

The Effects of Task-Oriented Exercise Program on Balance Ability in Patients with Acute Stroke

Tae-Woo Kang¹, Beom-Ryong Kim²

¹Department of Physical Therapy, Wonkwang University Hospital, Iksan; ²Department of Physical Therapy, Design Hospital, Jeonju, Korea

Purpose: This study aimed to identify the effects of a task-oriented exercise program on balance in patients with acute stroke.

Methods: Twenty participants with hemiparesis resulting from acute stroke volunteered to participate in this study. They were randomly assigned to either the experimental or control group, with 10 patients per group. Both groups underwent a task-oriented exercise program averaging 30 minutes daily for 4 weeks. Balance was assessed before and after the 4-week training period. Before and after the intervention, we conducted a paired t-test to compare the within-group changes and an independent t-test to compare the between-group differences. The statistical significance level was set at $p=0.05$ for all the variables.

Results: Both groups showed significant within-group and between-group changes in balance ($p < 0.05$) after the intervention.

Conclusion: This study provides valuable information for future studies in this field. Further research using a larger sample and longer experiment spans can corroborate the results of our study.

Keywords: Balance ability, Stroke, Task-oriented exercise

서론

뇌졸중은 뇌혈관의 손상에 의해 초래되는 신경학적 결손으로 언어장애, 인지장애, 정서장애, 운동 및 감각장애 등의 신경학적 어려움을 갖는 특징이 있다.¹ 약 90%의 환자들이 뇌졸중 이후 운동 조절과 균형 기능에 어려움을 보이며, 근 긴장도와 운동 형태, 비정상적인 근 약화, 자세와 균형조절 능력과 같은 섬세한 능력 상실이 나타나, 기립과 균형 및 보행 기능에 문제가 발생하게 된다.²⁻⁴ 뇌졸중 이후 발생하는 균형기능의 저하는 일상생활수행 시 보행능력과 독립성에 좋지 않은 영향을 미치기 때문에 균형 능력의 회복은 재활치료의 중요한 치료 목표가 된다.⁵

균형은 중력의 다양한 변화에 저항하여 자세를 바로 세우는 능력으로, 동적 또는 정적 움직임 동안 자신의 무게중심이 지지하는 기저면 안에 위치하도록 하는 자세조절기전으로 설명된다.⁶ 특히, 뇌졸중 환자에게 있어 균형을 유지하기 위해서 시각 및 전정감각 기관과 고유수용성감각의 통합과정이 필요하며, 이들 기관들의 상호과정을 통한 정확한 협력 작용은 균형 유지에 중요한 요소이다.⁷ 또한, 뇌졸중 환자에게 나타나는 균형능력의 특징은 정상인에 비해 지지면내 이동 시 자세동요가 크고 비마비측으로 더 많은 체중지지를 하려고

하기 때문에 신체 무게중심을 이동하는 능력이 감소되어 낙상에 노출될 위험이 커지므로 균형능력의 회복은 뇌졸중 환자에게 있어서 매우 중요하다.^{8,9} 균형훈련을 통해 신체활동 능력을 증가시키고, 보행 시 마비측에 대한 체중이동과 자세조절능력을 향상시킴으로써, 기능과 일상생활수행능력의 독립성을 높일 수 있으므로 균형 훈련은 뇌졸중의 재활에 있어 매우 중요한 요소이다.^{10,11}

뇌졸중 환자의 균형능력을 개선하기 위해 다양한 임상적 방법으로 컴퓨터를 이용한 훈련, 감각운동훈련, 과제지향 훈련 등이 임상 현장에서 이용되고 있다.¹²⁻¹⁴ 이러한 다양한 훈련방법 중에서 과제지향 훈련은 뇌졸중 환자에게 근골격계, 인지, 신경계의 다양한 상호작용을 통하여 기능적 회복을 돕는 새로운 전략이다.¹⁴⁻¹⁸ 과제지향 훈련은 반복적인 연습, 과제의 점진적인 난이도 증가, 개인의 목표를 기반으로 한 훈련, 훈련 중 피드백의 이용 등과 같은 다양한 원리에 따라 훈련을 시행한다.^{4,17,18}

따라서 본 연구에서는 이러한 과제지향 훈련의 효과를 바탕으로 급성기 뇌졸중 환자들을 대상으로 과제지향 훈련을 적용하였을 때 일반적인 물리치료와 비교하여 균형능력에 어떠한 영향을 미치는지 알아보고자 한다.

Received Jul 12, 2018 Revised Aug 3, 2018

Accepted Aug 20, 2018

Corresponding author Beom-Ryong Kim

E-mail kimbr21@hanmail.net

Copyright ©2018 The Korea Society of Physical Therapy

This is an Open Access article distribute under the terms of the Creative Commons Attribution Non-commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

연구 방법

1. 연구대상

본 연구는 I시에 소재한 W대학병원의 재활의학과에 입원하여 치료를 받고 있는 급성기 뇌졸중 환자들을 대상으로 하였다. 대상자의 선정 조건은 첫째, 연구의 목적을 이해하고 자발적으로 참여한 뇌졸중 환자 및 보호자의 동의를 얻은 자, 둘째, 발병 1개월 이하로 뇌졸중으로 의학적인 진단을 받은 자, 셋째, 한국형 간이 정신상태검사가 24점 이상인 자로, 간단한 의사소통이 가능한 자이다. 과거력상 이전의 뇌졸중이나 근신경계 질환이 있었던 환자, 연하능력에 영향을 줄 수 있는 내과적 질환을 동반한 환자는 제외하였다.

연구에 부합하는 대상자 20명을 두 군으로 나누었다. 첫 번째 군은 과제지향적 훈련을 시행하는 실험군으로, 두 번째는 일반적인 물리치료만을 적용한 대조군으로 각각 10명씩 배정하여 연구를 시행하였다.

2. 연구절차

본 연구는 재활의학과에 입원한 환자들을 무작위로 실험군과 대조군으로 나누어 실험군은 일반적인 물리치료 없이 과제지향 훈련을 대조군은 일반적인 물리치료를 시행하였다. 중재기간은 주 5회, 4주간 실시하였으며 두 군 모두 치료시간은 60분씩 실시하였다. 각 그룹은 운동의 숫자와 시간이 같도록 회기마다 실시하였다. 또한, 운동 사이의 적절한 휴식시간을 주어 환자가 피로에 지치지 않도록 하였다. 중재에 대한 평가는 낙상지수(fall Index)와 버그균형척도(Berg balance scale, BBS) 및 일어나서 걸어가기 검사(timed up and go test, TUG)를 측정하였으며, 중재 전과 4주 후에 측정하였다.

1) 일반적인 물리치료

대조군은 일반적인 물리치료를 시행하였다. 일반적인 물리치료는 몸통안정성의 목적으로 교각운동(bridging), 구르기(rolling) 및 자세변화가 포함된 매트 운동(mat exercise) 20분, 균형전락에 필요한 엉덩과 발목관절의 관절가동운동(range of motion exercise) 20분, 앞뒤로 수행하는 보행교육(walking education) 20분, 총 60분으로 구성하여 시행되었다.^{8,19}

2) 과제지향 훈련

실험군은 과제지향 훈련을 시행하였다. 과제지향 훈련은 1) 의자에 앉아서 팔 길이 이상으로 다양한 물체를 잡기 5분, 2) 앞, 뒤, 옆으로 발 떼기 5분, 3) 마비측 다리를 구부렸다 펴기 10분, 4) 다양한 높이의 장애물 넘기 10분, 5) 의자에서 일어나서 앞으로 4걸음 걸은 후 다시 돌아와서 의자에 앉기 10분, 6) 짐볼 위에 앉아서 균형 유지하기 5분, 7) 앞뒤로 걷기 15분으로^{14,20} 총 60분으로 구성하여 실시하였다. 각각

의 운동은 운동의 횟수와 걷는 보폭의 넓이, 의자의 높이를 다양하게 변경하여 난이도를 조절하여 수행하였다. 과제지향 훈련은 대상자 앞에 거울을 놓아 시각적 피드백을 받으며 정확한 움직임을 수행하도록 도움을 주었다.

3. 평가도구

1) 낙상지수

낙상지수는 Tetrax (Sunlight Medical Ltd., Ramat Gan, Israel) 장비를 이용하여 평가하는 지수로 Tetrax에서 자체적으로 계산하여 산출된다(intra class coefficient [ICC]=0.85).²¹ 낙상지수는 낙상의 위험도를 나타내며 낙상위험이 높을수록 점수가 높으며 0점에서 100점으로 구성된다.

2) 버그균형척도

균형 능력을 평가하기 위하여 버그균형척도를 사용하였다. 버그균형척도는 일상생활에서 자주 활용되는 14개의 동작들로 구성되며, 각 항목별 점수는 0점에서 4점으로 총점은 56점이다. 점수가 높을수록 좋은 균형능력을 나타내며, 높은 측정자 간 신뢰도($r=0.97$)와 측정자 내 신뢰도($r=0.97$)를 갖는다.²²

3) 일어나서 걸어가기 검사

균형 능력을 평가하기 위하여 일어나서 걸어가기 검사를 사용하였다. 이 검사는 46 cm의 팔걸이가 있는 의자에 앉은 후 일어나 3 m를 왕복하여 돌아와 다시 앉는 시간을 3회 측정하여 평균시간을 기록한다. 이 검사는 자신이 평상시 착용하던 신발과 보조도구를 사용할 수 있으나 타인의 도움을 받지 않고 실시하며, 높은 측정자 내 신뢰도($r=0.99$)와 측정자 간 신뢰도($r=0.98$)를 갖는다.²³

4. 통계처리

본 연구에서 결과 처리 시 SPSS 18.0 for Window를 사용하여 분석하였다. 각 측정 항목에 대한 정규성 검정을 위해 Shapiro-Wilk를 실시한 결과 모든 항목에서 정규 분포하는 것으로 나타났다. 대상자들의 특성을 분석하기 위하여 기술통계를 사용하였다. 실험군과 대조군의 낙상지수, 버그균형척도 및 일어나서 걸어가기 검사에 대한 사전 동질성 검정은 t-검정을 사용하였다. 각 집단의 중재 전후의 차이를 검정하기 위하여 대응표본 t-검정을 사용하여 분석하였고, 집단 간 차이를 알아보기 위해 독립표본 t-검정을 사용하였다. 유의 수준 α 는 0.05로 하였다.

결 과

1. 대상자의 일반적인 특성

본 연구에 참여한 대상자의 성별, 마비측, 발병원인 등에 대한 동질성

Table 1. General characteristics of all the subjects (n = 20)

Characteristics	Experimental group (n = 10)	Control group (n = 10)	p
Age (year)	54.4±2.27	53.1±2.02	0.19
Sex (male/female)	6/4	7/3	
Stroke type (hemorrhage/infarction)	6/4	7/3	
Days from stroke onset (day)	26.7±2.62	27.9±2.18	0.38
MMSE-K (score)	25.8±1.03	26.3±1.42	0.19

Values are presented as mean±standard deviation.
MMSE-K: mini-mental status examination-Korean version.

Table 2. Changes in fall index following intervention

	Experimental group (n = 10)	Control group (n = 10)	t	p
Pre	57.40±19.34	55.10±3.84	0.37	0.72
Post	21.80±7.38	45.70±8.35	-6.78*	0.00
t	7.19*	3.09*		
p	0.00	0.01		

Values are presented as mean±standard deviation.
*p<0.05.

검정을 시행한 결과, 두 군 간의 유의한 차이가 없었다(Table 1).

2. 낙상지수 비교

실험군과 대조군 모두 중재 전과 비교하여 중재 후 낙상지수에 유의한 감소를 보였다(p<0.05). 중재 후 두 군 간 비교에서 대조군보다 실험군에서 낙상지수가 유의하게 감소하였다(p<0.05)(Table 2).

3. 버그균형척도 비교

실험군과 대조군 모두 중재 전과 비교하여 중재 후 버그균형척도에 유의한 증가를 보였다(p<0.05). 중재 후 두 군 간 비교에서 대조군보다 실험군에서 버그균형척도가 유의하게 증가하였다(p<0.05)(Table 3).

4. 일어나서 걸어가기 검사 비교

실험군과 대조군 모두 중재 전과 비교하여 중재 후 일어나서 걸어가기 검사에 유의한 감소를 보였다(p<0.05). 중재 후 두 군 간 비교에서 대조군보다 실험군에서 일어나서 걸어가기 검사가 유의하게 감소하였다(p<0.05)(Table 4).

고찰

뇌졸중 재활에서 과제지향 훈련은 과제를 효율적으로 수행하게 하고 동기를 유발하기 때문에 효율적인 치료법이다. 과제지향 훈련은 반복적인 연습과 기능적인 훈련에 의해 신경계의 긍정적인 회복을 유발하므로 뇌졸중 환자들에게 적용하기에 적합하다.²⁴ 이에 본 연구

Table 3. Changes in Berg balance Scale following intervention

	Experimental group (n = 10)	Control group (n = 10)	t	p
Pre	34.50±3.34	34.60±3.63	0.88	0.95
Post	44.70±3.02	37.40±2.32	0.38*	0.00
t	-11.13*	-2.66*		
p	0.00	0.03		

Values are presented as mean±standard deviation.
*p<0.05.

Table 4. Changes in timed up and go test following intervention

	Experimental group (n = 10)	Control group (n = 10)	t	p
Pre	25.90±1.10	26.50±2.17	-0.78	0.45
Post	18.90±2.51	22.20±2.35	-3.03*	0.01
t	8.43*	3.79*		
p	0.00	0.00		

Values are presented as mean±standard deviation.
*p<0.05.

는 급성기 뇌졸중 환자들에게 일반적인 물리치료와 과제지향 훈련을 적용하여 균형능력에 대한 효과를 비교하기 위하여 시행되었다. 본 연구의 결과는 과제지향 훈련이 급성기 뇌졸중 환자의 균형능력을 향상시키는 데 도움이 되는 것으로 나타났다.

본 연구에서 적용한 과제지향 훈련은 능동적으로 환자가 과제를 수행하며 다양한 감각적 자극에 의한 되먹임 조절을 통해 신경학적 내적 모형이 확립될 수 있고, 균형능력과 기민성의 향상, 팔 운동 패턴의 향상과 더불어 손상된 뇌의 피질 영역의 가소성을 촉진시켜 재조직화를 유도할 수 있다.²⁵ Dean 등²⁶은 뇌졸중 환자를 실험군과 대조군으로 나누어 실험군에게 앉은 자세에서 과제지향 훈련을 적용하여 균형능력과 앉기 능력의 향상을 가져온다고 보고하였고, Kim과 Lee²⁷는 뇌졸중 환자들을 대상으로 동작관찰 과제지향 훈련을 적용한 결과 균형능력에 향상을 보였으며, Ji 등²⁸은 체중지지가 어려운 무릎수술 환자를 대상으로 환측에 체중을 집중시킬 수 있는 과제지향 훈련을 적용한 결과 균형능력에 향상을 보였다. 본 연구에서 적용한 과제지향 훈련은 편마비 환자가 갖는 문제점 중 하나인 비대칭적인 체중부하를 중재하기 위하여 마비측으로 체중부하가 유도되도록 구성되었다.²⁴ 특히, 본 연구의 대상자들은 급성기 뇌졸중 환자들이었고 뇌졸중 이후 초기에 기능회복이 주로 이루어진다는 것을 고려하였을 때, 과제지향 훈련은 더욱 효과적으로 적용될 수 있었을 것으로 생각된다.²⁹ 뇌졸중 이후 1개월까지 신경학적 회복의 대부분이 진행되고, 6개월에서 12개월까지 기능적 회복이 천천히 진행된다.³⁰ 본 연구에서 환자들을 평가하기 위해 사용한 BBS와 TUG는 측정이 간단하고 용이하여 임상현장에서 뇌졸중 환자의 회복 정도를 측정하는 보편적인

방법이다. 균형능력을 평가한 BBS와 TUG에서 중재 후 과제지향 훈련을 시행한 실험군이 대조군에 비해 유의한 향상을 보였다($p < 0.05$). 본 연구결과, BBS 점수는 중재 전보다 후에 실험군은 평균 10.2점 향상되었고, 대조군은 평균 2.8점 향상되었다. 최근 뇌졸중 편마비 환자에게 BBS점수의 최소 감지 변화량(minimal detectable change, MDC)은 4.66점으로 보고되었다.³¹ 따라서 본 연구에서, 실험군의 중재 후 BBS 변화량이 4.66점보다 높은 10.2점이었기 때문에 과제지향 훈련은 기존의 훈련보다 균형능력 증진에 더 효과적인 것으로 사료된다. 본 연구에서 동적 균형능력을 측정하기 위해 TUG를 실시하였다. TUG의 최소 감지 변화량은 2.9초로 보고되었다.³² 본 연구의 결과에서 실험군은 훈련 전보다 후에 평균 7초 감소하여 통계적으로 의미 있는 결과라 할 수 있으며, 과제지향 훈련이 균형능력 증진에 효과적이라 할 수 있다.

본 연구의 결과, 과제지향 훈련을 적용한 실험군에서 일반적인 물리치료를 실시한 대조군보다 균형 능력의 유의한 향상을 보였다. Song 등³³은 뇌졸중 환자 18명을 대상으로 점진적 과제지향 저항훈련군과 대조군으로 배정하여 6주간 중재한 결과 동적과 정적 균형 능력에 향상을 보였고, Kim과 Kang³⁴은 뇌졸중 환자 15명을 대상으로 감각운동 훈련을 병행한 순환식 과제지향 훈련을 실시한 실험군 1, 순환식 과제지향 훈련을 실시한 실험군 2 및 대조군으로 배정하여 중재한 결과 과제지향 훈련이 포함된 실험군 1, 2에서 균형능력에 향상을 보였으며, Fernandes 등³⁵은 급성기 뇌졸중 환자 16명을 대상으로 과제지향 훈련과 근력강화훈련을 적용하여 12주의 중재 후 균형능력에 유의한 향상을 가져왔다고 보고하였다. 뇌졸중 이후 발목 관절의 고유수용성감각 저하, 근 약화와 비대칭적 체중부하는 뇌졸중 이후 자세조절의 어려움을 증가시킨다.³⁶ 그러므로 본 연구에서 적용한 과제지향 훈련은 정확한 목표를 주어 환자에게 마비측으로 체중부하를 증가시키고 고유수용성감각을 자극하는 운동들로 구성되어 효과적으로 적용되었을 것이다. Leroux 등¹⁴은 10명의 뇌졸중 환자들에게 본 연구에서 적용한 중재와 비슷한 중재를 적용하여 BBS의 유의한 향상을 가져왔다고 보고하였다. 이는 본 연구에서 적용한 의자에 앉아서 팔 길이 이상으로 다양한 물체를 잡기, 발 떼기, 마비측 다리를 구부렸다 펴기, 다양한 높이의 장애물 넘기, 걷기 등과 같은 사지를 움직이는 훈련을 통하여 편마비 환자들이 겪는 어려움인 환측으로 체중을 이동하게 하여 자세조절을 하게 함으로써 균형능력을 향상시킨 것으로 보인다. 또한, 뇌졸중 환자들의 움직임 수준에 적합하게 고안된 과제지향 훈련이 뇌졸중 환자의 신경학적, 기능적 측면에 도움을 주며, 전반적인 기능 증진에 효과적이라는 과거 연구들의 결과는 본 연구의 결과를 지지할 수 있다.^{24,37}

본 연구는 급성기의 뇌졸중 환자를 대상으로 하였다. 대상자는 실험군과 대조군으로 나누어 4주 동안, 주 5회 60분씩 실험군은 과제지향 훈련을 대조군은 일반적인 물리치료를 각각 시행하였다. 그 결과

두 군 모두 중재 후 균형 능력의 유의한 향상을 보였다. 하지만 대조군에 비해 실험군에서 더욱 유의한 향상을 보여 과제지향 훈련의 중재 효과를 확인할 수 있었다. 과제지향 훈련은 환자의 능동적인 참여를 유도하며 적절한 피드백을 제공할 수 있는 방법이며 비 침습적인 안전한 훈련으로 임상에서 사용할 수 있는 유용한 운동법으로 사료된다.

본 연구의 제한점으로 첫째, 중재기간이 짧았고, 실험 후 6개월까지의 추적 관찰이 이루어지지 않아 결과를 정량화하여 비교하는 데 한계가 있었다. 둘째, 근전도 검사와 같은 장비를 이용한 객관적인 평가를 실시하지 않았기 때문에 근육의 실질적인 변화는 확인할 수 없었다. 향후 연구에서는 이러한 제한점이 보완된 연구가 이루어져야 할 것이다.

참고문헌

1. Radomski MV, Latham CAT. Occupational therapy for physical dysfunction. Philadelphia, Lippincott Williams and Wilkins, 2008.
2. Sharp SA, Brouwer BJ. Isokinetic strength training of the hemiparetic knee: effects on function and spasticity. *Arch Phys Med Rehabil.* 1997; 78(11):1231-6.
3. Mercer VS, Freburger JK, Chang SH et al. Measurement of paretic-lower-extremity loading and weight transfer after stroke. *Phys Ther.* 2009; 89(7):653-64.
4. Harvey RL. Improving poststroke recovery: neuroplasticity and task-oriented training. *Curr Treat Options Cardiovasc Med.* 2009;11(3):251-9.
5. Shumway-Cook A, Anson D, Haller S. Postural sway biofeedback: its effect on reestablishing stance stability in hemiplegic patients. *Arch Phys Med Rehabil.* 1988;69(6):395-400.
6. Shumway-Cook A, Woollacott MH. Motor control: translating research into clinical practice. Philadelphia, Lippincott Williams and Wilkins, 2007.
7. Patel M, Gomez S, Lush D et al. Adaptation and vision change the relationship between muscle activity of the lower limbs and body movement during human balance perturbations. *Clinical Neurophysiol.* 2009;120(3):601-9.
8. Geiger RA, Allen JB, O'Keefe J et al. Balance and mobility following stroke: effects of physical therapy interventions with and without biofeedback/forceplate training. *Phys Ther.* 2001;81(4):995-1005.
9. Tyson SF, DeSouza LH. Reliability and validity of functional balance tests post stroke. *Clin Rehabil.* 2004;18(8):916-23.
10. Dean CM, Rissel C, Sharkey M et al. Exercise intervention to prevent falls and enhance mobility in community dwellers after stroke: a protocol for a randomised controlled trial. *BMC Neurol.* 2009;9(1):38.
11. Yavuzer G, Eser F, Karakus D et al. The effects of balance training on gait late after stroke: A randomized controlled trial. *Clin Rehabil.* 2006;20(11):960-9.
12. Yang DJ, Park SK, Kang JI et al. Effect of computerized feedback postural training on balance and muscle activity in stroke patients. *J Kor Phys Ther.* 2012;24(5):348-54.
13. Jeong TG, Park JS, Choi JD et al. The effects of sensorimotor training on balance and muscle activation during gait in older adults. *J Kor Phys Ther.* 2011;23(4):29-36.
14. Leroux A, Pinet H, Nadeau S. Task-oriented intervention in chronic

- stroke: changes in clinical and laboratory measures of balance and mobility. *Am J Phys Med Rehabil.* 2006;85(10):820-30.
15. Eng JJ, Chu KS. Reliability and comparison of weight-bearing ability during standing tasks for individuals with chronic stroke. *Arch Phys Med Rehabil.* 2002;83(8):1138-44.
 16. Salbach N, Mayo N, Wood-Dauphinee S et al. A task-orientated intervention enhances walking distance and speed in the first year post stroke: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil.* 2004;18(5):509-19.
 17. Marigold DS, Eng JJ. The relationship of asymmetric weight-bearing with postural sway and visual reliance in stroke. *Gait Posture.* 2006;23(2):249-55.
 18. Rensink M, Schuurmans M, Lindeman E et al. Task-oriented training in rehabilitation after stroke: systematic review. *J Adv Nurs.* 2009;65(4):737-54.
 19. Chen IC, Cheng PT, Chen CL et al. Effects of balance training on hemiplegic stroke patients. *Chang Gung Med J.* 2002;25(9):583-90.
 20. Bayouk JF, Boucher JP, Leroux A. Balance training following stroke: Effects of task-oriented exercises with and without altered sensory input. *Int J Rehabil Res.* 2006;29(1):51-9.
 21. Akkaya N, Doğanlar N, Çelik E et al. Test-retest reliability of Tetrax® static posturography system in young adults with low physical activity level. *Int J Sports Phys Ther.* 2015;10(6):893-900.
 22. Berg KO, Wood-Dauphinee SL, Williams JJ et al. Measuring balance in the elderly: Validation of an instrument. *Can J Public Health.* 1992;83:57-11.
 23. Podsiadlo D, Richardson S. The timed "Up & Go": A test of basic functional mobility for frail elderly persons. *J Am Geriatr Soc.* 1991;39(2):142-8.
 24. Carr JH, Shepherd RB. *Stroke rehabilitation: Guidelines for exercise and training to optimize motor skill.* Oxford, Butterworth-Heinemann Medical, 2003.
 25. Park M, Yoon I, Jung J. A comparison of effects on repetitive singular exercise and task oriented exercise on upper extremity function in patients with stroke. *J Korean Soc Occup Ther.* 2011;19(4):1-14.
 26. Dean CM, Channon EF, Hall JM. Sitting training early after stroke improves sitting ability and quality and carries over to standing up but not to walking: A randomised controlled trial. *Aust J Physiother.* 2007;53(2):97-102.
 27. Kim HR, Lee HJ. The effects of action-observational task oriented training on balance and gait ability in patients with chronic stroke. *J Korean Soc Integrat Med.* 2018;6(2):45-57.
 28. Ji SG, Kim MK, Lee DG, et al. Effect of task-oriented exercise on the balance in degenerative arthritis patients with total knee replacement. *J Korea Cont Assoc.* 2012;12(3):222-32.
 29. Teasell RW, Foley NC, Bhogal SK et al. An evidence-based review of stroke rehabilitation. *Top Stroke Rehabil.* 2003;10(1):29-58.
 30. Wade DT, Wood VA, Hewer RL. Recovery after stroke--the first 3 months. *J Neurol Neurosurg Psychiatry.* 1985;48(1):7-13.
 31. Hiengkaew V, Jitree K, Chaiyawat P. 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 plantarflexor tone. *Arch Phys Med Rehabil.* 2012;93(7):1201-8.
 32. Flansbjer UB, Holmback AM, Downham D, et al. Reliability of gait performance tests in men and women with hemiparesis after stroke. *J Rehabil Med.* 2005;37(2):75-82.
 33. Song CH, Choi KW, In TS. Effects of progressive task-oriented resistive training on lower extremity strength, balance and gait in stroke. *J Spec Educat Rehabil Sci.* 2010;49(2):157-79.
 34. Kim SM, Kang SH. The effects of task-related circuit exercise program combined with sensorimotor training on balance and walking in persons with stroke: A pilot study. *J Korean Soc Integrat Med.* 2016;4(4):21-32.
 35. Fernandes B, Ferreira MJ, Batista F et al. Task-oriented training and lower limb strengthening to improve balance and function after stroke: A pilot study. *Eur J Physiother.* 2015;17(2):74-80.
 36. Niam S, Cheung W, Sullivan PE et al. Balance and physical impairments after stroke. *Arch Phys Med Rehabil.* 1999;80(10):1227-33.
 37. Dean CM, Richards CL, Malouin F. Task-related circuit training improves performance of locomotor tasks in chronic stroke: A randomized, controlled pilot trial. *Arch Phys Med Rehabil.* 2000;81(4):409-17.