

뇌졸중 환자의 과제지향몸통훈련이 몸통 근력과 근활성도, 균형 및 보행에 미치는 효과

오규빈 · 이효정[‡]

한국교통대학교 일반대학원 물리치료학과 학생, [‡]한국교통대학교 물리치료학과 교수

The Effects of the Task-Oriented Trunk Training on Muscle Strength and Muscle Activity of Trunk, Balance and Gait in Stroke Patients

Oh Gkubin, PT · Lee Hyojung, PT, Ph.D[‡]

Dept. of Physical Therapy, Graduate School of Korea National University of Transportation, Student

[‡]Dept. of Physical Therapy, Korea National University of Transportation, Professor

Abstract

Purpose : This study aimed to determine whether task-oriented trunk training can improve muscle strength, muscle activity, balance, and gait in stroke patients.

Methods : A total of 27 stroke patients who agreed to participate in the study were randomly divided into the following two groups: (1) experimental group 1, task-oriented training applied to the proximal part (n=14) and (2) experimental group 2, task-oriented training applied to the distal part (n=13). Thereafter, task-oriented trunk training was accordingly applied in each group for 60 minutes per session, 5 times per week for 6 weeks. Muscle power, muscle activity, balance, and gait were assessed using a digital dynamometer, surface electromyograph, Timed Up and Go (TUG) test, and gait analyzer (G-WALK), respectively, before and after training.

Results : Trunk muscle strength significantly increased in both groups after training ($p<.05$). and there was a significant difference between the groups. Muscle activity in the stance phase during gait significantly increased in both groups after training ($p<.05$), and there was a significant difference between the groups. Muscle activity in the swing phase during gait significantly increased in both groups after training ($p<.05$), and there was a significant difference between the groups. The TUG test values significantly increased in both groups after training ($p<.05$), and there was a significant difference between the groups. Gait significantly increased in both groups after training ($p<.05$), and there was a significant difference between the groups.

Conclusion : The results of this study show that task-oriented training can improve trunk muscle strength, muscle activity, balance, and gait in stroke patients.

Key Words : balance, gait, stroke, task-oriented training, trunk muscle strength, trunk muscle activity

[‡] 교신저자 : 이효정, leehj@ut.ac.kr

논문접수일 : 2020년 2월 18일 | 수정일 : 2020년 3월 11일 | 게재승인일 : 2020년 3월 13일

I. 서론

1. 연구의 배경 및 필요성

현재 국내에서 뇌졸중은 암, 심장질환과 더불어 주된 사망원인으로 알려져 있으며, 인구 10만명 당 45.8명이 뇌졸중으로 인하여 사망하고 있으며, 우리나라 성인의 주요 사망 원인 중에 하나이다(Statistics Korea, 2017). 뇌졸중은 뇌에 혈액을 공급하는 혈관에 출혈이나 경색이 생기면서 발현이 되는 질환으로 근력, 보행 및 일상생활 등과 같은 기능적인 제한을 주고, 이로 인해 우울감이나 낮은 삶의 질을 보여주는 질환이고(Shumway-Cook, 2007), 뇌졸중 후 일반적인 임상증상으로는 환측의 근력 약화이며, 이러한 근력의 약화로 자세의 불균형 및 균형 장애로 인해 자세조절 능력에 문제를 보이고(Ikai 등, 2003), 환측과 건측의 비대칭적인 체중 부하 및 이동, 보행 및 활동수준의 감소를 나타내며(Michael 등, 2005), 골반의 비대칭, 근력 약화 및 자세 변형, 균형의 감소 등의 다양한 원인으로 나타날 수 있다(Dean 등, 2001).

몸통의 조절은 뇌졸중 후 일상생활동작에서 중요한 요소로 나타나고(Veryheyden 등, 2004), 몸통의 안정성은 배근육, 허리 및 엉덩관절의 상호작용으로 인하여 팔다리의 근육과 움직임의 조절 능력을 향상 시킨다(Hodges & Richardson, 1997; Shim 등, 2014). 정상인과 뇌졸중 환자를 비교하였을 때 뇌졸중 환자들은 자세조절과정에서 근육 수축 순서들이 바뀌게 되고, 뇌졸중 환자는 몸통 중심부를 이루는 척추 주위의 자세 조절 근육 수축보다는 상지 및 하지와 같은 먼쪽 분절의 근육들이 먼저 활성화 되어 정상적인 근수축의 순서가 변경되어 있어, 이로 인해 뇌졸중 환자는 몸통 안정화, 근활성도 저하, 균형 및 보행 감소가 나타난다(Lee & Kim, 2018). 몸통의 적절한 안정화 없이 팔다리 근육의 수축이 일어나면, 몸통에 악영향을 주어 척추구조와 연부조직에 과도한 부하가 발생하는 움직임의 형태로 나타나면서 자세조절, 균형 및 보행에 장애가 유발된다(Song & Kim, 2010).

임상에서는 뇌졸중 환자의 근력, 몸통의 조절, 균형과 보행의 증진을 위하여 보바스치료와 고유수용성신경근 촉진법(PNF)과 같은 중추신경계발달재활치료(Cho 등, 2017; Choi와 Jung, 2017; Graham 등, 2009; Ji 등, 2013),

과제지향적 접근법(Jung과 Woon, 2014; Lee와 Jo, 2016; Kang과 Kim, 2019; Rensink 등, 2009; Seo와 Kim, 2013; Song 등, 2010), 트레드밀(Lee 등, 2017), 생체되먹임조절(Jung, 2017) 등의 치료가 사용된다. 과제지향적접근법은 운동학습을 기초로 다양한 감각 자극과 기능적 활동을 효과적으로 제시하고 일상생활동작에서 수행력을 증진시키기 위한 효율적인 치료방법이다(Flinn, 1995). 과제지향훈련은 운동행동의 시스템 모델, 운동발달 시스템 관점, 그리고 운동학습에 근거하고 있고, 흥미로운 과제를 구성하여 환자에게 동기를 부여하며, 반복적으로 훈련을 수행하는 임상 치료 접근법 중에 하나로 과제지향훈련은 치료사 중심접근이 아닌 환자중심접근을 시도하며 의미 있는 과제를 중요한 요소로 선택한다(Rensink 등, 2009).

선행연구에서는 과제지향훈련을 통하여 뇌졸중 환자에게 과제를 적용하거나, 생체되먹임조절, 트레드밀 보행훈련등을 결합하여 보행이나 균형과 같은 기능적인 움직임에 관한 연구로 많이 진행되어 왔으나(Ivey 등, 2008; Jonsdottir 등, 2010; Jung과 Woon, 2014; Kang과 Kim, 2019; Kim과 Seo, 2013; Richards 등, 2004), 본 연구와 같이 몸통에 직접적으로 적용한 과제지향훈련과 먼쪽 분절에 부하를 이용하여 과제지향훈련을 통해 몸통근의 활성화를 시키는 중재를 이용하여 비교한 연구는 매우 드물다.

따라서 본 연구의 목적은 몸통에 직접 적용한 과제지향적 몸통훈련을 하는 훈련군과 먼쪽 분절에 부하를 이용하여 과제지향적 몸통훈련을 하는 훈련군으로 뇌졸중 환자의 몸통근력, 근활성도, 균형, 보행과 같은 기능적인 움직임에 어떠한 영향을 미치는지 확인하고, 뇌졸중 환자의 몸통훈련으로 어떤 중재가 더 효과적인 훈련방법으로 사용할 수 있는지에 대한 기초자료를 제공하고자 한다.

II. 연구방법

1. 연구 대상

본 연구는 C시에 소재한 Y병원의 입원 치료를 받고

있는 뇌졸중 환자 30명을 선정하였다. 대상자 선정기준은 뇌경색이나 뇌출혈로 진단을 받은 편마비인 자, 보조도구의 유·무 관계없이 14 m 이상 보행이 가능한 자, 발병기간이 6개월 이상인 자, 한국형 간이정신 상태 검사(mini-mental state examination-korea; MMSE-K)점수가 24점 이상인 자(Kim 등, 2007), 환자 및 보호자가 연구 참여에 동의를 한 자를 선정하였다.

제외기준은 안뜰계 또는 소뇌의 손상이 있는 환자, 정형외과적인 질환이나 다른 질환들로 인해 통증을 호소하는 환자, 질환으로 인한 어지러움 및 현기증이 있는 환자, 보행의 영향을 미칠 정도의 시야 및 청각 손상이 있는 환자로 하였다.

대상자 산출은 군당 할당 비율은 1:1, 유의수준은 0.05, 검정력은 0.8로 설정하여 G-Power Ver. 3.1 프로그램으로 대상자 수를 산출 하였으며, 산출 결과 Total sample size는 26명으로 확인되었고 탈락율을 고려하여 30명의 대상자를 모집하였다.

대상자는 연구의 내용과 목적, 실험 절차, 연구의 안정성 등에 대한 충분한 설명을 들은 뒤 자발적으로 연구에 참여하도록 하였고, 그에 대한 서면 동의를 얻었으며, 두 집단에게 동일한 측정도구로 본 연구자가 직접 사전 및 사후 검사를 실시하였다.

사전 검사에서 2명은 퇴원, 1명은 사전검사를 진행하지 못한 3명을 제외하여 총 27명이 연구에 참여 하였다. 선정된 대상자 27명에 대하여 O, X 뽑기를 통해 몸통에 직접적인 과제지향적 몸통훈련을 시행하는 실험군 1(n=14)과 먼쪽 분절에 부하를 이용하여 과제지향적 몸통훈련을 시행하는 실험군 2(n=13)로 각각 무작위로 배정하였고, 총 6주간, 주 5회, 1일 1회, 60분간 수행하였다. 본 연구는 무작위 대조군 연구(randomized control trial; RCT)로서 환자군이 어느 실험군에 속하는지 모르게 하여 중재를 적용하였다.

2. 실험방법

1) 실험 절차

본 연구는 C시에 소재한 Y병원의 입원 치료를 받고 있는 뇌졸중 환자 30명을 선정하였다. 사전 검사에서 2

명은 퇴원, 1명은 사전검사를 진행하지 못한 3명을 제외하여 총 27명이 연구에 참여 하였다. 선정된 대상자 27명에 대하여 O, X 뽑기를 통해 무작위로 배정하여 실험군 1은 14명, 실험군 2는 13명이 연구에 참여하게 되었다. 대상자들은 연구의 내용과 목적, 실험 절차, 연구의 안정성 등에 대한 충분한 설명을 들은 뒤 자발적으로 연구에 참여하도록 하였고, 그에 대한 서면 동의를 얻었으며, 두 집단에게 동일한 측정도구로 본 연구자가 직접 사전 및 사후 검사를 실시하였다.

2) 중재방법

본 연구에서 실험군 1은 14명의 뇌졸중환자가 참여하였고, 몸통에 직접 적용한 과제지향적 몸통훈련 30분과 일반적인 물리치료를 30분 적용하여 6주간 주 5회 60분간 적용하였다. 과제는 교각운동(Lee 등, 2010; Kim과 Chung, 2013), 네발기기자세(Lee와 Jo, 2016), 앉은 자세에서 안정화 운동(Choi와 Jung, 2017; Song 등, 2019), 바로누운 자세에서 안정화 운동(Chung 등, 2019; Panhan 등, 2019)을 수정 보완하여 만든 과제지향적 훈련을 이용하였다. 몸통에 직접 적용한 과제지향적 몸통훈련은 1주차부터 6주차까지 운동프로그램을 만들어 과제의 난이도를 점진적으로 증가시켜주었다. 일반적인 물리치료는 중추신경계발달치료를 통한 균형 및 보행에 관한 치료를 적용하였다(Table 1).

실험군 2는 13명의 뇌졸중 환자가 참여하였고, 먼쪽 분절에 부하를 이용한 과제지향적 몸통훈련 30분과 일반적인 물리치료 30분 적용하여 6주간 주 5회 60분간 적용하였다. 먼쪽 분절에 부하를 이용한 과제지향적 몸통훈련 프로그램은 여러 연구자들의 운동법을 수정 보완하여 만든 과제로 1주차부터 6주차까지 프로그램(Lee, 2017; Seo와 Kim, 2013; Song 등, 2010)을 만들어 점진적으로 운동의 강도를 증가시켜 주었다. 일반적인 물리치료는 몸통에 직접 적용한 훈련군과 마찬가지로 중추신경계발달치료로 균형 및 보행에 관한 치료를 적용하였다(Table 2).

실험군 1과 실험군 2 모두 환자분에 강도에 맞추어 진행하며, 환자에게 충분한 휴식시간을 주어 근피로와 근육통증을 예방하였다.

Table 1. Task-oriented training applied to the trunk program in experimental group 1

Week	Intervention	Time
1 week	Curl-up exercise in the supine position	30 minutes
	Bridge exercise	
	Quadruped position exercise	
	Trunk flexion/side flexion/extension exercise in the sitting position	
	Neurodevelopment treatment	
2 week	Balance training	30 minutes
	Curl-up exercise in the supine position	
	Bridge exercise using the abdominal drawing-in maneuver	
	Pelvic tilt exercise in the quadruped position	
	Trunk rotation exercise in the sitting position	
3 week	Neurodevelopment treatment	30 minutes
	Balance training	
	Curl-up exercise in the supine position	
	Bridge exercise using the abdominal hollowing-in maneuver	
	Crossing limbs in the quadruped position	
4 week	Pelvic upright exercise in the sitting position	30 minutes
	Neurodevelopment treatment	
	Balance training	
	Curl-up exercise in the supine position	
	One-leg raise exercise in the bridge position	
5 week	Crossing lower limbs in the quadruped position	30 minutes
	Trunk anterior/posterior weight shifting in the sitting position	
	Neurodevelopment treatment	
	Balance training	
	Curl-up exercise in the supine position	
6 week	Crossing one-leg raise in the bridge position	30 minutes
	Limb lift in the quadruped position	
	Trunk right/left shifting in the sitting position	
	Neurodevelopment treatment	
	Balance training	
6 week	Curl-up exercise in the supine position	30 minutes
	Bridge exercise using a step box	
	Crossing limbs in the quadruped position	
	Trunk flexion/extension/side flexion/rotation in the sitting position	
	Neurodevelopment treatment	
6 week	Balance training	30 minutes

Table 2. Task-oriented training applied to the trunk program in experimental group 2

Week	Intervention	Time
1 week	Catch a ball over a short distance in the sitting position Rotate a ball to the left in the sitting position Walk forward with a ball in the hand Pick up a ball and go up and down a step box	30 minutes
	Neurodevelopment treatment Balance training	30 minutes
2 week	Catch a ball over a long distance in the sitting position Rotate a ball to the right in the sitting position Walk backward with a ball in the hand Pick up a ball and go up and down low stairs slowly	30 minutes
	Neurodevelopment treatment Balance training	30 minutes
3 week	Catch a ball with bounce in the sitting position Rotate a ball to the left/right in the sitting position Walk left/right with a ball in the hand Pick up a ball and go up and down low stairs quickly	30 minutes
	Neurodevelopment treatment Balance training	30 minutes
4 week	Catch a ball over a short distance in the standing position Rotate a ball to the left in the standing position Walk slowly with a ball in the hand Pick up a ball and go up and down high stairs quickly	30 minutes
	Neurodevelopment treatment Balance training	30 minutes
5 week	Catch a ball over a long distance in the standing position Rotate a ball to the right in the standing position Walk fast with a ball in the hand Lift a ball up and down low stairs to high stairs	30 minutes
	Neurodevelopment treatment Balance training	30 minutes
6 week	Catch a ball with bounce in the sitting position Rotate a ball to the left/right in the standing position Walk zigzag with a ball in the hand Lift a ball up and down high stairs to low stairs	30 minutes
	Neurodevelopment treatment Balance training	30 minutes

3. 측정도구 및 방법

1) 몸통근력(trunk muscle strength; TMS)

본 연구에서는 배곧음근, 배바깥빗근, 배속빗근, 척추세움근에 대하여 디지털근력계(Commander Echo, JTECH Medical, USA)를 이용하여 몸통근력을 측정하였다. 몸통근력 측정 자세는 Hislop 등(2014)이 제시한 동작으로 배곧음근은 바로 누운 자세에서 몸통을 굽힘시키는 동작, 배바깥빗근은 바로누운자세에서 몸통을 굽힘하며 반대쪽으로 굽히는 동작, 배속빗근은 몸통을 굽힘하며 같은 쪽으로 굽힘시키는 동작, 척추세움근은 엎드린 자세에서 몸통을 펴는 동작으로 시행하였다. 환자분의 근피로를 예방하기 위하여 측정하는 사이에 휴식시간을 주어 측정 간 근피로를 방지하였다. 3번의 반복 측정을 하고 결과 값의 평균을 기록하였다. 디지털근력계(Commander Echo, JTECH Medical, USA)는 급내 상관계수(intraclaa correlation coefficients; ICC)가 0.62~0.95의 신뢰도를 보여주는 장비이다(Cronström 등, 2019).

2) 근활성도

근활성도는 표면근전도(freeEMG1000, BTS bioengineering, Italy)를 이용하여 측정하였다. 3가지의 축을 가진 sensor와 무선표면적 EMG(sEMG)로 구성되어 무선표면적 EMG(sEMG)로 두 가지의 보행 모드로 근육의 활성도를 측정 하였으며, 근전도 신호의 표본 추출률(sampling rate)은 1,000 Hz였고, 대역통과(band-pass) 필터는 20~500 Hz를 사용하였다. 수집된 근전도 자료는 완파정류(full wave rectification) 후 50 ms의 제곱평균제곱근(root mean square; RMS)을 이용하여 평준화시키고, 근활성도 자료는 EMG analyzer software V2.9.37.0을 이용하여 분석하였다. 배곧음근, 배바깥빗근, 배속빗근, 못갈래근, 척추세움근에 패드를 부착하여 보행 중 디딤기와 흔들기 시 근활성도를 보고자 하였다. 환자분의 근피로를 예방하기 위하여 측정하는 사이에 휴식시간을 주어 측정 간 근피로를 방지하였다. 3번의 반복 측정을 하고 결과 값의 평균을 기록하였다. 표면근전도(freeEMG1000, BTS bioengineering, Italy)는 급내 상관계수(intraclaa correlation coefficients; ICC)가 0.832~0.937로 높은 신뢰

도를 보여주는 장비이다(Jang 등, 2018).

3) 균형

본 연구에서는 균형의 평가를 위해 일어나서 걸어가기 검사(timed up & go test; TUG)를 이용하여 측정하였다. 3번의 반복 측정을 하고 결과 값의 평균을 기록하였다. 일어나서 걸어가기 검사(timed up & go test; TUG)는 급내 상관계수(intraclaa correlation coefficients; ICC)가 0.97~0.99로 높은 신뢰도를 가진 연구도구이다(Alghadir 등, 2018).

4) 보행

본 연구에서는 보행에 평가를 위하여 보행측정분석기(G-Walk, BTS Bioengineering, Italy)를 이용하여 측정한다. 컴퓨터와 무선센서를 이용하여 보행의 시공간적(spatial& temporal) 변인을 측정, 분석하는 장비인 보행분석기(g-walk)를 사용하였다. 보행 속도(gait velocity), 보행 분속수(gait cadence), 걸음거리(stride length)를 분석하였다. 환자분의 근피로를 예방하기 위하여 측정하는 사이에 휴식시간을 주어 측정 간 근피로를 방지하였다. 3번의 반복 측정을 하고 결과 값의 평균을 기록하였다. 보행측정분석기(G-Walk, BTS Bioengineering, Italy)는 급내 상관계수(intraclaa correlation coefficients; ICC)가 0.84~0.99로 높은 신뢰도를 가진 연구도구이다(De Ridder 등, 2019).

4. 자료처리

본 연구의 자료 처리는 SPSS Win. 12.0을 이용하였다. 대상자 산출은 G-Power Ver. 3.1 프로그램을 이용하였고, 효과크기(effect size)는 1.2319762이 나왔다. 정규성 분포 검증을 위하여 Shapiro-wilk 검정을 이용하였고, 대상자의 일반적인 특성을 비교하기 위하여 카이제곱 검정(Chi-squared test)을 이용하였다. 각 집단 내 치료 전과 후의 종속변수 변화량을 비교하기 위해 대응표본 t-검정(paired t-test)을 실시하였으며, 독립표본 t-검정(independent t-test)을 통해 집단 간 치료 전과 후의 종속변수 변화량을 비교하였다. 모든 통계적 유의수준 $\alpha = .05$ 로 하였다.

Ⅲ. 연구결과

1. 연구대상자의 특성

연구대상자의 일반적 특성은 다음과 같다(Table 1). 성

별, 연령, 키, 몸무게, 발병유형, 발병 측, 한국형 간이 정신상태 검사에서 실험군1과 실험군2 간 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않아($p < .05$) 일반적 특성에서 동질성이 확인되었다(Table 3).

Table 3. General characteristics of the subjects

	E1 (n=14)	E2 (n=13)	χ^2/t	<i>p</i>
Sex (male/female)	4/10	4/9	0.016	.615
Age (years)	75.57±3.77	74.84±4.59	0.449	.657
Weight (kg)	56.07±7.11	53.86±8.6	0.707	.486
Height (cm)	160.78±6.53	159.84±7.25	0.354	.726
Diagnosis (Hrr/Inf)	2/12	1/12	0.297	.529
Affected side (Right/Left)	2/12	1/12	0.297	.529
MMSE-K (score)	25.35±0.74	25.15±0.80	0.684	.501

E1; Task-Oriented Training Applied to Proximal Part, E2; Task-Oriented Training Applied to Distal Part, Hrr; Hemorrhage, Inf; Infarction, MMSE-K; Mini-Mental Status Examination-Korean version

2. 훈련 전·후 몸통근력의 변화

훈련 전 배곧은근, 배바깥빗근, 배속빗근, 척추세움근의 몸통근력에서 집단 간 유의한 차이가 없는 것으로 나타나($p > .05$) 동질성이 확인되었다. 두 군 모두 배곧은근, 배바깥빗근, 배속빗근, 척추세움근에서 훈련 전·후 통계학적으로 유의한 차이가 있었고($p < .05$), 집단 간 훈련 전·후 몸통근력의 변화량의 차이는 배곧은근과 척추세움근에서 통계학적으로 유의한 차이가 나타났다($p < .05$). 훈련 전·후 몸통근력의 변화는 다음과 같다(Table 4).

3. 훈련 전·후 보행 중 디딤기와 흔들기의 근활성도 변화

훈련 전 근활성도는 집단 간 유의한 차이가 없는 것으로 나타나($p > .05$) 동질성이 확인되었다. 근활성도는 보행 중 디딤기와 흔들기 시 근활성도의 변화량을 측정하였다.

1) 보행 중 디딤기 시 근활성도

두 군 모두 배곧은근, 배바깥빗근, 배속빗근, 못갈래근, 척추세움근에서 훈련 전후 통계학적으로 유의한 차이가 있었고($p < .05$), 집단 간 훈련 전·후 근활성도의 변화량의 차이는 배바깥빗근, 못갈래근, 척추세움근에서 통계학적으로 유의한 차이가 나타났다($p < .05$) 훈련 전·후 근활성도의 변화는 다음과 같다(Table 5).

2) 보행 중 흔들기 시 근활성도

두 군 모두 배곧은근, 배바깥빗근, 배속빗근, 못갈래근, 척추세움근에서 훈련 전후 통계학적으로 유의한 차이가 있었고($p < .05$), 집단 간 훈련 전·후 근활성도의 변화량의 차이는 척추세움근에서만 통계학적으로 유의한 차이가 나타났다($p < .05$). 훈련 전·후 근활성도의 변화는 다음과 같다(Table 6).

Table 4. Comparison of trunk muscle strength variables within groups and between groups (unit: kg)

Variable	Group	E1 (n=14)	E2 (n=13)	t	p
		Mean±SD	Mean±SD		
RA (kg)	Pre	3.98±0.85	3.67±0.65	2.088	.047 [†]
	Post	4.38±0.81	3.98±0.65		
	Post-Pre	0.40±0.09	0.30±0.13		
	t	-15.578	-8.402		
	p	.001 [†]	.001 [†]		
EO (kg)	pre	4.11±0.67	3.77±0.49	-0.427	.673
	Post	4.50±0.71	4.18±0.52		
	Post-Pre	0.38±0.11	0.40±0.14		
	t	-12.363	-9.814		
	p	.001 [†]	.001 [†]		
IO (kg)	pre	3.72±0.50	3.42±0.52	0.931	.361
	Post	4.08±0.51	3.72±0.48		
	Post-Pre	0.35±0.17	0.30±0.14		
	t	-7.673	-7.649		
	p	.001 [†]	.001 [†]		
ES (kg)	pre	5.54±0.56	5.58±0.75	4.180	.001 [†]
	Post	5.97±0.47	5.79±0.65		
	Post-Pre	0.43±0.11	0.20±0.16		
	t	-14.167	-4.521		
	p	.001 [†]	.001 [†]		

[†]A significant difference between the pre test and post test, [†]A significant difference between the Experimental group 1 and group 2, E1; Task-Oriented Training Applied to Proximal Part, E2; Task-Oriented Training Applied to Distal Part, RA; Rectus abdominis, EO; External oblique, IO; Internal oblique, ES; elector spinals

Table 5. Comparison of surface electromyograph–stance phase variables within groups and between groups (unit: %RVC)

Variable	Group	E1 (n=14)	E2 (n=13)	t	p
		Mean±SD	Mean±SD		
RA	Pre	112.78±8.75	117.46±6.65	0.343	.734
	Post	117.00±7.50	121.38±8.30		
	Post-Pre	4.21±2.51	3.92±1.80		
	t	-6.265	-7.854		
	p	.001 [†]	.001 [†]		
EO	pre	112.21±8.22	116.30±6.77	-2.666	.013 [†]
	Post	117.50±8.22	122.92±5.86		
	Post-Pre	5.28±1.32	6.61±1.26		
	t	-14.915	-18.917		
	p	.001 [†]	.001 [†]		
IO	pre	113.00±10.91	119.30±10.06	-0.0872	.392
	Post	117.64±10.71	124.61±9.05		
	Post-Pre	4.64±1.82	5.30±2.13		
	t	-9.528	-8.958		
	p	.001 [†]	.001 [†]		
MF	pre	120.85±6.82	122.84±6.70	3.876	.001 [†]
	Post	128.78±6.90	128.46±6.42		
	Post-Pre	7.92±1.89	5.61±1.04		
	t	-15.614	-19.395		
	p	.001 [†]	.001 [†]		
ES	pre	116.28±10.96	124.00±9.30	2.082	.048 [†]
	Post	124.21±9.69	129.84±9.54		
	Post-Pre	7.92±3.22	5.61±1.04		
	t	-9.208	-12.580		
	p	.001 [†]	.001 [†]		

[†]A significant difference between the pre test and post test, [†]A significant difference between the Experimental group 1 and group 2, E1; Task-Oriented Training Applied to Proximal Part, E2; Task-Oriented Training Applied to Distal Part, RA; Rectus abdominis, EO; External oblique, IO; Internal oblique, MF; Multifidus, ES; elector spinals

Table 6. Comparison of surface electromyograph–swing phase variables within groups and between groups (unit: %RVC)

Variable	Group	E1 (n=14)	E2 (n=13)	t	p
		Mean±SD	Mean±SD		
RA	Pre	117.57±12.48	117.07±10.34	-1.230	.227
	Post	123.71±9.28	124.92±8.94		
	Post-Pre	6.14±3.88	7.84±3.26		
	t	-5.924	-8.672		
	p	.001 [†]	.001 [†]		
EO	pre	116.50±7.43	117.46±5.86	0.449	.657
	Post	122.92±7.42	123.53±5.34		
	Post-Pre	5.85±1.61	5.53±2.06		
	t	-12.336	-10.851		
	p	.001 [†]	.001 [†]		
IO	pre	118.21±10.07	117.53±6.57	0.460	.649
	Post	124.07±9.98	123.53±5.34		
	Post-Pre	6.42±1.94	6.07±2.01		
	t	-13.609	-9.655		
	p	.001 [†]	.001 [†]		
MF	pre	115.35±7.90	120.84±8.42	0.537	.596
	Post	120.92±7.64	126.07±7.05		
	Post-Pre	5.57±1.50	5.23±1.78		
	t	-13.855	-10.556		
	p	.001 [†]	.001 [†]		
ES	pre	116.57±8.50	117.38±6.65	2.082	.048 [†]
	Post	120.85±7.80	123.30±6.35		
	Post-Pre	4.28±2.01	5.92±1.38		
	t	-7.953	-15.452		
	p	.001 [†]	.001 [†]		

[†]A significant difference between the pre test and post test, [†]A significant difference between the Experimental group 1 and group 2, E1; Task-Oriented Training Applied to Proximal Part, E2; Task-Oriented Training Applied to Distal Part, RA; Rectus abdominis, EO; External oblique, IO; Internal oblique, MF; Multifidus ES; elector spinals

4. 훈련 전·후 일어나서 걸어가기 검사(TUG)의 변화

훈련 전 일어나서 걸어가기 검사(TUG)에서 집단 간 유의한 차이가 없는 것으로 나타나(p>.05) 동질성이 확

인되었다. 두 군 모두 TUG 훈련 전·후에 통계적으로 유의한 차이가 있었고(p<.05), 집단 간에서도 훈련 전·후 TUG 변화량은 유의한 차이가 나타났다(p<.05). 훈련 전·후 TUG의 변화는 다음과 같다(Table 7).

Table 7. Comparison of Timed Up and Go test variables within groups and between groups (unit: sec)

Variable	Group	E1 (n=14)	E2 (n=13)	t	p
		Mean±SD	Mean±SD		
TUG	Pre	32.03±2.66	34.25±4.26	-3.587	.001 [†]
	Post	29.63±2.44	29.99±2.93		
	Post-Pre	2.39±0.82	4.26±1.74		
	t	10.908	8.795		
	p	.001 [†]	.001 [†]		

[†]A significant difference between the pre test and post test, [†]A significant difference between the Experimental group 1 and group 2, E1; Task-Oriented Training Applied to Proximal Part, E2; Task-Oriented Training Applied to Distal Part

5. 훈련 전·후 보행속도, 보행분속수, 걸음거리의 변화

훈련 전 모든 보행 속도, 보행 분속수, 걸음거리에서 집단 간 유의한 차이가 없어서($p>.05$) 동질성이 확인되었다. 두 군 모두 보행 속도, 보행 분속수, 걸음거리에서

훈련 전·후에 통계적으로 유의한 차이가 있었고($p<.05$), 집단 간에서도 훈련 전·후 보행 속도, 보행 분속수, 걸음거리의 변화량은 유의한 차이가 나타났다($p<.05$) 훈련 전·후 보행 속도, 보행 분속수, 걸음거리의 변화는 다음과 같다(Table 8).

Table 8. Comparison of gait variables within groups and between groups

Variable	Group	E1 (n=14)	E2 (n=13)	t	p
		Mean±SD	Mean±SD		
Gait velocity (m/sec)	Pre	0.64±0.23	0.70±0.18	-3.443	.002 [†]
	Post	0.78±0.19	0.96±0.12		
	Post-Pre	0.13±0.06	0.26±0.10		
	t	-7.493	-8.552		
	p	.001 [†]	.001 [†]		
Gait cadence (steps/min)	Pre	88.76±4.35	88.31±4.41	-10.259	.001 [†]
	Post	95.14±5.17	103.29±4.00		
	Post-Pre	6.38±2.25	14.97±2.09		
	t	-10.607	-25.816		
	p	.001 [†]	.001 [†]		
stride length (cm)	Pre	1.03±0.11	0.99±0.12	-2.288	.031 [†]
	Post	1.09±0.10	1.09±0.09		
	Post-Pre	0.06±0.04	0.10±0.05		
	t	-5.985	-7.566		
	p	.001 [†]	.001 [†]		

[†]A significant difference between the pre test and post test, [†]A significant difference between the Experimental group 1 and group 2, E1; Task-Oriented Training Applied to Proximal Part, E2; Task-Oriented Training Applied to Distal Part

IV. 고찰

몸통에 직접 적용한 과제지향적 몸통훈련과 먼쪽 분절에 부하를 이용한 과제지향적 몸통훈련이 뇌졸중환자의 몸통근력, 근활성도, 균형 및 보행에 미치는 영향을 알아보기 위해 진행된 무작위실험연구이다. 뇌졸중 환자 총 27명을 대상으로 6주간 주5회, 회당 60분씩 몸통에 직접 적용한 과제지향적 몸통훈련군 14명, 먼쪽 분절에 부하를 이용한 과제지향적 몸통훈련군 13명으로 중재를 적용하여 몸통근력, 근활성도, 균형 및 보행에 종속변수에서 어떠한 훈련방법이 더 큰 영향을 미치는지를 알아보려고 하였다.

본 연구에서는 디지털근력계를 이용하여 배곧은근, 배바깥근, 배속빗근, 척추세움근에 몸통근력을 측정하였고. 몸쪽에 직접 적용한 과제지향적 몸통훈련군에서는 배곧은근 0.40 kg, 배바깥근 0.38 kg, 배속빗근 0.35 kg, 척추세움근 0.43 kg으로 증가하였고, 먼쪽 분절에 부하를 이용한 과제지향적 몸통훈련군에서는 배곧은근 0.30 kg, 배바깥근 0.40 kg, 배속빗근 0.30 kg, 척추세움근 0.20 kg으로 증가하였다. 각 집단 내에서 각각 5개의 근육이 두 집단 모두 변화량의 차이를 보였고 통계적으로도 유의한 차이가 나타났으며, 집단 간 변화량의 차이에서는 배곧은근과 척추세움근에서 몸통에 직접 적용한 과제지향적 몸통훈련군이 먼쪽 분절에 부하를 이용한

과제지향적 몸통훈련군보다 더 큰 변화량의 차이를 보이고 통계적으로도 유의한 차이가 나타났다. 몸통 근력을 강화하는 것은 뇌졸중 후 환자의 심부근육을 강화시키게 되어 몸통 굽힘 근력은 58.97 ff/ib, 몸통 펴는 근력은 48.4 ff/ib로 중재 후 근력에 변화를 보였고, 이는 몸통 근력과 균형 회복을 촉진 한다(Karatas 등, 2004). 또한, 강한 진동을 동반한 몸통 근력운동에서 몸통근의 두께는 배곧은근, 배바깥빗근, 배속빗근, 못갈래근, 척추세움근에서 각각 1.3 cm, 0.62 cm, 1.08 cm, 0.93 cm, 0.56 cm 증가를 보였고, 한발서기 검사와 롬버그 검사에서 각각 3 cm, 0.86 cm 흔들림이 감소하여 균형에 긍정적인 변화가 나타났다(Cho 등, 2017). 몸통의 근육들은 중력에 대응하는 움직임과 관련되어 몸통의 문제는 팔다리의 움직임에 영향을 미치고, 몸통근육은 신체를 바로 세우고 체중을 이동할 수 있으며, 선택적 움직임을 할 수 있도록 하였다(Song 등, 2019). 이는 본 결과와 일치하고, 몸통근력을 강화시키기 위한 방법으로 먼쪽 분절에 부하를 이용하는 것보다는 교각운동, 네발기기자세와 같은 몸통에 직접적으로 자극을 주어 몸통근 강화를 시켜주는 것이 더 효과적인 것으로 생각되며, 몸통 근력을 강화함으로써 뇌졸중 후 환자의 심부근육을 강화시킨 결과라고 볼 수 있다.

본 연구에서는 근활성도를 확인하기 위하여 표면근전도를 이용하여 배곧은근, 배바깥빗근, 배속빗근, 못갈래근, 척추세움근에 부착하고, 보행 중 디딤기와 흔들기 시 근활성도를 확인하였다. 보행 중 디딤기 시 근활성도는 몸통에 직접 적용한 과제지향적 몸통훈련군과 먼쪽 분절에 부하를 이용한 과제지향적 몸통훈련군에서 두 군 모두에서 집단 내 변화량의 차이에서는 각각 5개의 근육에서 모두 변화량의 차이를 보였고 통계적으로도 유의하였으며, 집단 간 변화량의 차이에서는 배바깥빗근의 변화량은 먼쪽 분절에 부하를 이용한 과제지향적 몸통훈련군이, 못갈래근과 척추세움근의 변화량은 몸통에 직접 적용한 과제지향적 몸통훈련군이 변화량의 차이가 더 크게 향상되었고 통계적으로도 유의한 차이가 나타났다. 보행 중 흔들기 시 근활성도는 몸통에 직접 적용한 과제지향적 몸통훈련군과 먼쪽 분절에 부하를 이용한 과제지향적 몸통훈련군에서 5개의 근육 모두 집단 내 변화량의 차이가 나타났으며 통계적으로 유의하게 나타

났고, 집단 간 변화량의 차이에서는 척추세움근만 먼쪽 분절에 부하를 이용한 과제지향적 몸통훈련군이 몸통에 직접 적용한 과제지향적 몸통훈련군보다 더 큰 변화량의 차이가 나타났고 통계적으로 유의한 차이를 보여주었다. 자세조절 훈련을 이용한 중재방법이 근력강화 훈련 및 보행훈련을 포함한 일반적인 신경계물리치료 중재를 적용한 훈련보다 척추세움근에서 중재후에 1.2 μV 근활성도를 증가시킨다고 한다(Yang 등, 2012). 또한, 복합운동과 복부 끌어당김 조정훈련의 병행은 뇌졸중 환자의 복부근육 근활성도를 중재 후에 배바깥빗근과 배속빗근이 중재 후에 224 %로 기여도가 증가하였고(Yun 등, 2013). 공을 이용한 몸통 운동 시 운동조건에 따른 각 근육의 근활성도가 중재 전후 비교에서 중재 전보다 중재 후에 몸통근의 배곧은근, 배바깥빗근, 배속빗근, 척추세움근이 각각 55.9 %MVC, 63.5 %MVC, 39.8 %MVC, 5 %MVC로 활성도가 증가되었다고 하였다(Lehman 등, 2005; Stevens 등, 2007). 몸통 안정화 운동 동안에 몸통 근육들의 활성화 수준과 대근육과 국소근육의 활성화 비율을 확인하는 것은 운동프로그램을 만들고 처방할 때 중요한 항목이라고 하였다(Kim, 2009). 마지막으로, 몸통조절 능력강화는 몸통과 다른 신체분절 간의 동적 안정성을 위한 상호작용이 중요한 목적으로(Edwards와 Charlton, 2002), 머리의 위치와 방향, 팔다리의 과제지향적 동작이 직접적으로 몸통의 안정성과 관련되고(Cabanas-Valdes 등, 2013), 이는 본 결과와 일치하였으며, 몸통 안정화 운동 동안에 몸통 근육들의 활성화 수준과 대근육과 국소근육의 활성화 비율을 확인하는 것은 운동프로그램을 만들고 처방할 때 중요한 항목이라고 생각되고(Kim 등, 2009), 보행 중에 근활성도는 몸통에 직접 적용하는 과제보다는 먼쪽 분절에 부하를 이용하며 움직임을 수행하는 과제지향적 훈련이 뇌졸중 환자들에 수행력을 더 요구하게 되어 보행 시 근활성도에 있어서 효과가 더 큰 것으로 생각되며, 근활성도의 증가를 통하여 뇌졸중 후 환자의 보행 시 몸통근의 기여도의 결과라고 볼 수 있다.

본 연구에서는 일어나서 걸어가기 검사(TUG)를 통하여 균형의 결과를 확인하였다. 집단 내 변화량의 차이에서는 몸쪽에 집적 적용한 과제지향적 몸통훈련군은 2.39 sec 감소하였고 먼쪽 분절에 부하를 이용한 과제지향적

몸통훈련군은 4.26 sec 감소하여 모두 변화량의 차이가 나타났고 통계적으로 유의한 차이가 나타났으며, 집단 간 변화량의 차이에서는 먼쪽 분절을 이용한 훈련군이 몸쪽을 직접 이용한 훈련군보다 더 큰 변화량의 차이를 보였고 통계적으로도 유의한 차이가 나타났다. Kim 등(2009)은 일어나서 걸어가기 검사(TUG) 시 몸통 안정성 강화운동이 48.92 sec에서 운동 후 33.49 sec로 속도가 감소하여 균형 증가에 효과가 있다고 하였다. Lee 등(2012)은 몸통 안정화 운동을 통하여 전방 팔 뻗기 검사(FRT), 버그균형척도(BBS)를 이용하여 만성 뇌졸중 환자에 균형을 평가하였고, FRT는 중재전 21.46 cm에서 23.21 cm로 증가하였으며, BBS는 35.65점에서 41.21점으로 점수가 증가하여 균형에 유의한 차이가 나타났다고 하였다. 이러한 결과는 다양한 지지면 상태와 자세에서의 몸통 안정화 운동이 보행속도와 균형 향상에 효과적이라고 하였고(Song과 Kim(2010), 몸통안정화 훈련을 통해 자세 정렬이 이루어져 신체 균형이 증가 되고 균형능력에 향상을 보여주었다(Reinehr 등, 2008). 이는 본 결과와 일치하고, 먼쪽에 부하를 이용한 과제지향적 몸통훈련이 직접 몸통에 적용한 과제지향적 몸통훈련보다 움직임으로 인한 감각자극을 통해 뇌졸중 후 환자의 균형에 효과적인 결과로 볼 수 있다.

본 연구에서는 보행분석측정기(G-walker)를 이용하여 보행속도, 보행분속수, 걸음거리를 측정하였고, 몸쪽에 직접 적용한 과제지향적 훈련군에서는 보행속도는 0.13 m/sec, 보행분속수는 6.38 steps/min, 걸음거리는 0.06 cm 증가를 보였고, 먼쪽 분절에 부하를 이용한 과제지향적 훈련군에서는 보행속도는 0.26 m/sec, 보행분속수는 14.97 steps/min, 걸음거리는 0.10 cm의 증가를 보여 집단 내 변화량의 차이에서 두 집단 변화량의 차이를 보였고 통계적으로도 유의한 차이가 나타났으며, 집단 간 변화량의 차이에서는 먼쪽 분절에 부하를 이용한 과제지향적 몸통훈련군이 몸통에 직접 적용한 과제지향적 몸통 훈련군보다 더 큰 변화량의 차이를 보이고 통계적으로 유의한 차이가 나타났다. Kim 등(2009)은 몸통 하부 안정성 강화운동을 통하여 체중지지율과 TUG를 이용하여 균형과 보행을 분석하였고, 체중지지율은 중재 전 40.5 %에서 중재 후 49.33 %로 증가하였으며, TUG는 중재 전 48.92 sec에서 33.49 sec로 감소하여 균형과 보행능력

에 상관관계가 있다고 하였다. 또한, 뇌졸중 환자에게 이중과제훈련을 적용하여 안정보행속도와 최대보행속도와 기능적보행평가(FAC)를 이용하여 보행을 평가하였고, 안정보행속도는 중재 후 4.02 sec, 최대보행속도는 2.98 sec로 감소하였으며, FAC는 1.89점 증가하여 보행에 증가가 보였다(Jung & Woon, 2014). 보행을 하는 동안 균형은 신체 상태를 이동하면서 불안정해지는데, 이를 안정되게 하기 위해서는 팔과 다리 사이에서 연속적인 균형 조절이 필요하다(Lee 등, 2010). 이러한 균형의 감소는 보행과 기능적인 동작을 어렵게 하여 임상에서는 기능증진을 위하여 균형치료가 중요하다(Horak & Diener, 1994). 뇌졸중 환자의 보행속도와 균형의 향상은 환자가 독립적인 보행의 회복 수준을 예측할 수 있는 척도이고(Lee 등, 2017), 중재 기간과 운동 수행력에 따라 난이도 조절을 통해 훈련의 강도를 환자 수준에 맞추고, 환자로 하여금 운동에 대한 적극적인 참여와 동기유발을 높여 운동의 효과가 발생된 것으로 생각되었으며(Jung, 2018), 또한, 보행 장애가 있는 뇌졸중 환자의 몸통 안정화 운동이 보행속도를 증진시키고, 보행 시 에너지 소모량을 감소시키는데 긍정적인 효과가 있다고 하였다(Jung, 2017). 이는 본 결과와 일치하였고, 먼쪽 분절에 부하를 이용한 과제지향적 몸통훈련이 움직임과 활동성을 유발하게 되어 동기부여를 제공하게 되어 뇌졸중 환자의 보행에 효과적인 결과로 볼 수 있다. 본 연구의 제한점 및 제언은 첫째, 본 연구에서는 만성 뇌졸중 환자만을 대상으로 하였으므로 모든 뇌졸중 환자의 몸통과제훈련으로 연구결과를 일반화시키기 어려워 급성기 및 아급성기 뇌졸중 대상자에게 적용할 필요가 있다. 둘째, 6주간의 중재 적용 후에 추적조사가 이루어지지 않아 중재기간에 따른 지속효과를 확인하는 연구가 필요할 것이다. 셋째, 뇌졸중 환자 27명만을 대상으로 하여 표본수가 적어 모든 뇌졸중환자에게 보행중재법으로 연구결과를 일반화하기 어렵다는 제한점을 가지고 있고, 대조군이 없는 연구로 다음 연구에서는 대조군을 선정하여 연구를 진행해야할 필요가 있다고 생각된다.

V. 결론

본 연구는 뇌졸중환자에게 몸쪽에 직접 적용한 과제 지향적 몸통훈련과 먼쪽분절에 부하를 이용한 과제지향적 몸통훈련이 몸통근력, 근활성도, 균형과 보행에 미치는 영향을 확인하고자 하였다. 그 결과로, 본 연구에서는 몸통근력에 증가를 위해서는 몸통에 직접 적용한 과제 지향적 훈련이, 근활성도, 균형과 보행에 증진을 위해서는 먼쪽 분절에 부하를 이용한 과제지향적 훈련이 더 효과적인 것으로 생각된다. 임상에서는 몸통 조절에 대한 중재를 시행할 때 몸통에 직접 적용한 것인지 먼쪽 분절에 부하를 이용하여 적용할 것인지에 대하여 환자의 상태나 조건에 맞추어 사용하면 임상적인 효과에 증진을 보여줄 것으로 생각된다.

참고문헌

- Alghadir AH, Al-Eisa ES, Anwer S, et al(2018). Reliability, validity, and responsiveness of three scales for measuring balance in patients with chronic stroke. *BMC Neurology*, 18. Printed Online. <https://doi.org/10.1186/s12883-018-1146-9>.
- Cabanas-Valdés R, Cuchi GU, Bagur-Calafat C(2013). Trunk training exercises approaches for improving trunk performance and functional sitting balance in patients with stroke: a systematic review. *NeuroRehabilitation*, 33(4), 575-592.
- Cho WS, Park CB, Lim JH(2017). The effect of trunk strengthening exercise using oscillation on trunk muscle thickness and balance. *J Korean Soc Phys Med*, 12(2), 91-101.
- Choi JD, Jung KM(2017). The effect of active trunk training in sitting position on balance and energy consumption in early stroke patients. *J Korean Soc Phys Med*, 12(4), 93-103.
- Chung EJ, Han SJ, Lee BH(2019). The effects of cranio-cervical flexion based trunk stabilization exercise on gross motor function and posture alignment change in children with spastic cerebral palsy. *J Korean Phys Ther Sci*, 26(2), 61-73.
- Cronström A, Ageberg E, Franettovich Smith MM, et al(2019). Factors affecting knee abduction during weight-bearing activities in individuals with anterior cruciate ligament reconstruction. *Phys Ther Sport*, 38, 8-15.
- De Ridder R, Lebleu J, Willems T, et al(2019). Concurrent validity of a commercial wireless trunk triaxial accelerometer system for gait analysis. *J Sport Rehabil*, 28(6). Printed Online. <https://doi.org/10.1123/jsr.2018-0295>.
- Dean CM, Richards CL, Malouin F(2001). Walking speed over 10 meters overestimates locomotor capacity after stroke. *Clin Rehabil*, 15(4), 415-421.
- Edwards S, Charlton P(2002). Splinting and the use of orthoses in the management of patients with neurological disorders. *Neurological Physiotherapy*, 2, 219-253.
- Flinn N(1995). A task-oriented approach to the treatment of a client with hemiplegia. *American Journal of Occupational Therapy*, 49(6), 560-569.
- Graham JV, Eustace C, Brock K, et al(2009). The Bobath concept in contemporary clinical practice. *Top Stroke Rehabil*, 16(1), 57-68.
- Hislop H, Avers D, Brown M, et al(2014). Daniels and Worthingham's muscle testing-e-book: techniques of manual examination and performance testing. 9th ed, St. Louis, Elsevier/Saunders, pp.41-62.
- Hodges PW, Richardson CA(1997). Relationship between limb movement speed and associated contraction of the trunk muscles. *Ergonomics*, 40(11), 1220-1230.
- Horak FB, Diener HC(1994). Cerebellar control of postural scaling and central set in stance. *J Neurophysiol*, 72(2), 479-493.
- Ikai T, Kamikubo T, Takehara I, et al(2003). Dynamic postural control in patients with hemiparesis. *Am J Phys Med Rehabil*, 82(6), 463-469.

- Ivey FM, Hafer-Macko CE, Macko RF(2008). Task-oriented treadmill exercise training in chronic hemiparetic stroke. *J Rehabil Res Dev*, 45(2), 249-259.
- Jang MH, Ahn SJ, Lee JW, et al(2018). Validity and reliability of the newly developed surface electromyography device for measuring muscle activity during voluntary isometric contraction. *Computational and Mathematical Methods in Medicine*, 2018. Printed Online. <https://doi.org/10.1155/2018/4068493>.
- Ji SG, Cha HG, Lee DG(2013). The effects of trunk pattern training in proprioceptive neuromuscular facilitation on muscle activity of lower extremity and static balance in stroke patients. *J Korea Acad Industr Coop Soc*, 14(11), 5730-5736.
- Jonsdottir J, Cattaneo D, Recalcati M, et al(2010). Task-oriented biofeedback to improve gait in individuals with chronic stroke: motor learning approach. *Neurorehabil Neural Repair*, 24(5), 478-485.
- Jung KM(2017). Effects of core stability exercises on energy expenditure during gait in subacute stroke patients. *Journal of Korean Society for Neurotherapy*, 21(1), 7-13.
- Jung KM(2018). Effects of whole body tilt exercise with visual feedback on trunk control, strength, and balance in patients with acute stroke: a randomized controlled pilot study. *J Korean Soc Phys Med*, 13(4), 75-84.
- Jung SR, Woon JI(2014). Effects of dual-task training on balance and gait performance in patients with stroke. *Physical Therapy Korea*, 21(2), 18-27.
- Kang TW, Kim BR(2019). Comparison of task-oriented balance training on stable and unstable surfaces for fall risk, balance, and gait abilities of patients with stroke. *J Korean Soc Phys Med*, 14(2), 89-95.
- Karatas M, Cetin N, Bayramoglu M, et al(2004). Trunk muscle strength in relation to balance and functional disability in unihemispheric stroke patients. *Am J Phys Med Rehabil*, 83(2), 81-87.
- Kim EJ, Hwang BY, Kim JH(2009). The effect of core strength exercises on balance and walking in patients with stroke. *J Korean Phys Ther*, 21(4), 17-22.
- Kim H, Chung SH(2013). Comparison of trunk stabilization maneuver on surface electromyographic activity of trunk muscle. *Journal of Muscle and Joint Health*, 20(3), 189-196.
- Kim HA, Seo KC(2013). The effects of task-related circuit training by type of dual task on the gait of chronic stroke patients. *J Korean Soc Phys Med*, 8(3), 407-415.
- Kim MJ(2009). Effect of bridging stabilization exercises on trunk muscles activity on and off a swiss ball. *Physical Therapy Korea*, 16(1), 18-24.
- Kim SK, Yum HY, Hwang KS, et al(2007). Correlations among the Allen cognitive level screen, the mini mental state examination-Korean version and Lowenstein occupational therapy cognitive assessment in persons with stroke. *J Korean Soc Occup Ther*, 15(1), 35-46.
- Lee HJ, Song CH, Lee KJ, et al(2010). The effects of complex exercise training for lower legs muscle strength, muscle endurance, balance ability and gait ability in the elderly. *Journal of Sport and Leisure Studies*, 41(2), 935-947.
- Lee JH(2017). Effect of task-oriented training with anticipatory abdominal muscle contraction on trunk control and balance of chronic stroke patients. Graduate school of Daejeon University, Republic of Korea, Doctoral dissertation.
- Lee JH, Kim SH(2018). Effects of closed chain lower limb exercise with abdominal breathing exercise on trunk control and balance in stroke patients. *J Korean Acad Med Ther Sci*, 10(2), 31-37.
- Lee JY, Park JS, Lee DH, et al(2012). Effect of the trunk muscle stabilization training on balance for chronic stroke patients. *J Korea Acad Industr Coop Soc*, 13(3), 1212-1219.
- Lee KS, Jo JW(2016). The differences of trunk muscle activity according to task difficulty in four point kneeling position. *J Korea Soc Neurother*, 20(3), 33-38.
- Lee SC, Kim TH, Cynn HS, et al(2010). The influence of instability of supporting surface on trunk and lower

- extremity muscle activities during bridging exercise combined with core-stabilization exercise. *Physical Therapy Korea*, 17(1), 17-25.
- Lee SJ, Kim DH, Sim YJ(2017). Effects of 8 weeks suspension-rail gait training on ankle ROM, gait speed and balance in patients with hemiplegia stroke. *Exerc Sci*, 26(2), 115-121.
- Lehman GJ, Hoda W, Oliver S(2005). Trunk muscle activity during bridging exercises on and off a Swiss ball. *Chiropr Osteopat*, 13(1), 14.
- Michael KM, Allen JK, Macko RF(2005). Reduced ambulatory activity after stroke: the role of balance, gait, and cardiovascular fitness. *Arch Phys Med Rehabil*, 86(8), 1552-1556.
- Panhan AC, Gonçalves M, Eltz GD, et al(2019). Electromyographic evaluation of trunk core muscles during Pilates exercise on different supporting bases. *J Bodyw Mov Ther*, 23(4), 855-859.
- Reinehr FB, Carpes FP, Mota CB(2008). Influencia do treinamento de estabilizacao central sobre a dor e estabilidade lombar. *Fisioter Mov*, 21(1), 123-129.
- Rensink M, Schuurmans M, Lindeman E, et al(2009). Task-oriented training in rehabilitation after stroke: systematic review. *J Adv Nurs*, 65(4), 737-754.
- Richards CL, Malouin F, Bravo G, et al(2004). The role of technology in task-oriented training in persons with subacute stroke: a randomized controlled trial. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 18(4), 199-211.
- Seo KC, Kim H(2013). The effects of gait ability in the stroke patients after stair gait exercise and lamp gait exercise. *J Korean Soc Phys Med*, 8(3), 397-406.
- Shim HB, Cho HY, Choi WH(2014). Effects of the trunk stabilization exercise on muscle activity in lumbar region and balance in the patients with hemiplegia. *The Journal of Korean Physical Therapy*, 26(1), 33-40.
- Shumway-Cook A, Woollacott MH(2007). *Motor control: translating research into clinical practice*. 3th ed, Philadelphia, Lippincott Williams & Wilkins, pp.100-156.
- Song CH, Choi KW, In TS(2010). Effects of progressive task-oriented resistive training on lower extremity strength, balance and gait in stroke. *J Spec Educ Rehabil Sci*, 49(2), 157-179.
- Song JM, Kim SM(2010). The effect of trunk stability exercise on balance and gait in stroke patients. *J Korean Soc Phys Med*, 5(3), 413-420.
- Song MS, Kim BR, Kang TW(2019). Effects of extra trunk exercise on balance, gait ability, and trunk control in patients with chronic stroke. *J Spec Educ Rehabil Sci*, 58(1), 461-474.
- Statistics Korea(2017). *Stroke prevalence(all, age)*.
- Stevens VK, Coorevits PL, Bouche KG, et al(2007). The influence of specific training on trunk muscle recruitment patterns in healthy subjects during stabilization exercises. *Man Ther*, 12(3), 271-279.
- Trombly CA, Scott AD(1977). *Occupational therapy for physical dysfunction*. Baltimore, Williams & Wilkins, pp.151-152.
- Verheyden G, Nieuwboer A, Mertin J, et al(2004). The trunk impairment scale: a new tool to measure motor impairment of the trunk after stroke. *Clin Rehabil*, 18(3), 326-334.
- Yang DJ, Park SK, Kang JI, et al(2012). Effect of computerized feedback postural training on balance and muscle activity in stroke patients. *J Korean Phys Ther*, 24(5), 348-354.
- Yun JH, Kim TS, Lee BK(2013). The effects of combined complex exercise with abdominal drawing-in maneuver on expiratory abdominal muscles activation and forced pulmonary function for post stroke patients. *J Korean Soc Phys Med*, 8(4), 513-523.