

경쟁적 게임을 적용한 집단 운동 프로그램이 만성 뇌졸중 환자의 균형에 미치는 영향

조용호 · 박선욱[†]

대구한의대학교 물리치료학과, ¹강원대학교 물리치료학과

The Effects of a Group Exercise Program with Competitive Games on Balance in Chronic Stroke Patients

Yong-Ho Cho, PT, PhD · Sun-Wook Park, PT, PhD[†]

Department of Physical Therapy, Daegu Haany University

¹Department of Physical Therapy, Kangwon University

Received: October 30 2022 / Revised: October 31 2022 / Accepted: November 8 2022

© 2022 J Korean Soc Phys Med

| Abstract |

PURPOSE: The purpose of this study was to investigate the effects of a group exercise program with competitive games on balance in chronic stroke patients.

METHODS: The subjects were chronic stroke patients living at home after their discharge from the hospital. A total of 32 subjects were divided into two groups. The experimental group performed a group exercise program with competitive games, and the control group performed individual exercises. The exercise program duration was one hour, and it comprised 10 minutes of stretching, 40 minutes of the main exercise, and 10 minutes of stretching at the end. The experimental group was divided into two teams of 8 players each and played

competitive games (transfer a gym ball to another person, relay 10 m walking and return, transfer an object to the next person using both arms while sitting). The control group performed an arm/trunk exercise for 15 minutes and gait training for 25 minutes. These exercises were conducted twice a week (4 weeks). The Berg Balance Scale (BBS) and timed up-and-go (TUG) tests were performed to confirm the change in balance.

RESULTS: In the experimental group, BBS showed a significant increase ($p < .05$) and TUG showed a significant decrease ($p < .05$). In the control group, there was no statistically significant change in the BBS. However, the TUG showed a significant decrease ($p < .05$). The BBS and TUG both showed statistically significant differences ($p < .05$) in the between-group comparison of the change in pre-post intervention values.

CONCLUSION: A group exercise program with competitive games to improve the balance ability for fall prevention in chronic stroke patients could be used as a good intervention method.

[†]Corresponding Author : Sun-Wook Park
assasun@hanmail.net, <http://orcid.org/0000-0003-3995-8905>

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.

Key Words: Balance, Chronic stroke patient, Competitive game exercise, Group exercise

I. 서론

뇌졸중 환자는 운동기능의 감소와 신체의 불균형이 나타나며, 비대칭적 자세 이상 등이 발생한다[1]. 뇌졸중 환자에게 균형은 외부로부터 발생하는 과제와의 상호작용 결과로써 나타나는데, 뇌졸중 환자의 경우 신체의 불균형적 자세와 외부로부터의 자극에 대한 적절한 반응 등이 일어나지 않아 운동과 감각의 적절한 통합과 상호작용 문제로 인해 균형 유지에 어려움이 있을 수 있다[2]. 뇌졸중 환자의 균형 장애의 원인으로는 근력의 약화, 신체 긴장도의 불균형, 운동 협응능력 및 감각 기관의 손상, 관절운동범위의 제한 등 다양하다[3]. 뇌졸중 환자에게 균형은 매우 큰 문제로 작용하며[4], 이러한 균형의 약화는 여러 장애를 일으키고 특히 낙상의 위험을 매우 증가시킨다[5]. 균형 능력의 감소는 낙상에 의한 2차적인 골절 및 신체 손상 등을 동반할 수 있으며, 낙상에 대한 두려움으로 일상생활 범위를 제한하여 삶의 질을 떨어뜨릴 수 있다. 결국 신체 활동 감소는 신체 기능의 약화를 초래하여 악순환을 나타내며 낙상의 위험도를 더욱 증가시키게 된다[6]. 따라서 낙상을 예방하고 일상생활 활동 및 기능 회복을 위해 균형 능력의 회복은 뇌졸중 환자에게 매우 중요하며 반드시 필요하다.

의료기관 입원 생활에서는 집중적인 물리치료와 관리를 받기 때문에 신체 기능의 향상 및 유지에 효과적이다. 하지만 의료기관에서 퇴원을 하게 되면 물리치료를 중단하거나 관리를 중단하게 되는 경우가 많으며 이로 인해 신체 상태에 대한 기능의 개선이 나타나지 않을 수 있다. 선행연구에 따르면 퇴원 1년 후 뇌졸중 환자에 대한 조사 연구에서 신체 기능의 개선이 나타나지 않는 비율이 약 76%에 달하였다[7]. 23.6%는 퇴원할 때에 비해 기능의 개선이 나타났으나, 43.3% 정도는 신체 기능이 퇴원할 때와 비슷하거나 약간의 감소가 나타났으며, 33.1%는 퇴원할 때에 비해 기능적 능력이 크게

약화된 것으로 보고되었다. 또한, 퇴원 후 뇌졸중 환자들에게 제공되는 의료 서비스와 지역사회 기반 치료 서비스의 한계가 있어, 퇴원 후 27% 정도만이 퇴원 후 신체 기능과 활동에 대한 평가 서비스를 제공받은 것으로 보고되기도 했다[8]. 지역사회에서 이러한 환자들에 대한 관리 및 그에 맞는 프로그램에 대한 개발 및 운영은 필요한 이유이다.

운동을 실시함에 있어 경쟁적 운동 프로그램은 동기 부여에 매우 효과적이며[9], 경쟁과 협동 팔 재활 게임 운동 프로그램은 동기부여 효과와 운동 강도에 대한 긍정적인 효과가 있다고 보고되었으며, 전통적인 재활 운동 프로그램에 비해 기능적 개선, 삶의 질 향상에 효과적이라고 하였다[10]. 또한 뇌졸중 후 팔 운동 프로그램에서 장기간 연구에서 경쟁적 게임을 적용은 동기 부여와 운동 강도에 더 효과적이라고 하였다[11]. 경쟁적 프로그램의 경우 개인적 운동과 비교하여 동기부여가 더 높게 나타나 활동 및 운동 강도에 대한 환자의 수행 능력과 수행 의지가 높아지게 된다. 앞서 연구된 경쟁적 게임을 적용한 운동 프로그램의 경우 동기부여 및 운동강도에 대한 내용을 평가하였지만, 경쟁적 게임이 균형과 관련하여 신체에 미치는 영향에 대한 연구는 부족하여 본 연구를 실시하였다.

뇌졸중 환자에게 집단 운동 프로그램은 삶의 질과 운동기능에 영향을 미치며, 집단 운동 프로그램의 경우 심리적 부분에서의 긍정적 작용과 신체 기능 부분인 균형, 보행, 팔의 기능, 일상생활동작 등의 향상에도 도움을 준다[12]. 뇌졸중 환자에게 PNF와 순환운동을 적용한 집단 운동 프로그램을 적용한 연구에서 운동 기능 향상, 보행과 팔 기능의 향상에 대한 개선이 나타났다[13]. 이와 같이 집단운동에 대한 신체적 기능 개선에 대한 연구는 있으나, 앞서 언급한 동기부여에 매우 효과적인 경쟁적 게임을 적용한 집단 운동 프로그램이 균형에 미치는 영향에 대한 연구는 부족하여 본 연구를 실시하였다. 따라서 본 연구는 동기부여에 효과가 있는 경쟁적 게임을 적용한 집단 운동 프로그램이 만성 뇌졸중 환자의 균형 변화에 어떤 영향을 미치는지 알아보고자 실시하였다.

II. 연구방법

1. 연구대상

본 연구는 00시 소재한 지역사회 기반 보건기관을 통해 대상자들을 모집하였으며, 만성 뇌졸중 환자들 중 입원하지 않고 자택에서 생활하는 환자들을 대상으로 하였다. 대상자들은 모집을 통하여 총 32명을 모집하였으며, 두 집단으로 나눠 실험을 실시하였다. 집단 배치는 통계 프로그램 'R'을 이용하여 실험군 16명, 대조군 16명으로 나눠 무작위 방법으로 배치하여 실시하였다. 중재는 총 4주간 실시하였다. 두 집단 간 동질성 검사를 통해 대상자들의 일반적 특성을 비교하였으며, 대상자들은 일반적 특성에서 유의한 차이를 나타내지 않아 동질성이 확보되었다(Table 1).

대상자들의 선정기준은 아래와 같다[14].

- 1) 전문의에 의해 뇌졸중 판정을 받고 6개월이 지난 자
- 2) 한국형 간이정신검사(Korean mini mental state examination)점수가 24점 이상인 자
- 3) 뇌졸중 이외에 다른 신경학적, 정형외과적 질환이 없는 자

4) 본 연구의 목적에 대해 이해하고 연구자의 지시를 이행할 수 있는 자

2. 중재방법

본 연구는 실험군과 대조군에게 운동 프로그램을 실시하였다. 운동 프로그램은 총 1시간으로 구성하였으며, 스트레칭을 위한 워밍업 10분, 본 운동 40분, 스트레칭 운동 종료 10분으로 구성하여 실시하였다. 운동 프로그램은 주 2회, 총 4주간 실시하였다.

실험군과 운동군의 프로그램은 다음과 같다(Table 1).

1) 실험군: 경쟁적 게임을 적용한 집단 운동 프로그램
 실험군은 본 운동 과정에 경쟁적 게임을 적용한 집단 운동 프로그램을 실시하였다. 본 운동을 실시할 때 실험군은 두 팀으로 나누어 팀별 경쟁 게임을 실시하였다. 팀별 경쟁 게임은 3가지 크기의 짐볼 선 자세에서 다음 사람에게 옮기기, 릴레이 10 m 거리 돌아오기, 앉은 자세에서 두 팔을 이용하여 다음 사람에서 물건(짐볼, 손잡이 없는 컵, 종이 상자) 옮기기를 실시하였다. 각 게임 당 점수를 배정, 두 팀 중 이긴 팀에게는 주차별로 점수를 합산하여 간단한 보상을 주었다[12].

Table 1. Intervention program

Variable	Program	Details	Time	Note
EG	Transfer a gym ball (standing in a line)	55 cm, 65 cm, 75 cm	40 min.	2 times
	Relay 10 m walking return	Return a cone (10 m)		
	Transfer an object to the next person using both arms while sitting	Gym ball, Cup without hand grip, Paper box		
CG	Breathing		15 min.	2 set (7 min. 30 sec.)
	First step			
	Body tapping			
	Wrist exercise			
	Neck exercise			
	Shoulder exercise			
	Trunk exercise			
	Knee exercise			
	Ankle exercise			
	Breathing			
Gait exercise		25 min.		

EG: experimental group, CG: control group

2) 대조군: 개인 운동 프로그램

대조군은 본 운동 과정에 개인 운동 프로그램을 실시하였다. 개별 운동 프로그램은 15분 정도의 국립재활원 재활교육 프로그램[15]과 보행 훈련 25분을 실시하였다. 재활교육 프로그램은 앉은 자세에서 팔과 몸통의 움직임이 주된 활동을 이루는 프로그램으로 구성되었다.

3. 측정방법

1) 버그 균형 검사(BBS; Berg balance scale)

BBS는 14개의 항목으로 구성된 노인 및 뇌졸중 환자에게 많이 사용되는 균형 측정 검사이다. 낙상에 대한 위험도를 평가하기 위해 구성되었으며, 서기, 앉기, 자세변화의 총 3개 영역으로 구성되어 있다. 하위 항목은 14개 항목으로 최소 점수 0점에서 최고 점수 4점으로 총점은 56점이다. 총 합계 점수가 높을수록 균형능력이 좋으며, 낙상에 대한 위험도가 적은 것으로 판단할 수 있다. BBS의 신뢰도가 매우 높은 도구로써 측정자 신뢰도, $r = .98$ 이다[16].

2) 일어나 걷기 검사(TUG; Timed up and go test)

TUG는 노인 및 뇌졸중 환자의 동적 균형 능력을 측정하는데 많이 사용되는 도구이다. 측정 방법은 팔걸이가 있는 의자에 등을 붙이고 앉은 자세에서 시작 시 자리에서 일어나 3 m 앞에 표시된 지점까지 걸어가다가 다시 돌아와 의자에 앉을 때까지의 시간을 측정하는 평가 도구이다[17]. 측정 대상자는 스스로 혼자 힘으로 일어나 측정을 하였으며, 3회 실시하여 평균값을 측정하였다[18]. TUG는 측정자 신뢰도 $r = .99$ 로 매우 높은 낙상 평가를 위한 균형 평가 도구이다[19].

4. 분석방법

통계적 비교를 위해 SPSS ver. 28(IBM co.)을 사용하였으며, 뇌졸중 환자의 경쟁적 게임을 적용한 집단 운동 프로그램의 효과를 알아보기 위해 균형 요소를 측정하였다. 대상자들의 측정값을 정규성 검정한 결과 정규성을 만족하여 모수검정방법을 사용하여 분석하였다. 일반적 특성과 중재 전 측정값의 동질성 검정을 위해 독립검정 t-test를 사용하였다. 균형요소에 대한 값은 BBS와 TUG를 측정하였으며, 중재에 따른 결과를 변화를 알아보기 위해 대응표본 t-test를 사용하였으며, 중재 전-중재 후 변화값의 집단 간 비교를 위해 독립검정 t-test를 사용하였다. 통계적 유의수준은 .05로 하였다.

III. 연구 결과

일반적 특성에 대한 비교에서 나이, 키, 몸무게, 중재 전 BBS와 TUG는 통계적으로 집단 간 유의한 차이가 나타나지 않아 동질성이 확보되었다($p > .05$)(Table 2).

중재에 따른 BBS는 실험군의 경우 중재 전에 비해 중재 후 평균의 증가가 있었고, 통계적으로 유의한 차이가 있었다. TUG의 경우 역시 통계적으로 유의한 차이가 있었으며, 평균의 감소가 있었다($p < .05$)(Table 3). 대조군의 경우 BBS는 중재에 따라 평균의 증가가 있었으나, 통계적인 차이는 없었다($p > .05$). 하지만, TUG는 통계적으로 유의한 차이가 있었으며, 평균의 감소가 있었다($p < .05$)(Table 2). 중재에 따른 중재 전-중재 후 변화값에 대한 집단 간 비교에서는 BBS와 TUG 모두 통계적으로 유의한 차이가 있었다($p < .05$)(Table 3).

Table 2. General characteristics of the subjects

Variable	Mean \pm SD		t	p
	EG	CG		
Age (year)	59.50 \pm 4.48	58.13 \pm 5.40	.783	.440
Height (cm)	153.69 \pm 7.37	156.19 \pm 8.47	-.890	.380
Weight (kg)	60.75 \pm 7.28	61.25 \pm 7.24	-.195	.847

EG: experimental group, CG: control group.

Table 3. Comparison of BBS, TUG within the groups, pre-and post-intervention values between the groups

Variation	Group	Mean ± SD		t	p
		Pre-intervention	Post-intervention		
BBS (score)	EG	37.25 ± 1.39	39.62 ± 1.08	-2.748	.010*
	CG	36.56 ± 2.27	37.43 ± 1.26		
	t(p)	-7.251 (.000) *	-2.004 (.063)		
TUG (sec.)	EG	17.41 ± .89	14.67 ± 1.15	2.508	.018*
	CG	16.86 ± 1.00	15.11 ± 1.14		
	t(p)	10.818 (.000) *	5.668 (.000) *		

EG: experimental group, CG: control group, BBS: Berg balance scale, TUG: timed up and go test

*p < .05

IV. 고찰

본 연구는 경쟁적 게임을 적용한 집단 운동 프로그램이 만성 뇌졸중 환자의 균형에 미치는 영향에 대한 연구이다. 의료기관에서 퇴원 후 가정 등에서 생활하는 뇌졸중 환자들의 경우 재활 운동 프로그램에 대한 접근이 의료기관에 비해 쉽지 않으며, 장기간 지속될 경우 체력의 감소와 기능 활동 능력의 감소 등으로 심혈관계 문제와 함께 낙상에 대한 위험 요소들이 더 많아지기에 적절한 중재를 하는 것이 중요하다[20]. 지역사회 시설 등을 이용하여 운동 프로그램과 기능 훈련을 하는 것은 만성 뇌졸중 환자들이 기능 증진과 유지를 위해 접근하기 좋은 방법으로 신체 기능의 악화를 방지하고 삶의 질을 높일 수 있다[21]. 뇌졸중 환자들에게 지역사회 적응 및 참여를 위한 재활서비스 제공은 중요하다[22]. 본 연구는 이러한 지역 사회 보건기관을 통해 뇌졸중 환자들에게 운동 프로그램을 안내하여 뇌졸중 환자들에게 중요한 낙상 위험을 줄이고자 균형 능력 향상을 위하여 운동 프로그램을 실시하였다. 낙상 위험에 중요한 요소인 균형을 평가하여 중재에 따른 변화를 알아보았다. 중재는 경쟁적 게임을 적용한 집단 운동 프로그램이 개인 운동 프로그램에 비해 더 효과적인지를 알아보았다.

경쟁적 게임을 적용한 집단 운동 프로그램에서 BBS의 변화는 중재에 따라 통계적으로 유의한 차이가 나타났다. TUG 역시 통계적으로 유의한 감소를 나타내어

균형의 향상이 나타났다. 이는 경쟁적 게임을 적용하게 되면 동기부여 및 신체 활동의 증가를 나타내는 선행연구의 결과와 유사한 결과를 나타낸다[10]. 이와 더불어 집단운동의 효과[23]가 더해졌기에 이러한 결과를 나타낸 것으로 사료된다. 뇌졸중 환자에게 운동 재활을 위한 경쟁과 협력을 같이 적용한 게임을 적용하였을 때, 행동 참여와 긍정적 효과에서 경쟁과 협력을 통한 게임이 뇌졸중 환자의 경우에는 효과적인 촉진작용을 한 것으로 보고되었다[24]. 본 연구에서 경쟁적 게임을 적용한 집단 프로그램은 팀별 경쟁 프로그램으로 경쟁과 협력의 요소를 같이 가지고 있기에 선행연구와 같이 동기 부여 및 행동 참여가 적극적으로 발휘되어 신체 능력 향상에 긍정적인 영향을 미친 결과가 나타난 것으로 사료된다.

개별적 운동 프로그램을 실시한 대조군의 경우 팔, 몸통 운동과 보행 훈련을 실시한 결과 BBS에서는 통계적으로 유의한 변화를 나타나지 않았다. 하지만, TUG의 경우 통계적으로 변화가 있었다. 이는 균형에 대한 측정 도구이지만 보행 요소가 큰 TUG의 경우 25분의 보행 훈련이 큰 영향을 미친 것으로 사료된다. 보행 훈련을 할 때 TUG의 개선은 뚜렷하게 나타난다[25]. 대조군에서 BBS의 작은 변화와 TUG의 큰 변화가 나타난 것은 선행연구와 비교하여 지역 사회 적응 보행 훈련을 4주간 하였을 때 10 m 보행속도검사, TUG, 6분 걷기 검사에서 개선이 있었던 것과 같은 결과로 해석할 수 있다[26].

중재 전과 중재 후의 변화값에 대한 집단 간 비교에

서 BBS는 대조군에 비해 실험군에서 더 높은 증가를 TUG는 대조군에 비해 실험군에서 더 큰 시간 감소를 나타내어 균형 요소에 대한 중재에 따른 변화는 경쟁적 게임을 적용한 집단 운동 프로그램에서 더 좋은 효과가 있었다. 이는 신체 운동과 기능적 활동에 대한 높은 동기유발 효과와 높은 강도의 활동에 긍정적인 도움을 주는 경쟁적 게임의 효과[10]와 집단운동의 효과[13]에 따라 차이가 나타난 것으로 사료된다. 본 연구의 결과 경쟁적 게임을 적용한 집단 운동 프로그램은 만성 뇌졸중 환자의 균형에 매우 긍정적으로 영향을 미치며, 이는 뇌졸중 환자의 큰 위협이 되는 낙상 방지에 효과가 있을 것으로 사료된다. 따라서 지역사회에서는 이러한 경쟁적 게임 등을 적용한 집단 운동 프로그램을 적극적으로 활용한다면 지역사회 내 만성 뇌졸중 환자 관리에 좋은 방법으로 활용될 수 있을 것이다.

본 연구에서 실시한 경쟁적 프로그램의 경우 3가지 크기의 짐볼 선 자세에서 다음 사람에게 옮기기, 릴레이 10 m 거리 돌아오기, 앉은 자세에서 두 팔을 이용하여 다음 사람에서 물건(짐볼, 손잡이 없는 컵, 종이 상자) 옮기기 등을 실시하였다. 프로그램의 내용 중 팔 움직임에 중점이 맞추어진 내용도 있었다. 팔을 움직이기 위한 몸통의 안정성 확보와 몸통의 움직임은 균형에 영향을 미치는 요인으로 작용하지만 앞으로의 연구에서는 몸통과 다리의 초점이 맞추어진 프로그램이 연구된다면 균형과 관련하여 더 많은 긍정적 효과를 보고할 수 있을 것으로 사료된다. 또한, 앞으로의 연구에서는 본 연구보다 더 많은 대상자를 확보하여 균형을 비롯하여 더욱 다양한 요인들의 변화를 측정한다면 퇴원한 만성 뇌졸중 환자에게 좋은 활용 프로그램으로써 더 큰 근거를 마련할 수 있을 것이다.

V. 결론

본 연구는 만성 뇌졸중 환자에게 경쟁적 게임을 적용한 집단 운동 프로그램이 균형에 미치는 영향을 알아보기 위해 BBS와 TUG의 변화를 알아보았다. 만성 뇌졸중 환자에게 협력을 통한 경쟁적 집단 프로그램은 개별적

운동 프로그램과 비교하여 균형능력 향상에 긍정적인 효과가 있었다. 균형능력의 향상은 만성 뇌졸중 환자의 낙상 위험도를 낮춰준다. 만성 뇌졸중 환자의 낙상방지를 위한 균형능력 향상에 경쟁적 게임을 적용한 집단 운동 프로그램은 좋은 중재 방법으로 사용될 수 있을 것이며, 이는 만성 뇌졸중 환자들의 일상 생활 활동에서의 낙상 위험도를 낮추어 만성 뇌졸중 환자들의 삶의 질을 높여줄 수 있을 것으로 사료된다.

References

- [1] Ikai T, Kamikubo T, Takehara I, et al. Dynamic postural control in patients with hemiparesis. *Am J Phys Med Rehabil.* 2003;82(6):463-69.
- [2] Barclay-Goddard R, Stevenson T, Poluha W, et al. Force platform feedback for standing balance training after stroke. *Cochrane Database Syst Rev* 2004;(4):CD004129.
- [3] Bonan IV, Colle FM, Guichard JP, et al. Reliance on visual information after stroke. Part I: Balance on dynamic posturography. *Arch Phys Med Rehabil.* 2004; 85(2): 268-73.
- [4] Roh JS. The Effect of Virtual reality based rehabilitation program on balance of patient with stroke: A Meta-analysis of Studies in Korea. *J Korean Phys Ther Sci* 2017; 24(1):59-68.
- [5] Cakmak B, Ribeiro AP, Inanir A. Postural balance, and the risk of falling during pregnancy. *J Matern Fetal Neonatal Med.* 2016;29(10):1623-5.
- [6] Yoo IY. Effects of fall prevention program applying HSEP on physical balance and gait, leg strength, fear of falling and falls efficacy of community-dwelling elderly. *Korean Geriatr Soc.* 2009;29(1):259-273
- [7] Paolucci S, Grasso MG, Antonucci G, et al. One-year follow-up in stroke patients discharged from rehabilitation hospital. *Cerebrovasc Dis.* 2000;10(1):25-32.
- [8] Tyson S, Turner G. Discharge, and follow-up for people with stroke: what happens and why. *Clin Rehabil.* 2000;

- 14(4):381-92.
- [9] Kim SJ, Jang H. Comparisons of squash and fitness training for participation botivation, Body self-image, and Exercise-Emotion. *KSW*. 2011;6(3):213-22.
- [10] Goršič M, Cikajlo I, Novak D. Competitive and cooperative arm rehabilitation games played by a patient and unimpaired person: effects on motivation and exercise intensity. *J Neuroeng Rehabil*. 2017;14(1):1-18.
- [11] Goršič M, Cikajlo I, Javh M, et al. Pilot long-term evaluation of competitive and cooperative exercise games in inpatient stroke rehabilitation. In 2019 IEEE 16th International Conference on Rehabilitation Robotics (ICORR). 2019. 648-53. IEEE.
- [12] Song JY. Effects of a group self-exercise program on quality of life and motor functions after stroke. *PTK*. 2008;15(1):20-9.
- [13] Kim SM, Bae SS. Efficacy of PNF group exercise program in Chronic Stroke. *PNF & Mov*. 2005; 3(1):1-16.
- [14] Kim SJ, Shim JH, Oh DW, et al. The Effects of community ambulation training on gait, depression and self-efficacy in chronic stroke patients. *J Korean Soc Phys Med*. 2018;13(1):137-46.
- [15] <http://www.nrc.go.kr/nrc/main.do> (<https://www.youtube.com/watch?v=NuVRK0if9Ig&t=383s>)
- [16] 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(1):27-36.
- [17] Chan PP, Tou JIS, Mimi MT, et al. Reliability and validity of the timed up and go test with a motor task in people with chronic stroke. *Arch Phys Med Rehabil*. 2017; 98(11):2213-20.
- [18] Hafsteinsdottir TB, Rensink M, Schuurmans M. clinimetric properties of the Timed Up and Go test for patients with stroke: A systematic review. *Top Stroke Rehabil*. 2014;21(3):197-210.
- [19] Alghadir A, Anwer S, Brismée JM. The reliability and minimal detectable change of Timed Up and Go test in individuals with grade 1-3 knee osteoarthritis. *BMC Musculoskelet Disord*. 2015;16(1):1-7.
- [20] 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.
- [21] Janet H, Carr RB. Shepherd stroke rehabilitation: guidelines for exercise and training to optimize motor skill. Elsevier Health Sciences. 2003.
- [22] Won JI. Necessity of community-based rehabilitation system after stroke. *Jour. of KoCon.a*. 2008;8(1):16-26.
- [23] Kim SY, Oh DW. Effect of a weekly circuit-group exercise program on community-living individuals with chronic stroke. *PTK*. 2008;15(3):17-25.
- [24] Pereira F, i Badia SB, Jorge C. Impact of game mode on engagement and social involvement in multi-user serious games with stroke patients. In 2019 International Conference on Virtual Rehabilitation (ICVR). 2019:1-6. IEEE.
- [25] Freter SH, Fruchter N. Relationship between timed 'up and go' and gait time in an elderly orthopaedic rehabilitation population. *Clin Rehabil*. 2000;14(1): 96-101.
- [24] Hwang EO, Oh DW, Kim SY, et al. Effects of community-based adaptive ambulation training on walking function in patients with post-stroke hemiparesis. *Korean J Health Promot*. 2010;10(2):78-85.