

## 불안정한 지지면에서의 체간조절운동이 만성 뇌졸중 환자의 동적 균형에 미치는 효과

장준영 · 김선엽<sup>†</sup>

대전대학교 보건의료대학원 물리치료학과, <sup>1</sup>대전대학교 보건의료과학대학 물리치료학과

### Effects of Trunk Control Exercise Performed on an Unstable Surface on Dynamic Balance in Chronic Stroke Patients

Jun-young Jang, PT, BSc · Suhn-yeop Kim, PT, PhD<sup>†</sup>

Dept. of Physical Therapy, Graduate of Health and Medicine, Daejeon University

<sup>1</sup>Dept. of Physical Therapy, College of Health Medical and Science, Daejeon University

Received: August 17, 2015 / Revised: August 20, 2015 / Accepted: September 21, 2015

© 2015 J Korean Soc Phys Med

#### | Abstract |

**PURPOSE:** This study compared the effectiveness of trunk control exercise performed on an unstable surface with that of general balance exercise on dynamic balance in the patients with chronic stroke.

**METHODS:** The persons of this study were thirty-seven chronic stroke patients were recruited and randomly divided into 2 groups; (1) those who performed trunk control exercise on a foam roll and (2) those who performed general balance exercise. The exercises were performed 5 times a week for 4 weeks. To determine the effectiveness of the 2 types of exercises, we measured dynamic balance at the beginning of the exercises and again after 4 weeks at the completion of exercises program.

**RESULTS:** After 4 weeks of exercise, both the groups showed increased Berg's balance scale and timed-up-and-go test ( $p < .001$ ) scores. However, Trunk control exercise group was more effective than general balance exercise group was in increasing the Berg's balance scale ( $p < .01$ ) and timed-up-and-go test ( $p < .05$ ) scores.

**CONCLUSION:** We suggest that trunk control exercise may be effective in increasing the balance ability of patients with chronic stroke than general balance exercise. Thus, trunk control exercise is important for such patients. Further studies are needed for better understanding of the effectiveness of trunk control exercise in chronic stroke patients.

**Key Words:** Balance, Stroke, Trunk control, Unstable.

<sup>†</sup>Corresponding Author : kimsy@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 성인에게 발생하는 만성 기능장애의 주요 원인이다. 발병된 지 6개월 이내에 환자의 50~70%가

기능적 독립성을 회복하게 되지만, 그 중 50%는 편마비 증상이 나타난다(American Heart, 2005). 체중의 61~80%를 비마비측 다리로 지지하게 됨으로써 자세의 비대칭이 발생하게 되고(Sackley와 Baguly, 1993), 앉은 자세에서의 균형 능력과 선택적인 체간의 움직임이 떨어지게 된다(Verheyden et al, 2008).

체간 조절(trunk control)을 위해서 뇌졸중 환자는 균형기능의 안정적인 토대를 제공한 체간의 적절한 감각운동(sensorimotor)능력이 요구된다(Ryerson et al, 2008; Karatas et al, 2004). 이것은 체간의 근육이 몸을 똑바로 세우는 것을 가능하게 하기 위한 능력이고 체중 이동과 정적인 자세, 그리고 동적인 자세를 하는 동안 기저면을 유지하게 하는 체간의 선택적인 동작의 수행이다(Verheyden et al, 2004).

일부 연구에서는, 주로 사지의 재활에 초점을 맞추는 연구가 발표되고 있다(Pollock et al, 2007). 체간의 회복에 대한 연구는 사지의 회복에 대한 연구에 비해 부족하며, 체간의 선택적인 동작의 손실은 팔과 손 기능, 보행, 균형, 호흡 및 음성의 제한으로 이어질 수 있다(Verheyden et al, 2007).

이전 연구에서 편마비 환자는 체간을 굽히는 동안 마비측 복근에 대한 활성화 패턴이 감소되었음을 확인하였다. 반면에, 체간을 펴는 동안 마비측의 척추기립근에 활성화 패턴의 증가가 관찰되었고, 체간근의 약화에 대한 보상, 활성화 패턴 등의 차이를 보였다(Dickstein et al, 1999, 2000, 2004; Kafri와 Dickstein, 2005; Winzeler-Mercay와 Mudie, 2002). 최근 연구에서 뇌졸중으로 인한 편마비 환자에서 복부근이 약화됨으로 인해 그에 대한 보상적 사용으로 비정상적인 근육 활성화 패턴이 나타났다고 하였다(Pereira, 2011). 또한, 뇌졸중 환자의 마비측 복근은 마비측 상, 하지가 움직이는 동안 비마비측에 비해 근활성도가 감소되었고, 근수축 개시시간도 지연된다고 하였다(Dickstein, 2004).

편마비 환자들의 체간조절에 대한 긍정적인 연구들이 보고되고 있으며, 편마비 환자의 체간 조절의 평가와 치료가 중요하고 종합적인 일상생활동작 기능의 초기 예측인자라고 하였다(Hsieh et al, 2002). 체간조절운동은 골반과 몸통의 근육들의 훈련으로 복부근과 등근

육이 동시에 조화롭게 활성화되도록 하는 운동이며, 움직임과 기능적 자세를 유지하는 동안 골반과 척추의 안정성을 증가시켜 자세조절에 중요한 역할을 한다(McGill, 2001). 체간조절은 지속적인 기능 개선과 관련이 있고, 보행 능력의 예후를 예측할 수 있는 지표라고 하였다(Feigin, 1996). Lim 등(2011)은 편마비 환자에게 체간조절운동을 8주간 실시한 결과 환자의 보행능력과 운동성 향상에 효과적인 방법이라고 하였고, 또한 체간의 안정성을 감소시키는 불안정한 지지면의 기구들을 이용하여 여러 자세에서의 체간조절운동을 제시하였다(Haynes, 2004). 평평한 지면과 같은 정적인 환경보다는 치료용 공과 같은 동적인 환경에서 체간조절운동을 수행하는 것은 고유수용기와 대뇌의 운동기관에 자극을 주어 균형을 유지하는 능력을 극대화시킨다(O'Sullivan et al, 1997). 이는 불안정한 지지면에서 상대적으로 부정확한 고유감각과 체성 감각의 입력으로 인한 불안정성을 증가시키고, 균형유지에 필요한 안정성 확보를 위하여 근활성도를 증가시키기 때문이다(Lee et al, 2010).

운동의 강도를 점차적으로 높여주기 위해서는 운동 횟수와 저항의 강도를 높이는 방법과 진정균형판(vestibular board), 치료용 공(ball) 그리고 폼롤(foam roll) 등을 이용하여 지지면에 대한 안정성 수준을 감소시키는 방법이 있다(Hall과 Brody, 1999). 그 중 폼롤을 이용한 체간조절운동은 목, 등과 허리에 굽힘 동작을 최소화시켜 체간의 정렬을 올바르게 유지할 수 있어 치료용 공 위에서 하는 체간조절운동보다 안전하다는 장점이 있지만, 치료용 공을 이용한 증재에 비해 폼롤을 이용한 체간조절운동이 동적균형능력에 미치는 효과에 대한 연구는 아직 부족한 실정이다(Kim et al, 2011).

따라서 본 연구에서는 뇌졸중으로 비대칭적인 복근의 조절 능력을 개선할 방법을 적용한 불안정한 지지면에서의 체간조절운동이 뇌졸중 환자의 동적균형능력에 미치는 효과를 알아보려고 한다.

II. 연구 방법

1. 연구대상자

본 연구의 대상자는 뇌출혈이나 뇌경색으로 인한 뇌졸중으로 편마비 진단을 받은 후 6개월 이상 경과한 자로 D광역시 소재 B병원에 입원중인 성인 뇌졸중 환자 37명으로 하였다.

모든 연구대상자는 연구의 내용을 충분히 이해하고 실험에 자발적으로 참여하기를 동의한 자로 선정하였다. 대상자의 선정 기준은 보조도구 없이 독립적으로 10 m 보행이 가능한 자, 근골격계 질환이나 심혈관계 질환이 없는 자, 한국판 간이 정신상태 검사(Mini-Mental State Examination-Korea) 결과가 24점 이상(Masiero et al, 2007)으로 연구자가 지시하는 내용을 이해하고 수행할 수 있는 자를 대상으로 하였다.

대상자의 분류는 체간조절운동군, 일반적 균형운동군으로 난수표를 이용하여 무작위 배치하여 각각 4주

씩 운동 프로그램을 실시하였다.

2. 운동 중재

전체 중재시간은 30분이며 주 5회 4주 총 20회 실시하였다. 두 운동군의 중재에 대한 구체적인 방법은 Table 1, Figure 1과 같다.

1) 체간조절운동군

체간조절운동은 폼롤(foam roller 91 cm, Corebody, Taiwan)을 몸과 수평(vertical foam roll), 폼롤을 몸과 수직(horizontal foam roll)으로 실시하였다. 난이도는 1주 간격으로 재평가하여 4주동안 환자의 능력 향상 정도에 따라 다르게 적용하였다. 운동은 개인의 능력에 따라 운동의 각각 동작별로 5초, 10초, 15초, 20초 동안 자세를 유지하는 훈련을 6회씩 3세트를 적용하였다(Liebenson, 2010).

Table 1. Exercise program for trunk control exercise group and general balance exercise group

Group	Exercises	Descriptions
Trunk control exercise group	Vertical foam roll	A <ul style="list-style-type: none"> <li>• Start on your back.</li> <li>• Hands at your sides and palms up.</li> <li>• Breathe in and out from your abdomen.</li> </ul>
		B <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hold a medicine ball in your hands.</li> <li>• Press the ball all the way up to the ceiling.</li> <li>• Keep your neck relaxed on the foam roll.</li> </ul>
		C <ul style="list-style-type: none"> <li>• Start on your back.</li> <li>• Hands at your sides and palms up.</li> <li>• Straight one leg raising.</li> <li>• Keep your neck relaxed on the foam roll.</li> </ul>
	Horizontal foam roll	D <ul style="list-style-type: none"> <li>• Extend your back over the foam roll.</li> <li>• Keep your chin tucked in.</li> <li>• Stretch and roll.</li> </ul>
General balance exercise group	Lateral weight shifting	E <ul style="list-style-type: none"> <li>• Maintain standing position.</li> <li>• Weight little by little moved to the affected side.</li> <li>• Keep your maintain alignment state.</li> </ul>
	Hip abductor exercise	F <ul style="list-style-type: none"> <li>• Maintain standing position.</li> <li>• Non-affected side hip abduction.</li> <li>• Eccentric exercise of affected hip abductor.</li> </ul>
	Step up and down	G <ul style="list-style-type: none"> <li>• Maintain standing position.</li> <li>• Raise your foot on the step of 15cm.</li> <li>• Keep your posture.</li> <li>• Get off your foot from step.</li> </ul>

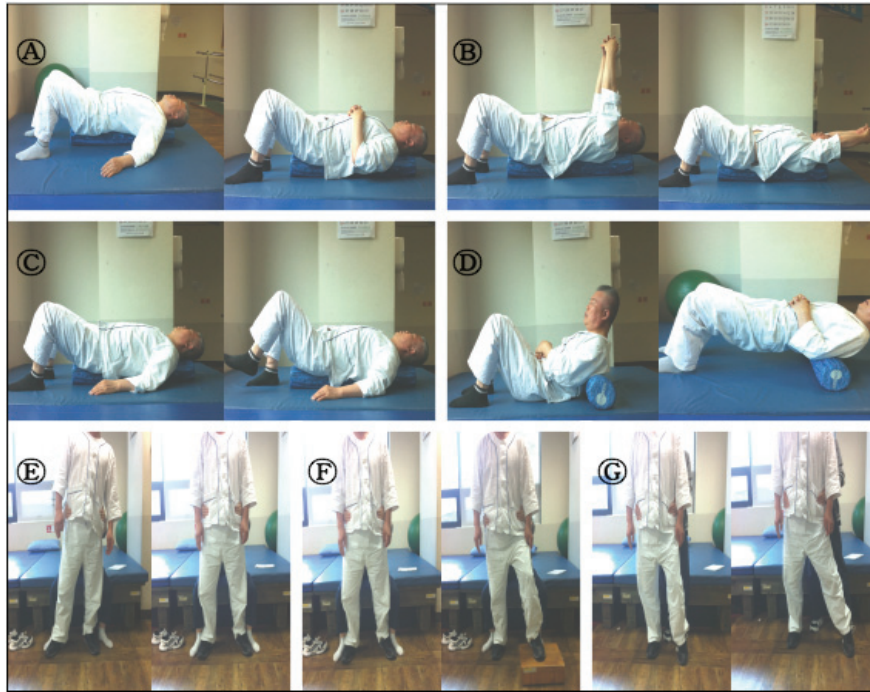


Figure 1. Exercise program for trunk control exercise group and general balance exercise group.(A, B, C, D: Trunk control exercises; E, F, G: General balance exercises)

## 2) 일반적 균형운동군

일반적 균형운동의 방법은 뇌졸중으로 인한 편마비 환자의 대칭성과 균형능력 향상을 위해 임상에서 사용하는 측방 체중이동 운동(lateral weight shifting), 외전근 원심성 수축운동(hip abductor exercise), 발판에 발을 올리고 내리는 운동(step up and down)을 개인의 능력에 따라 각각 동작별로 5초, 10초, 15초, 20초 동안 자세를 유지하여 6회씩 3세트를 적용하여 실시하였다(Shin et al, 2009).

## 3. 평가 방법

각 운동의 효과를 알아보기 위하여 중재 전과 후에 단일 연구자에 의해 두 가지 종류의 동적균형능력을 평가하였다. 동적균형능력을 측정하기 위해 버그 균형 척도(Berg balance scale; BBS)와 일어나 걸어가기 검사(timed up & go test; TUG) 2가지 검사를 실시하였다.

## 1) 버그 균형 척도

BBS는 14개의 평가항목으로 균형에 대해 측정하는 도구이다. 항목에 대한 총합은 56점으로 점수가 높을수록 균형능력이 높다(Berg et al, 1995). 측정자내 신뢰도와 측정자간 신뢰도가 각각  $r=.99$ ,  $r=.98$ 로 높은 신뢰도와 타당도를 가지고 있다(Berg et al, 1995). 이 실험에서는 실험 전 각각의 자세를 설명하고, 시범을 보인 후 측정하였다.

## 2) 일어나 걸어가기 검사

TUG 검사는 동적균형능력 및 기능적 이동 능력의 평가 방법으로 고정된 의자에서 일어서서 전방 3 m의 지점을 돌아 다시 의자에 앉을 때까지의 시간을 측정한다(Podsiadlo와 Richardson, 1991). 이 검사의 측정자내 신뢰도는  $r=.99$ 이며, 측정자간 신뢰도는  $r=.98$ 로 신뢰할 만한 도구이다(Podsiadlo와 Richardson, 1991). 검사자는 대상자가 일어나 다시 돌아와 앉을 때까지의 시간을 초시계를 통해 기록하였으며 3회 반복 측정하여 평균

값을 구하였다.

4. 분석 방법

본 연구는 윈도우용 SPSS version 18.0 프로그램을 이용하여 수집된 자료를 통계처리하였다. 대상자들의 일반적 특성은 기술통계로 평균과 표준편차를 산출하였고, 정규성 검정을 위해 샤피로-윌크 검정(Shapiro-Wilk test)을 한 결과 정규분포를 만족함을 확인하였다. 두 군간 동적균형의 측정 결과의 변화량을 비교하기 위해 독립표본 t-검정(independent t-test)을 사용하였으며, 중재 전·후 차이를 비교를 위해 대응표본 t-검정(paired t-test)을 실시하였다. 통계학적 유의 수준은  $\alpha = .05$ 로 설정하였다.

III. 연구 결과

1. 연구대상자의 일반적 특성

전체 연구대상자중 체간조절운동군에는 남자가 12명, 여자는 7명이었고, 일반적 균형운동군에는 남자가 12명, 여자는 6명으로 총 37명이었다. 두 군 간에 평균연령과 평균유병기간, 평균 체질량지수는 유의한 차이가 없었다(Table 2).

Table 2. General characteristics of subjects

Variables (units)	Trunk control exercise group (n=19)	General balance exercise group (n=18)	p
Gender (male/female)	12/7	12/6	.83
Age (year)	61.95±9.26 <sup>a</sup>	59.61±7.55	.41
Onset duration (month)	69.63±37.76	68.89±32.89	.95
BMI <sup>b</sup> (kg/m <sup>2</sup> )	24.11±1.91	24.48±2.30	.59

<sup>a</sup>Mean±Standard deviation, <sup>b</sup>BMI: Body Mass Index

2. 두 군간에 중재 전후의 BBS 수준 비교

중재 전과 후의 BBS 수준의 변화는 Table 3과 같다. 체간조절운동군에서는 중재 전 45.05점에서 중재 후에

2.95점이 증가한 48.00점으로 유의한 향상을 보였으며 ( $p<.001$ ), 일반적 균형운동군에서도 중재 전 45.89점에서 중재 후 47.06점으로 유의한 향상을 보였다( $p<.001$ ). 그러나 운동 방법에 따른 BBS의 변화량 차이는 체간조절운동군이 일반적 균형운동군보다 향상 정도가 유의하게 큰 것으로 나타났다( $p<.01$ ).

Table 3. Change of pre-post Berg's balance scale

BBS <sup>a</sup> (score)	Trunk control exercise group (n=19)	General balance exercise group (n=18)	t	p
Pre	45.05±9.03 <sup>b</sup>	45.89±4.75	-.33	.73
Post	48.00±8.00	47.06±4.49	.26	.79
Change	2.95±1.87	1.17±0.71	2.96	.01
t	6.87	8.01		
p	.00	.00		

<sup>a</sup>BBS: Berg's Balance Scale, <sup>b</sup>Mean±Standard deviation.

3. 두 군간에 중재 전후의 일어나 걸어가기 수준 비교

중재 전후에 TUG 수준의 변화는 Table 4과 같다. 체간조절운동군에서는 중재 전 23.63초에서 중재 후에 3.06초가 감소한 20.58초로 유의하게 감소를 보였으며 ( $p<.001$ ), 일반적 균형운동군에서도 중재 전 23.13초에서 중재 후에 1.92초가 감소한 21.75초로 유의한 감소를 보였다( $p<.001$ ). 그러나 운동 방법에 따른 TUG의 변화량 차이는 체간조절운동군이 일반적 균형운동군보다 향상 정도가 유의한 차이가 있었다( $p<.01$ ).

Table 4. Change of pre-post timed up & go test

TUG <sup>a</sup> (sec)	Trunk control exercise group (n=19)	General balance exercise group (n=18)	t	P
Pre	23.63±13.35 <sup>b</sup>	23.13±14.28	.11	.91
Post	20.58±12.13	21.75±13.62	-.15	.56
Change	-3.06±1.68	-1.92±1.47	-2.20	.04
t	-7.92	-5.91		
p	.00	.00		

<sup>a</sup>TUG: Timed up & go test, <sup>b</sup>Mean±Standard deviation.



#### IV. 고 찰

뇌졸중으로 인한 편마비 환자는 뇌의 운동영역 및 감각영역의 손상 등으로 여러 신경학적 기능 손상이 발생하여 운동조절에 어려움이 나타나고 마비측의 전 반적인 근육 약화가 나타난다. 그 중에서 체간 근육의 비대칭적 약화와 동반된 근활성도의 저하는 이차적으로 균형 조절 능력을 떨어뜨리고 기능적인 동작과 보행의 장애를 일으키는 주요인이 된다(Park et al, 2012).

본 연구에서는 뇌졸중으로 인한 만성 편마비 환자를 대상으로 체간조절운동과 일반적 균형운동이 동적균형능력에 미치는 효과를 알아보고자 실시하였다. 두 운동에 대한 동적균형 능력은 중재 시작 전과 후에 BBS와 TUG 검사를 이용하여 평가하였다.

균형 능력과 자세 조절능력이 저하된 뇌졸중 환자들은 운동 기능과 안정성의 유지에 어려움을 가진다. 따라서 뇌졸중 환자의 균형 능력과 자세 조절능력 향상을 위한 학습 과정이 필요하다(Shin et al, 2009). 체간의 안정성은 척추의 앞, 뒤, 측면에 있는 근육들이 강한 수축력을 생산하고, 순간적인 자세와 척추에 부과되는 다양한 부하 상태에서 공동수축을 한다(McGill, 2001).

공간에서 균형을 유지하는 감각운동 정보는 지지면의 단면적에 비례하게 들어오며, 원형 폼롤에 등을 대고 누웠을 때 닿는 지지면의 감소로 인해 감각운동 정보량이 감소하였고 따라서 균형을 유지하는데 필요한 정보가 적은 상황에서 근육들을 더욱 긴장시키게 된다(Shumway-Cook과 Woollacott, 1995). 지지면이 불안정한 폼롤에서 균형을 유지하기 위해서는 신체 분절을 지나는 근육들의 공동수축이 발생한다.

뇌졸중 후 체간조절능력은 기능적인 회복을 예측할 수 있는 변수로 일상생활활동을 예측하는데 45~71%의 예측력이 있다고 보고되었다(Duarte et al, 2002; Hsieh et al, 2002). Song과 Kim(2010)은 체간의 적절한 조절이 이루어 지지 않으면, 사지의 근수축이 체간의 움직임에 영향을 미쳐 척추의 연부조직에 과도한 부하가 발생되어 균형 및 보행, 자세조절에 장애가 발생 될 수 있다고 하였다. An 등(2010)은 사지의 운동기능과 보행 및 균형은 체간 조절의 능력과 유의한 관련이 있고, 기능적인

움직임에서 중요한 변수이므로 뇌졸중 후 체간 조절 능력에 대한 재활 훈련을 강조하였다.

Karatas 등(2004)은 뇌졸중 환자의 체간 근력과 동적 균형능력의 상관관계에 관한 연구 결과에서도 체간의 굽힘과 폼 근력의 약화와 BBS간에 유의한 관련이 있다고 하였다. 이처럼 뇌졸중 환자의 체간 조절 수행 능력에 대하여 BBS는 높은 예측 인자이다.

Shin 등(2009)은 만성 뇌졸중 환자 38명을 대상으로 7주간 체간안정화운동군과 일반적인 균형운동군으로 나누어 시행한 결과 체간안정화운동군이 일반적 균형운동군에 비해 동적균형능력향상에 효과적이라고 하였으며, 다양한 지지면과 자세에서 체간안정화운동이 뇌졸중 환자의 보행과 균형능력에 미치는 효과를 알아보기 위해 8주 동안 운동을 실시한 Song과 Kim(2010)의 연구에서 보행 속도와 정적, 동적균형능력이 유의한 증진이 보고되었다. 또한, Lee 등(2012)은 12주간의 체간안정화운동이 만성 뇌졸중 환자의 균형능력 향상에 효과적이었다고 보고하였다.

본 연구에서도 체간조절운동군의 결과 BBS는 중재 전 45.05점에서 2.95점 증가한 48.00점으로 유의하게 증가하였고( $p < .001$ ) TUG의 결과에서 중재 전 23.63초에서 중재 후 3.06초 감소한 20.58초로 유의한 효과를 보였다( $p < .001$ ) 일반적 균형운동군에서도 BBS와 TUG의 결과 동적 균형능력이 향상되었으나 두 운동군 간에 치료 전후의 변화량을 비교한 결과 체간조절운동군에서 더 큰 개선을 보였다. 따라서, 본 연구의 결과로 체간조절운동이 일반적 균형운동 보다 뇌졸중 환자의 동적균형능력에 효과가 있음을 입증하였다.

뇌졸중으로 인한 체간근육은 비마비측 대뇌의 교차 신경 지배로 양측성으로 정보를 받아 손상 후에도 사지의 근육보다 상대적으로 체간 근육의 근력이 보존된다(Dickstein, 1999). 또한 체간의 안정에 필요한 복부근과 고관절 주위 근육들은 균형운동보다 직접적인 체간의 근력운동을 적용하였을 때 더 효과적이라고 하였다(Brill과 Couzen, 2002). 뇌졸중 환자의 동적 균형능력과 체간 근력의 상관관계를 알아 본 연구에서, 체간의 굴곡근 근력 향상에 따라 동적 균형능력과 기능적 움직임에도 유의한 증가를 나타내었다(Karatas, 2004). 이것은

체간조절운동이 허리-골반-고관절 복합체의 안정성을 증가시켜 자세의 정렬을 맞추고 균형을 향상시키기 때문이다(Clark과 Cummings, 1992). 이러한 이유로 체간조절운동이 기존의 일반적인 균형운동보다 효과적인 결과를 보였다고 사료된다.

본 연구에서의 제한점은 연구대상자가 37명으로 다소 적은 수로 모든 뇌졸중 환자에게 일반화하여 해석하기에 한계가 있고, 연구에 참여하기 이전에 대상자들이 어떠한 치료를 받았는지 완벽히 통제하지 못하였기 때문에 이것이 본 연구에 미치는 영향을 차단하지 못하였다. 향후 연구에서는 이러한 제한점을 보완하여 체간조절운동의 효과가 균형능력 외에도 어떤 특성에 영향을 미칠 수 있는가를 명확히 밝힐 수 있는 지속적인 연구들이 이루어져야 할 것으로 생각된다.

## V. 결론

본 연구는 체간조절운동과 일반적 균형운동이 만성 뇌졸중 환자의 동적균형능력에 미치는 효과를 알아보고자 시도되었다. 연구에 참여한 대상자는 뇌졸중으로 인한 만성 편마비 환자 37명이며 무작위로 두 군으로 배정되었다. 체간조절운동군(19명)과 일반적 균형운동군(18명)을 대상으로 주 5회, 4주간 각각 체간조절운동 프로그램과 일반적 균형운동프로그램을 적용하였으며, 중재 전과 후에 버그 균형 척도(BBS)와 앉아서 일어나 걷기(TUG) 측정을 통해 동적균형능력을 평가하였다. 그 결과, 체간조절운동군과 일반적 균형운동군에서 모두 동적균형능력 수준에 유의한 향상을 보였다( $p < 0.01$ ). 그러나 체간조절운동군이 일반적 균형운동군에서 보다 BBS 수준( $p < 0.01$ )과 TUG 수준( $p < 0.05$ ) 모두 더 유의하게 개선되었다.

본 연구를 통해 뇌졸중으로 인한 만성 편마비 환자에게 4주간의 체간조절운동은 일반적 균형운동에 비해 동적균형능력 개선에 더 효과적임을 알았다. 그러므로 만성 뇌졸중 환자의 균형 수준 향상을 위한 운동프로그램 선정 시 이를 반영해야 할 것을 권고하는 바이다.

## References

- American Heart. Heart disease and stroke statistics - 2005 Update. Dallas, TX. American Heart Association. 2005.
- An SH, Chung YJ, Park SY. The effects of trunk control ability on balance, gait, and functional performance ability in patients with stroke. *Phy Ther Korea*. 2010;17(2):33-42.
- Berg K, Wood-Dauphinee S, Williams JI. The balance scale: Reliability assessment with elderly residents and patients with an acute stroke. *Scand J Rehabil Med*. 1995;27:27-36.
- Brill PW, Couzen GS. *The Core Program*, New York, Bantam Book. 2002.
- Clark MA, Cummings PD. *Treinamento de estabilizacao do core*. Sao Paulo, Manole. 1992.
- Dickstein R, Heves Y, Laufer Y, et al. Activation of selected trunk muscles during symmetric functional activities in poststroke hemiparetic and hemiplegic patients. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 1999;66(2):218-21.
- Dickstein R, Sheffi S, Ben Haim Z, et al. Activation of flexor and extensor trunk muscles in hemiparesis. *Am J Phys Med Rehabil*. 2000;79(3):228-34.
- Dickstein R, Shefi S, Marcovitz E, et al. Electromyographic activity of voluntarily activated trunk flexor and extensor muscles in post-stroke hemiparetic subjects. *Clin Neurophysiol*. 2004;115:790-6.
- Duarte E, Marco E, Muniesa JM, et al. Trunk control test as a functional predictor in stroke patients. *J Rehabil Med*. 2002;34(6):267-72.
- Feigin L, Sharon B, Czaczkes B, et al. Sitting equilibrium 2 weeks after a stroke can predict the walking ability after 6 months. *Gerontology*. 1996;42(6):348-53.
- Hall CM, Brody LT. *Therapeutic Exercise: Moving toward Function*. Philadelphia. Lippincott, Williams and Wilkins. 1999.
- Haynes W. Core stability and the unstable platform device.

- J Bodyw Mov Ther. 2004;8(2):88-103.
- Hsieh CL, Sheu CF, Hsueh IP, et al. Trunk control as an early predictor of comprehensive activities of daily living function in stroke patients. *Stroke*. 2002;33(11):2212-30.
- Jandt SR, da Sil Caballero RM, Junior LAF, et al. Correlation between trunk control, respiratory muscle strength and spirometry in patients with stroke: An observational study. *Physiother Res Int*. 2011;16:218-24.
- Kafri M, Dickstein R. Activation of selected frontal trunk and extremities muscle during rolling from supine to side lying in healthy subjects and in post-stroke hemiparetic patients. *Neuro Rehabilitation*. 2005;20(2):125-31.
- Karatas M, Cetin N, Bayramoglu M, et al. Trunk muscle strength in relation to balance and functional disability in unihemispheric stroke patients. *Am J Phys Med Rehabil*. 2004;83:81-7.
- 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. *Clin Rehabil*. 2011;25:709-19.
- Kim SJ, Kwon OY, Yi CH, et al. Comparison of abdominal muscle activity during a single-legged hold in the hook-lying position on the floor and on a round foam roll. *J Athl Train*. 2011;46(4):403-8.
- Lee SC, Kim TH, Cym HS, et al. The influence of instability of supporting surface on trunk and lower extremity muscle activities during bridging exercise combined with core-stabilization exercise. *Phy Ther Korea*. 2010;17(1):17-25.
- Lee JY, Park JS, Lee DH, et al. Effect of the trunk muscle stabilization training on balance for chronic stroke patients. *Journal of the Korea Academia-Industrial Cooperation Society*. 2012;13(3):1212-19.
- Liebenson C. Postural exercises on the foam roll. *J Bodyw Mov Ther*. 2010;14(2):203-5.
- Lim JS, Song JM, Kim JS. The effect of core stabilization exercise on foot pressure in hemiplegic patients. *J Korean Soc Phys Med*. 2011;6(2):109-18.
- Masiero S, Avesani R, Armani M, et al. Predictive factors for ambulation in stroke patients in the rehabilitation setting: A multivariate analysis. *Clin Neurol Neurosurg*. 2007;109:763-9.
- McGill SM. Low back stability: From formal description to issues for performance and rehabilitation. *Exerc Sport Sci Rev*. 2001;29(1):26-31.
- O'Sullivan PB, Phytty GD, Twomey LT, et al. Evaluation of specific stabilizing exercise in the treatment of chronic low back pain with radiologic diagnosis of spondylolysis or spondylolisthesis. *Spine*. 1997;22(24):2959-67.
- Park HJ, Oh DW, Shin WS. The study of asymmetrical contraction of the lateral abdominal muscles in stroke patients using ultrasound imaging. *J Korean Soc Phys Med*. 2012;7(3):319-27.
- Pereira LM, Marcucci FCI, de Oliveira Menacho M, et al. Electromyographic activity of selected trunk muscles in subjects with and without hemiparesis during therapeutic exercise. *J Electromyogr Kinesiol*. 2011;21(2):327-32.
- Podsiadlo D, Richardson S. The timed up & go: A test of basic functional mobility for frail elderly persons. *J Am Geriatr Soc*. 1991;39:142-8.
- Pollock A, Baer G, Langhorne P, et al. Physiotherapy treatment approaches for the recovery of postural control and lower limb function following stroke: A systematic review. *Clin Rehabil*. 2007;21(5):395-410.
- Ryerson S, Byl NN, Brown D A, et al. Altered trunk position sense and its relation to balance functions in people post-stroke. *J Neurol Phys Ther*. 2008;32:14-20.
- Sackley CM, Baguly BI. Visual feedback after stroke with balance performance monitor: Two single case studies. *Clin Rehabil*. 1993;7(3):189-95.



- 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 Korea Academia-Industrial Cooperation Society*. 2009;10(9):2509-15.
- Shumway-Cook A, Woollacott MH. *Motor Control: Theory and practical applications*. Baltimore. Lippincott. Williams and Wilkins. 1995.
- Song JM, Kim SM. The effect of trunk stability exercise on balance and gait in stroke patients. *J Korean Soc Phys Med*. 2010;5(3):413-20.
- Verheyden G, Nieuwboer A, De Wit L, et al. Time course of trunk, arm, leg, and functional recovery after ischemic stroke. *Neurorehabil Neural Repair*. 2007;22(2):173-9.
- Verheyden G, Nieuwboer A, Mertin J, et al. The Trunk Impairment Scale: A new tool to measure motor impairment of the trunk after stroke. *Clin Rehabil*. 2004;18:326-34.
- Verheyden G, Nieuwboer A, Van de Winckel A, et al. Clinical tools to measure trunk performance after stroke: A systematic review of the literature. *Clin Rehabil*. 2007;21:387-94.
- Winzeler-Mercay U, Mudie H. The nature of the effects of stroke on trunk flexor and extensor muscles during work and rest. *Disabil Rehabil*. 2002;24(17):875-86.