movement re-education: a contemporary model for stroke rehabilitation. England. Churchill Livingstone. 1997.

Ryerson S, Nancy B, David B. Altered trunk position sense and its relation to balance functions in people post-stroke. *Journal of Neurologic Physical Therapy*. 2008;32(1):14-20.

Saeys W, Vereeck L, Truijen S. Randomized controlled trial of truncal exercises early after stroke to improve balance and mobility. *Neurorehabilitation and Neural Repair*. 2012;26(3):231-238.

Shin WS, Kim CY, Lee DY, et al. The effects of trunk stability exercise on dynamic balance in the persons with chronic stroke. *Journal of Academia-Industrial Technology*. 2009;10(9):2509-2515.

Shin JW, Kim KD. The effect of enhanced trunk control on balance and falls through bilateral upper extremity exercises among chronic stroke patients in a standing position. *Journal of Physical Therapy Science*. 2016;28(1):194-197.

Song JM, Kim SM. The effect of trunk stability exercise on balance and gait in stroke patients. *Journal of Korean Society of Physical Medicine*. 2010;5(3):413-420.

Stevens VK, Coorevits PL, Bouche KG, et al. The influence of specific training on trunk muscle recruitment patterns in healthy subjects during stabilization exercises. *Manual Therapy*. 2007;12(3):271-279.

Stroke Unit Trialists' Collaboration. Organised inpatient (stroke unit) care for stroke. *The Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2007;17(4):CD000197.

Verheyden G, Nieuwboer A, Feys H, et al. Discriminant ability of the trunk impairment scale: a comparison between stroke patients and healthy individuals. *Disability and Rehabilitation*. 2005;27(17):1023-1028.

Verheyden G, Nieuwboer A, Mertin J, et al. The trunk impairment scale: a new tool to measure motor impairment of the trunk after stroke. *Clinical Rehabilitation*. 2004;18(3):326-334.

Verheyden G, Vereck L, Truijen S, et al. Additional exercises improve trunk performance after stroke: an assessor-blinded randomised controlled trial. *Neurorehabilitation and Neural Repair*. 2009;23(3):281-286.

Wrisley DM, Marchetti GF, Kuharsky DK, et al. Reliability, internal consistency, and validity of data obtained with the functional gait assessment. *Physical Therapy*. 2004;84(10):906-918.

Wu M, Ni CM, Tao ZL. Trunk exercise using the Swiss ball improves the functional balance and walking of stroke patients in the early stages of recovery. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*. 2018;61(Sup.):206-207.