

Effect of Action Observation Physical Training for Chronic Stroke Patients on the Stairs Walking Ability and Self-Efficacy

Geun-hong Park¹, Hyun-min Lee²

¹Rehabilitation Center, College of Health Science, Cheomdan Wooam Hospital, Gwangju, Republic of Korea; ²Department of Physical Therapy, College of Health Science, Honam University, Gwangju, Republic of Korea

Purpose: This study examined the impacts of action observational physical training related to stair walking on the stair walking ability and self-efficacy of chronic stroke patients.

Methods: This study was conducted on 24 chronic stroke patients, who were assigned randomly to an action observational physical training group (12 persons) and a landscape observation physical training group (12 persons). To the action-observational physical training group, five videos related to stair walking were presented, and after observing them, physical training was carried out. The landscape observation physical training group observed the videos consisting of landscape, where there were no humans and animals, and then underwent physical training. This study measured the rectus femoris, biceps femoris, tibialis anterior, and gastrocnemius to examine the muscle activity of the lower limb. A timed up and go and step test was performed to examine the balance ability, and a timed stair test was conducted to examine their stair walking ability. A self-efficacy scale was measured to examine the degree of their confidence of performing stair walking. The assessment was conducted three times in total: pre-, post-, and follow-up surveys.

Results: As a result of this study, the action observational physical training group significant improvement after the intervention than in the landscape observation physical training group. Moreover, the follow-up study four weeks after the intervention showed significant improvements in the action observational physical training group ($p < 0.05$).

Conclusion: These results show that the action observational physical training had a positive impact on the stair walking ability and self-efficacy of chronic stroke patients.

Keywords: Action observational physical training, Stairs walking ability, Chronic stroke patients

서론

동작 관찰 훈련은 거울신경세포시스템(mirror neuron system)에 근거한 중재 방법이다.¹ 동작 관찰 훈련은 실제 동작 수행 없이 다른 사람이 수행하는 활동이나 영상을 관찰하면 실제로 동작을 수행할 때와 비슷한 신경학적 변화가 나타난다는 이론이다.² 거울신경세포는 원숭이의 운동투사영역(motor representation)인 F5 영역에서 처음으로 발견되었고,³ 인간에서도 원숭이의 거울신경세포와 유사한 거울신경세포시스템이 발견되었다. 경두개 자기자극법(transcranial magnetic stimulation)을 이용한 연구와 기능적 자기공명영상장치(functional magnetic resonance imaging)를 이용한 연구를 통해 실제로 동작을 수행할 때 활성화되는 영역과 실제 동작 수행 없이 관찰을 하면 활성화되는 뇌의 영역이 동일한 운동투사 영역임을 확인하였다.^{4,5} 거울신경

세포는 타인의 동작만을 모방하는 것이 아니라 움직임의 의도나 감정을 이해하고, 행동 후에 나타나는 의도를 추론할 수 있다고 하였다.⁶ 단순한 과제보다 목적 있는 과제를 관찰하거나 대상과 관련 없는 과제보다 대상이 원하는 과제를 관찰할 때 행동의 의도를 추론하기 위해 거울신경세포가 더 많은 활성화를 보였다.⁷

거울신경세포시스템을 근거로 하는 동작 관찰 훈련은 동작의 관찰과 실행에 관여하는 뇌 영역의 활성화를 촉진하기 때문에, 동작에 대한 이해와 동작의 계획, 기억에 영향을 미치고 동일한 운동 과제를 수행할 때 운동 기억을 형성하게 된다.^{8,9} 동작 관찰 훈련은 파킨슨 환자의 보행 속도 향상, 뇌졸중 환자의 상지 운동 기능의 회복, 상지의 기민성, 동적 보행 능력의 향상, 무 리듬의 변화 등 다양한 분야에서 기능 회복을 위해 사용되고 있다.^{10,11} 뇌졸중으로 인한 운동신경과 감각신경의 손상은 신체기능에 심각한 장애를 초래하고, 신체기능의 손상

Received Jan 25, 2021 Revised Apr 6, 2021

Accepted Apr 14, 2021

Corresponding author Hyun-min Lee

E-mail leehm@honam.ac.kr

Copyright ©2021 The Korean Society of Physical Therapy

This is an Open Access article distribute under the terms of the Creative Commons Attribution Non-commercial License (<https://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.

으로 뇌졸중 환자의 50% 이상은 독립적인 일상생활 활동에 제한을 받는다.^{12,13} 뇌졸중으로 인한 근력 약화, 균형능력 저하, 비대칭 체중지지 등 신체기능의 손상은 바닥에서 앉고 일어서기, 보행, 계단 보행 등과 같은 활동 영역의 제한과 사회 참여 영역에 제약을 미친다.¹⁴ 기능적 상태 저하와 이동 능력의 제한은 일상생활활동의 감소와 타인에게 의존할 가능성이 증가하므로 뇌졸중 재활의 목표는 기능 회복을 통해 독립적인 활동을 누리고 지역사회 복귀를 계획한다.¹⁵

지역사회 복귀를 위하여 자기 효능감을 증진시키는 것은 뇌졸중 환자에게 매우 중요한 일이다. 자기 효능감은 어떤 결과를 성취하는데 필요한 행동을 성공적으로 수행할 수 있다는 자기 확신으로 “나는 그 일을 할 수 있다”라는 판단이다.¹⁶ 개인이 어떤 행동이나 활동을 성공적으로 수행할 수 있다는 자신의 능력에 대한 믿음이며, 지역사회로 복귀하기 위한 행동을 설계하거나 수행할 수 있으며, 개인의 의지로 자신의 질환에 대해 스스로 조절할 수 있다는 믿음을 포함하므로 뇌졸중 환자의 재활에 있어 중요한 요소이다.

뇌졸중 환자의 보행 능력 회복은 독립적인 활동을 위한 여러 가지 요소 중 가장 중요하게 제시된다.¹⁷ 보행 능력과 같이 일상생활에서 자주 겪게 되는 계단 보행 역시 뇌졸중 환자의 재활 목표로 고려되어야 한다.¹⁸ 계단 보행 훈련이 뇌졸중 환자의 낙상 위험을 줄일 수 있는 훈련이며, 일상생활에서 타인에게 의존할 가능성을 낮추고 독립적인 활동을 위한 필수 요소라고 하였다.¹⁹ 계단 보행은 뇌졸중 환자의 기능 회복에 필수적이고 삶의 질과 자신감을 향상시킬 수 있는 중요한 요소라고 하였다.²⁰ 일상생활에서 각 층의 이동과 건물의 출입을 위해 이용하는 계단 보행은 일반적인 평지 보행과 차이가 있다. 계단 보행은 평지 보행보다 하지의 근력 및 조절능력, 체중 이동 및 지지 능력, 추진력, 균형 능력을 더 많이 요구 한다.²⁰ 신체를 들어 올리기 위해 하지의 펍근과 발바닥 굽힘근이 강력한 원심성 수축을 하고, 지지하고 있는 발로 체중이 이동하는 동안 몸이 무너지지 않도록 균형을 유지하고 있어야 한다.¹⁹ 내려가는 동안에는 걸음의 시작이 뒤꿈치보다 발가락과 발바닥에서 시작되어 지지하고 있는 발로 체중이 이동하며, 넘어지지 않기 위해 균형을 조절하는 능력이 요구된다.²¹ 계단 오르기에서 에너지 소비는 같은 거리의 평지 보행에서 필요한 에너지의 10-15배가 요구되며, 계단 내려가는 평지 보행에 비해 1-3배가 요구된다.¹⁹

계단 보행과 관련된 선행연구들을 보면 뇌졸중 환자의 균형과 보행에 미치는 영향을 알아보기 위해 계단 보행 훈련과 경사로 보행 훈련을 이용하여 비교한 연구와 PNF 패턴을 적용하여 계단 보행 훈련을 시행하여 보행 능력과 균형의 변화를 알아보는 연구, 뇌졸중 환자의 계단 보행 능력의 향상을 위해 계단식 스퀘어 스텝 훈련을 적용하여 보행과 균형에 미치는 영향을 알아보는 연구 등이 있다.²²⁻²⁴ 선행연구들을 보면 보행과 균형 능력에 미치는 연구들이 대부분이며, 동작

관찰 훈련 또한 뇌졸중 환자들을 대상으로 상지의 기능향상, 보행 능력, 균형 능력의 변화를 알아보는 연구들이 대부분이다.

최근 계단 보행에 관한 연구들이 진행되고 있으나 주로 중재의 방법으로 사용되는 연구들이 대부분이며 실제 계단 보행 능력의 증진을 위한 연구는 부족한 실정이다. 따라서 본 연구는 동작 관찰 훈련의 적용이 만성 뇌졸중 환자의 계단 보행 능력과 자기 효능감에 미치는 영향을 알아보고자 한다.

연구 방법

1. 연구 대상자

본 연구는 G광역시 소재하고 있는 W병원에 입원 중인 환자 120명 중 계단 보행이 가능한 대상자 중 뇌졸중 진단을 받고 6개월 이상이 경과된 자 26명을 대상으로 하였다. 선정된 대상자들은 난수표를 이용하여 동작 관찰 신체훈련군 13명과 풍경 관찰 신체훈련군 13명으로 무작위 배정하였다. 연구책임자는 연구에 참여하기 전에 대상자들에게 본 연구의 목적, 방법, 진행 과정, 측정, 불이익에 관하여 자세한 설명을 하였다. 자발적으로 참여에 동의하고 동의서에 서명한 후 연구에 참여하였다. 본 연구는 호남대학교 윤리위원회의 승인을 받았다(1041223-201606-HR-012). 본 연구에 참여한 대상자들의 선정 기준은 다음과 같다. 1) 발병 후 6개월 이상 경과한 자, 2) 한국형 간이 정신 상태 검사 24점 이상인 자, 3) 10칸 이상의 계단 보행이 가능한 자, 4) 시각, 청각, 고유수용성 감각에 손상이 없는 자, 5) 심리적 불안이 없는 자, 6) 정형외과적 손상이 없는 자.

2. 측정도구 및 방법

1) 표면근전도

계단 보행과 관련된 하지 근활성도를 측정하기 위해 표면 근전도 장비인 POKKTEMG (BTS FreeEMG 300, BTS Co, Italy)를 사용하였다. 4개의 채널을 사용하였고, 측정 시 1 kHz의 샘플링 주파수를 사용하여 환측 하지를 측정하였다. 근전도 측정 시점을 파악하기 위해 관절 운동 각도를 측정하는 전자 측각기(GONIOMETER SG 150, BTS Co, Italy)를 사용하였다. 표면 근전도의 전극은 지름 3 cm에서 측정 둘레면 지름이 1 cm인 Ag-AgCl 전극(2225H Ag/AgCl 일회용전극 electrode, 3 M Co., USA)을 사용하였다. 근전도 전극의 부착 부위는 Kim¹⁸의 뇌졸중 편마비 환자의 계단 보행에 관한 근전도 변화 비교 연구를 토대로 넙다리 곧은근(rectus femoris, RF), 넙다리 두갈래근(biceps femoris, BF), 앞정강근(tibialis anterior, TA), 장딴지근(gastrocnemius, GCM)에 부착하였다. 근전도 전극은 최대 근수축을 유도하여 두드러진 근복을 육안으로 확인하여 전극 부착 부위를 찾는 유럽의 근전도 연구단체인 SENIAM Protocol을 이용하여 부착하였다. 측정의 오류를 제거

하기 위하여 전극 부착 부위의 털을 면도기로 제거하고 알코올로 닦아 낸 다음 전극을 부착하였다. 전극은 부착면을 0.5 cm 잘라내어 전극 간 측정면의 거리를 2 cm로 하였다. 전자 측정기는 무릎관절을 중심으로 하지의 외측선을 따라 테이프를 고정하여 부착하였다. 측정된 근전도 신호는 증폭기(amplifier)를 거쳐 10배로 증폭되어 잡음 및 간섭을 막고, 케이블을 따라 환자키트(patient unit)로 이동된 후 16비트로 A/D 변환기를 사용하여 디지털 데이터로 전환된다. 환자키트에서 수집된 데이터는 무선 랜 통신 시스템(WIFI)을 통하여 컴퓨터로 수신되고, POCKETEMG에서 사용되는 MYOLAB (software, BTS Co, Italy) 소프트웨어에서 원데이터(raw data)가 자동으로 표시된 것을 처리하였다. 주파수 대역폭은 20-500 Hz로 설정하여 필터과정을 거쳤으며, 기준 수축 값 구간과 계단보행 시 근육의 근전도 신호의 실효값(root-mean square, RMS)을 구하기 위해 원데이터에서 전환(rectification)하고, 적분(integration)한 뒤 RMS 과정을 거쳐 자료를 분석하였다. 근전도 신호를 표준화하는 방법은 특정 동작의 근수축을 기준 수축(reference voluntary contraction, RVC)으로 삼아 이를 기준으로 표준화하는 %RVC 방법을 사용하였다.²⁵ RVC는 양발 지지기 동작을 5초간 지속하게 하여 RMS 값을 구하였으며, 계단 보행은 입각기 구간을 측정하였다. 계단 오르는 환측 발을 계단 위에 올리고 건측 발을 한 칸 위에 올리는 동안 측정하였고, 계단 내려가기는 환측 발을 계단에 두고 건측 발을 한 칸 내려가는 동안 측정하였다. 근육의 수축 시점은 전자 측정기의 각도가 변화되는 시점을 기준으로 측정하고, RMS 값을 분석하여 %RVC로 각 근육의 근전도 신호를 표준화하였다.

2) 계단 오르고 내리기 검사

계단 보행 능력 변화를 알아보기 위해 계단 오르고 내리기 검사(timed stair test, TST)를 시행하였다. TST는 일상생활에서 계단 보행 능력을 평가하는 기능적인 평가도구이다. 측정방법은 검사자의 구령에 맞춰 계단을 오르기 시작하여 계단 끝에서 내려오는데 걸리는 시간을 측정하며, 대상자의 안전을 고려하여 손잡이를 잡고 오르내릴 수 있다.¹³ 본 연구에서 사용된 계단의 한 칸은 가로 95 cm, 세로 15 cm, 높이 15 cm로 총 12칸이다. TST의 검사-재검사 측정자 간, 측정자 내 신뢰도는 급내상관계수(intraclass correlation coefficients) 0.94로 높은 신뢰도를 보이고 있다.²⁶ 본 연구에서는 3회 측정하였으며 평균값을 이용하였다.

3) 일어나 걷기 검사

계단 보행에 필요한 균형 능력 변화를 알아보기 위해 일어나 걷기 검사(timed up and go test, TUG)를 사용하였다. TUG는 뇌졸중 환자의 동적 균형 능력과 이동 능력을 쉽고 빠르게 측정할 수 있는 평가도구이다. 팔걸이가 있는 의자에 앉아 있다가 검사자의 구령에 맞춰 일어

나 3 m를 걸어간 후 반환점을 돌아 의자에 다시 앉을 때까지의 시간을 측정하여 평균값을 기록하는 방법이다.²⁷ TUG는 뇌졸중에서 측정자 내, 측정자 간 신뢰도는 급내상관계수 0.99로 높은 신뢰도를 보이고 있다.²⁸ 본 연구에서는 3회 측정하였으며 평균값을 이용하였다.

4) 스텝 박스 오르기 검사

계단 보행에 필요한 균형 능력 변화를 알아보기 위해 스텝 박스 오르기 검사(step test, ST)를 사용하였다. ST는 뇌졸중 환자의 선 자세에서 동적 균형 능력을 알아보는 평가도구이다. 측정방법은 대상자는 7.5 cm 높이의 발판 5 cm 앞에 선 후 15초 동안 한쪽 발을 반복적으로 최대한 빠르게 올리고 내리기를 시행하는 동안 횟수를 측정한다.²⁹ ST의 측정자 간 신뢰도는 급내상관계수 0.98-0.95로 높은 신뢰도를 보이고 있다.³⁰ 본 연구에서는 3회 측정하였으며 평균값을 이용하였다.

5) 자기 효능감 척도

뇌졸중 환자의 계단 보행 시 자기 효능감의 변화를 알아보기 위해 자기 효능감 척도(self-efficacy scale, SES)를 사용하였다. SES는 뇌졸중 환자를 대상으로 특정 행위를 성공적으로 수행할 수 있는가에 대한 결과로 자기 효능감을 평가할 수 있는 척도이다. Kim³¹의 일상생활 도구를 기초로 하여 Kim과 Kim³²이 수정 보완한 것을 사용하였다. 척도는 총 10문항으로 구성되어 있으며 '전혀 수행할 자신이 없다' 항목은 1점부터 '완전 자신 있게 수행할 수 있다' 10점까지 10점 척도이다. 점수가 높을수록 자기 효능감이 높은 것을 의미한다. 자기 효능감 척도의 신뢰도는 도구 개발 당시의 신뢰도 Cronbach's $\alpha = 0.92$ 였으며, Kim과 Kim³¹의 연구에서는 Cronbach's $\alpha = 0.96$ 의 신뢰도를 보이고 있다. 본 연구에서는 평가지를 대상자에게 읽어주고, 점수를 대답하는 방법으로 평가를 하였다.

3. 실험 절차

본 연구는 2016년 7월 18일부터 8월 12일까지 1일 30분, 주 3회, 4주간 총 12회 시행하였다. 동작 관찰 신체 훈련의 효과와 유지 여부를 알아보기 위해 하지 근활성도, 계단 오르고 내리기 검사, 일어나 걷기 검사, 스텝 박스 오르기 검사, 자기 효능감에 대한 평가를 중재 전과 중재 후, 추적조사(중재 종료 4주 후)를 시행하였다. 연구 대상자 중 퇴원과 참여 거부로 탈락한 2명을 제외하고 연구를 완료한 24명의 자료를 이용하여 결과를 분석하였다.

대상자는 제시된 영상을 5분간 관찰 후 10분간 제시된 영상을 모방하는 신체 훈련을 2세트 시행하였고, 각 세트 사이에 휴식시간은 두지 않았다. 영상은 5분 영상으로 제작했으며, 각각의 과제 사이에 5초의 간격을 두었고, 과제의 순서는 무작위로 배정하여 5편의 영상을 제작하였다. 참여자는 본 연구의 실험 내용을 사전에 교육받고 숙지

한 임상 3년차 이상의 물리치료사와 일대일 신체 훈련을 시행하였다. 영상의 집중도를 높이기 위해 시청하는 동안 영상과 관련된 문제를 제시하였다. 영상을 관찰하는 동안 눈의 피로가 있을 경우 시청을 중단하고 휴식을 취하였다. 특히, 계단을 대상으로 하는 신체훈련이므로 낙상에 주의하였다.

1) 동작 관찰 신체훈련군

계단 보행과 관련된 영상을 관찰하고 물리치료사와 과제를 모방하는 신체 훈련을 시행하였다. 영상을 관찰하는 동안 영상의 동작을 자신의 몸이 수행하고 있다고 생각하도록 지시하였다. 영상의 구성은 1) 스텝 박스 오르고 내리기, 2) 치료실 계단 오르고 내리기, 3) 손잡이를 잡고 건물 내외 계단 오르고 내리기, 4) 손잡이를 잡지 않고 건물 내외 계단 오르고 내리기, 5) 보도블럭 오르고 내리기로 구성하였다.

2) 풍경 관찰 신체훈련군

풍경 관찰 신체훈련군은 사람과 동물이 등장하지 않는 자연 풍경을 영상을 관찰하고 물리치료사와 계단 보행과 관련된 신체훈련을 시행하였다. 영상의 구성은 폭포, 산, 들, 빙하, 하늘 등 자연풍경으로 구성하였다.

4. 자료 분석

본 연구에서 얻어진 자료 값의 통계 분석은 맥OS용 SPSS Ver. 21.0을 사용하였다. 대상자들의 정규분포는 샤피로 윌크 검정(Shapiro-Wilk test)를 이용하였으며, 일반적인 특성은 기술 통계를 시행하였고, 동작 관찰 신체훈련군과 풍경관찰 신체훈련군의 일반적 특성의 차이를 비교하기 위하여 독립 표본 t 검정(Independent sample T-test)을 실시하였다. 뇌졸중 환자들의 중재 전, 중재 후, 추적 조사의 자료 값이 정규 분포를 이루지 않아 비모수 검정을 하였다. 중재 전, 중재 후, 추적 조사의 시점 간 차이를 알아보기 위해 본페로니 교정법(Bonferroni correction)으로 유의 수준을 조정하여 윌콕슨 순위 부호 검정(Wilcoxon signed rank test)으로 분석하였다. 중재 전과 중재 후 차이 값의 군 간 비교를 위해 만-휘트니 U 검정(Mann-Whitney U test)으로 분석하였다. 모든 통계 분석에서 유의성을 검정하기 위해 통계적 유의 수준은 $\alpha = 0.05$ 로 하였다.

연구 결과

1. 연구대상자의 일반적 특성

본 연구에 참여한 전체 대상자는 26명이었으나, 퇴원 1명과 참여 거부 1명으로 최종 연구에는 24명이 참여하였다. 동작 관찰 신체훈련군 12명과 풍경 관찰 신체훈련군 12명으로 배정하였다. 동작 관찰 신체훈

Table 1. General characteristics of the participants

	AOT	LOT	p
Sex			
Male	9	10	0.63
Female	3	2	
Age	54.25±11.02	59.17±13.91	0.35
Height (cm)	166.42±7.08	166.25±7.39	0.96
Weight (kg)	64.07±8.93	65.88±10.54	0.66
Hemiplegic side			
Right	8	6	0.69
Left	4	6	
Time since stroke (month)	34.66±24.83	34.83±39.87	0.98
TUG (s)	36.32±8.79	34.72±18.55	0.79

AOT: Action observation training, LOT: Landscape observation training, TUG: Timed up and go test.

련군은 남자 9명, 여자 3명으로 총 12명이었고, 평균 연령 54.3±11.0세, 평균 신장 166.4±7.1 cm, 평균 체중 64.1±9.8 kg, 평균 유병 기간 34.7±24.3개월, 편마비 유형으로는 왼쪽 4명, 오른쪽 8명, 계단 오르고 내리기 검사는 평균 36.3±8.8초였다. 풍경관찰 신체훈련군은 남자 10명, 여자 2명으로 총 12명이었고, 평균 연령 59.2±13.9세, 평균 신장 166.3±7.4 cm, 평균 체중 65.1±10.54 kg, 평균 유병 기간 34.8±29.9개월, 편마비 유형으로는 왼쪽 6명, 오른쪽 6명, 계단 오르고 내리기 검사는 평균 34.7±18.6초였다. 각 군에 동질성 검정 및 정규성 검정에서 유의한 차이가 없었다(Table 1).

2. 하지 근활성도의 변화

1) 계단 오르기의 근활성도 변화 비교

동작 관찰 신체훈련군과 풍경 관찰 신체훈련군의 계단 오르기에서 군내 각 근육의 근활성도를 비교한 결과 동작 관찰 신체훈련군과 풍경 관찰 신체훈련군 모두 중재 전에 비하여 중재 후의 RF, BF, TA, GCM의 근활성도 값이 유의하게 증가하였고($p < 0.05$), 추적조사에서도 유의하게 증가하였다($p < 0.05$)(Table 2). 근활성도의 변화량을 보면 GCM, TA, RF, BF 순으로 변화하였다. 동작 관찰 신체훈련군과 풍경 관찰 신체훈련군의 계단 오르기에서 군 간 근활성도 차이를 비교하기 위해 중재 전과 후의 차이 값을 이용한 검정결과 동작 관찰 신체훈련군이 RF, BF, TA, GCM에서 유의하게 증가하였다($p < 0.05$)(Table 5).

2) 계단 내리거기의 근활성도 비교

동작 관찰 신체훈련군과 풍경 관찰 신체훈련군의 계단 내리거기에서 군내 각 근육의 근활성도를 비교한 결과 동작 관찰 신체훈련군과 풍경 관찰 신체훈련군 모두 중재 전에 비하여 중재 후의 RF, BF, TA, GCM의 근활성도 값이 유의하게 증가하였고($p < 0.05$), 추적조사에서도 유의하게 증가하였다($p < 0.05$)(Table 3). 근활성도의 변화량을 보면

Table 2. The comparison of stair climb EMG within in each group

variable	pre	post	follow	p1	p2
AOT					
RF	109.06±3.77 [†]	114.39±3.39	113.32±3.45	0.002*	0.002*
BF	103.69±2.35	109.56±3.09	106.96±3.07	0.002*	0.002*
TA	107.92±3.46	113.91±4.39	111.72±3.99	0.002*	0.002*
GCM	105.82±3.08	111.92±2.81	109.69±3.25	0.002*	0.002*
LOT					
RF	110.42±2.77 [†]	113.86±2.92	111.80±2.67	0.002*	0.002*
BF	104.41±2.76	106.36±3.02	105.61±3.00	0.002*	0.002*
TA	106.80±3.05	110.96±2.23	107.90±3.12	0.002*	0.010*
GCM	107.28±3.52	111.06±3.15	108.85±3.44	0.002*	0.002*

[†]Mean(%)±SD.

AOT: Action observation training, LOT: Landscape observation training, BF: Rectus femoris, BF: Biceps femoris, TA: Tibialis anterior, GCM: Gastrocnemius, p1: pre-post, p2: pre-follow.

*p<0.05.

Table 3. The comparison of stair down EMG within in each group

variable	pre	post	follow	p1	p2
AOT					
RF	108.75±3.32 [†]	115.21±3.46	112.42±4.05	0.002*	0.002*
BF	104.61±3.86	110.64±3.85	106.65±2.63	0.002*	0.034
TA	108.52±3.59	115.93±2.82	112.34±3.65	0.002*	0.002*
GCM	106.90±3.71	114.30±2.98	111.60±3.40	0.002*	0.002*
LOT					
RF	110.26±2.37 [†]	113.38±2.07	111.80±2.40	0.002*	0.002*
BF	103.85±3.02	106.97±3.27	104.64±3.16	0.002*	0.002*
TA	106.48±4.53	112.33±4.42	109.27±4.65	0.002*	0.002*
GCM	107.78±3.96	112.32±3.30	109.51±3.06	0.002*	0.004*

[†]Mean(%)±SD.

AOT: Action observation training, LOT: Landscape observation training, BF: Rectus femoris, BF: Biceps femoris, TA: Tibialis anterior, GCM: Gastrocnemius, p1: pre-post, p2: pre-follow.

*p<0.05.

TA, GCM, RF, BF 순으로 변화하였다. 동작 관찰 신체훈련군과 풍경 관찰 신체훈련군의 계단 내려가기에서 중간 근활성도 차이를 비교하기 위해 중재 전과 후의 차이 값을 이용한 검정결과 동작 관찰 신체훈련군이 RF, BF, TA, GCM에서 유의하게 증가하였다(p<0.05)(Table 5).

3. 계단 보행 변화

1) 계단 오르고 내리기 검사

동작 관찰 신체훈련군과 풍경관찰 신체훈련군의 TST를 비교한 결과 동작 관찰 신체훈련군과 풍경 관찰 신체훈련군 모두 중재 전에 비하여 중재 후의 TST의 시간이 유의하게 증가하였고(p<.05), 추적조사에서도 유의하게 증가하였다(p<0.05)(Table 4). 동작 관찰 신체훈련군과 풍경 관찰 신체훈련군의 TST의 차이를 비교하기 위해 중재 전과 후의 차이 값을 이용한 검정결과 동작 관찰 신체훈련군이 유의하게 증가하였다(p<0.05)(Table 6).

4. 균형 능력 변화

1) 일어서 걷기 검사

동작 관찰 신체훈련군과 풍경 관찰 신체훈련군의 TUG를 비교한 결과 동작 관찰 신체훈련군과 풍경 관찰 신체훈련군 모두 중재 전에 비하여 중재 후의 TUG의 측정 시간이 유의하게 증가하였고(p<0.05), 추적조사에서도 유의하게 증가하였다(p<0.05)(Table 4). 동작 관찰 신체훈련군과 풍경 관찰 신체훈련군의 TUG의 차이를 비교하기 위해 중재 전과 후의 차이 값을 이용한 검정결과 동작 관찰 신체훈련군이 유의하게 증가하였다(p<0.05)(Table 6).

2) 스텝 박스 오르기 검사

동작 관찰 신체훈련군과 풍경 관찰 신체훈련군의 ST를 비교한 결과 동작 관찰 신체훈련군과 풍경 관찰 신체훈련군 모두 중재 전에 비하여 중재 후의 ST의 횟수가 유의하게 증가하였고(p<0.05), 추적조사에서도 유의하게 증가하였다(p<0.05)(Table 4). 동작 관찰 신체훈련군과

Table 4. The comparison of within in each group

variable	pre	post	follow	p1	p2
AOT					
TST	36.32±8.79 [†]	29.16±9.84	30.69±9.64	0.002*	0.002*
TUG	18.77±3.53	15.91±2.82	15.54±3.15	0.002*	0.002*
ST	6.25±1.36	8.33±1.92	8.58±2.19	0.005*	0.002*
SES	71.58±9.43 [†]	81.58±8.95	80.41±8.09	0.002*	0.002*
LOT					
TST	34.73±18.55 [†]	30.29±16.19	31.81±16.68	0.002*	0.005*
TUG	18.57±7.79	16.32±6.79	17.09±7.11	0.002*	0.002*
ST	8.17±2.69	9.42±2.64	9.08±2.64	0.002*	0.005*
SES	71.75±11.59 [†]	77.00±10.71	75.08±10.87	0.002*	0.005*

[†]Mean(s)±SD, [‡]Mean(point)±SD.

AOT: Action observation training, LOT: Landscape observation training, TST: Timed stair test, TUG: Timed up and go test, ST: Step test, SES: Self-efficacy scale, p1: pre-post, p2: pre-follow

*p<0.05.

Table 5. The comparison of pre and post differences in EMG activation between two groups

variable	AOT	LOT	p
Star climb			
RF	5.32±0.92 [†]	3.43±0.56	0.001*
BF	3.87±1.67	1.96±0.81	0.002*
TA	6.00±1.75	4.16±1.57	0.017*
GCM	6.11±1.04	3.24±1.22	0.001*
Star down			
RF	6.46±1.59 [†]	3.12±1.39	0.001*
BF	6.03±2.10	3.12±1.73	0.001*
TA	7.41±1.62	5.84±0.81	0.014*
GCM	7.39±1.53	4.54±1.66	0.001*

[†]Mean(%)±SD.

AOT: Action observation training, LOT: Landscape observation training, RF: Rectus femoris, BF: Biceps femoris, TA: Tibialis anterior, GCM: Gastrocnemius.

*p<0.05.

풍경 관찰 신체훈련군과 ST의 차이를 비교하기 위해 중재 전과 후의 차이 값을 이용한 검정결과 동작 관찰 신체훈련군이 유의하게 증가하였다(p<0.05)(Table 6).

5. 자기 효능감 변화

1) 자기 효능감 척도

동작 관찰 신체훈련군과 풍경 관찰 신체훈련군의 SES를 비교한 결과 동작 관찰 신체훈련군과 풍경 관찰 신체훈련군 모두 중재 전에 비하여 중재 후의 SES 점수가 유의하게 증가하였고(p<0.05), 추적조사에서도 유의하게 증가하였다(p<0.05)(Table 4). 동작 관찰 신체훈련군과 풍경 관찰 신체훈련군의 SES의 차이를 비교하기 위해 중재 전과 후의 차이 값을 이용한 검정결과 동작 관찰 신체훈련군이 유의하게 증가하였다(p<0.05)(Table 6).

Table 6. The comparison of pre and post differences between two groups

variable	AOT	LOT	p
TST	-7.17±3.68 [†]	-4.43±3.10	0.045*
TUG	-3.40±1.42	-2.25±1.96	0.045*
ST	2.08±0.90	1.25±0.62	0.028*
SES	10.00±2.33 [†]	5.25±2.52	0.001*

[†]Mean(s)±SD, [‡]Mean(point)±SD.

AOT: Action observation training, LOT: Landscape observation training, TST: Timed stair test, TUG: Timed up and go test, ST: Step tests, SES: Self-efficacy scale.

*p<0.05.

고찰

일상생활 동작에서 가장 빈번히 요구되는 활동은 평지 보행이다.³³ 평지 보행 다음으로 일상생활에서 높은 균형 능력과 하지의 많은 힘을 필요하는 활동은 계단에서의 보행이다.³⁴ 계단에서의 보행은 인체의 이동수단으로 자주 사용되고 있으며, 뇌졸중 환자들에게 계단 보행 훈련은 평지에서의 보행 훈련 후 마지막 단계에서 고려되는 사항이다.³⁵ 병원에서 재활 과정 중에는 올바른 계단 보행 및 기능 수행에 대해 중재가 가능하지만, 퇴원 후 일상생활에서 계단 사용의 어려움을 겪어 기피하게 된다. 본 연구에서는 동작 관찰 신체훈련을 적용하여 만성 뇌졸중 환자에게 계단 보행 훈련을 실시하였다. 동작 관찰 신체훈련을 통해 임상적으로 나타나는 계단 보행 능력, 균형 능력, 자기 효능감의 변화를 분석하고자 하였다. 계단 보행 능력의 변화를 알아보기 위해 하지의 근활성도, 계단 보행 능력으로 구분하여 측정하였다.

계단 보행 능력 중 하지 근활성도의 변화는 다음과 같다. 계단 오르기과 내려가기에서 근활성도의 변화는 RF, BF, TA, GCM 모두 중재 전보다 중재 후 유의하게 향상되었고, 추적조사에서도 중재 전보다 유의하게 향상되었다. 동작 관찰 신체훈련 전과 후의 계단 오르기에 서 근활성도 변화량을 살펴보면 GCM, TA, RF, BF 순으로 높은 근활

성도 변화가 나타났다. Hussein³⁶의 연구에 의하면 계단 오르기에서 GCM이 가장 많이 활성화가 되며, BF, RF, TA 순으로 활성도가 나타났다고 보고하였다. 계단 보행에서 체중지지기 시 GCM은 활동이 가장 신속하게 증가되며 전유각기까지 근활성도가 증가한다고 하였다.³⁷ 계단 보행에서 단하지 지지기 시 신체를 상방으로 들어 올리기 위해 무릎관절의 펌근이 강력한 파워를 발생시키고, 발목관절 역시 단하지 지지기 시 발바닥 굽힘근의 힘이 빠르게 증가되며, GCM과 자미근(soleus)이 발목 관절의 신전을 위해 준비를 한다.^{18,21,38} 이는 계단 오르기 초기 단계에서 체중을 환측 발에 수용하고 건측 발을 위로 들어 올리는 동안 균형을 유지하기 위해 GCM이 강력하게 활성화되고, 펌근의 강력한 수축이 신체를 상방으로 들어 올려 유각기를 준비한다고 사료된다.

동작 관찰 신체훈련 전과 후의 계단 내려가기에서 근활성도 변화량을 살펴보면 TA, GCM, RF, BF 순으로 높은 근활성도 변화가 나타났다. 계단 내려가기에서 TA는 체중의 수용과 안정성의 증가를 위해 활동하기 시작하고, TA의 활성화가 강하게 나타난다고 보고 하였다.^{21,38} 단하지 지지기 동안 신체가 하방으로 이동하기 위한 무릎관절의 굽힘은 RF에 의해서 조절이 되고, 반대측 하지를 아래로 이동시키기 위해 엉덩관절의 굽힘이 지속적으로 발생하게 된다.²¹ 이는 계단 내려가기에서 환측 하지로 지지하고 건측 하지를 내리는 동안 발목과 무릎관절에서 신체의 균형을 유지하며 신체를 아래로 내리기 위해 TA와 GCM의 활성화가 강하게 나타났으며, RF가 구심성으로 수축하여 신체를 아래로 내려가도록 한다고 판단된다.

계단 보행의 중재 전과 후의 근활성도를 비교해 보면 계단 오르기보다 계단 내려가기에서 근활성도의 변화가 더 크게 나타난다. 이러한 결과는 계단 내려가기 시 신체의 무게중심이 뒤쪽에 위치하여 신체의 균형을 유지하기 때문에 하지 근육의 근활성도가 더 높게 나타난 것으로 사료된다. 하지만 근활성도만을 가지고 계단 보행에 대한 전반적인 부분을 판단하기에는 어렵다고 생각된다.

계단 보행 수행의 변화를 알아보기 위한 계단 오르고 내리기 검사에서 중재 전 보다 중재 후 유의하게 시간이 감소되었고, 추적조사에서도 중재 전보다 계단 오르고 내리기 검사 시간이 유의하게 감소되었다. Choi³⁹의 연구에서 뇌졸중 환자를 대상으로 계단 보행 능력 측정을 위한 11 Step 계단 오르기 검사에서 시간이 유의하게 감소되었다. 만성 뇌졸중 환자를 대상으로 고강도 저항 훈련이 기능적 보행에 미치는 영향의 연구에서 계단 오르기 시간이 중재 전 보다 중재 후 유의하게 감소되었다고 보고하였다.⁴⁰ Kim⁴¹의 연구에 의하면 동작 관찰 훈련이 보행 속도 향상에 긍정적인 영향을 미친다고 보고하였다. 동작 관찰 훈련은 뇌졸중 환자가 보행을 수행할 때 요구되는 사지의 시공간적인 위치가 구체적으로 제공이 되고, 보행과 관련된 뇌 영역의 운동 투사가 유도되어 보행 동작을 시각적으로 관찰하면서 모방

하는 훈련을 통해 운동 학습이 된다고 하였다.^{41,42}

Hecth⁴³의 연구에서 기능적인 활동을 습득할 때 언어적인 피드백보다 직접적인 관찰이 더 쉽게 지각될 수 있다고 보고하였다. 동작 관찰은 동작을 단순히 시각적으로 관찰하여 생각하는 것이 아니라 제공된 영상을 관찰하면서 과제 활동을 수행하는 자신의 모습을 떠올리게 한다고 보고하였다.⁴⁴ 본 연구에서도 계단 보행과 관련된 영상을 관찰하는 동안 계단 보행 시 사지의 시공간적인 위치와 자신의 움직임은 직접적으로 생각하게 되고, 과제를 수행하기 전에 머릿속에서 연습을 통해 선행학습이 되었을 것이며, 영상에서 제공된 과제를 모방하는 신체 훈련을 치료사와 함께 수행함으로써 계단 보행 시간의 감소에 영향을 미쳤다고 생각된다.

균형 능력의 변화를 알아보기 위해 일어서 걷기 검사와 스텝 박스 오르기 검사를 시행한 결과는 다음과 같다. 일어서 걷기 검사는 중재 전 보다 중재 후 시간이 유의하게 감소하였고, 추적조사에서도 중재 전 보다 시간이 유의하게 감소되었다. 스텝 박스 오르기 검사는 중재 전 보다 중재 후 횟수가 유의하게 증가하였고, 추적조사에서도 중재 전 보다 횟수가 유의하게 증가하였다.

동작 관찰 훈련이 뇌졸중 환자의 동적 균형과 보행 능력에 미치는 영향에 관한 연구에서 일어서 걷기 검사 시간이 중재 전 보다 중재 후 유의하게 감소되었다.⁴⁵ 이는 동작 관찰의 효과로 훈련하려는 동작을 미리 관찰하는 것이 뇌를 활성화시켜 실제 그 동작을 수행하였을 때 영향을 준 것이라 하였다. 본 연구에서도 계단 보행과 관련된 영상을 통해 훈련하려는 동작을 미리 학습하였고, 신체훈련을 시행함으로써 계단 보행 시 신체의 정렬을 유지시키고, 신체를 올리고 내리는 동안 무너지지 않고 이동하기 위해 균형 능력을 평지보행보다 더 많이 요구하기 때문이라고 사료된다.

계단 보행 수행 시 자신감을 알아보기 위한 자기 효능감 척도의 점수가 중재 전 보다 중재 후 유의하게 향상되었고, 추적조사에서도 중재 전보다 자기 효능감 점수가 유의하게 향상되었다. Sanford⁴⁶의 연구에서 자기 효능감 점수가 중재 전 보다 중재 6주 후 유의하게 향상되었고, Choi¹⁶의 연구에서도 자기 효능감 점수가 중재 전 보다 중재 후 유의하게 향상되었다. 자기 효능감은 신경학적 병변을 가진 성인 환자들이 일상생활에서 목표를 달성하기 위해 얼마나 많은 노력을 하였는지, 실패와 좌절을 하였을 때 다시 도전할 수 있도록 도전하는 동기 부여를 제공해 준다고 하였다.⁴⁷

본 연구에서 동작 관찰 신체훈련을 통해 일상생활에서 필요한 계단 보행 능력의 향상이 뇌졸중 환자의 자기 효능감 변화에 긍정적인 영향을 미쳤을 것이다. 만성 질환을 가진 환자의 자기 효능감이 높을 수록 목표를 성취하고 원하는 결과를 이끌어 낼 수 있다고 하였다.⁴⁸ 이에 본 중재에 참여한 뇌졸중 환자들은 계단 보행과 관련된 영상 관찰과 신체훈련을 통해 계단 보행을 정상적으로 수행하고 싶다는 기

대가 생겼을 것이라 생각된다. 이를 종합해 보면 동작 관찰 신체훈련을 통한 계단 보행 능력의 향상은 일상생활의 변화를 가져오고, 난이도가 높은 계단 보행을 성공적으로 수행함으로써 다른 활동들도 수행할 수 있다는 자신감을 갖게 되었을 것이다. 또한 변화된 일상생활은 스스로 훈련과 연습을 통해 일상생활에 변화가 있을 것이라는 긍정적인 생각과 또 다른 활동을 성공적으로 수행하고 싶다는 목표 설정으로 뇌졸중 환자의 자기 효능감에 긍정적인 영향을 미쳤을 것으로 판단된다.

본 연구는 동작 관찰 신체훈련이 만성 뇌졸중 환자의 계단 보행 능력과 자기 효능감에 미치는 영향을 알아보았다. 본 연구에서 동작 관찰 신체훈련군이 풍경 관찰 신체훈련군보다 하지 근활성도, 계단 보행, 균형 능력, 자기 효능감에 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. 이는 동작 관찰 신체훈련이 계단 보행 능력과 자기 효능감에 긍정적인 영향을 미칠 수 있다는 것을 보여준다. 하지만 만성 뇌졸중 환자를 대상으로 계단 보행과 관련된 연구가 적고, 계단 보행과 관련하여 동작 관찰을 적용한 연구가 적어 다른 연구와 비교가 어려웠으며, 대상자 수가 적고, 특정 병원에서만 대상자를 모집하였기 때문에 모든 만성 뇌졸중 환자의 일반화에 어려움이 있다. 계단 보행과 관련된 골반과 체간의 근활성도의 비교와 계단 높이에 따른 활동의 변화 등 다양한 요소들을 고려하지 않은 제한점이 있다.

본 연구의 결과를 바탕으로 계단 보행에 관한 동작 관찰 신체훈련은 영상을 관찰하고, 제시된 과제를 모방하는 신체훈련을 시행하는 과정으로 구성된다. 뇌졸중 환자들에게 과제의 목표와 동기 부여를 통해 임상적 측면에서 기능 향상과 참여도를 높이는 이점이 있으며, 퇴원 후 지역사회에서 영상을 통한 지속적인 훈련을 시행할 수 있어 뇌졸중 환자의 퇴원 후 관리에 효과적인 방법이 될 수 있다. 하지만 동작을 관찰하는 동안 영상에 집중해야 하고, 다양한 환경과 방법으로 구성된 영상이 부족한 실정이다. 향후 연구에서 만성 뇌졸중 환자의 지역사회 복귀를 위해서 기능적 활동을 제시하는 다양한 동작 관찰 신체훈련의 연구가 지속적으로 이루어져야 하고, 뇌졸중 환자들에게 제공할 수 있는 다양한 과제로 구성된 영상에 관한 연구가 이루어져야 할 것이다.

REFERENCES

- Johansson BB. Current trends in stroke rehabilitation. a review with focus on brain plasticity. *Acta Neurol Scand Suppl.* 2011;123(3):147-59.
- Mulder T, Hochstenbach J, Van Heuvelen M et al. Motor imagery: the relation between age and imagery capacity. *Hum Mov Sci.* 2007;26(2): 203-11.
- Murata A, Fadiga L, Fogassi L et al. Object representation in the ventral premotor cortex (area F5) of the monkey. *J Neurophysiol.* 1997;78(4): 2226-30.
- Fadiga L, Fogassi L, Pavesi G et al. Motor facilitation during action observation: a magnetic stimulation study. *J Neurophysiol.* 1995;73(6): 2608-11.
- Celnik P, Stefan K, Hummel F et al. Encoding a motor memory in the older adult by action observation. *Neuroimage.* 2006;29(2):677-84.
- Schütz-Bosbach S, Prinz W. Perceptual resonance: action-induced modulation of perception. *Trends Cogn Sci.* 2007;11(8):349-55.
- Fogassi L, Ferrari PE, Gesierich B et al. Parietal lobe: from action organization to intention understanding. *Science.* 2005;308(5722):662-7.
- Williams JH, Waiter GD, Gilchrist A et al. Neural mechanisms of imitation and 'mirror neuron' functioning in autistic spectrum disorder. *Neuropsychologia.* 2006;44(4):610-21.
- Stefan K, Cohen LG, Duque J et al. Formation of a motor memory by action observation. *J Neurosci.* 2005;25(41):9339-46.
- Pelosin E, Avanzino L, Bove M et al. Action observation improves freezing of gait in patients with Parkinson's disease. *Neurorehabil Neural Repair.* 2010;24(8):746-52.
- Lee MK, Kim JM. The effect of action observational training on arm function in people with stroke. *PTK.* 2011;18(2):27-34.
- Harvey R, Roth E, Yu D. *Physical medicine & rehabilitation.* Philadelphia, Saunders Elsevier, 2007:1112-75.
- Bonnyaud C, Zory R, Pradon D et al. Clinical and biomechanical factors which predict timed up and down stairs test performance in hemiparetic patients. *Gait Posture.* 2013;38(3):466-70.
- 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.
- Frank JS, Patla AE. Balance and mobility challenges in older adults: implications for preserving community mobility. *Am J Prev Med.* 2003;25(3):157-63.
- Choi JN, Kang SH. The effects of task-oriented training program on balance, activities of daily living performance and self-efficacy in stroke patients: a pilot study. *KSIM.* 2013;1(4):15-24.
- Lord SE, McPherson K, McNaughton H 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.
- Riener R, Rabuffetti M, Frigo C. Stair ascent and descent at different inclinations. *Gait Posture.* 2002;15(1):32-44.
- Kim YS. Muscle activation patterns of stair gait in hemiparetic patients using surface electromyography. *J Adapt Phys Act.* 2006;14(1):1-15.
- Eun SD. Biomechanical effect of the stair heights on the lower extremity joints in stair-ascent activity of elderly persons. Seoul National University. Dissertation of Doctorate Degree. 2003.
- McFadyen BJ, Winter DA. An integrated biomechanical analysis of normal stair ascent and descent. *J Biomech.* 1988;21(9):733-44.
- Wi GS. The effects of stair and ramp gait training on a static balance and gait in patients with stroke. Daegu University. Dissertation of Master's degree. 2011.
- Seo KY. The effect of gait ability in the stroke patients after lamp gait exercise and stair gait exercise by proprioceptive neuromuscular facilitation techniques. *Journal of Special Education & Rehabilitation Science.* 2013;52(3):127-44.
- Park GD. Effects of stair square step exercise on gait and balance ability in stroke patients. Korea National University of Transportation. Disser-

- tation of Master's Degree. 2016.
25. Cram JR, Kasman GS. Introduction to surface electromyography. USA, Jones & Bartlett Publishers 1998:1-8.
 26. Zaino CA, Marchese VG, Westcott SL. Timed up and down stairs test: preliminary reliability and validity of a new measure of functional mobility. *Pediatr Phys Ther.* 2004;16(2):90-8.
 27. Jonsdottir J, Cattaneo D. Reliability and validity of the dynamic gait index in persons with chronic stroke. *Arch Phys Med Rehabil.* 2007;88(11):1410-5.
 28. 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.
 29. Hill KD, Bernhardt J, McGann AM et al. A new test of dynamic standing balance for stroke patients: reliability, validity and comparison with healthy elderly. *Physiother Can.* 1996;48(4):257-62.
 30. Hong SJ, Goh EY, Chua SY et al. Reliability and validity of step test scores in subjects with chronic stroke. *Arch Phys Med Rehabil.* 2012;93(6):1065-71.
 31. Kim KS. A correlational study on activities of daily living, self-efficacy, stroke specific quality of life and need for self-help management programs for patients with hemiplegia at home. *J Korean Acad Nurs Adm.* 2001;8(1):81-94.
 32. Kim HS, Kim YS. A study on the quality of life, self-efficacy and family support of stroke patients in oriental medicine hospitals. *Korean J Health Edu Promot.* 2003;20(1):111-30.
 33. Bohannon RW, Morton MG, Wikholm JB. Importance of four variables of walking to patients with stroke. *Int J Rehabil Res.* 1991;14(3):246-50.
 34. Christina KA, Cavanagh PR. Ground reaction forces and frictional demands during stair descent: effects of age and illumination. *Gait Posture.* 2002;15(2):153-8.
 35. Bassett DR, Vachon JA, Kirkland AO et al. Energy cost of stair climbing and descending on the college alumnus questionnaire. *Medicine and science in sports and exercise.* 1997;29(9):1250-54.
 36. Hussein S, Schmidt H, Volkmar M et al. Muscle activation of stroke patients during stair climbing in robot assisted gait training. 2nd ed, USA, IEEE RAS & EMBS International Conference on Biomedical Robotics and Biomechanics, 2008:875-80.
 37. Burnfield M. Gait Analysis: normal and pathological function. *J Sports Sci Med.* 2010;9:353.
 38. James B, Parker A. Electromyography of stair locomotion in elderly men and women. *Electromyogr Clin Neurophysiol.* 1989;29(3):161-8.
 39. Choi MS. The effects of stepper exercise with visual feedback on strength, walking and stair climbing in individuals following stroke. Sahmyook University. Dissertation of Doctorate Degree. 2014.
 40. Ouellette MM, LeBrasseur NK, Bean JF et al. High-intensity resistance training improves muscle strength, self-reported function, and disability in long-term stroke survivors. *Stroke.* 2004;35(6):1404-9.
 41. Kim JS. The effect of action observation on gait in hemiparesis patients. *JKAIS.* 2012;13(8):3610-7.
 42. Lacourse MG, Orr EL, Cramer SC et al. Brain activation during execution and motor imagery of novel and skilled sequential hand movements. *Neuroimage.* 2005;27(3):505-19.
 43. Hecht H, Vogt S, Prinz W. Motor learning enhances perceptual judgment: a case for action-perception transfer. *Int J Psychol Res.* 2001;65(1):3-14.
 44. Yoo EY, Chung BI. The effect of visual feedback plus mental practice on symmetrical weight-bearing training in people with hemiparesis. *Clin Rehabil.* 2006;20(5):388-97.
 45. Bang DH, Shin WS, Kim SY, et al. The effects of action observational training on walking ability in chronic stroke patients: a double-blind randomized controlled trial. *Clin Rehabil.* 2013;27(12):1118-25.
 46. Sanford JA, Griffiths PC, Richardson P et al. The effects of in-home rehabilitation on task self-efficacy in mobility-impaired adults: a randomized clinical trial. *J Am Geriatr Soc.* 2006;54(11):1641-8.
 47. Dixon G, Thornton EW, Young CA. Perceptions of self-efficacy and rehabilitation among neurologically disabled adults. *Clin Rehabil.* 2007;21(3):230-40.
 48. Marks R, Allegrante JP. A review and synthesis of research evidence for self-efficacy-enhancing interventions for reducing chronic disability: implications for health education practice (part II). *Health Promot Pract.* 2005;6(2):148-56.