

# 불안정한 지지면에서의 과제지향 순환훈련이 아급성기 뇌졸중 환자의 균형, 보행 및 균형자신감에 미치는 영향

김선민<sup>1</sup> · 강순희<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>한국교통대학교 일반대학원 물리치료학과 학생, <sup>2\*</sup>한국교통대학교 물리치료학과 교수

## The Effects of Task-Oriented Circuit Training Using Unstable Surface on Balance, Walking and Balance Confidence in Subacute Stroke Patients

Sun-Min Kim, PT, MSc<sup>1</sup> · Soon-Hee Kang, PT, Ph.D<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Dept. of Physical Therapy, Graduate school of Korea National University of Transportation, Student

<sup>2</sup>Dept. of Physical Therapy, Korea National University of Transportation, Professor

### Abstract

**Purpose** : The purpose of this study was to examine the effect of task-oriented circuit training using unstable support surface on balance, gait ability, and balance confidence in subacute stroke patients.

**Methods** : Forty-five patients with subacute stroke were randomly divided into the three following groups of 15: 1) TOCT-US group; task-oriented circuit training using unstable surface (experimental group 1), 2) TOCT-SS group; task-oriented circuit training using stable surface (experimental group 2), and 3) CON group; conventional physical therapy (control group). All patients participated in one of the three training programs for 6 weeks, 30 minutes per session, 3 times per week. Patients' balance ability was assessed using the BT-4, BBS (berg balance scale), TUG (time up and go test), and LOS (limit of stability). Gait speed was measured to examine gait ability. K-ABC (activities-specific balance confidence scale) was also used to assess the level of patients' confidence in daily activities.

**Results** : After the intervention, the sway area in experimental groups 1 and 2 decreased, but that in the control group increased. Experimental group 1 showed significant improvement compared with experimental group 2 and the control group. BBS, TUG, and LOS scores of experimental group 1 were significantly improved compared with those of experimental group 2 and the control group. Also, gait speed significantly improved in experimental group 1 compared with experimental group 2 and the control group. Experimental groups 1 and 2 showed significant improvement in K-ABC scores after training.

**Conclusion** : Patients with subacute stroke had significantly improved balance, gait, and level of confidence in performing activities of daily living following task-oriented circuit training using the unstable surface. This indicates that task-oriented circuit training using unstable surfaces can be an effective treatment method for the recovery of balance and gait in subacute stroke patients.

---

**Key Words** : balance, gait, stroke, task oriented circuit training, unstable surface

\*교신저자 : 강순희, shkang@ut.ac.kr

제출일 : 2021년 9월 30일 | 수정일 : 2021년 11월 1일 | 게재승인일 : 2021년 11월 12일

# I. 서론

## 1. 연구의 배경 및 필요성

뇌졸중은 뇌혈관에 혈전, 색전으로 인한 혈관의 막힘이나 출혈로 인한 기능의 장애이다(Sims & Moyderman, 2010). 뇌졸중 발병 후 고유수용성 감각 정보 입력의 장애와 근육 약화가 발생하는데 근육 약화는 하지 근육 보다 몸통 근육이 더 심하며, 몸통 근육 약화는 균형 장애를 발생시켜 독립적 일상생활활동에 문제가 된다(Fujita 등, 2018). 몸통은 신체의 중심으로서 기능적 움직임 시의 자세를 조정해 중력에 대항하거나 팔다리의 움직임을 준비하여 동적 움직임 시 중심 이동을 조절하여 새로운 자세에 대한 적응을 할 수 있도록 돕는다. 몸통의 안정성은 배 근육, 허리 및 엉덩관절의 상호작용으로 인하여 팔다리의 근육과 움직임의 조절 능력을 향상시킨다(Shim 등, 2014). 이러한 몸통의 안정성이 감소된 뇌졸중 환자의 특징적인 증상은 두 발을 지면에서 떼지 않고 균형을 유지한 상태에서 무게중심을 이동할 수 있는 최대 거리로 정의되는 안정성 한계의 감소와 선 자세에서의 자세동요의 증가이다(Geiger 등, 2001).

선행 연구에서는 순환식 과제지향 훈련이 뇌졸중 환자의 기능(Cho 등, 2004; Coote & Stokes, 2013; French 등, 2009; Kim 등, 2003)과 보행능력(Mudge 등, 2009)을 향상시키는 것으로 알려지고 있다. 순환식 과제지향 운동 프로그램은 운동 학습 이론을 바탕으로 고안된 치료의 한 형태로, Carr와 Shepherd(2003)에 의해 뇌졸중 환자를 대상으로 처음 제안되었으며 이 프로그램은 운동 학습에 기초하여 다양한 감각 자극과 기능적 활동을 환자에게 효과적으로 제시하고, 실제 일상생활의 활동능력 향상에 도움을 줄 수 있는 과제들로 구성되었다(Shin & Song, 2012). 또한 치료사가 일대일 치료의 신념에서 탈피하고, 환자의 치료 시간과 훈련 양의 증가를 위하여, 집단 치료로 치료사의 감독 하에 실시되는 중재 프로그램이며, 환자는 준비된 과제를 돌아가며 수행하고, 치료사는 보다 쉽게 치료 업무를 수행할 수 있다는 장점이 있다(Carr & Sphepherd, 2003).

최근 뇌졸중 환자의 균형능력을 개선하기 위해 다양

한 임상적 방법으로 고유수용성 감각 훈련, 과제지향 훈련 등이 임상에서 이용되고 있다(Jeong 등, 2011; Leroux 등, 2006).

특히 고유수용성 감각 자극을 위하여 균형 패드(balance pad)와 같은 불안정한 지지면을 사용하였다(Van Crielinge 등, 2018). 균형훈련에 있어 균형 패드와 같은 불안정한 지지면을 사용하면 외부 흔들림을 증가시키는 동시에 자세정위 능력이 효과적으로 변화하고 감각계 및 운동계를 더욱 빨리 수정할 수 있는 것으로 알려지고 있다(Shumway-Cook & Woollacott, 2007). 불안정한 지지면에서의 훈련은 안정된 지지면에서의 일반적 운동보다 동적 균형능력에 효과적이다(Jang & Kim, 2016). 이처럼 불안정한 지지면에서의 고유수용성 감각 해석과 그에 대한 적절한 움직임 향상을 위한 운동조절 프로그램은 뇌졸중 환자의 균형능력의 증진을 위한 훈련 방법으로 적용되고 있다(Smania 등, 2008).

Onigbinde 등(2009)은 뇌졸중 환자 17명을 대상으로 흔들림판 운동프로그램을 실시하여 정적 균형과 동적 균형의 변화를 알아 본 결과 정적 균형과 동적 균형 모두 통계적으로 유의한 증가가 있었다고 보고하였다. Hwang(2004)은 만성 뇌졸중 환자에게 고유수용성 운동 조절 프로그램을 적용 시 뇌졸중 환자의 균형 및 보행능력을 증진시키는데 효과적이라고 하였다. 또한 Ji 등(2013)의 연구에서 아급성기 뇌졸중 환자 24명을 대상으로 균형 패드에서의 균형훈련을 유지하며 큰 윗기기, 공을 던지고 받기, 신체 이동 훈련 등의 이중과제 훈련을 실시하여 정적 균형과 동적 균형이 유의하게 나타났으며, 기능적 보행 평가 점수의 변화량도 유의하게 나타났다. 이와 같이 불안정한 지지면에서의 균형훈련은 운동 기술 습득 및 환자의 기능향상을 위해 다양한 분야에서 이용되고 있다.

또한 많은 무작위 통제 임상연구에서 만성 뇌졸중 환자를 대상으로 순환운동을 적용한 결과 보행속도와 보행능력에서의 의미 있는 향상이 있다고 보고되고 있다(Dean 등, 2000). 뇌졸중 환자의 신경학적 회복은 발병 후 초기 3개월 이내, 특히 2주 동안 가장 빠르게 일어나고 기능적 회복은 3개월에서 6개월 또는 12개월까지 점진적인 회복이 된다고 보고되고 있다(Chamberset 등, 1987). 그러므로 뇌졸중 발병 후 빠르고 집중적으로 치

료를 시행하는 것은 균형 및 보행능력을 회복하는데 도움이 될 것이다(Yagura 등, 2003). 또한 Kwakkel 등(2004)은 뇌졸중 이후 6개월 이내에 최대한 많은 치료 시간과 강도 높은 재활을 받는 것이 치료에 도움이 된다고 하였다.

아급성기 뇌졸중 환자의 경우 초기에 높은 강도로 집중적인 운동치료를 통해 보행지구력, 보행속도, 호흡능력을 향상시키는 것이 중요하며 그래서 아급성기부터 적용할 수 있는 과제지향 순환훈련을 일반적인 운동치료에 비해서 보행능력 및 호흡능력의 증진 효과가 기대된다(Jung, 2014).

따라서 본 연구에서는 아급성기 뇌졸중 환자들을 대상으로 불안정한 지지면에서의 과제지향 순환훈련이 이들의 균형, 보행능력 및 균형자신감에 어떤 영향을 미치는지를 알아보려고 하였다.

## II. 연구방법

### 1. 연구대상

본 연구의 연구대상자는 C시에 소재한 S병원에서 뇌졸중으로 인해 편마비 진단을 받아 입원치료를 받고 있는 45명을 대상으로 실험 참가 동의를 얻어 선정하였다. 연구대상자의 선정기준은 뇌졸중을 진단받고 3주 이상에서 6개월 이내인 자, 한국형 간이정신상태 검사에서 24점 이상인 자, 보행 시 보조 도구 없이 독립적인 보행이 가능한 자, 수정된 애쉬워스 척도로 평가된 경직정도가 2단계 이하인 자, 실험에 영향을 미칠 수 있는 심·호흡계에 이상이 없는 자로 하였다. 본 연구에서 하지에 정형외과 질환이 있는 자, 시야 결손이나 안뜰기관에 이상이 있는 자, 의사소통이 불가능한 자는 제외하였다. 본 연구의 대상자 수 설정은 선행연구 결과에 대하여 G-Power Ver. 3.1 프로그램을 이용하여 산출하였다(Erdfelder 등, 1996). 두 군의 할당 비율은 1:1, 알파수준(alpha level)은 .05, 및 검정력은 .80로 설정하였고, 효과 크기는 .512, 총 샘플 크기는 42명으로 확인되었고 탈락률을 고려하여 연구 참여자 수를 45명으로 선정하였다.

대상자들을 실험군1, 실험군2와 대조군에 각 군당 15명씩 무작위로 배정하였다.

### 2. 연구도구

#### 1) 균형의 평가

##### (1) 버그균형척도

버그균형척도(berg balance scale; BBS)는 앉기, 서기, 자세변화 등을 통해 균형을 유지 능력을 평가하는 도구이며 총 14개 항목으로 구성되어 있다. 각 항목에서 과제를 수행할 수 없는 경우에는 최소 0점에서 독립적으로 완벽히 수행할 경우에는 최고 4점으로 배점이 되고, 총점은 56점이다. 뇌졸중 환자를 대상으로 실시한 버그균형 척도의 검사-재검사 신뢰도의 급내 상관관계수(intraclaa correlation coenfficients; ICC)는 .98이고(Liston & Brouwer, 1996), 측정자내 신뢰도는 켈텔의 일치계수가 .97으로 매우 높은 신뢰도를 보이는 평가도구이다(Jung 등, 2006).

##### (2) 균형측정시스템(bt-4)

균형측정시스템(Bt-4, Hur lab, Finland)을 사용하여 동요면적과 안정성 한계를 측정하였다. BT-4는 사각형의 형태로 각 사변의 꼭지점에는 측정센서가 있고, 이 측정센서를 통하여 압력중심점이 이동하여 이루어진 자세동요면적을 각 대상자가 BT-4위에 양 발로 선 자세에서 손은 자연스럽게 위치하고 30초간 눈을 뜬 상태에서 정적 균형 능력을 측정하였다. 또한 선 자세에서 각 대상자는 양발은 움직이지 않고, 앞·뒤 및 왼쪽·오른쪽 방향으로 최대한 몸을 기울여 안정성 한계의 이동범위 값을 구하여 동적 균형 능력을 측정하였다. 정적 균형능력이 좋을수록 동요면적이 좁고, 정적 균형능력이 나쁠수록 동요면적이 넓다고 해석하며 안정성 한계 값은 동적 균형능력이 좋을수록 이동범위 값이 크고, 나쁠수록 이동범위 값이 작다고 해석한다(Borg & Laxåback, 2010). 이러한 COP의 이동 범위에 대한 신뢰도는 급내 상관관계수(ICC)는 .77 ~ .94를 보였다(Granacher 등, 2011).

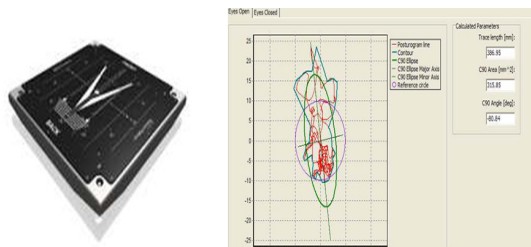


Fig 1. BT-4

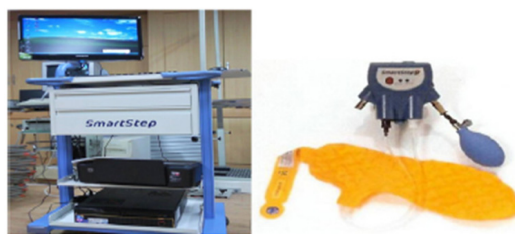


Fig 2. Smart step

(3) 일어선 후 걸어 다녀오기 검사

일어선 후 걸어 다녀오기 검사(time up and go test; TUG)는 기능적 운동성과 이동능력을 측정할 수 있는 검사방법으로, 의자에 앉은 자세에서 출발 신호와 함께 일어나 의자 전방에 표시된 3 m 지점의 반환점을 되돌아와 의자에 다시 앉는 시점까지의 소요시간을 측정하는 방법이다(Podsiadlo & Richardson, 1991). 본 연구는 환자들에게 건축을 기준으로 반환점을 돌도록 지시하였다. TUG는 ICC가 .97 ~ .99로 높은 신뢰도를 가진 연구 도구이다(Alghadir 등, 2018).

2) 보행의 평가

(1) 보행측정시스템(smart step)

본 연구에서는 보행 중 환측의 전체 보행속도와 보폭 거리를 측정하기 위해 스마트 스텝(Smart step, Andante, Israel)을 사용하였다. 스마트 스텝은 환자의 발 크기에 맞는 기기의 깔창을 선택하여 신발 안에 넣고 신발을 신고 의자에 앉아 깔창에 공기를 주입해 기저 압력 값을 교정한 후, 걷거나 의자에 앉았다 일어나거나 하는 등 다양한 동작을 할 때, 깔창을 통하여 데이터가 무선으로 본체에 전해져 보행 속도, 보행 주기 등을 분석하게 된다. 스마트 스텝을 이용한 정형외과적 혹은 신경학적 환자의 보행 중 마비측 다리에 체중부하를 힘판과 비교한 결과 힘판과 매우 유사하게 정확한 결과 값을 보였으며 매우 효과적이고 신뢰할 수 있다(Isakov, 2007). 본 연구에서는 스마트 스텝을 마비측 발에 적용하였으며 측정의 타당도를 높이기 위해 반복 2회씩 보행을 실시하여 평균값을 사용하였다.

(2) 10 m 보행 검사

보행능력을 평가하기 위하여 10 m 보행 검사(10 meter walk test; 10MWT)를 사용하였다. 본 연구에서는 대상자들에게 총 14 m를 편안한 속도로 걷게 하였으며 가속과 감속을 감안하여 처음 2 m와 마지막 2 m를 측정에서 제외하였다(Dean 등, 2000). 각 연구대상자들에게 10 m 보행 검사를 3회 실시하여 평균값을 사용하였다. 이 검사방법의 측정자내 신뢰도는 ICC= .89 ~ 1.00이고 측정자간 신뢰도는 ICC= .87(Dobkin, 2005), 검사-재검사 신뢰도는 ICC= .87이다(Wade, 1992).

3) 균형자신감 평가

뇌졸중 환자의 균형자신감을 측정하기 위해서 Powell 과 Myers(1995)에 의해 개발된 활동 특이적 균형자신감 척도를 우리나라의 실정에 맞게 수정 보완하였다(Jang 등, 2003). 도구는 총 16항목으로 구성되며 구체적인 일상생활 활동에 대한 균형자신감을 0점(전혀 자신 없음)에서 100점(완전히 자신 있음)으로 표기함으로써 다양한 일상생활 활동 중에 자세를 바꾸거나 걷는 동작에서 얼마나 어려움을 느끼는지를 평가하며 높은 신뢰도를 가지고 있다(ICC=.86)(Powell & Myers, 1995). 본 연구에서는 Hwang 등(2007)의 연구에서 사용한 한글로 번역된 ABC를 사용하였고, 신뢰도가 높으며(ICC=.90), 16개 과제에 대한 평균값을 분석에 사용하였다.

3. 중재

1) 불안정한 지지면에서의 과제지향 순환훈련(실험군1)

실험군1은 Mudge 등(2009)의 연구에서 사용된 과제를 수정 및 보완하여 15개의 과제로 구성된 과제지향 순환

훈련을 불안정한 지지면에서 수행하였다. 과제지향 순환 훈련의 훈련 방법과 강도 조절 방법은 다음과 같다 (Table 1). 불안정한 지지면에서의 과제지향 순환훈련은 환자의 능력에 맞게 불안정한 지지면을 적용하였다. 과제지향 순환훈련을 하는 동안 치료사는 환자가 불안정한 지지면에서 과제지향 순환훈련 수행 능력을 점검하여 균형 매트에서 바로 수행 가능한 환자와 균형 패드에서 수행 가능한 환자를 구분하여 능력에 맞게 적용하였으며 균형 매트에서 훈련 가능한 환자가 과제수행이 능숙해지면 균형 패드에서 과제 수행을 하도록 하여 점진적으로 훈련을 시행하였다. 만약 처음 중재 시 불안정한 지지면에서의 훈련이 어려운 환자는 불안정한 지지면에서 과제수행이 가능해 질 때까지 안정된 지면에서 과제지향 순환훈련을 실시하였다. 불안정한 지지면 적용은 환자의 능력에 맞게 적용을 하였으며 실험군1의 15명중 10명은 1회기부터 균형 매트에서 훈련을 시작하였고, 나

머지 5명은 1~2회기에는 안정적인 지지면에서 훈련을 시작해서 3회기부터는 모든 대상자들이 균형 매트에서 훈련을 수행하였다.

2) 안정된 지지면에서의 과제지향 순환훈련(실험군2)

실험군2는 실험군1이 수행하는 동일한 과제로 구성된 과제지향 순환훈련을 안정된 지지면에서 총 6주간, 주 3회, 회기당 30분간 수행하였다. 훈련은 각 과제마다 2분간 수행하였고, 휴식시간은 하나의 과제가 끝날 때마다 1분간씩, 회기당 총 15분을 부여하였다. 과제지향 순환 훈련은 연구 대상자의 수준에 맞추어 수정하였으며 환자의 수행능력에 따라 과제별 강도를 조절하였다 (Table 1).

3) 일반적인 물리치료(대조군)

대조군에게는 관절가동범위운동, 뺨침, 보행훈련, 체

Table 1. task-oriented circuit exercise program.

Task	Progressions	Time
Sit to stand	Repeat sitting and standing, gradually increasing the performance speed or lowering the seat height depending on the patient's ability	2 min
Self sway	Start near wall for support, sway from ankles forward and backward, progress by increasing amplitude, then progress to standing away from wall	2 min
Standing balance	Stand in parallel bars with feet close together. Try to balance as long as possible. Progress by adding crossed arms and turns of upper body. Progress further to standing on one leg	2 min
Step-ups	Start with low step. Progress by increasing height of step	2 min
Balance beam	Step over balance beam, leading with alternate feet. Progress by increasing speed. Progress further to crossovers	2 min
Standing hamstring curl	Progress weight and repetitions	2 min
Tandem walk	Walk with feet touching line on floor. Progress to heel-toe. Progress further by decreasing speed, looking forward, and crossing arms	2 min
Swiss ball squats	Progress depth of squat until thighs are parallel with ground. Add hold, which can be progressed by increasing time. Progress further by adding weights to hands	2 min
Tandem stance	Start with a hands-on wall for balance. Progress base of support until heel-toe. Progress to the center of the room. Progress to arms crossed	2 min
Calf raise	Start with double calf raise. Progress speed. Progress to single calf raise. Progress to jumps	2 min
Backward walk	Start near the wall for balance. Progress to the center of the room. Progress to shuttle runs	2 min
Lunges	Start holding on for support. Progress depth of lunge. Progress number on each leg. Progress to no support	2 min
Side leg lifts	Progress weight and repetitions	2 min
Marching in place	Progress to marching with a weight, marching with no hand support	2 min
Obstacle course	Progress by increasing speed, varying obstacles	2 min
15 session		30 min

중부하나 체중이동 훈련 및 균형훈련, 신경발달치료, 고 유수용성 신경근 촉진법, 브룬스트롬 방법 등을 포함하는 일반적인 물리치료를 적용하였다. 일반적인 물리치료는 대조군에게 회기당 30분, 주당 3회, 6주간 치료사와 1:1 치료로 실시하였고 훈련하는 동안 휴식시간 15분을 허용하였다.

4. 자료처리

자료 처리는 SPSS Win. 21.0 Package를 이용하였다. 정규성 검증은 Shapiro-wilk 검정을 이용하였고, 대상자의 일반적인 특성을 비교하기 위하여 카이제곱 검정 (Chi-squared test)을 이용하였다. 각 그룹 내 사전·사후 변화량을 파악하기 위해 대응표본 T 검정을 실시하였으며 사전 종속변수의 동질성 검정과 집단 간 비교 및 사후검정을 위하여 일원배치 분산분석(one-way ANOVA) 및

LSD 검정을 사용하였다.

III. 결 과

1. 연구대상자의 특성

연구에 참가한 대상자는 총 45명으로 실험군1, 실험군 2, 대조군의 일반적 특성은 성별, 연령, 신장, 체중, 편마 비측 및 유병기간을 포함한 일반적 특성에 대한 동질성 검정 결과, 모든 특성에서 유의한 차이가 없었다(Table 2). 세 집단의 균형, 보행 및 균형자신감의 각 종속 변수에 대한 사전 동질성 검정 결과, 모든 종속 변수에서 통계적으로 유의한 차이가 없었다. 따라서 모든 종속변수의 동질성이 확인되었다(Table 3).

Table 2. General characteristic of subject

	E1 (n=15) Mean±SD	E2 (n=15) Mean±SD	CG (n=15) Mean±SD	<sup>2</sup>	F	p
Age	59.46±8.48	59.60±2.02	59.53±11.12		.970	.295
Sex (male/female)	8/7	7/8	8/7	.178		.915
Height (cm)	159.93±7.86	159.93±5.06	159.86±8.04		.977	.497
Weight (kg)	62.66±8.69	62.73±6.51	62.86±11.83		.972	.338
Affected side (Left/Right)	7/8	8/7	8/7	.178		.915
On-set (months)	2.70±1.36	2.75±1.40	2.62±1.30		.909	.132

E1; experimental group 1, E2; experimental group 2, CG; control group

Table 3. Pre-homogeneity test for dependent variables

	E1 (n=15) Mean±SD	E2 (n=15) Mean±SD	CG (n=15) Mean±SD	p
Balance sway area (mm <sup>2</sup> )	542.42±355.65	544.46±350.25	545.60±348.55	.896
LOS (degree) Forward	2.37±.85	2.43±1.05	2.59±.97	.793
Rearward	2.30±.75	2.25±.74	2.24±.74	.958
Leftward	3.72±1.60	3.75±1.61	3.79±1.61	.969
Rightward	3.69±1.29	3.66±1.30	4.45±1.77	.586
BBS (score)	32.27±2.40	32.40±2.41	32.53±2.53	.989
TUG (sec)	23.53±6.82	23.52±7.00	23.34±15.04	.208
Gait Stride length (cm)	73.07±28.74	73.00±27.18	72.93±25.81	.918
10MWT (m/s)	.40±.07	.39±.05	.40±.05	.228
Balance Confidence K-ABC (score)	56.53±15.91	56.03±15.96	56.70± 15.50	.995

E1; experimental group 1, E2; experimental group 2, CG; control group, 10MWT; 10 meter walk test, LOS; limit of stability, BBS; berg balance scale, TUG; time up and go test, K-ABC; korean activities-specific balance confidence scale

Table 4. changes in balance following training

		E1 (n=15)	E2 (n=15)	CG (n=15)	F	p
		Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD		
Sway area (mm <sup>2</sup> )	pre	542.42±355.65	544.46±350.25	545.60±348.55	9.15	.001
	post	411.12±258.04	561.09±373.15	556.93±386.60		
	post-pre	-131.30±115.63 <sup>a, b</sup>	16.63±103.47	11.33±102.69		
	t	-4.398	.623	.427		
	p	.001	.544	.676		
BBS (score)	pre	32.27±2.40	32.40±2.41	32.53±2.53	51.82	.001
	post	40.00±3.54	35.40±3.50	32.40±2.64		
	post-pre	7.73±3.10 <sup>a, b</sup>	3.00±1.77	-.13±.91		
	t	9.648	6.554	-.564		
	p	.001	.001	.582		
TUG (sec)	pre	23.53±6.82	23.52±7.00	23.34±15.04	8.903	.001
	post	19.30±5.69	22.93±7.23	27.33±16.80		
	post-pre	-4.23±1.96 <sup>a</sup>	-.58±.80 <sup>b</sup>	3.99±9.01		
	t	-8.324	-2.828	1.715		
	p	.001	.013	.108		
Forward LOS (degree)	pre	2.37±.85	2.43±1.05	2.59±.97	16.390	.001
	post	3.26±.70	2.55±1.01	2.37±.79		
	post-pre	.89±.64 <sup>a, b</sup>	.12±.11	-.22±.68		
	t	5.339	4.060	-1.268		
	p	.001	.001	.225		
Rearward LOS (degree)	pre	2.30±.75	2.25±0.74	2.24±.74	9.944	.001
	post	3.13±.57	2.37±.74	2.15±1.19		
	post-pre	.83±.52 <sup>a, b</sup>	.11±.18	-.09±.88		
	t	6.204	2.469	-4.33		
	p	.001	.027	.671		
Leftward LOS (degree)	pre	3.72±1.10	3.75±1.61	3.79±1.61	11.093	.001
	post	4.54±1.36	3.85±1.60	3.83±1.54		
	post-pre	.82±.57 <sup>a, b</sup>	.10±.11	.04±.64		
	t	5.547	3.422	0.267		
	p	.001	.004	.793		
Rightward LOS (degree)	pre	3.69±1.29	3.66±1.30	4.45±1.77	16.476	.001
	post	4.73±.86	3.69±1.31	4.19±1.69		
	post-pre	1.04±.73 <sup>a, b</sup>	.03±.15	-.26±.84		
	t	5.474	0.821	-1.20		
	p	.001	.425	.249		

E1; experimental group 1, E2; experimental group 2, CG; control group,  
LOS; limit of stability, BBS; berg balance scale, TUG; time up and go test,

2. 훈련 전·후 균형의 변화

1) 동요면적의 변화

동요면적은 실험군1은 훈련 전보다 훈련 후에 유의하게 감소하였다( $p<.01$ ). 반면에 실험군2와 대조군은 훈련 전·후 동요면적은 유의한 차이가 없었다. 훈련 전·후 동요면적의 변화량은 집단 간 유의한 차이가 있었다( $p<.01$ )(Table 4).

2) BBS 점수의 변화

BBS 점수에서 실험군1 및 실험군2는 훈련 전보다 훈련 후에 유의하게 증가하였으나( $p<.01$ ), 대조군은 훈련 전·후 유의한 차이가 없었다. 훈련 전·후 BBS 점수의 변화량은 집단 간 유의한 차이가 있었다( $p<.01$ )(Table 4).

3) TUG 값의 변화

TUG 값에서 실험군1( $p<.01$ ) 및 실험군2( $p<.05$ )는 훈련 전보다 훈련 후에 유의하게 감소하였다. 반면에 대조군은 훈련 전·후 유의한 차이가 없었다. 훈련 전·후 TUG 값의 변화량은 집단 간 유의한 차이가 있었다( $p<.01$ )(Table 4).

4) 안정성 한계의 변화

앞쪽 안정성 한계에서 실험군1 및 실험군2는 훈련 전보다 훈련 후에 증가하였다( $p<.01$ ). 반면에 대조군은 훈

련 전·후 유의한 차이가 없었다. 훈련 전·후 앞쪽 안정성 한계의 변화량은 집단 간 유의한 차이가 있었다( $p<.01$ ).

뒤쪽 안정성 한계에서 실험군1( $p<.01$ ) 및 실험군2( $p<.05$ )는 훈련 전보다 훈련 후에 증가하였다. 반면에 대조군은 훈련 전·후 유의한 차이가 없었다. 뒤쪽 안정성 한계의 훈련 전·후 변화량은 집단 간 유의한 차이가 있었다( $p<.01$ ).

왼쪽 안정성 한계에서 실험군1( $p<.01$ ) 및 실험군2( $p<.05$ )는 훈련 전보다 훈련 후에 유의하게 증가하였다. 대조군은 런 전·후 유의한 차이가 없었다. 왼쪽 안정성 한계의 훈련 전·후 변화량은 집단 간 유의한 차이가 있었다( $p<.01$ ).

오른쪽 안정성 한계에서 실험군1은 훈련 전보다 훈련 후에 유의하게 증가하였다( $p<.01$ ). 실험군2 및 대조군은 훈련 전·후 유의한 차이가 없었다. 우측 안정성 한계에서 훈련 전·후 변화량은 집단 간 유의한 차이가 있었다( $p<.01$ )(Table 4).

3. 훈련 전·후 보행의 변화

1) 보행속도의 변화

보행속도에서 실험군1( $p<.01$ ) 및 실험군2( $p<.01$ )는 훈련 전보다 훈련 후에 유의하게 증가하였다. 반면에 대조군은 훈련 전보다 훈련 후에 유의하게 감소하였다( $p<.01$ ). 훈련 전·후 보행속도의 변화량은 집단 간 유의

Table 5. changes in gait speed following training

		E1 (n=15)	E2 (n=15)	CG (n=15)	F	p
		Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD		
10MWT (%)	Pre	.40±.07	.39±.05	.40±.05	56.987	.001
	Post	.54±.08	.43±.07	.36±.04		
	Post-Pre	.14±.05 <sup>a, b</sup>	.04±.04 <sup>c</sup>	-.04±.02		
	t	9.931	3.004	-4.232		
	p	.001	.009	.001		
stride length (cm)	pre	73.07±28.74	73.00±27.18	72.93±25.81	42.492	.001
	post	80.80±27.90	73.60±27.13	71.93±25.50		
	post-pre	7.73±4.36 <sup>a, b</sup>	.60±1.80	-1.00±.75		
	t	6.859	1.288	-5.123		
	p	.001	.219	.001		

E1; experimental group 1, E2; experimental group 2, CG; control group, 10MWT; 10 meter walk test



한 차이가 있었다( $p<.01$ )(Table 5).

2) 보폭의 변화

보폭에서 실험군1은 훈련 전보다 훈련 후에 유의하게 증가하였으나( $p<.01$ ), 실험군2는 훈련 전·후 유의한 차이가 없었다. 반면에 대조군은 훈련 전보다 훈련 후에 유의하게 감소하였다( $p<.01$ ). 훈련 전·후 보폭의 변화량은 집단 간 유의한 차이가 있었다( $p<.01$ )(Table 5).

4. 훈련 전·후 균형자신감의 변화

한국어판 활동 특이적 균형자신감 척도 점수에서 실험군1 및 실험군2는 훈련 전보다 훈련 후에 유의하게 증가하였으나( $p<.01$ ), 대조군은 훈련 전·후 유의한 차이가 없었다. 한국어판 활동 특이적 균형자신감 척도 점수에서 훈련 전·후 변화량은 집단 간 유의한 차이가 있었다 ( $p<.01$ ) (Table 6).

Table 6. changes in K-ABC scale values following training

	E1 (n=15)	E2 (n=15)	CG (n=15)	F	p
	Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD		
pre	56.53±15.91	56.03±15.96	56.70±15.50	60.841	.001
post	63.03±14.69	57.33±16.02	56.12±15.67		
post-pre	6.50±2.70 <sup>a, b</sup>	1.29±1.01 <sup>c</sup>	-.58±1.28		
t	9.323	4.928	-1.764		
p	.001	.001	.099		

E1; experimental group 1, E2; experimental group 2, CG; control group  
K-ABC; korean activities-specific balance confidence scale

IV. 고 찰

본 연구에서는 불안정한 지지면에서의 과제지향 순환 훈련이 아급성기 뇌졸중 환자의 균형, 보행 및 균형자신감에 어떠한 영향을 미치는지 알아보려고 하였다. 실험군1, 실험군2 및 대조군은 불안정한 지지면에서의 과제지향 순환훈련, 안정된 지지면에서의 과제지향 순환훈련 및 일반적인 물리치료를 각각 회기당 30분, 주 3회, 총 6주간 적용하였다.

본 연구 결과에서 균형의 변화의 동요면적 값에서 실험군1은 훈련 전 보다 훈련 후에 유의하게 감소한 반면에, 실험군2와 대조군은 훈련 전·후 유의한 차이가 없었다. 본 연구결과와 유사하게 Bae 등(2001)은 뇌졸중 환자를 대상으로 불안정한 지지면에서 균형 운동을 실시한 후 실험 전·후 자세동요와 좌·우 체중지지율에 있어 유의한 개선효과를 나타냈다고 하였다.

균형의 다른 측정값인 BBS 점수의 변화량에서는 실

험군1과 실험군2는 훈련 전보다 훈련 후에 유의하게 증가하였으나, 대조군은 훈련 전·후 유의한 차이가 없었다. 실험군1은 7.73점으로 통계학적으로 의미 있는 최소한의 변화를 의미하는 MDC(minimal detectable change)값인 4.66점(Hiengkaew 등, 2012)을 넘었으나 실험군2와 대조군은 BBS 점수의 훈련 전·후 변화량은 MDC 값에는 못 미쳤다. 따라서 불안정한 지지면에서의 과제지향 순환훈련이 과제 지향 순환훈련과 일반적인 물리치료보다 더 효과적임을 알 수 있다. 이런 연구결과와 유사하게 Kim 등(2011)의 연구에서는 뇌졸중 환자 25명을 대상으로 밸런스 패드 위에서 이중과제 균형훈련을 실시하여 BBS 점수가 유의하게 증가되었다.

본 연구에서 TUG 값에서 실험군1과 실험군2는 훈련 전 보다 훈련 후에 유의하게 감소하였으나, 대조군은 훈련 전·후 유의한 차이가 없었다. TUG 값의 변화량에서 실험군1은 4.23초, 실험군2는 0.58초, 대조군은 -3.99초로 실험군1은 MDC 값인 2.9초(Flansbjer 등, 2005)을 초

과하였으나 실험군2와 대조군은 MDC 값에는 미치지 못하였다.

본 연구결과에서 앞·뒤쪽 및 왼·오른쪽 안정성 한계의 값의 변화량은 모두 훈련 전보다 훈련 후에 실험군1이 실험군2 및 대조군에 비해 더 크게 증가하였다. 이렇게 불안정한 지지면에서의 과제지향 순환훈련이 뇌졸중 환자의 균형능력을 향상시키는 이유는 불안정한 지면에서의 훈련 프로그램이 자세 유지근의 능력을 향상시키고 외적동요를 증가시켜 신경근에 대한 고유수용성 감각의 입력이 증가되고, 고유수용감각계가 그 정보를 더욱 효율적으로 처리하게 하여 균형능력 향상에 도움이 되었을 것이다(Gruber & Gollhofer, 2004).

본 연구 결과, 보행속도는 훈련 전보다 훈련 후에 실험군1은 훈련 전 0.40 %에서 훈련 후 0.54 %로 유의하게 증가하였고, 실험군2는 훈련 전 0.39 %에서 훈련 후 0.43 %로 유의하게 증가하였다. 반면에 대조군은 훈련 전 0.40 %에서 훈련 후 0.36 %로 유의하게 감소하였다. 이런 결과와 유사하게 Lee 등(2007)은 순환식 과제 지향 훈련을 실시한 결과 보행 속도와 이동 기능에서 실험군에서 중재 후 유의한 향상이 있다고 보고하였다. 또한 Mudge 등(2009)의 연구에서 15개의 과제지향 순환훈련을 통해 뇌졸중 환자의 보행속도가 크게 향상되었음이 보고되었다. 이는 본 연구결과와 일치하며 불안정한 지지면에서의 순환식 과제지향 훈련군이 안정된 지면에서의 과제지향 순환훈련군보다 보행속도가 더 많이 증가되었음을 보여주었다. 이는 불안정한 지지면에서의 중재는 보행속도의 향상에 긍정적인 영향을 주었다고 사료된다. 본 연구결과와 유사하게 Smania 등(2008)의 연구에서 총 20개의 균형훈련을 처음에는 안정된 지면에서 2주 후에는 불안정한 지지면에서 중재를 수행한 결과 보행속도가 향상되었음을 보고하였다. 실험군1과 실험군2의 보행속도가 증가한 이유는 과제지향 순환훈련 프로그램에 보행관련 과제가 포함되었고, 실생활과 관련된 과제로 구성되었기 때문이라고 생각된다(Silsupadol 등, 2006).

본 연구 결과, 보폭은 훈련 전보다 훈련 후에 실험군1은 유의하게 증가하였으나 실험군2는 유의한 차이가 없었고 대조군은 유의하게 감소하였다. Chae와 Lee(2010)는 불안정한 지지면에서의 전방 움직임을 통한 체중심

이동을 유도한 연구에서 실험군의 보폭 값이 유의하게 증가하여 본 연구의 결과와 유사하였다. 이처럼 불안정한 지지면에서의 과제지향 순환훈련을 실시할 경우 불안정한 지지면에서 균형훈련이 복합적으로 훈련에 추가되었기 때문에 균형에 필요한 자세동요를 감소시키고 몸통 근활성도 증가로 인하여 마비측 기울이는 능력이 향상되어 뇌졸중 환자의 균형 및 보행에 긍정적인 영향을 미쳤을 것이라고 사료된다.

본 연구 결과, 한국어판 활동 특이적 균형자신감 척도(K-ABC scale) 점수에서 훈련 전보다 훈련 후에 실험군1과 실험군2는 훈련 전보다 훈련 후 유의하게 증가하였으나, 대조군은 훈련 전·후 유의한 차이가 없었다. 이런 결과는 불안정한 지지면에서의 훈련이 뇌졸중 환자의 균형능력의 향상에 따른 환자의 참여도와 활동성 또한 증가 요인으로 작용하여 균형자신감이 향상된 것으로 사료된다. 본 연구결과와 유사하게 Ahn 등(2008)은 만성 뇌졸중 환자를 대상으로 불안정한 지지면에서 균형 훈련군과 대조군을 비교한 결과, 실험군과 대조군 간 훈련 전·후 균형자신감 척도의 점수변화량에서 유의한 차이가 있는 것으로 보고하였다. 본 연구에서는 아급성기 뇌졸중 환자를 대상으로 과제지향 순환훈련을 실시하였는데 뇌졸중 환자의 발병 기간에 따른 과제지향훈련의 효과를 분석한 결과 발병 기간이 짧을수록 뇌졸중 환자의 일상생활 활동 수행능력을 향상시킨다고 보고하였다(Sung & Jung, 2021). 또한 Timmermans 등(2013)은 아급성기에 진행되는 재활훈련은 뇌졸중 환자에게 매우 중요하며 최대한 신속하게 재활을 진행해야 기능을 최대한 향상시킬 수 있다고 하였다.

본 연구의 제한점으로는 연구대상자 수가 적고, 10 m를 혼자서 보행 할 수 있는 기능적으로 높은 수준의 아급성기 뇌졸중 환자를 대상으로 한 연구였기 때문에 연구결과를 아급성기 뇌졸중 환자들에게 일반화시키기에 한계가 있을 것으로 생각되고 중재 기간을 6주간 주 3회 수행을 하였기 때문에 짧은 중재 기간으로 인해 훈련 종료 후 훈련효과의 지속성 여부를 알 수 없다는 제한점을 가진다.

## V. 결론

본 연구는 아급성기 뇌졸중 환자 45명을 대상으로 불안정한 지지면에서의 과제지향 순환훈련이 균형, 보행 및 균형자신감에 미치는 영향을 알아보려고 하였다.

본 연구의 결과를 통해 안정된 지지면에서의 과제지향 순환훈련보다 불안정한 지지면에서의 과제지향 순환훈련이 아급성기 뇌졸중 환자의 균형능력, 보행능력 및 균형자신감의 향상에 긍정적인 영향을 미친다는 것을 확인할 수 있었다. 따라서 임상에서 아급성기 뇌졸중 환자를 대상으로 다양한 종류의 불안정한 지지면에서 과제지향 순환 훈련을 병행함으로써 중재 효과를 보다 향상시키고 환자들의 능동적인 참여를 유도하는데 도움이 될 수 있을 거라고 사료된다.

추후 연구에서는 보다 많은 환자를 대상으로 장기간에 걸친 연구가 필요하며, 후속 평가를 통해 중재 효과의 지속성을 알아보는 것이 필요하다.

## 참고문헌

- Ahn WH, Jeong MK, Kim CK(2008). The training effect of balance pad in stroke. *J Sport Leis Stud*, 32(2), 803-811. <https://doi.org/10.51979/KSSLS.2008.05.32.803>.
- 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 Neurol*, 18(1), 1-7. <https://doi.org/10.1186/s12883-018-1146-9>.
- Bae SC, Kim KJ, Yoon HI(2001). The effects of the balancing training on the unstable surface for the CVA patients. *J Korean Acad Orthop Man Phys Ther*, 7(2), 5-22.
- Beninato M, Portney LG, Sullivan PE(2009). 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. *Phys Ther*, 89(8), 816-825. <https://doi.org/10.2522/ptj.20080160>.
- Borg FG, Laxåback G(2010). Entropy of balance-some recent results. *J Neuroeng Rehabil*, 7(1), 1-11. <https://doi.org/10.1186/1743-0003-7-38>.
- Carr JH, Shepherd RB(2003). *Stroke rehabilitation: guidelines for exercise and training to optimize motor skill*. 1st ed, Butterworth, Heinemann Medical.
- Chae JB, Lee MH(2010). The effects of somatosensory training on the spatiotemporal gait parameters and balance in patients with stroke. *J Korean Soc Phys Med*, 5(4), 587-596.
- Chambers BR, Norris JW, Shurvell BL, et al(1987). Prognosis of acute stroke. *Neurology*, 37(2), 221. <https://doi.org/10.1212/WNL.37.2.221>.
- Cho GH, Lee SM, Woo YK(2004). The effects of a task-related circuits program on functional improvements in stroke patients. *Phys Ther Korea*, 11(3), 59-70.
- Coote S, Stokes EK(2013). Physiotherapy for upper extremity dysfunction following stroke. *Phys Ther Rev*, 6(1), 63-69. <https://doi.org/10.1179/108331901786161609>.
- Dean CM, Richards CL, Malouin F(2000). Task-related circuit training improves performance of locomotor tasks in chronic stroke: a randomized, controlled pilot trial. *Arch Phys Med Rehabil*, 81(4), 409-417. <https://doi.org/10.1053/mr.2000.3839>.
- Dobkin BH(2005). Rehabilitation after stroke. *N Engl J Med* 2005, 352(16), 1677-1684. <https://doi.org/10.1056/NEJMc043511>.
- Erdfelder E, Faul F, Buchner A(1996). G-power : a general power analysis program. *Behav Res Methods Instrum Comp*, 28(1), 1-11.
- Flansbjer UB, Holmbäck AM, Downham D, et al(2005). Reliability of gait performance tests in men and women with hemiparesis after stroke. *J Rehabil Med*, 37(2), 75-82. <https://doi.org/10.1080/16501970410017215>.
- French B, Thomas LH, Leathley MJ, et al(2009). Repetitive task training for improving functional ability after stroke. *Stroke*, 40(4), 98-99. <https://doi.org/10.1161/10.2522/ptj.20080160>.

- STROKEAHA.108.519553.
- Fujita T, Sato A, Iokawa K, et al (2018). Quantifying lower extremity and trunk function for dressing in stroke patients: a retrospective observational study. *Topics in Stroke Rehabilitation*, 25(5), 341-344. <https://doi.org/10.1080/10749357.2018.1426240>.
- Geiger RA, Allen JB, O'Keefe J, et al(2001). Balance and mobility following stroke: effects of physical therapy interventions with and without biofeedback/forceplate training. *Phys Ther*, 81(4), 995-1005. <https://doi.org/10.1093/ptj/81.4.995>.
- Granacher U, Bridenbaugh SA, Muehlbauer T, et al(2011). Age-related effects on postural control under multi-task conditions. *Gerontology*, 57(3), 247-255. <https://doi.org/10.1159/000322196>.
- Gruber M, Gollhofer A(2004). Impact of sensorimotor training on the rate of force development and neural activation. *Eur J Appl Physiol*, 92(1), 98-105. <https://doi.org/10.1007/s00421-004-1080-y>.
- Hiengkaew V, Jitaree K, Chaiyawat P(2012). Minimal detectable changes of the Berg Balance Scale, Fugl-Meyer Assessment Scale, Timed "Up & Go" Test, gait speeds, and 2-Minute Walk Test in individuals with chronic stroke with different degrees of ankle plantar flexor tone. *Arch Phys Med Rehabil*, 93(7), 1201-1208. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2012.01.014>.
- Hwang BY(2004). Effects of proprioceptive control on the balance in patients with chronic hemiplegia. *Phys Ther Korea*, 11(1), 69-74.
- Hwang SJ, Yi CH, Park SY(2007). Application of Rasch analysis to the Activities-Specific Balance Confidence (ABC) Scale. *Phys Ther Korea*, 14(1), 37-45.
- Isakov E(2007). Gait rehabilitation: a new biofeedback device for monitoring and enhancing weight-bearing over the affected lower limb. *Europa Medicophysica*, 43(1), 21-26.
- Jeong TG, Park JS, Choi JD, et al(2011). The effects of sensorimotor training on balance and muscle activation during gait in older adults. *J Korean Phys Ther*, 23(4), 29-36.
- Jang JY, Kim SY(2016). Effects of trunk control exercise performed on an unstable surface on dynamic balance in chronic stroke patients. *J Korean Soc Phys Med*, 11(1), 1-9.
- Jang SN, Cho SI, Ou SW, et al(2003). The validity and reliability of Korean Fall Efficacy Scale (FES) and Activities-Specific Balance Confidence Scale (ABC). *J Korean Geriatr Soc*, 7(4), 255-268.
- Ji SG, Kim MK, Cha HK(2013). The effect of dual motor task training on balance of subacute stroke patients. *J Korean Soc Phys Med*, 8(1), 1-9. <https://doi.org/10.13066/kspm.2013.8.1.001>.
- Jung HY, Park JH, Shim JJ, et al(2006). Reliability test of Korean version of Berg Balance Scale. *J Korean Acad Rehabil Med*, 30(6), 611-618.
- Jung SI(2014). Effects of task-oriented circuit class training on balance, gait, and respiration in subacute stroke patients. Graduate school of Daegu University, Republic of Korea, Master's thesis.
- Karthikbabu S, Nayak A, Vijayakumar K, et al(2011). 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*, 25(8), 709-719.
- Kim JW, Kim SM, Park RJ(2003). The effects of task-oriented functional training on standing balance in stroke patients. *Phys Ther Korea*, 15(4), 65-81.
- Kim YJ, Son HH, Oh JL, et al(2011). Effects of dual task balance training on balance and activities of daily living in stroke patient. *J Korean Soc Phys Med*, 6(1), 19-29.
- Kwakkel G, van Peppen R, Wagenaar RC, et al(2004). Effects of augmented exercise therapy time after stroke a meta-analysis. *Stroke*, 35(11), 2529-2539. <https://doi.org/10.1161/01.STR.0000143153.76460.7d>.
- Lee DJ, Cho YM, Lee, WH(2007). The effect of a task-related training on static balance and walking in chronic stroke patients. *J Korean Sport Res*, 17, 61-67.
- Leroux A, Pinet H, Nadeau S(2006). Task-oriented

- intervention in chronic stroke: changes in clinical and laboratory measures of balance and mobility. *Am J Phys Med Rehabil*, 85(10), 820-830. <https://doi.org/10.1097/01.phm.0000233179.64769.8c>.
- Liston RA, Brouwer BJ(1996). Reliability and validity of measures obtained from stroke patients using the Balance Master. *Arch Phys Med Rehabil*, 77(5), 425-430. [https://doi.org/10.1016/S0003-9993\(96\)90028-3](https://doi.org/10.1016/S0003-9993(96)90028-3).
- Mudge S, Barber PA, Stott NS(2009). Circuit-based rehabilitation improves gait endurance but not usual walking activity in chronic stroke: a randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil*, 90(12), 1989-1996. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2009.07.015>.
- Onigbinde AT, Awotidebe T, Awosika H(2009). Effect of 6 weeks wobble board exercises on static and dynamic balance of stroke survivors. *Technology and Health Care*, 17(5-6), 387-392. <https://doi.org/10.3233/THC-2009-0559>.
- Podsiadlo D, Richardson S(1991). The Timed "Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *J Am Geriatr Soc*, 39(2), 142-148. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.1991.tb01616.x>.
- Powell LE, Myers AM(1995). The Activities-Specific Balance Confidence (ABC) Scale. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 50(1), 28-34. <https://doi.org/10.1093/gerona/50A.1.M28>.
- 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. *J Korean Soc Phys Ther*, 26(1), 33-40.
- Shin EK, Song BH(2012). The effect of task-oriented circuit program on motor function improvement of children with cerebral palsy. *KSNT*, 16(1), 25-36.
- Shumway-Cook A, Woollacott MH(2007). *Motor control : translating research into clinical practice*. 3rd ed, Lippincott Williams & Wilkins.
- Sims NR, Moyderman H(2010). Mitochondria oxidative metabolism and cell death in stroke. *Biochim Biophys Acta*, 1802(1), 80-91. <https://doi.org/10.1016/j.bbadis.2009.09.003>.
- Silsupadol P, Siu KC, Shumway-Cook A, et al(2006). Training of balance under single-and dual-task conditions in older adults with balance impairment. *Phys Ther*, 86(2), 269-281. <https://doi.org/10.1093/ptj/86.2.269>.
- Smania N, Picelli A, Gandolfi M, et al(2008). Rehabilitation of sensorimotor integration deficits in balance impairment of patients with stroke hemiparesis: a before/after pilot study. *Neurol Sci*, 29(5), 313-319. <https://doi.org/10.1007/s10072-008-0988-0>.
- Sung YS, Jung SM(2021). The effect of task-oriented movement therapy program due to duration of onset of stroke patients, *J Korean Soc Neurother*, 24(3), 17-23.
- Timmermans AA, Verbunt JA, van Woerden R, et al(2013). Effect of mental practice on the improvement of function and daily activity performance of the upper extremity in patients with subacute stroke: a randomized clinical trial. *J Am Med Dir Assoc*, 14(3), 204-212. <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2012.10.010>.
- Van Criekinge T, Saeys W, Vereeck L, et al(2018). Are unstable support surfaces superior to stable support surfaces during trunk rehabilitation after stroke?. A systematic review. *Disability and Rehabilitation*, 40(17), 1981-1988. <https://doi.org/10.1080/09638288.2017.1323030>.
- Wade DT(1992). Measurement in neurological rehabilitation. *Curr Opin Neurol Neurosurg*, 5(5), 682-686.
- Yagura H, Miyai I, Seike Y, et al(2003). Benefit of inpatient multidisciplinary rehabilitation up to 1 year after stroke. *Arch Phys Med Rehabil*, 84(11), 1687-1691. [https://doi.org/10.1053/S0003-9993\(03\)00286-7](https://doi.org/10.1053/S0003-9993(03)00286-7).