

## 자기관찰훈련을 병행한 복합적 균형운동이 뇌졸중 환자의 균형과 보행에 미치는 영향

강정일 · 정대근 · 백승윤<sup>1†</sup>

세한대학교 물리치료학과

<sup>1</sup>무안정다운요양병원

### The Effects of Complex Balance Exercise combined with Self-observation Training on Balance and Gait in Stroke Patients

Jeong-Il Kang, PT, PhD · Dae-Keun Jeong, PT, PhD · Seung-Yun Baek, PT, PhD<sup>1†</sup>

Dept. of Physical Therapy, Sehan University

<sup>1</sup>Dept. of Physical Therapy, Muan Jeongdaown Nursing Hospital

Received: March 26 2023 / Revised: April 7 2023 / Accepted: May 4 2023

© 2023 J Korean Soc Phys Med

#### | Abstract |

**PURPOSE:** This study aimed to provide the basic data necessary for rehabilitation by identifying the effects of complex balance exercises combined with self-observation training on balance and gait improvement in stroke patients.

**METHODS:** This study assigned 20 people randomly into two groups: the control and experimental groups. The experimental group (10 subjects) underwent self-observation training-combined complex balance exercise. The control group (10 subjects) underwent complex balance exercises. A pretest of the balance ability and walking ability of both groups was performed. The interventions were conducted for 30

minutes three times a week for four weeks, and post-tests were conducted four weeks after all interventions were completed.

**RESULTS:** There was a significant difference between the experimental and control groups according to the increase in Berg Balance Scale within the group and a statistically significant difference by a decrease in 10MWT ( $p < .01$ ). On the other hand, there was a significant difference only in the change in Berg Balance Scale between the two groups ( $p < .05$ ).

**CONCLUSION:** Combined balance exercise combined with self-observation training and combined balance exercise alone positively affected the Berg Balance Scale and 10MWT in both groups. On the other hand, in the results between groups, there was a statistically significant difference in Berg Balance Scale in complex balance exercise combined with self-observation training. Therefore, self-observation training should be used for the rapid social rehabilitation of stroke patients.

**Key Words:** 10 m walking test, Berg balance scale, Stroke

†Corresponding Author : Seung-Yun Baek

qorgkgk13@naver.com, <http://orcid.org/0000-0002-0473-2562>

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

뇌졸중이란 뇌로 전달되는 혈류공급이 막히거나 뇌혈관의 출혈로 인하여 뇌조직이 손상되어 기능적 손상을 일으키게 되고[1], 대부분의 뇌졸중 환자들은 마비로 인해 근육의 약화가 나타나 운동 및 감각 장애를 겪는다[2,3]. 이러한 증상은 뇌졸중 환자의 균형능력 저하로 이어져 일상생활에 어려움을 겪고 비정상적인 편마비 보행이 나타나 많은 에너지를 요구하며 이동성을 제한시킨다[4]. 또한 뇌졸중 발생 이후 3개월 이내에는 자연적 회복기전에 의하여 어느 수준까지는 자연적인 회복을 보이지만 만성기로 갈수록 회복의 정도는 감소되고 만성기 이후에는 영구적인 장애로 남을 가능성이 높아지게 된다[5]. 이러한 이유로 뇌졸중 환자들은 균형과 보행능력이 저하되어 안정성이 감소하고 낙상의 위험이 높아지기 때문에 이차적인 손상에 대한 위험에 노출되기 쉽다[6].

뇌졸중 환자의 균형과 보행능력을 개선시키기 위한 방법으로는 근육의 근력증진운동, 과제지향적 훈련, 청각적 피드백 훈련과 시각적 피드백 훈련, 뇌가소성 원리를 기반으로한 인지운동 등이 있다[7-10]. 인지기능은 뇌졸중 환자의 감소된 운동기능과 밀접한 관계가 있기 때문에 적절한 운동과 함께 촉각이나 청각 및 시각 등의 고유수용성 정보들을 활용하여 뇌 가소성을 자극시킬 수 있는 효율적인 방법으로 다양한 인지운동 방법들이 제시되고 있다[11,12]. 그 중 자기관찰훈련은 사회학습이론에 기반을 둔 방법으로 자신의 중재를 영상으로 녹화한 후 영상을 통해 바르지 못한 동작을 스스로 수정하고자 하는 동기를 부여하고, 인지능력과 더불어 신체 능력 향상에 중요한 역할을 한다[13,14]. Buccino 등[15]의 연구에서는 과제없이 흉내만 내는 중재보다 공잡기, 꺾잡기, 공차기 등과 같은 과제와 연관된 동작을 관찰할 때 앞운동피질이 더욱 활성화 되고 관찰한 동작을 중재하였을 때 활성화 되는 뇌 영역과 동일하다고 보고하였고, Kang 등[16]의 연구에서는 자기관찰훈련이 잘못된 엉덩관절과 무릎관절의 굽힘과 펴 각도를 수정하고자 하는 동기부여로 인해 기능적 향상을 보고하였다.

뇌졸중 환자의 목표는 신체의 기능을 회복하여 독립

적인 활동과 일상생활동작 수행이기 때문에 뇌졸중 환자의 적절한 운동치료 방법의 선택은 손상된 뇌 구조의 재조직화와 기능회복에 중요한 요소이기에 환자들의 특성에 맞는 중재가 필요하다[17]. 그러므로 기존의 운동 방법과 또 다른 운동방법을 병행하여 뇌졸중 환자에게 적용할 필요성이 제시되고 있다[18-20]. 기존의 관찰훈련 프로그램들은 1배속을 이용한 관찰에 중점을 두고 있다. 이처럼 관찰속도를 0.5배속과 1배속을 같이하여 비교한 연구는 부족한 실정이다. 따라서 본 연구는 0.5배속과 1배속을 이용하여 동작을 보다 자세히 관찰할 수 있도록 하여 인지능력을 향상시킬 수 있는 자기관찰훈련과 기능회복을 위한 복합적 균형운동을 중재하여 뇌졸중 환자의 버그균형척도와 10MWT에 미치는 영향을 알아보려고 한다.

## II. 연구방법

### 1. 연구 설계

본 연구는 선정 기준에 부합된 20명의 뇌졸중 환자를 표본 추출하고 제비뽑기를 통해 자기관찰훈련을 병행한 복합적 균형운동을 중재한 집단 10명을 실험군, 복합적 균형운동을 중재한 집단 10명을 대조군으로 무작위 배치한 후 버그균형척도와 10MWT을 사전 검사하였다. 모든 중재는 30분씩 주 3회, 4주간 실시하였고, 4주 후 모든 중재가 종료되면 사전 검사와 동일하게 재측정 하였다.

### 2. 연구대상

본 연구는 2023년 1월부터 3월까지 전라남도에 있는 J병원에 입원하여 뇌졸중 진단을 받고, 편마비 증상이 있는 환자들 중 연구대상자 모집공고에 자발적으로 지원한 환자 20명을 대상으로 하였다. 본 연구는 대상자에게 연구에 대해 충분히 설명한 후 참여 동의서를 받고 진행하였다.

연구대상자의 선정기준은 1) 뇌졸중 진단을 받은 지 6개월 이상인 자, 2) 마비측 하지 경직 수준이 수정된 Ashworth 척도(Modified Ashworth Scale: MAS) G2 이하인 자, 3) 보조 장비 없이 10 m 이상 보행이 가능한 자로 하였다. 제외기준으로는 1) 골절이 있는 자, 2) 한국형

Table 1. General characteristics

Items	Experimental group	Control group	p
	(n = 10) M ± SD	(n = 10) M ± SD	
Age (years)	70.30 ± 4.42	69.40 ± 8.17	.172
Height (cm)	160.40 ± 4.81	156.60 ± 5.62	.472
Weight (kg)	62.20 ± 3.22	59.80 ± 5.65	.321
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	24.20 ± 1.32	24.43 ± 2.55	.057

간이 정신상태 판별검사(K-MMSE) 23점 이하로 연구 방법을 이해하는데 어려움이 있는 자로 하였고 일반적 특성은 다음과 같다(Table 1).

### 3. 평가도구와 측정방법

#### 1) 버그 균형 척도(Berg Balance Scale; BBS)

노인 낙상을 평가하기 위한 목적으로 앉기, 서기 그리고 자세에 따른 변화의 영역에 속하는 14개 항목을 평가하는 도구이며, 각 항목은 5점 척도로 구성되어 총 56점이며, 점수가 높을수록 균형능력이 좋은 것으로 평가하였다[21].

#### 2) 10 m보행 검사(10 m walking test; 10MWT)

직선거리 10 m를 걷는 동안에 보행능력을 평가하는 방법이며, 두 지점 간의 직선거리를 테이프를 이용하여 14 m 연결한 보행통로를 구성하였다. 시작과 끝의 각 2 m는 감속과 가속을 위한 거리로 설정 한 후에 보행통로의 10 m 거리에 대한 보행시간을 측정하였고, 기능적 보행을 위한 측정변수로 사용하였으며, 높은 신뢰도와 타당도를 나타내는 평가 도구이다[22].

### 4. 중재방법

#### 1) 자기관찰훈련을 병행한 복합적 균형운동

실험군의 중재를 적용하기 위해 대상자는 1 m 앞에 모니터를 설치하고 책상에 등받이가 있는 의자에 편안히 앉은 자세로 동영상 시청하였다. 제공된 동영상은 정면에서 촬영하였고, 1배속, 0.5배속으로 재생하여 동작을

보다 정확히 관찰하도록 하였으며 동영상에 관찰하는 동안 움직임에 집중할 수 있도록 동작의 특징이나 움직임을 설명해주었다[23,24]. 동영상의 내용은 균형능력과 보행능력 향상을 위한 훈련으로 의자에서 앉았다 일어서는 운동, 뒤꿈치를 들었다 놓았다 하는 운동, 한쪽 발로 서서 균형 잡는 운동, Tandem standing 상태에서 정면을 응시하여 균형을 잡는 훈련, 제자리에서 걷는 운동으로 구성하였다. 동영상의 재생시간은 3분이며, 동영상 시청 후 7분 동안 중재를 실시하고 5분간 휴식, 2회 반복하였다[25].

#### 2) 복합적 균형운동

대조군은 의자에서 앉았다 일어서는 운동, 뒤꿈치를 들었다 놓았다 하는 운동, 한쪽 발로 서서 균형 잡는 운동, Tandem standing 상태에서 정면을 응시하여 균형을 잡는 훈련, 제자리에서 걷는 운동을 10분 동안 중재를 실시하고 5분간 휴식, 2회 반복하였다[25].

### 5. 자료분석

본 연구의 자료 처리는 Window용 SPSS 20.0을 이용하여 측정항목에 대한 평균과 표준편차를 산출하였고, 연구대상자의 일반적 특성에 대한 동질성을 독립표본 T 검정을 실시하여 Levene의 등분산 검정(Levene's test)을 확인하였다. 그리고 집단 내 버그균형척도와 10MWT 변화를 위해 대응표본 t-검정(Paired t-test)을 사용하였고, 집단 간 버그균형척도와 10MWT 변화를 위해 공분산분석(ANCOVA)을 사용하였다. 유의수준  $\alpha = .05$ 로 설정하였다.

## III. 연구결과

### 1. 연구대상자의 일반적인 특성

연구대상자의 동질성 검정을 실시한 결과 그룹 간에 통계학적으로 유의한 차이가 없었다( $p > .05$ )(Table 1).

### 2. 실험군의 집단 내 버그균형척도 변화 및 10MWT의 변화 비교

버그균형척도 점수가 통계학적으로 유의하게 증가하였고( $p < .01$ ), 10MWT 속도가 통계학적으로 유의하게 감소하였다( $P < .01$ )(Table 2).

3. 대조군의 집단 내 버그균형척도 변화 및 10MWT의 변화 비교

버그균형척도 점수가 통계학적으로 유의하게 증가하였고( $p < .01$ ), 보행능력 변화에서 10MWT 속도가 통계학적으로 유의하게 감소하였다( $p < .01$ )(Table 3).

4. 집단 간 버그균형척도 변화 및 10MWT의 변화 비교  
실험군과 대조군 두 집단 간 버그균형척도 변화에서는 통계학적으로 유의한 차이가 있었지만( $P < .05$ ),

10MWT 변화에서는 통계학적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다(Table 4).

IV. 고찰

뇌졸중 환자들은 대부분 비마비측 다리에 체중지지를 함으로써 균형을 유지하게 되어 바르지 못한 자세와 비정상적인 보행패턴이 나타난다[26]. 이러한 문제점을 보완하고자 인지능력을 향상시킬 수 있는 자기관찰훈련과 기능회복을 위한 복합적 균형운동을 증재하여 뇌졸중 환자의 버그균형척도와 10MWT에 미치는 영향을 알아보하고자 한다.

뇌졸중 환자들은 신체적 능력의 제한과 균형능력 감소, 마비측의 근력 저하가 나타나 경험에 의존하는 학습과 기억의 입력을 제공받는 것이 어려워진다[27]. 그러나 자기관찰훈련은 기존에 학습되어 있는 신경네트워크를 활용하여 운동모방을 통해 학습이 이루어지 때문에 치료에 용이하다[28]. Buccino 등[15]의 연구에서는 과제와 연관된 동작을 관찰할 때 앞운동피질이 활성화 되고 관찰한 동작을 증재하였을 때 활성화 되는 뇌 영역과 동일하다고 보고하였고, Kang 등[16]의 연구에서는 자기관찰훈련이 잘못된 엉덩관절과 무릎관절의 굽힘과 폼 각도를 수정하여 다리의 기능적 향상에 효과적이라고 보고하였으며, Ewan 등[29]의 연구에서는 관찰을 통한 증재가 뇌졸중 환자를 대상으로 시행할 때 시각적인 관점을 1인칭에서 3인칭으로 바꿔야 잘못된 동작을 인지하는데 효과적이라고 보고하였다. 그리고 Park 등[30]의 연구에서는 뇌졸중 환자 9명을 대상으로 안정지지면에서 일어서기 훈련을 4 주 간, 주 3회 증재하여 체중분포와 무릎 폼근의 근력을 알아본 결과, 대칭적 체중분포 증가와 마비측의 무릎 폼근의 근력이 향상됨을 보고하였다. 본 연구에서도 자기관찰훈련을 병행한 복합적 균형운동을 증재한 실험군, 복합적 균형운동을 증재한 대조군의 집단 내 버그균형척도를 비교한 결과 실험군과 대조군에서 통계학적으로 유의한 차이가 나타났는데, 그 이유로는 복합적 균형운동이 움직임 시 동요를 감지하여 자세조절근육에 영향을 주는 구심성 신경원의 전도속도를 빠르게하여 반응속도를 향상시켜 균형을 잡기 위한 발목전략을 활용하게 됨으

Table 2. Changes in BBS and 10MWT in the experimental group

Variable	Experimental group (n = 10)		t	p'
	Pre-test M ± SD	Post-test M ± SD		
BBS (scores)	39.90 ± 1.66	44.20 ± 2.86	-4.872	.001*
10MWT (m/s)	21.50 ± 1.35	19.40 ± 0.97	3.992	.003*

\*p < .01

BBS: Berg balance scale, 10MWT: 10M walking test

Table 3. Changes in BBS and 10MWT in the control group

Variable	Control group (n = 10)		t	p'
	Pre-test M ± SD	Post-test M ± SD		
BBS (scores)	39.40 ± 1.51	41.80 ± 1.48	$\frac{-4.60}{9}$	.001*
10MWT (m/s)	20.80 ± 1.75	19.00 ± 1.05	3.857	.004*

\*p < .01

BBS: Berg balance scale, 10MWT: 10M walking test

Table 4. Changes in BBS and 10MWT between the groups

Items		Pre-test	Post-test	F	p'
		M ± SD	M ± SD		
BBS (scores)	E-group	39.90 ± 1.66	44.20 ± 2.86	4.665	.045*
	C-group	39.40 ± 1.51	41.80 ± 1.48		
10MWT (m/s)	E-group	21.50 ± 1.35	19.40 ± 0.97	0.321	.578
	C-group	20.80 ± 1.75	19.00 ± 1.05		

\*p < .05

BBS: Berg balance scale, 10MWT: 10M walking test

로써 버그균형척도가 증가한 것으로 판단된다.

Kim[31]은 동작관찰훈련은 과제수행 경험이 부족한 환자들에게 적용 가능한 매우 효과적인 중재방법임을 보고하였고, Hecht 등[32]의 연구에서는 치료적 중재를 통한 뇌졸중 환자의 기능회복을 위해서는 운동과제의 수행 시 다양한 피드백 제공방법 중 구두로 이루어진 설명보다 직접적인 관찰에 환자들이 더 쉽게 인지할 수 있음을 보고하였으며, Jang 등[33]의 연구에서는 새로운 과제나 낯선 동작수행 시 동작관찰이 자신의 정보를 통합하여 자세조절과 협응패턴을 형성하는데 도움이 된다고 보고하였다. 그리고 자신의 동작수행 모습을 정확히 인지하는지에 따라 치료의 효과가 다르게 나타나기 때문에 자신의 동작수행 영상을 정확하게 관찰시키는 것이 중요하다[34,35].

본 연구에서도 자기관찰훈련을 병행한 복합적 균형운동을 중재한 실험군, 복합적 균형운동을 중재한 대조군의 사전 검사 값을 통제하기 위해 사전검사 결과값을 공변량으로 설정한 후 집단 간 사후검사 결과값으로 공분산 분석을 시행하여 집단 간 버그균형척도를 비교한 결과 실험군에서만 통계학적으로 유의한 차이가 나타났는데, 그 이유로는 뇌졸중 환자는 자신의 동작을 인식하지 못하고 대부분 비마촉을 사용할려는 의존성으로 인해 부적절한 동작을 취하는데 관찰훈련을 통해 잘못된 동작을 정확히 인지하여 스스로 수정하고자 하는 동기부여를 이끌어 냄으로써 버그균형척도에 긍정적인 영향을 미친것으로 판단된다.

Besharati 등[36]은 뇌졸중 환자에게 자기관찰훈련을 제공함으로써 운동기능 회복에 긍정적인 영향을 준다고 보고하였고, Ste-Marie 등[37]의 연구에서는 자기관찰훈련을 병행하여 운동을 시행하면 운동만 시행하는 것보다 운동기술 습득에 유리하다고 보고하였으며, Guadagnoli 등[38]의 연구에서는 골프스윙 동작 관찰훈련군과 청각적 피드백훈련군 그리고 골프스윙 자기관찰훈련군으로 나누어 2주 동안 중재하여 알아본 결과, 다른 실험군 보다 골프스윙 자기관찰훈련군에서 스윙 동작의 오류를 개선하는데 효과적임을 보고하였다. 본 연구에서도 자기관찰훈련을 병행한 복합적 균형운동을 중재한 실험군, 복합적 균형운동을 중재한 대조군의

10MWT를 비교한 결과 실험군과 대조군의 집단 내에서만 통계학적으로 유의한 차이가 나타났다. 그 이유로는 균형운동으로 인해 보행주기에 관여하는 근육들을 자극하고 비정상적인 보행패턴을 개선하여 발목관절을 활용하는 정상적인 보행패턴을 하게 되어 시간의 단축이 나타난 것으로 판단된다.

본 연구의 제한점으로는 대상자 선정 조건에 부합하는 환자만을 대상으로 연구를 진행하였기 때문에 이를 일반화시키기에는 어려움이 있을 것이며, 10 m 보행검사와 BBS 균형만을 검사하였기에 보행과 균형에 대한 부분을 다 나타내기에 제한이 있을 것이다. 그리고 작업치료, 통증치료, 한방치료 등 통제하지 못하였다. 그러므로 향후 연구에서는 이러한 제한점을 보완하여 연구가 진행되어야 할 것이다.

## V. 결론

자기관찰훈련을 병행한 복합적 균형운동과 복합적 균형운동만을 중재한 집단 내에서는 버그균형척도와 10MWT에서 통계학적으로 유의한 차이가 나타났고, 집단 간에서는 버그균형척도에서만 통계학적으로 유의한 차이가 나타났다. 따라서 뇌졸중 환자의 균형 회복을 위한 목적으로 임상에서 자기관찰훈련을 활용해야 할 것으로 여겨진다.

## Acknowledgements

본 논문은 2023년 세한대학교의 학술연구비에 의하여 지원되었다.

## References

- [1] Sims NR, Muyderman H. Mitochondria, oxidative metabolism and cell death in stroke. *Biochim Biophys Acta*. 2010;1802(1):80-91.
- [2] Wong KS, Caplan LR, Kim JS. Stroke mechanisms. *Intracranial Atherosclerosis: Pathophysiology, Diagnosis and Treatment*. 2016;40:58-71.



- [3] Najafi Z, Rezaeitab F, Yaghubi M, et al. The effect of biofeedback on the motor-muscular situation in rehabilitation of stroke patients : A randomized controlled trial. *Journal of Caring Sciences*. 2018;7(2):89-93.
- [4] Jongbloed LYN. Prediction of function after stroke: a critical review. *Stroke*. 1986;17(4):765-76.
- [5] Langdon KD, Corbett D. Improved working memory following novel combinations of physical and cognitive activity. *Neurorehabil Neural Repair*. 2012;26(5):523-32.
- [6] Niam S, Cheung W, Sullivan PE, et al. Balance and physical impairments after stroke. *Arch Phys Med Rehabil*. 1999;80(10):1227-33.
- [7] Bohannon RW. Muscle strength and muscle training after stroke. *J Rehabil Med*. 2007;39(1):14-20.
- [8] McCombe Waller S, Whittall J, Jenkins T, et al. Sequencing bilateral and unilateral task-oriented training versus task oriented training alone to improve arm function in individuals with chronic stroke. *BMC neurology*. 2014;14(1):1-9.
- [9] Park JH. The effects of providing visual feedback and auditory stimulation using a robotic device on balance and gait abilities in persons with stroke: a pilot study. *Phys Ther Rehabil Sci*. 2016;5(3):125-31.
- [10] Kumar D, Verma S, Bhattacharya S, et al. Audio-visual stimulation in conjunction with functional electrical stimulation to address upper limb and lower limb movement disorder. *Eur J Transl Myol*. 2016;26(2):140-4.
- [11] Piek JP, Dyck MJ, Nieman A, et al. The relationship between motor coordination, executive functioning and attention in school aged children. *Arch Clin Neuropsychol*. 2004;19(8):1063-76.
- [12] Fujiwara T, Kawakami M, Honaga K, et al. Hybrid assistive neuromuscular dynamic stimulation therapy: a new strategy for improving upper extremity function in patients with hemiparesis following stroke. *Neural plasticity*. 2017:1-5.
- [13] Lee GJ, An HJ. The effects of videotaped self-observation on the development of insight among schizophrenic clients. *J Korean Acad Psychiatr Ment Health Nurs*. 2002;11(1):89-97.
- [14] Thomas G, Morgan K, Harris K. Albert Bandura. *Learning in Sports Coaching: Theory and Application*. Routledge. New York. 2016.
- [15] Buccino G, Binkofski F, Fink GR, et al. Action observation activates premotor and parietal areas in a somatotopic manner: an fMRI study. *Eur J Neurosci*. 2001;13(2):400-4.
- [16] Kang JI, Baek SY, Jeong DK. The effect of task gait exercise combined with self-observation training on leg muscle activity and gait in stroke patients. *J Korean Soc Phys Med*. 2022;17(3):59-67.
- [17] Lord SE, McPherson K, McNaughton HK, et al. Community ambulation after stroke: how important and obtainable is it and what measures appear predictive?. *Arch Phys Med Rehabil*. 2004;85(2):234-9.
- [18] Pekna M, Pekny M, Nilsson M. Modulation of neural plasticity as a basis for stroke rehabilitation. *Stroke*. 2012;43(10):2819-28.
- [19] Alawieh A, Zhao J, Feng W. Factors affecting post-stroke motor recovery: Implications on neurotherapy after brain injury. *Behav Brain Res*. 2016;340: 94-101.
- [20] Robson N, Faller II KJ, Ahir V, et al. Creating a virtual perception for upper limb rehabilitation. *International Journal of Biomedical and Biological Engineering*. 2017;11(4): 152-7.
- [21] Son NH. The impact of aquatic and ground exercise on balance and walking abilities in stroke patients. *Master's Degree*. Yong-in University. 2013.
- [22] Cheng DK, Nelson M, Brooks D, et al. Validation of stroke-specific protocols for the 10-meter walk test and 6-minute walk test conducted using 15-meter and 30-meter walkways. *Top Stroke Rehabil*. 2020;27(4):251-61.
- [23] Sale P, Franceschini M, Mazzoleni S, et al. Effects of upper limb robot-assisted therapy on motor recovery in subacute stroke patients. *J Neuroeng Rehabil*. 2014; 11(1):1-8
- [24] Park YA, Kim HS, Ahn MH, et al. Effect of action

- observation on upper extremity function and activity of daily living level in chronic stroke patients. *KMTS*. 2014;6(2):37-46.
- [25] Choi YI, Ko KB. The effects of combined balance exercise on balance in chronic stroke patients. *PNF and Movement*. 2020;18(2), 195-204.
- [26] Chen MH, Pan TL, Li CT, et al. Risk of stroke among patients with post-traumatic stress disorder: nationwide longitudinal study. *Br J Psychiatry*. 2015;206(4):302-7.
- [27] Garrison KA, Winstein CJ, & Aziz-Zadeh L. The mirror neuron system: a neural substrate for methods in stroke rehabilitation. *Neurorehabil Neural Repair*. 2010;24(5): 404-12.
- [28] Kim JM, Yang BI, Lee MK. The effect of action observational physical training on manual dexterity in stroke patients. *PTK*. 2010;17(2):17-24
- [29] Ewan LM, Smith NC, Holmes PS. Disruption to the aspects of imagery vividness following stroke. *Journal of Mental Imagery*. 2010;34(3):3-14.
- [30] Park J, Woo YK, Park SY. Effects of sit-to-stand training on unstable surface on balance in subject with stroke. *Phys Ther Kor*. 2013;20(3):1-8.
- [31] Kim TH. Differences in mechanisms and leaning facilitatory effect of motor imagery and action observation. Doctoral Degree. Keimyung University. 2008.
- [32] Hecht H, Vogt S, Prinz W. Motor learning enhances perceptual judgment: A case for action-perception transfer. *Psychol Res*. 2001;65(1):3-14.
- [33] Jang D, Park S, Lee S. Effect of Action observation on the learning of taekwondo side kick. *International J Sci Adv Tech*. 2012;2(4):88-93.
- [34] Kim DJ. Effect of self-monitoring utilizing smart phone on sports skill learning: A holistic perspective. *KSHE*. 2016;20(1):43-54
- [35] Jung HY. The effects of self-observation training and action observation training on physical function and eeg in patients with chronic stroke. Master's Degree. Nambu University. 2017.
- [36] Besharati S, Kopelman M, Avesani R, et al. Another perspective on anosognosia: Self-observation in video replay improves motor awareness. *Neuropsychol Rehabil*. 2015;25(3):319-52.
- [37] Ste-Marie DM, Vertes KA, Law B, et al. Learner-controlled self-observation is advantageous for motor skill acquisition. *Front Psychol*. 2013;3(556):30-8.
- [38] Guadagnoli M, Holcomb W, Davis M. The efficacy of video feed back for learning the golf swing. *Journal of Sports Sciences*. 2002;20(8):615-22.