

## 균형과 보행능력 향상을 위한 오타고 운동프로그램의 임상적 유용성: 만성 뇌졸중 환자를 대상으로, 무작위 배정 실험연구

송현승 · 윤태원<sup>1†</sup>

첨단우암병원 재활센터, <sup>1</sup>수완재활요양병원 재활센터

### Clinical Feasibility of Otago Exercise Program to Improve the Balance and Gait Ability: In Chronic Stroke Patient, Randomized Controlled Trial

Hyun-Seung Song, PT, PhD · Tae-Won Yun, PT, MSc<sup>1†</sup>

Rehabilitation Center, Chumdan Wooam Hospital

<sup>1</sup>Rehabilitation Center, Suwan Medical Center

Received: March 11, 2016 / Revised: March 17, 2016 / Accepted: April 21, 2016

© 2016 J Korean Soc Phys Med

#### | Abstract |

**PURPOSE:** The aim of this study was to conduct an Otago exercise program with stroke patients in a clinical setting and ascertain its effects on balance and walking ability.

**METHODS:** The participating subjects were 45 people who had been diagnosed with stroke. They were assigned to two groups (Otago exercise; OE, n=22; balance exercise; BE, n=23), and the exercises were conducted for three sessions per week for eight weeks. The main balance outcomes were evaluated using the timed up and go test (TUG) and the four step square test (FSST), while walking ability was evaluated using the 10 m walk test (10MWT), direction change ability was measured using the figure 8 of walk test (F8WT), and the decrease of fear was evaluated using the modified falls

efficacy scale (MFES).

**RESULTS:** In the analysis results, the Otago exercise group showed significant increases in TUG, FSST, 10MWT, and F8WT within the both groups. There were significant differences in all variables between the OE group and the BE group at the post-intervention evaluation, but there was no significant difference between the groups with respect to the 10MWT. This study showed that conducting Otago exercise in stroke patients increased the main outcomes for TUG, FSST, F8WT scores, but not for 10MWT.

**CONCLUSION:** The results of this study demonstrated that Otago exercise would be useful to improve balance and gait for stroke patients who want to improve their abilities and activities of daily living.

**Key Words:** Balance, Gait, Otago exercise, Stroke

†Corresponding Author : taewonyunkorea@gmail.com

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

## I. 서론

뇌졸중 환자는 운동, 감각, 인지 및 정서 손상에 대한 복합적인 장애가 나타난다. 운동감각(sensorimotor) 손상의 결과로 자세조절 장애가 나타난다. 자세조절 장애는 뇌졸중 환자의 독립적인 일상생활 활동의 성취와 퇴원 후 지속되는 장애를 예측하는 중요한 인자이다(de Haart 등, 2004). 따라서 기능 회복과 성공적 재활을 위해 균형 장애를 조기에 평가하여 적절하게 대처하고 균형 능력을 향상시키는 치료를 제공하는 것이 필요하다(Tyson 등, 2006).

뇌졸중 환자의 균형저하는 주로 고유수용성 감각계의 손상에서 기인하는 것으로 알려져 있으나, 하지 및 체간 근력의 약화도 앉은 자세 및 선 자세에서 균형유지를 어렵게 한다(Tyson 등, 2006). 뇌졸중 환자에게 있어 균형유지는 전정계, 시각계, 고유수용성 감각계 근골격계 및 인지능력의 상호작용에 의한 복합적 과정으로 자세를 유지하고 수의적 운동을 하는 동안 자세를 안정시킴으로써 이동하거나 걷기 등 일상생활동작을 안전하고 독립적으로 수행하는데 있어 필수항목이다(Karatas 등, 2004).

또한 뇌졸중 환자에게서 나타나는 보행의 가장 큰 특징은 정상인과 비교해서 보행 속도와 보행율(cadence)의 감소, 보폭의 감소, 그리고 양 하지의 비대칭성이다(Roerdink 등, 2007). 뇌졸중 환자의 보행 시 나타나는 협응 저하로 인해 다양한 환경과 과제에 적절히 반응하는 능력이 감소된다(Roerdink 등, 2007). Michael 등(2005)은 뇌졸중 환자의 균형과 보행 장애는 근 약화, 강직, 비정상적인 중추 신경계의 근 조절과 관계가 있으며 이는 보행의 효율성을 크게 떨어뜨린다고 하였으며, Lee 등(2012)은 비대칭적인 체중지지가 보행 시 비대칭과 관련이 있다고 하였다. Verheyden 등(2006)은 균형과 보행, 그리고 기능적 능력 사이의 높은 상관관계를 보고하고 있으며, Patterson 등(2007)은 독립적인 활동과 보행에 있어 보다 수월한 보행 기능을 위해 서기 자세에서의 균형 능력과 자세 균형조절이 우선시 되어야 한다고 강조 하였다.

뇌졸중 환자의 균형에 대한 최근 연구들은 더 효과적

인 치료방법에 대한 비교 연구(Lin 등, 2007; Orrell 등, 2006) 등의 다양한 관점에서 다루어지고 있다. 그러나 치료방법들이 고가의 장비를 이용하거나, 치료사의 감독이나 지시에 따라 시행하도록 되어 있어 치료시간을 이외의 시간에 환자 스스로 할 수 있는 자가 운동 방법은 부족하다. 또한 자가 운동을 하더라도 체계화된 프로그램으로 기능향상에 따른 운동프로그램 제시가 필요하다. 오타고 운동은 근육 강화 균형 훈련과 걷기로 구성된 프로그램으로 명확한 훈련 프로그램을 제시하고 있으며, 장소나 도구에 구애 받지 않고 실시할 수 있는 장점이 있다(School OM, 2003). 그러나 선행 연구들은 노인을 대상으로 균형과 낙상효능감, 근력에 유의한 향상을 보고(Kerse, 등, 2010; Liu-Ambrose 등, 2008)하고 있는 실정이다. 편마비 환자는 균형 능력이 저하되어 낙상의 위험이 높아 자기 주도적으로 시행할 수 있는 프로그램이 필요하다.

따라서 본 연구의 목적은 지역사회 노인들의 균형능력 향상 및 낙상예방 운동프로그램으로 효과가 입증된 오타고 운동프로그램을 이용하여 만성 편마비 환자들을 대상으로 균형과 보행능력 향상에 효과적인지 알아보고 이를 임상에서 자가 운동 프로그램으로 적용가능성을 알아보고자 한다.

## II. 연구 방법

### 1. 연구대상 및 연구기간

본 연구는 G광역시에 소재한 요양병원에 뇌졸중으로 진단받고 입원 중인 환자를 대상으로 하였으며, 다음의 선별 기준을 거쳐 선정하였다. 한국형 간이 정신검사(Korean version of mini-mental state exam; MMSE-K)에서 24점 이상인 자, 연구 내용을 이해하고 수행할 수 있는 자, 시각과 청각 및 전정기관에 손상이 없는 자, 사지 결손이 없는 자, 지팡이를 이용하여 보행이 가능한 자, 앉은 자세 및 선 자세 유지가 가능한 자로 하였다. 모든 대상자들에게 연구의 목적 및 절차를 설명하고 동의서를 배부하였으며, 이에 자발적으로 서명한 자를 대상으로 하였다. 발병일이 6개월 이상 경과하

고 연구에 동의한 만성 뇌졸중 환자 49명을 모집하였다. MMSE-K 24점 이하인 자 3명을 제외하고, 총 45명이 연구 대상자로 선정하였다. 대상자들은 제비뽑기를 통해 오타고운동군(otago exercise group; OE group) 22명과 균형운동군(balance exercise group; BE group) 23명으로 배정하였고, 중재는 1일 40분, 주 3회, 총 8주간 진행하였다.

## 2. 중재 방법

### 1) 오타고운동 프로그램

오타고운동군에 적용한 오타고운동 프로그램은 대상자의 안전을 위해 School OM (2003)에서 권고하는 수준으로 대상자가 3회 실시할 수 있는 정도의 운동 단계로 설정하여 시행하였으며, 모든 동작은 지지대나 지팡이를 가지고 있는 상태에서 이루어졌다. 근력 강화는 무릎 앞 강화를 하는 무릎 펴기 운동, 무릎 뒤 강화를 하는 무릎 굽힘 운동, 엉덩이 옆을 강화하는 엉덩관절 벌림 운동, 장딴지를 올리는 발목관절의 발바닥 굽힘과 발가락을 올리는 발등 굽힘으로 구성되어 있다. 또한 균형 훈련은 무릎 굽힘, 뒤로 걷기, 8자 걷기, 일렬로 걷기, 한발로 서기, 발꿈치로 걷기, 발가락으로 걷기, 발꿈치와 발가락으로 뒤로 걷기, 앉은 자세에서 일어서기, 계단 걸기로 구성되어 있다. 본 운동은 치료사의 감독 하에 주 3회 40분간 단계별로 실시하였다.

### 2) 균형운동 프로그램

균형운동 프로그램은 임상에서 균형능력 향상을 위한 목적으로 시행 중인 균형운동을 대조군에 적용하였으며(Ahn 등, 2008; Song과 Park, 2016), 평평한 바닥에 놓인 balance pad (airex balance pad, Airex Inc, Swiss) 위에 발을 올려두고 앉은 자세에서 일어서는 동작을 수행, 선 자세에서 눈을 감고 자세 유지하기, 선 자세에서 다양한 방향으로 체중 이동하는 동작, 선 자세에서 상지를 이용해 과제 수행 훈련을 하도록 하였다. 본 운동은 치료사의 감독 하에 주 3회 40분간 단계별로 실시하였다.

## 3. 측정방법

### 1) 균형능력

#### (1) Timed up and go test

대상자의 동적 균형능력을 검사하기 위해 timed up and go test (TUG)를 이용하였다(Ng와 Hui-Chan, 2005). TUG는 46cm 높이의 팔걸이가 있는 의자에 등을 대고 팔걸이에 팔을 올려놓는다. 이 검사의 측정자 내 신뢰도( $r=0.99$ ), 측정자 간 신뢰도( $r=0.98$ )가 높은 검사도구이다(Podsiadlo과 Richardson, 1991). 시작이라고 하면 일어나서 편안하고 안전한 속도로 3m 바닥의 선을 따라 걸어가 뒤 돌아서 다시 의자로 와서 앉는다. 전체 시간을 초시계를 이용하여 시작이라는 말을 하는 시점에서부터 대상자가 의자에 앉는 시간까지를 측정하였다. 3회 측정하여 평균값을 사용하였다.

#### (2) Four square step test

노인들의 다양한 낙상의 방향 변화와 걸음을 확인하는 동적 균형을 검사하기 위해 Four square step test (FSST)를 이용하였으며, 측정자 간 신뢰도( $r=0.99$ )와 측정자 내 신뢰도( $r=0.98$ )를 가지고 있는 도구이다(Dite와 Temple, 2002). FSST는 시선은 몸돌림 없이 전방만을 주시하고 십자모양으로 배치된 4개의 사각 막대기를 전, 후, 좌, 우 방향으로 건들지 않고 가능한 빠르게 넘어 제자리로 돌아온다. 측정 동안 대상자가 편안하게 걸을 수 있는 속도로 시간을 측정하였으며, 3회 측정하여 평균값을 사용하였다.

### 2) 보행 능력

보행 능력을 평가하기 위해 10m walk test (10MWT)를 이용하였다. 10MWT는 대상자에서 총 14m의 구간을 걸어가는 동안 출발지점과 도착지점에서 가속과 감속을 고려해 전, 후 2m의 구간을 제외한 10m 구간을 이동하는데 소요된 시간을 측정한다. 10MWT는 측정자간 및 측정자 내 신뢰도가  $r=0.89$ 로 신뢰도가 검증되었다(Steffen 등, 2002). 대상자가 편안하게 걸을 수 있는 속도로 측정하였으며, 3회 측정하여 평균값을 사용하였다(Dean 등, 2002).

### 3) 방향전환 능력 검사

곡선 보행과 탐색하는 능력을 보기 위해 Figure 8 of walk test (F8WT)를 이용하였다(Hess 등, 2010). F8WT는 1.5m 거리에 원뿔을 설치하고 원뿔 사이 중앙에 원뿔면으로부터 바깥쪽으로 향해 서게 하고 곡선 주행방향을 선택한 후 평상시 속도로 걷게 한다. 그리고 8자 모양을 그리며 걷고 시작자리로 돌아오는 동안의 소요 시간 및 걸음 수를 측정한다. F8WT는 속도, 걸음 수 등을 측정할 수 있으며, 속도의 측정자간 신뢰도는  $r=0.90$ , 측정간 신뢰도는  $r=0.84$ 이고 걸음 수의 측정자간 신뢰도는  $r=0.92$ , 측정간 신뢰도는  $r=0.82$ 이다(Hess 등, 2010). 1회 연습 후 측정하였다.

### 4) 낙상 효능감 검사

특정 활동을 수행하는 동안 낙상하지 않을 확신의 정도를 알아보기 위해 falls efficacy scale-international (FES-I)을 이용하였다(Danielli 등, 2009; Yardley 등, 2006). 이 검사의 신뢰도는 Chronbach  $\alpha =0.921$  로 보고되었다(Huh, 2001). FES-I는 일상생활에 필요한 16가지 행동을 수행하는데 따르는 두려움 점수가 낮을수록 두려움이 큰 것을 의미한다. 16가지 항목 총점을 사용한다. 치료사와 1:1 방식으로 문항을 설명한 후 점수를 표기하도록 하였다.

### 4. 자료처리

연구를 통해 수집된 자료는 윈도우용 SPSS Ver. 17.0 통계프로그램을 이용하여 대상자들의 일반적 특성은

기술통계를 이용해 평균과 표준편차를 구하였고, 그룹 내 중재 전과 후의 차이 비교는 대응 t 검정을, 그룹 간 효과 비교는 독립 t 검정을 사용하였다. 통계학적 유의수준은  $\alpha =0.05$ 로 정하였다.

## III. 연구 결과

### 1. 대상자 일반적 특성

본 연구의 OE 과 BE 군에 참여한 대상자들의 특징은 Table 1과 같으며, 동질성 검정에서 모든 항목에서 그룹 간 유의한 차이는 없었다.

### 2. 균형능력의 변화 비교

TUG와 FSST는 군내 중재 전후 비교에서 BE군과 OE군 모두에서 유의한 차이가 나타났고( $p<0.001$ ), 군간 비교에서 OE군과 BE군 사이에 유의한 차이가 나타났다( $p<0.05$ )(Table 2).

### 3. 보행능력 변화 비교

10MWT에서 군내 중재 전후 비교에서 BE군과 OE군 모두 유의한 차이가 나타났고( $p<0.001$ ), 군간 비교에서는 유의한 차이가 없었다(Table 2).

### 4. 방향전환능력 변화 비교

F8WT에서 시간은 중재 전후 비교에서 BE군과 OE군 모두 유의한 차이가 나타났고( $p<0.001$ ), 군간 비교에서

Table 1. General characteristics of subjects

	BE group (n=23)	OE group (n=22)	t
Sex (Male/Female)	11/12	9/13	0.39
Age (yrs)	63.81 (12.45) <sup>a</sup>	63.73 (10.67)	0.79
Height (cm)	161.94 (8.43)	159.40 (10.03)	0.99
Weight (kg)	64.44 (8.79)	64.33 (8.69)	0.39
Etiology (Hemorrhage/Infarction)	8/15	5/17	0.65
Prevalence (months)	20.56 (11.25)	20.58 (11.25)	0.97

<sup>a</sup>Means (SD)

BE: General exercise+balance exercise

OE: General exercise+Otago exercise

Table 2. Comparison of measured balance, gait, redirection and fall efficacy in BE group and OE group

	BE group (n=23)		t	OE group (n=22)		t	t <sup>a</sup>
	Pre-test	Post-test		Pre-test	Post-test		
<b>Balance ability</b>							
TUG(sec)	33.99 (8.72) <sup>b</sup>	28.52 (7.95)	5.80 <sup>‡</sup>	29.62 (7.85)	23.60 (7.99)	6.00 <sup>‡</sup>	2.07*
FSST(sec)	39.79 (12.74)	34.41 (12.75)	6.92 <sup>‡</sup>	33.46 (15.39)	28.43 (14.36)	7.21 <sup>‡</sup>	1.48*
<b>Gait ability</b>							
10MWT(sec)	29.95 (18.02)	25.75 (16.81)	5.35 <sup>‡</sup>	24.48 (14.09)	18.20 (10.00)	4.21 <sup>‡</sup>	1.82
<b>Redirection ability</b>							
F8WTtime	33.98 (12.86)	29.56 (12.51)	6.33 <sup>‡</sup>	28.48 (10.28)	22.58 (8.95)	7.46 <sup>‡</sup>	2.14*
F8WTstep	32.70 (5.81)	29.17 (7.62)	2.72 <sup>†</sup>	29.13 (8.13)	24.27 (7.95)	8.70 <sup>‡</sup>	0.89*
FES-I(score)	25.09 (1.95)	29.61 (1.70)	-12.36 <sup>‡</sup>	24.36 (1.47)	30.77 (1.97)	-16.09 <sup>‡</sup>	-2.12*

<sup>a</sup>Between group comparison, <sup>b</sup>Means (SD),

TUG: Timed Up and Go test

FSST: Four Square Step Test

10MWT: 10m Walk test

F8WT: Figure 8 of walk test

FES-I: Modified Falls Efficacy Scale

BE: General exercise+balance exercise

OE: General exercise+Otago exercise

\*p<0.05, <sup>†</sup>p<0.01, <sup>‡</sup>p<0.001

OE군과 BE군 사이에 유의한 차이가 나타났다(p<0.05) (Table 2). 스텝도 중재 전후 비교에서 BE군과 OE군 모두 유의한 차이가 나타났고(p<0.01), 군간 비교에서 OE군과 BE군 사이에서 유의한 차이가 나타났다(p<0.05)(Table 2).

#### 5. 낙상효능감 변화 비교

FES-I에서 중재 전후 비교에서 BE군과 OE군 모두 유의한 차이가 나타났고(p<0.001), 군간 비교에서 OE군과 BE군 사이에서 유의한 차이가 나타났다(p<0.05) (Table 2).

### IV. 고 찰

본 연구는 노인들의 균형능력 향상 효과가 입증된 오타고 운동프로그램을 이용하여 뇌졸중 환자에게 균형능력 향상을 위한 유용성을 알아보고자 하였다. 오타고 운동프로그램을 8주 간 적용한 결과 균형능력, 방향 전환 능력과 낙상효능감 향상을 확인하였다.

뇌졸중 환자들에 있어 체감각, 협응, 근긴장도 및 균형과 근력의 손상은 균형 능력 유지에 문제를 일으키

고, 낙상 위험성을 높이며, 기능적인 이동 능력이 감소 되는 문제가 제시되어왔기에, 이에 대한 훈련을 강조하였다(Shea과 Moriello, 2014). 이를 바탕으로 근력 운동(하지 근력 강화), 균형운동(무릎 굽힘, 뒤로 걷기, 8자 걷기, 일렬로 걷기, 한발로 서기), 보행운동(발꿈치로 걷기, 발가락으로 걷기, 앉은 자세에서 일어서기, 계단 걷기)으로 구성된 오타고 운동프로그램을 적용하였다 (School OM, 2003).

본 연구에서 TUG와 FSST는 그룹 간 비교에서 OE 그룹에서 유의한 향상이 있었다. 오타고 운동과 관련된 152편의 논문으로 메타분석을 시행한 연구에서는 오타고 운동이 대상자들의 낙상 위험을 효과적으로 감소시킨다고 하였다(Thomas 등, 2010). 80세 이상 정상 여성 233명을 대상으로 6개월 간 오타고 운동을 적용한 연구 (Campbell 등, 1997)와 지역사회 거주 노인 21명을 대상으로 주 2회, 8주 동안 오타고 운동을 적용한 연구에서 균형 능력이 향상되었다는 연구결과들은 본 연구 결과와 동일하였다(Liston 등, 2014). 또한 뇌졸중 환자를 대상으로 체감형 훈련을 적용한 후 TUG를 통해 균형능력을 비교한 결과는 대조군 보다 유의한 향상이 나타났으며(Ahn 등, 2012)와 달힌 사슬 운동을 적용한 후 균형능력을 비교한 결과에서도 대조군 보다 유의한 향상이

나타났다(Moon과 Kim, 2014). 이러한 연구 결과들 역시 오타고 운동이 균형능력을 향상시키는데 유용한 방법이 될 수 있다는 면에서 본 연구결과와 유사하게 나타났다. 이러한 결과들은 본 연구에서 적용한 오타고 운동 프로그램 중 8자 걷기나 일자로 걷기 운동이 포함되어 있어 유의한 결과를 보인 것으로 생각된다.

10MWT는 OE와 BE 그룹 모두에서 중재전과 후에 차이는 있었으나 그룹 간 차이는 없었다. 이 결과는 80세 이상 여성 노인 19명을 대상으로 오타고 운동 프로그램을 적용해 보행능력에서 유의한 효과를 보고한 결과(Binns, 2006)와는 대조적이다. 이는 OE 그룹뿐만 아니라 BE 그룹 대상자도 일반적인 운동치료 시 직선보행 운동을 실시하고 있었으며, 자가운동 시에도 직선보행운동을 실시해 그룹 간 유의한 차이가 나타나지 않는 것으로 생각된다.

일상생활에서 보행 중 방향전환능력은 꼭 필요한 활동으로 높은 수준의 균형능력이 요구된다(Kiriyama 등, 2005). 방향전환능력은 직선 보행보다 양발의 안쪽과 바깥쪽 면에 체중을 균등하게 지지해야 하므로 균형을 유지하는데 어렵다(Kiriyama 등, 2005). 본 연구에서 직선보행능력뿐만 아니라 보행 중 방향전환 능력도 향상된 것을 확인할 수 있었다. 이는 오타고 운동 프로그램의 보행에 필요한 특정 근육 근력강화와 동적인 균형능력 향상운동을 체계적으로 시행했던 점과 운동프로그램에 방향전환 능력 향상을 위한 운동이 포함되어 긍정적인 영향을 준 것으로 생각된다.

오타고 운동 결과, 낙상효능감도 향상시키는 것으로 확인되었다. Binns (2006)는 80세 이상 여성을 대상으로 6개월간 오타고 운동을 실시한 결과, 낙상효능감이 향상되었다고 보고하였다. 다른 연구에서는 오타고 운동을 시행하고 2년 후 추적조사를 한 결과, 통계적으로 유의한 긍정적인 영향을 미치는 것으로 확인하였다(Campbell 등, 1997).

본 연구에서 사용한 오타고 운동 프로그램은 노인들의 특정 근육군의 선택적 근력강화운동과 다양한 활동을 포함하고 있는 동적인 균형능력 향상 운동이 포함되어 있었고, 이러한 운동프로그램은 뇌졸중 환자의 균형능력, 보행 능력, 방향전환능력, 낙상효능감을 향상시

키는데 효과적임을 확인하였다. 추후 연구에서는 효과의 지속여부를 확인하지 못한 점과 중재 결과에 대해 환자 스스로 느끼는 만족도를 조사하지 못한 점을 보완해야 할 것으로 생각되며, 또한 보행이나 균형능력을 대상자의 기능적 수준을 고려한 후 선정하여 중재의 효과를 명확하게 밝힐 필요가 있다고 생각한다.

## V. 결론

본 연구는 노인들의 균형능력 향상 효과가 입증된 오타고 운동프로그램을 이용하여 뇌졸중 환자에게 균형능력 향상을 위한 유용성을 알아보고자 실시하였고, 오타고 운동프로그램을 8주 간 적용한 결과 균형능력( $p<0.05$ ), 방향전환 능력( $p<0.05$ ), 낙상효능감( $p<0.05$ ) 향상이 있음을 확인하였다. 이러한 결과를 통해 오타고 운동프로그램이 뇌졸중 환자의 균형과 방향전환 능력 향상을 위한 운동프로그램으로서 임상에서 적용이 가능함을 확인하였다.

## References

- Ahn MH, Park KD, You YY. The effect of feedback on somesthetic video game training for improving balance of stroke patients. *J Korean Soc Phys Med.* 2012;7(4):401-9.
- Ahn WH, Jeong MK, Kim CK. The Training effect of balance pad in stroke. *Journal of Sport and Leisure Studies.* 2008;32(2):803-11.
- Binns, Elizabeth. The otago exercise programme: do strength and balance improve? *Diss. Auckland University of Technology.* 2006.
- Campbell AJ, Robertson MC, Gardner MM et al. Randomised controlled trial of a general practice programme of home based exercise to prevent falls in elderly women. *BMJ.* 1997;315(7115):1065-9.
- Danielli Coelho de Morais Faria C, Fuscaldi Teixeira-Salmela

- L, Nadeau S. Effects of the direction of turning on the timed up & go test with stroke subjects. *Top Stroke Rehabil.* 2009;16(3):196-206.
- de Haart M, Geurts AC, Huidekoper SC et al. Recovery of standing balance in post-acute stroke patients: a rehabilitation cohort study. *Arch Phys Med Rehabil.* 2004;85(6):886-95.
- Dean CM, Richards CL, Malouin F. Walking speed over 10 metres overestimates locomotor capacity after stroke. *Clin Rehabil.* 2001;15(4):415-21.
- Dite W, Temple VA. A clinical test of stepping and change of direction to identify multiple falling older adults. *Arch Phys Med Rehabil.* 2002;83(11):1566-71.
- Hess RJ, Brach JS, Piva SR et al. Walking skill can be assessed in older adults: validity of the Figure-of-8 Walk Test. *Phys Ther.* 2010;90(1):89-99.
- Huh JY. The Effects of Fear of falling and sensory integration on balance and Postural Control in health Elderly. *Korean Journal of Sport Psychology.* 2001;12(2): 57-68.
- Karatas M, Çetin 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(2):81-7.
- Kerse N, Hayman KJ, Moyes SA et al. Home-based activity program for older people with depressive symptoms: DeLLITE—a randomized controlled trial. *Ann Fam Med.* 2010;8(3):214-23.
- Kiriyama K, Warabi T, Kato M et al. Medial-lateral balance during stance phase of straight and circular walking of human subjects. *Neurosci Lett.* 2005;388(2):91-5.
- Lee YW, Shin DC, Lee KJ, et al. The Relation between asymmetric weight-supporting and gait symmetry in patients with stroke. *J Korean Soc Phys Med.* 2012; 7(2):205-12.
- Lin KC, Wu CY, Chen CL et al. Effects of object use on reaching and postural balance: a comparison of patients with unilateral stroke and healthy controls. *Am J Phys Med Rehabil.* 2007;86(10):791-9.
- Liston MB, Alushi L, Bamiou DE et al. Feasibility and effect of supplementing a modified OTAGO intervention with multisensory balance exercises in older people who fall: a pilot randomized controlled trial. *Clin Rehabil.* 2014;28(8):784-93.
- Liu-Ambrose T, Donaldson MG, Ahamed Y et al. Otago home-based strength and balance retraining improves executive functioning in older fallers: a randomized controlled trial. *J Am Geriatr Soc.* 2008;56(10): 1821-30.
- Michael KM, Allen JK, Macko RF. Reduced ambulatory activity after stroke: the role of balance, gait, and cardiovascular fitness. *Arch Phys Med Rehabil.* 2005;86(8):1552-6.
- Moon SH, Kim YM. Effects of close kinetic chain resistant exercise of lower extremity on the gait with stroke. *J Korean Soc Phys Med.* 2014;(9(4):475-83.
- Ng SS, Hui-Chan CW. The timed up & go test: its reliability and association with lower-limb impairments and locomotor capacities in people with chronic stroke. *Arch Phys Med Rehabil.* 2005;86(8):1641-7.
- Orrell AJ, Eves FF, Masters RS. Motor learning of a dynamic balancing task after stroke: implicit implications for stroke rehabilitation. *Phys Ther.* 2006;86(3):369-80.
- Patterson SL, Forrester LW, Rodgers MM et al. Determinants of walking function after stroke: differences by deficit severity. *Arch Phys Med Rehabil.* 2007;88(1):115-9.
- Podsiadlo D, Richardson S. The timed up and go: a test of basic functional mobility for frail elderly person. *J Am Geriatr Soc.* 1991;39:142-8.
- Roerdink M, Lamothe CJ, Kwakkel G et al. Gait coordination after stroke: benefits of acoustically paced treadmill walking. *Phys Ther.* 2007;87(8):1009-22.
- School OM. Otago exercise programme to prevent falls in older adults. Otago: University of Otago. 2003.
- Shea SMoriello G. Feasibility and outcomes of a classical pilates program on lower extremity strength, posture, balance, gait, and quality of life in someone with

- impairments due to a stroke. *J Bod Mov Ther.* 2014; 18(3):332-60.
- Song GB, Park EC. The effects of balance training on balance pad and sand on gait ability in stroke patients. *J Korean Soc Phys Med.* 2016;11(1):45-52.
- Steffen TM, Hacker TA, Mollinger L. Age-and gender-related test performance in community-dwelling elderly people: six-minute walk test, berg balance scale, timed up & go test, and gait speeds. *Phys Ther.* 2002;82(2): 128-37.
- Thomas S, Mackintosh S, Halbert J. Does the 'Otago exercise programme' reduce mortality and falls in older adults?: a systematic review and meta-analysis. *Age Ageing.* 2010;102.
- Tyson SF, Hanley M, Chillala J et al. Balance disability after stroke. *Phys Ther.* 2006;86(1):30-8.
- Verheyden G, Vereeck L, Truijen S, et al. Trunk performance after stroke and the relationship with balance, gait and functional ability. *Clin Rehabil.* 2006;20(5): 451-8.
- Yardley L, Donovan-Hall M, Francis K, et al. Older people's views of advice about falls prevention: a qualitative study. *Health Educ Res.* 2006;21:508-17.