Journal of The Korean Society of Physical Medicine, 2013; 8(3): 351-360
http://dx.doi.org/10.13066/kspm.2013.8.3.351
Online ISSN: 2287-7215
Print ISSN: 1975-311X

Research Article

Open Access

뇌졸중환자의 동작관찰 보행훈련이 시·공간적 지표와 재활동기에 미치는 영향

강권영†
서남대학교 물리치료학과

Effects of Observed Action Gait Training on Spatio-temporal Parameter and Motivation of Rehabilitation in Stroke Patients

Kwon-Young Kang, PT, PhD†
Department of Physical Therapy, Seonam University

Received: April 17, 2013 / Revised: June 29, 2013 / Accepted: July 12, 2013
ⓒ 2013 Journal of the Korean Society of Physical Medicine

| Abstract |

PURPOSE: The purpose of this study was to investigate the effects of observed action gait training on stroke patients.
METHODS: 22 subjects were randomized into two groups. The observed action gait training performed that watched a video of normal gait before gait training and the general gait training without watching it. The experimental group(n=11) performed observed action gait training and the control group(n=11) performed general gait training. Both group received gait training for 3 times per week during 8 weeks.
RESULTS: The experimental group showed significant differences in the cadence, gait velocity, stride, step, single limb support, double limb support, stride length and step length($p<.05$). The control group showed significant differences only in the stride($p<.05$).
CONCLUSION: The observed action gait training affected coordination and weight shift, as well as symmetry of the body. Plasticity of the brain was facilitated by repetitive visual and sensory stimulation. The observed action gait training promoted the normal gait by watching the normal gait pattern. In conclusion, motor learning through the sensory stimulation promotes brain plasticity that could improve motor function, and observed action gait training indirectly identified stimulated brain activities.

Key Words: Observed action gait training, Plasticity, Stroke

Ⅰ. 서 론

뇌졸중(stroke)은 국소적인 뇌조직의 이상으로 기능장애를 유발하는 신경학적 질환이며, 감각과 운동기능, 정신과 지각기능, 언어와 지적능력 등의 장애를 초래하고 이중에서 운동기능의 장애는 집중적인 물리치료의 대상이 되어 왔었다(O`Sullivan과 Schmitz, 2001). 운동기능에서 뇌졸중 환자의 독립적인 보행은 궁극적인 치료목표이며, 운동기능의 회복을 평가하는 중요한 지표가 된다(Lee 등, 2004).

†Corresponding Author : k2y1125@hotmail.com

보행이란 단기간에 학습되는 움직임이 아니고 신경계와 근육계의 인체 역학적 변화와 운동 기능학적 변화로 몸의 안정성을 유지하면서 연속적이고 반복적인 동작으로 이동하는 능력을 의미한다(Perry, 1992). 그러나 대부분의 뇌졸중 환자의 보행 양상에서는 느린 보행주기와 보행속도, 마비쪽 발짝길이(step length)와 비마비쪽 발짝길이 간의 걸음길이(stride length)의 차이, 마비쪽은 디딤기(stance phase)가 짧아지고 상대적으로 흔듦기(swing phase)가 길어지는 보행주기가 나타나며(Ryerson과 Levit, 1997), 지구력의 저하와 마비쪽 근육과 비마비쪽 근육의 불균형으로 신체의 좌우가 대칭적이지 못하게 된다(Nyberg와 Gustafson, 1995). 이로 인해 발생된 보행기능의 저하는 일상생활 뿐 아니라 삶의 질 저하와 직접적인 관련이 있어(Lee, 2008), 뇌졸중 환자의 삶의 질을 향상시키기 위해 운동기능회복을 촉진시킬 수 있는 효과적인 보행훈련 프로그램의 개발이 절실히 요구된다.

현재 임상에서 시행하고 있는 뇌졸중 환자의 보행훈련 프로그램은 근육과 관절의 고유수용감각의 자극과 운동학습으로 신체의 동작을 조절할 수 있게 되고, 균형을 유지하게 되어 보행을 증진시키는 것이라 할 수 있다(Lee, 2008). 그러나 현실적으로 지금까지의 보행훈련은 제한된 공간과 변화되지 않는 환경에서 이루어지고 있기 때문에 선택적 동작능력이 증진되기 어려운 면이 있다. 그래서 현실적으로 제한된 공간에서 다양한 환경을 경험시켜 줄 수 있는 새로운 보행훈련 프로그램의 개발이 필요할 것으로 생각된다. 또한, 보행훈련 프로그램들의 방향은 포괄적인 인지치료를 포함한 뇌의 직·간접적인 자극으로 뇌 영역의 활성화를 통한 운동기능 향상에 초점이 맞춰지고 있다. 이처럼 뇌 영역의 가소성을 활성화시키는 방법으로 운동신경과 감각적 자극을 활용한 인지재활 훈련들이 있는데(Cicinelli 등, 2006), 그 중에 최근 연구가 활발히 진행되는 것이 대뇌겉질의 신경세포들을 자극해서 기능적 움직임을 향상시키는 동작관찰 훈련이 있다.

동작관찰 훈련은 비디오 영상을 통해 움직임을 관찰하였을 때 활성화되는 뇌 영역의 신경세포들과 실제 동작을 할 때 활성화되는 뇌 영역의 신경세포들이 같은 뇌 영역의 신경세포라고 밝혀졌고(Buccino 등, 2001), 기능적 자기공명영상(fMRI)을 이용한 연구에서 이를 뒷받침하고 있다(Dechent 등, 2004). 실제로 대뇌겉질에는 다양한 신경세포가 존재하는데, 그 중에 이미지에 반응하는 신경세포와 영상에 반응하는 신경세포가 있다(Rizzolatti와 Luppino, 2001). 영상에 반응하는 신경세포는 시각적 자극을 통해 활성화되고 신체부위의 상호작용으로 반응한다. 영상에 반응하는 신경세포의 기능적 중요성은 감각과 운동의 상호작용이며, 감각적 정보를 받아 움직임에 활성화를 주는 것으로 보고하고 있다(Rizzloatti와 Craighero, 2004). 그래서 실제로 움직일 때와 같이 관찰만을 했을 때도 같은 뇌 영역의 신경세포가 활성화되었다고 보고된다(Gangitano 등, 2001). Cochin 등(1999)도 사람의 두피 여러 곳에 부착한 전극으로부터 뇌의 전기적 활동을 기록한 것을 이용한 연구에서 실제 움직임을 할 때와 다른 사람의 움직임을 관찰 할 때 똑같이 뮤 리듬의 변화가 관찰되었다고 보고한다. 또한 선행 연구에서도 움직임 영상을 시청하거나 움직임을 관찰할 때 반응하는 뮤 리듬이 억제되었다고 보고한다(Tremblay 등, 2004).

이와 같은 결과들은 실제움직임에 의해 활성화되는 신경세포와 실제 움직임이 없고 움직임을 관찰하는 것만으로도 활성화되는 신경세포가 같은 부위에 존재한다고 볼 수 있다. 이 신경세포를 거울신경세포라 하고, 거울신경세포가 존재하는 뇌 영역은 대뇌 앞부분의 아래쪽 이랑과 운동앞영역의 바닥쪽 그리고 대뇌 윗부분의 아래쪽을 포함한다(Grezes와 Decety, 2001). 동작관찰 훈련은 뇌 영역의 가소성을 촉진시키기 위해 거울신경세포를 효과적으로 자극하는 방법이다. 따라서 움직임이 부적절한 뇌졸중 환자에게 뇌의 가소성을 촉진시키려면 뇌의 운동영역이 활성화되어야 하고 그러기 위해 모든 감각적 자극을 이용한 움직임을 실행하는 것이 효과적이라 할 수 있겠다. 즉, 동작관찰 훈련은 제한된 공간에서 다양한 환경을 시각적으로 경험할 수 있고, 동작을 관찰하거나 실행할 때 뇌의 운동영역과 감각영역들이 함께 활성화되기 때문에 뇌졸중으로 인한 운동장애를 가진 환자는 손상된 뇌의 가소성을 변화시키고, 학습과 기억을 통해 운동기능을 회복시킬 수 있다

(Hamilton과 Grafton, 2008).

따라서, 이 연구의 목적은 삼차원 동작분석을 이용하여 일반 보행훈련과 동작관찰 보행훈련의 효과를 시・공간적 지표와 재활동기를 비교분석하여 뇌졸중 환자의 새로운 보행훈련 프로그램을 개발하는데 도움이 되고자 한다.

Ⅱ. 연구 방법

1. 연구 대상 및 연구 기간

이 연구의 대상자는 뇌졸중 진단을 받고 2012년 6월부터 12월까지 서울에 위치한 보훈공단 B병원에서 재활 프로그램에 참여하는 22명을 대상으로 연구의 목적과 방법에 대해 설명하고 자발적 동의를 한 경우에 대상자로 선정하였다. 의무기록을 확인하여 뇌졸중 발병 후 6개월이 경과한 자, 뇌혈관질환으로 한쪽에 마비가 있는 자, 동작을 이해하고 지시에 따를 수 있는 자, 보행 보조도구 없이 10m이상 보행이 가능한자, 다리에 정형외과적 질환이 없는 자, 시각과 청각에 문제가 없는 자로 선별기준을 적용하였다.

2. 실험방법

1) 연구절차

이 연구는 뇌졸중으로 인한 반마비환자의 동작관찰 보행훈련 프로그램으로 8주간 주 3회 총 24회기를 시행하였다. Crosbie 등(2004)의 연구와 같이 5분 동안 보행 비디오 영상 시청 후 10분 동안 보행훈련을 실시하고, 두 번 반복하여 총 30분 간 실시하였다. 동작관찰 보행훈련군은 보행 비디오 영상 시청 후 비디오 영상에 나오는 보행을 훈련하였고, 일반 보행훈련군은 비디오 영상 시청 없이 비디오 영상에 나오는 보행을 훈련하였다. 보행 비디오 영상은 10M 걷기, 장애물 건너 걷기, 팔걸이가 있는 의자에 앉았다 일어나 걷기, 걸어가 회전의자에 앉기, 3M 걸어가 다시 돌아오기로 5가지 영상이다. 대상자들의 보행을 초기에 촬영하여 정상인 보행 비디오 영상을 시청하고 바로 자신의 보행 비디오 영상을 짧게 시청하게 하였다. 8주 후 재촬영을 통해 본인의 보행을 비교 할 수 있게 하였다. 정상 보행 비디오 영상에 자신의 보행 영상을 첨가한 것은 시각적 비디오 피드백(video feedback)을 활용하여 재활의지와 동기를 북돋워 주기 위한 하나의 방법으로 시도하였다.

2) 측정도구

시・공간적 지표인 분당 발짝수, 보행속도, 걸음시간, 발짝시간, 한다리 지지기, 두다리 지지기, 걸음길이, 발짝길이는 삼차원 동작분석기를 이용하였고, 재활동기 변화는 재활동기 검사 도구를 사용하였다.

(1) VICON 512

시・공간적 지표 분석을 위해 VICON 512 Motion Analysis system을 사용하였다. 제품 구성은 적외선 카메라(V490512, Oxford Metrics, 영국), 힘판(OR6-5 Biomechanics Platform, Advanced Mechanical Technology, 미국), 워크스테이션(Vicon 512 Motion Analysis System, Oxford Metrics, 영국), 소프트웨어(VICON Clinical Manager Software, Oxford Metrics, 영국)이다. 적외선 카메라가 수동표식자의 움직임을 측정하여 분석하는 것으로 이 연구에서는 적외선 카메라에서 발생할 수 있는 오차를 줄이기 위해 calibration을 시행한 후 표식자의 부착위치는 Vicon protocol에 따라 Kwon 등(1998)의 연구를 참조하였다. 검사는 8m 길이의 직선거리를 3차례 걷게 하여 분석하였다. Vicon 512 Motion Analysis System을 통해 얻어진 visual and analog data는 각 보행주기에 따른 시상면(sagittal plane), 이마면(coronal plane), 횡단면(transverse plane)의 시・공간적 지표를 VICON Clinical Manager Software(VCM)를 이용하여 구할 수 있다.

(2) 재활동기 검사

재활동기는 성공적인 재활을 위한 필수요인 중 하나이며, 재활 프로그램의 만족도에 의해 영향을 받을 수 있다(Koo, 1993). 뇌졸중 환자의 재활동기 검사도구는 재활의 동기부여, 재활의 신뢰와 가치실현의 내용을 포함해서 수정한 재활동기 검사를 사용하였다(Kwon,

2003). 이 연구에서 사용한 재활동기 검사도구의 구성은 긍정문항과 부정문항 각각 14문항으로 총 28문항이며, 대답의 형태에 따라 “예”인 경우는 1점을, “아니오”인 경우는 0점으로 처리하여 최저 0점에서 최고 28점의 범위로 나뉜다. 긍정적으로 태도변화와 동기 변화를 보이면 점수가 상승하고, 부정문항의 점수는 역환산하여 처리하였다.

3. 자료 분석

이 연구의 자료는 SPSS(v.12.0) 통계프로그램을 이용하여 대상자들의 일반적 특성은 독립 t 검정과 빈도분석을 시행하였다. 측정된 자료가 정규분포를 이루는지 알아보기 위해 단일 표본 콜로고르프-스미르노프(Kolmogorov-Smirnov)에 의한 검정을 실시하였고, 측정된 자료가 정규분포를 보여 모수검정을 실시하였다. 시・공간적 지표인 분당 발짝수, 보행속도, 걸음시간, 발짝시간, 한다리 지지기, 두다리 지지기, 걸음길이, 발짝길이와 재활동기의 전・후비교를 위해 대응 t 검정을 하였고, 두 군 간 변화는 독립 t-검정을 하였다. 통계학적 유의수준은 α=.05로 하였다.

Ⅲ. 결 과

1. 연구 대상자의 일반적인 특성

일반 보행훈련군과 동작관찰 보행훈련군의 일반적 특성에 대한 동질성을 t-test로 분석한 결과는 Table 1과 같다. 일반 보행훈련군의 평균 연령은 67.40세이고, 평균 키는 167cm, 몸무게는 72.3kg, 오른쪽 반마비 6명, 왼쪽 반마비 5명, 남성 7명과 여성 4명, 다리길이는 84.4cm, 발목지름은 7.29cm, 무릎지름은 10.34cm이다. 동작관찰 보행훈련군의 평균 연령은 68.20세이고, 평균 키는 166.8cm, 몸무게는 67.2kg, 오른쪽 반마비 7명, 왼쪽 반마비 4명, 남성과 여성이 각각 6명과 5명, 다리길이는 84.5cm, 발목지름은 7.25cm, 무릎지름은 9.23cm이다.

Table 1. General characteristics of subjects. (N=22)

		GGT(n=11)	AOGT(n=11)	p
Age(yr)		67.40±2.06[a]	68.20±4.26	.84
Height(㎝)		167.00±6.99	166.80±4.89	.98
Weight(㎏)		72.30±7.80	67.20±5.34	.13
Leg length(㎝)		84.40±1.80	84.50±2.41	.83
Diameter of ankle(㎝)		7.29±.32	7.25±.44	.73
Diameter of knee(㎝)		10.34±2.16	9.23±1.09	.27
Affected side	Right	6	7	
	Left	5	4	
Gender	Male	7	6	
	Female	4	5	

GGT: General gait training
AOGT: Action observational gait training
[a]mean±SD

2. 일반 보행훈련군의 시간에 따른 변화

뇌졸중환자의 일반 보행훈련군의 대응 t검정 결과는 다음과 같다. 분당 발짝수는 98.22±9.35에서 98.94±9.34로, 보행속도는 .95±.21에서 .96±.19로 증가하였으나 유의한 차이는 보이지 않았다(p>.05). 걸음시간은 1.17±.16에서 1.16±.16로 유의한 차이를 보였다(p<.05). 발짝

Table 2. Comparison of spatio-temporal parameter and Motivation of Rehabilitation on before and after for the CGT group (N=11)

GGT	Before	After	t	p
	Mean±SD	Mean±SD		
Cadence(steps/min)	98.22±9.35	98.94±9.34	-2.02	.07
Gait velocity(m/s)	.95±.21	.96±.19	-2.19	.05
Stride(sec)	1.17±.16	1.16±.16	3.10	.01*
Step(sec)	.57±.08	.57±.09	-.36	.72
Single limb support(sec)	.44±.05	.43±.05	1.61	.14
Double limb support(sec)	.30±.06	.29±.05	.77	.46
Stride length(m)	1.08±.14	1.09±.11	-1.15	.28
Step length(m)	.54±.07	.56±.05	-1.50	.16
Motivation of rehabilitation(score)	18.72±3.13	19.18±2.82	-2.19	.05

*p<.05
GGT: General gait training

시간은 .57±.08에서 .57±.09로, 한다리 지지기는 .44±.05에서 .43±.05로, 두다리 지지기는 .30±.06에서 .29±.05로 유의한 차이를 보이지 않았다(p>.05). 걸음길이는 1.08±.14에서 1.09±.11로, 발짝 길이는 .54±.07에서 .56±.05로 재활동기는 18.72±3.13에서 19.18±2.82로 증가를 보였으나 유의한 차이를 나타내지는 않았다(p>.05).(Table 2).

3. 동작관찰 보행훈련군의 시간에 따른 변화

뇌졸중환자의 동작관찰 보행훈련군의 대응 t검정 결과는 다음과 같다. 분당 발짝 수는 98.06±8.67에서 99.85±8.12로, 보행속도는 .92±.05에서 .99±.05로 증가하여 유의한 차이를 보였다(p<.05). 걸음시간은 1.21±.12에서 1.14±.15로, 발짝 시간은 .62±.06에서 .59±.06로, 한 다리 지지기는 .50±.07에서 .43±.08로, 두 다리 지지기는 .36±.13에서 .31±09로 감소를 보여 유의한 차이를 나타내었다(p<.05). 걸음길이는 1.01±.07에서 1.08±.08로, 발짝 길이는 .48±.06에서 .60±.15로, 재활동기는 18.45±3.29에서 22.00±2.72로 증가를 보여 유의한 차이를 나타내었다(p<.05).(Table 3).

4. 두 군 간의 변화량 비교

뇌졸중 환자의 일반 보행훈련군과 동작관찰 보행훈련군간의 독립 t검정 결과는 다음과 같다. 일반 보행훈련군에서 분당 발짝 수 변화량은 .72±.75, 보행속도 변화량은 .02±.03, 걸음시간 변화량은 -.01±.01, 발짝 시간 변화량은 .00±.02, 한다리 지지기 변화량은 -.01±.02, 두다리 지지기 변화량은 .00±.02, 걸음길이 변화량은 .01±.04, 발짝 길이 변화량은 .02±.05, 재활동기 변화량은 .45±.68이었고, 동작관찰 보행훈련군에서 분당 발짝 수 변화량은 1.80±1.53, 보행속도 변화량은 .07±.07, 걸음시간 변화량은 -.06±.07, 발짝 시간 변화량은-.04±.04, 한 다리 지지기 변화량은 -.06±.06, 두 다리 지지기 변화량은 -.05±.06, 걸음길이 변화량은 .07±.07, 발짝 길이 변화량은 .11±.11, 재활동기 변화량은 3.54±1.29로 시공간적 지표의 변화량과 재활동기 변화량 모두 유의한 차이를 보였다(p<.05).(Table 4).

Ⅳ. 고 찰

삼차원 동작분석기를 통한 시·공간적 지표를 측정하여 뇌졸중 환자의 보행양상을 살펴보고 재활치료를 받으면서 신체적인 변화뿐만이 아닌 재활의지와 동기

Table 3. Comparison of spatio-temporal parameter and Motivation of Rehabilitation on before and after for the AOGT group (N=11)

AOGT	Before	After	t	p
	Mean±SD	Mean±SD		
Cadence(steps/min)	98.06±8.67	99.85±8.12	-3.88	.00*
Gait velocity(m/s)	.92±.05	.99±.05	-3.14	.01*
Stride(sec)	1.21±.12	1.14±.15	3.21	.01*
Step(sec)	.62±.06	.59±.06	3.12	.01*
Single limb support(sec)	.50±.07	.43±.08	3.66	.00*
Double limb support(sec)	.36±.13	.31±09	2.93	.01*
Stride length(m)	1.01±.07	1.08±.08	-3.46	.01*
Step length(m)	.48±.06	.60±.15	-3.22	.01*
Motivation of rehabilitation(score)	18.45±3.29	22.00±2.72	-9.09	.00*

*p<.05
AOGT: Action observational gait training

Table 4. Comparison of spatio-temporal parameter and Motivation of Rehabilitation on amount of changes between the groups (N=22)

	GGT	AOGT	t	p
	Mean±SD	Mean±SD		
Cadence(steps/min)	.72±.75*	1.80±1.53	-2.09	.04*
Gait velocity(m/s)	.02±.03	.07±.07	-2.19	.04*
Stride(sec)	-.01±.01	-.06±.07	2.78	.01*
Step(sec)	.00±.02	-.04±.04	3.02	.00*
Single limb support(sec)	-.01±.02	-.06±.06	2.88	.01*
Double limb support(sec)	.00±.02	-.05±.06	3.03	.01*
Stride length(m)	.01±.04	.07±.07	-2.45	.02*
Step length(m)	.02±.05	.11±.11	-2.29	.03*
Motivation of rehabilitation(score)	.45±.68	3.54±1.29	-6.99	.00*

*p<.05
GGT: General gait training
AOGT: Action observational gait training

부여를 파악할 수 있는 심리적 변화를 측정하였다. 이 연구에서는 보행분석과 재활동기의 변화를 바탕으로 보다 효과적인 물리치료적 접근을 위한 자료를 제시하고자 하였다.

동작관찰 훈련은 관찰과 운동이 함께 이루어지는 것으로서 겉질 척수로의 흥분성을 증가시킨다(Tremblay 등, 2004). 신경생리학적 측면과 뇌이미지 연구에서 뇌영역의 활성화를 입증하여 최근 뇌졸중 환자의 재활에 효과적인 것으로 제시되고 있다(Park 등, 2009). 이것은 관찰을 통한 감각자극이 뇌의 운동영역에 전달되고 전달된 정보는 다시 운동수행능력을 향상시킬 수 있음을 시시하고 있고 현재 신경계손상 환자뿐만 아니라 근골격계 손상 환자를 대상으로 연구되어지고 있다(Franceschini 등, 2010; Bellelli 등, 2010).

일반적인 뇌졸중 환자는 마비쪽 체중지지 시간이 짧아지고 두다리 지지기가 증가하여 보행주기와 걸음길이가 감소하고(Wagenaar와 Beek, 1992), 한다리 지지기와 두다리 지지기의 시간이 증가하면 지면에 닿은 두 다리의 균형감소로 인해 보행 진행 방향과 보행속도에 영향을 미칠 수 있다고 하였다(An과 Jung, 2002). 또 다른 연구에서도 근력 약화와 협응의 부조화로 디딤기와 흔듦기의 비율이 달라지면서 보행속도가 감소하는 경향을 보인다고 하였다(Olney와 Richards, 1996).

이 연구의 결과 두 군 모두 보행 속도의 증가를 보였으나 동작관찰 보행훈련군에서 유의한 차이를 보였고(p<.05), 걸음시간, 발짝시간, 한다리 지지기와 두다리 지지기는 감소를 보여 유의한 차이를 보였다(p<.05). 거울 신경세포가 존재하는 대뇌겉질의 앞운동영역은 단일 관절의 움직임이 아닌 여러 관절의 복합적인 움직임으로 자연스러운 동작을 이끌어 내며 보완운동영역은 몸의 양쪽 움직임을 조화롭게 만드는데 관여하여(Eric 등, 2000) 이 연구에서 동작관찰 보행훈련군은 앞운동영역과 보완운동영역에서 거울신경세포의 활성화로 마비쪽 다리와 비마비쪽 다리의 조화로운 근 협응을 통해 균형이 향상되어 보행속도의 증가를 나타낸 것으로 생각된다. 또한, 동작관찰 보행훈련군에서 분당 발짝수, 걸음길이, 발짝길이는 증가를 보여 유의한 차이를 보였다(p<.05).

이와 같은 결과는 뇌졸중 환자를 대상으로 시각적 자극을 이용한 보행훈련과 움직임의 상상만을 통한 보행훈련이 분당 발짝수와 보행속도 및 걸음길이에 효과적이었고(Dunsky 등, 2008; Lee 등, 2010), 시각적 자극을 이용한 운동심상훈련은 체중이동에 효과적으로 작용하여 동적균형에 영향을 미쳐 대칭적 서기와 안정성

에 변화를 보였다(Choi와 Park, 2009). 그리고 파킨슨환자를 대상으로 밝은색 선을 사용하여 시각신호 자극이 분당 발짝수, 보행속도, 걸음시간, 발짝시간, 두다리 지지기, 걸음길이와 발짝길이에 영향을 미쳤다(Lee, 2007)는 선행연구와 일치함을 보였다. 시각적 자극을 통해 움직임을 관찰하고 상상하는 운동 프로그램이 뇌졸중 환자의 체중이동과 대칭성에 영향을 준 것은 대뇌의 앞부분에 위치한 운동영역들의 활성화가 이루어진 것이다(Liu 등, 2004).

시각적 자극은 신체 정위(orientation)에 중요한 역할을 담당하게 되는데 수직 중력에 대해 정상적인 균형을 유지할 수 있고 신체 감각과 머리의 움직임에 따라서 서 있는 자세나 보행을 하는 동안 중력과 관성에 대한 정보를 제공해 준다(Kim, 2010). 그래서 뇌졸중 환자는 움직임에 대한 정보 전달이 잘 이루어지지 않아 보행을 어렵게 만들기 때문에 뇌졸중 환자의 치료 프로그램에 시각적 자극은 필수적인 요소라 할 수 있고(Kim, 2010), 정상성인의 걸음걸이를 시청한 동작관찰 훈련은 반복적인 운동학습으로 적절한 근육 조절을 모방하고 기억해서 새로운 운동회로를 만들어(Hamilton과 Grafton, 2008) 정상인의 보행에 가깝게 접근 한 것으로 생각된다. 이처럼 임상의학에서는 시각적으로 다양한 자극을 통해 대뇌겉질의 운동영역을 활성화할 수 있는 방법으로 가상현실을 이용한 연구가 진행되고 있으며(Tossavainen 등, 2003), 이미 스포츠 분야에서는 심상훈련과 관찰훈련을 통한 심리적 연습(mental practice) 또는 이미지 트레이닝(image training)이 긍정적인 효과를 보여 주고 있다(Roure 등, 1999). 이러한 동작관찰과 운동상상은 운동학습능력을 향상시킬 수 있는 인지적 중재방법으로 효과적이라 할 수 있으나 뇌손상을 가진 뇌졸중 환자의 운동학습에는 의문점을 제시 할 수 있다(Park 등, 2009). 이것은 상상능력에는 개인차를 가질 수 있고, 학습자의 기능수준과 집중력의 차이를 보여 제한점을 보여주기 때문이다(Kim, 2010). 그러나 동작관찰 훈련은 관찰과 실행을 동시에 하는 훈련이고 실제 명확한 영상을 보고 반복적인 실행을 통해 지속적인 자극으로 반응시간이 빨라짐을 알 수 있었고(Brass, 2000), 근력향상과 실제 운동기능 학습에서 촉진 효과가 관찰되었다(Lee와 Park, 2007). 이러한 동작관찰 훈련은 실제 연습과 병행되어질 때 학습효과의 극대화를 이룬다고 보고한다(Lee와 Park, 2007) 이 연구에서도 대상자의 인지기능을 평가하였고, 동영상 시청은 집중할 수 있는 5분 이내로 하였으며 신체훈련의 반복학습을 통해 학습촉진 효과를 기대할 수 있었다.

재활동기의 변화는 일반적으로 독립적인 일상생활 능력, 재활 의지가 강한 성격, 재활치료 과정에 흥미를 느낄 때 높은 재활동기를 갖게 된다. 뇌졸중은 만성적 장애를 남기는 장기적인 질환으로 재발의 위험성이 있고, 지속적인 치료와 관리를 필요로 하기 때문에 경제적으로 부담이 크기 때문에 일반적으로 교육수준과 수입이 높고, 직업이 있는 경우 재활의지가 강하게 나타난다. 이것은 사회로의 복귀에 대한 강한 의지를 내포하는 것으로 보고되고, 신체 특성으로는 마비의 정도와 장애정도가 상관성을 가진 것으로 보고되었다(Suh 등, 2000). 독립적 일상생활의 동작에 제한이 적을수록 무력감과 우울의 정도가 낮다고 보고되고 있으며, 우울정도가 낮을수록 재활동기가 높게 나타났다. 이러한 우울은 의욕을 상실하게 만들고 재활의 의지를 약화시켜 재활의 속도나 성공의 확실성을 감소시키기 때문이다(Johnson, 1991). 재활의 효과를 결정하는 심리적 과정으로 재활욕구와 재활에 대한 신뢰와 용기, 가치실현 등을 포함하고 재활동기가 클수록 재활시간의 단축을 이끌어내며 재활동기가 작을수록 재활시간이 늘어난다고 보고하고 있다(Park와 kweon, 2002). 또한 사회적 환경인 가족의 지지가 높을수록 재활치료의 참여도가 높아지고 치료 효과에서도 긍정적인 결과를 보고하고 있다(Kang, 2000).

이 연구에서는 일반 보행훈련군과 동작관찰 보행훈련군 모두 재활동기의 향상을 보였으나 통계학적으로는 동작관찰 보행훈련군에서 유의한 차이를 보였다($p<.05$). 이 결과로 볼 때 실험에 참여한 대상자들은 인지능력이 한국형 간이 정신상태 검사에서 24점 이상이었고 대부분이 가족의 도움으로 병원생활을 하는 환자였다. 기능적으로는 독립적 보행이 가능한 상태여서 일상생활에 제한이 크지 않은 것으로 생각되며, 서울에 위치한 보훈병원에서 치료를 받는 보훈대상 환자로 경

제적 부담감이 적고 발병 전 안정적인 직업을 가졌던 것으로 나타났다. 또한 동작관찰 보행훈련이라는 새로운 치료 프로그램의 적용으로 흥미를 유발시켜 참여도를 높인 것도 재활동기의 긍정적인 결과를 뒷받침 해준 것이라 할 수 있겠다.

이처럼 신경계손상 환자를 대상으로 시각적 자극을 이용한 보행훈련과 실제로 행하는 것이 아닌 움직임의 상상만을 통한 보행훈련이 효과적이라는 선행연구의 결과들은 시각적 자극과 상상을 통합한 동작관찰 훈련이 시・공간적 지표에서 효과적이라는 본 연구의 결과를 뒷받침해 주고 있다. 따라서 동작관찰 훈련 시스템을 활용하여 환자마다 다른 기능적 수준에 맞는 치료프로그램을 개발하여 뇌졸중환자에게 적용하는 것이 효과적일 수 있다고 생각된다. 결론적으로 신경학적 손상을 가진 뇌졸중 환자의 인지기능을 바탕으로 감각적 자극을 통한 운동학습이 뇌가소성을 촉진시켜 적절한 움직임의 기능을 향상시킬 수 있었고, 동작관찰 훈련은 손상된 뇌 영역의 활성화를 간접적으로 규명하는 결과를 나타내었다.

연구의 제한점으로는 동작관찰 훈련을 대상자의 표본이 적어 뇌 손상 부위별 비교 분석에 아쉬움이 있었고, 뇌 영역의 활성도를 측정할 수 있는 장비를 활용해 직접적인 규명이 함께 이루어지지 못해 결과를 일반화하기에 부족함이 있다고 판단된다. 이후 후속 연구에서는 동작관찰 훈련 프로그램의 수준과 과제수행의 다양화를 모색해야 할 것이며, 훈련 프로그램의 일반화를 위해 지속적인 연구가 있어야 할 것이다.

V. 결 론

이 연구는 뇌졸중 환자 22명을 대상으로 일반 보행훈련군 11명과 동작관찰 보행훈련군 11명으로 나누어 실험을 실시하였다. 동작관찰 보행훈련군에게는 정상보행 동영상과 자신의 보행 동영상을 시청케 하여 삼차원 동작분석으로 시・공간적 지표를 비교하여 의미를 알아보고, 재활 프로그램의 참여의지와 동기변화를 알아보기 위해 재활동기 척도로 비교분석하였다. 시・공간적 지표 분석에서는 일반 보행훈련군의 분당 발짝수, 보행속도, 걸음길이, 발짝길이에서 증가를 보였고, 발짝시간을 제외한 걸음시간, 한다리 지지기, 두다리 지지기에서는 감소를 보였으나 걸음시간에서만 유의한 차이를 보였다($p<.05$). 동작관찰 보행훈련군에서는 모두 유의한 차이를 보였고($p<.05$), 군간 변화량에서도 모두 유의한 차이를 보였다($p<.05$). 재활동기 척도에서는 일반 보행훈련군은 유의한 차이를 보이지 않았고($p>.05$), 동작관찰 보행훈련군에서 유의한 차이가 나타났으며($p<.05$) 군간 변화량에서도 유의한 차이를 보였다($p<.05$). 동작관찰 보행훈련은 몸의 양쪽 움직임을 조화롭게 만드는데 관여하고, 뇌졸중 환자의 체중이동과 대칭성에 영향을 주었다. 또한 반복적인 시각 자극으로 실제 움직임이 일어나기 전에 시각을 통해 전달된 정보들을 받아 이전에 학습된 움직임을 준비시켜 미리 활성화를 촉진해 뇌 가소성에 영향을 미친 것으로 생각된다.

References

An CS, Sung S. A study on gait analysis of normal adult and hemiplegia patients. The Journal of Korea Society of Physical Therapy. 2002;14(3):143-8.

Bellelli G, Buccino G, Bernardini B et al. Action observation treatment improves recovery of postsurgical orthopedic patient: Evidence for a top-down effect?. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation. 2010;91(10):1489-94.

Brass M, Bekkering H, Wohlschlager A et al. Compatibility between observed and executed finger movements: Comparing symbolic, spatial, and imitative cues. Brain Cognition. 2000;44(2):124-43.

Buccino G, Binkofski F, Fink GR et al. Action observation activates premotor and parietal area in a somatotopic manner: An fMRI study. European Journal of Neuroscience. 2001;13(2):400-4.

Choi JH, Park SH. The effect of weight shifting and motor

imagery training on the ability of weight shifting task and functional activity in stroke patients. Journal of Special Education & Rehabilitation Science. 2009;48(4):169-82.

Cicinelli P, Marconi B, Zaccagnini M et al. Imagery-induced cortical excitability changes in stroke: A transcranial magnetic stimulation study. Cerebral Cortex. 2006; 16(2):247-53.

Cochin S, Barthelemy C, Roux S et al. Observation and execution of movement: Similarities demonstrated by quantified electroencephalograpy. European Journal of Neuroscience. 1999;11(5):1839-42.

Crosbie JH, McDonough SM, Gilmore DH et al. The adjunctive role of mental practice in the rehabilitation of the upper limb after hemiplegic stroke: A pilot study. Clinical Rehabilitation. 2004;18(1):60-8.

Dechent P, Merboldt KD, Frahm J. Is the human primary motor cortex involved in motor imagery?. Cognitive Brain Research. 2004;19(2):138-44.

Dunsky A, Dickstein R, Morcovitz E et al. Home-based motor imagery training for gait rehabilitation of people with chronic poststroke hemiparesis. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation. 2008;89(8):1580-8.

Eric RK, James HS, Thomas MJ. Principle of Neural Science. New York: McGraw-Hill Companies. 2000.

Franceschini M, Agosti M, Cantagallo A et al. Mirror neurons: Action observation treatment as a tool in stroke rehabilitation. European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine. 2010;46(4):517-23.

Gangitano M, Mottaghy FM, Pascual-Leone A. Phase specific modulation of cortical motor output during movement observation. NeuroReport. 2001;12(7):1489-92.

Grezes J, Decety J. Functional anatomy of execution, mental simulation, observation, and verb generation of action: A meta-analysis. Human Brain Mapping. 2001;12(1): 1-19.

Hamilton AF, Grafton ST. Action outcomes are represented in human inferior frontoparietal cortex. Cerebral Cortex. 2008;18(5):1160-8.

Johnson GA. Psychological sequelae in stroke patient. Australian Family Physician. 1991;20(11):1605-11

Kang BH. The relationship between family support and activities of daily living activities for the hemiplegic patients. The Korean Journal of Rehabilitation Nursing. 2000;3(1):5-14.

Kim SM. Neural anatomy and physiology. Seoul: Jungdammedia Publishing Company. 2010.

Kim TH. Motor imagery and action observation as cognitive intervention strategies for facilitating motor learning. Journal of Coaching Development. 2010;12(1):25-34.

Koo SS. A study on factors influencing rehabilitation motivation of spinal cord injured. Department of Social Work. Graduate School. Ewha Woman's University. Master's thesis. 1993.

Kwon DY, Sung IY, You JY et al. 3-Dimensional gait analysis of korean adults. The Journal of Korean Academy of Rehabilitation Medicine. 1998;22(5):1107-13.

Kwon EH. A study on the rehabilitation motive of stroke patients-Focused on individual and family support factors. Department of Social Welfare. Graduate School. Ewha Woman's University. Master's thesis. 2003.

Lee HO. Gait analysis through observation. Seoul: Yeong Mun Publishing Company. 2008.

Lee JH, Park SW, Kim DA et al. Gait analysis using accelerometer in stroke patients. The Journal of Korean Academy of Rehabilitation Medicine. 2004;28(5): 488-93.

Lee SE, Park SB. Effect of action observation on the learning of from kick of teakwondo. Korean Journal of Sport Psychology. 2007;18(2):17-30.

Lee SM. The effects of bilateral coordination training on cortical reorganization and upper-limb motor function recovery of chronic stroke patients. Department of Physical Education. Graduate School. Seoul National University Doctor's thesis. 2008.

Lee SW, Lee GC, Song CH. Effectiveness of imagery training of functional training on the balance and gait in stroke patients. Journal of coaching development. 2010; 12(1):201-11.

Lee SY. The effect of visual cue on the gait in individual parkinson's disease. Department of Physical Therapy. Graduate School. Sahmyook University. Master's thesis. 2007.

Liu KP, Chan CC, Lee TM et al. Mental imagery for promoting relearning for people after stroke: A randomized controlled trial. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation. 2004;85(9):1403-8.

Nyberg L, Gustafson Y. Patient falls in stroke rehabilitation. A challenge to rehabilitation strategies. Stroke. 1995;26(5):838-42.

Olney SJ, Richaeds C. Hemiparetic gait following stroke, part 1: characteristics. Gait Posture. 1996;4(2):136-48.

O`Sullivan SB, Schmitz TJ. Physical rehabilitation: Assessment and Treatment(4th ed.). Philadelphia: FA Davis. 2001.

Park SH, Lee SM, Kim SB. The influence of motor cortical excitability on visual illusion using mirror, motor imagery and action observation. Korean Journal of Sport Psychology. 2009;20(3):211-22.

Park YS, Kweon SS. Factors affecting stroke patients rehabilitation-motivation. Journal of Korean Public Health Association. 2002;28(1):21-30.

Perry J. Gait analysis: normal and pathological function. New Jersey: Slack Inc. 1992.

Rizzolatti G, Luppino G. The cortical motor system. Neuron. 2001;31(6):889-901.

Roure R, Collet C, Deschaumes-Molinaro C et al. Imagery quality estimated by autonomic response is correlated to sporting performance enhancement. Physiology & Behavior. 1999;66(1):63-72.

Ryerson S, Levit K. Problems contributing to loss of movement and function. Philadelphia: Churchill Livingston. 1997.

Suh MS, Kang HS, Lim NY et al. Theory and Practices of Rehabilitation. Seoul: Seoul University press. 2000.

Tossavainen T, Juhola M, Pyykko I et al. Development of virtual reality stimuli for force platform posturography. International Journal of Medical Informatics. 2003;70(2-3): 277-83.

Tremblay C, Robert M, Pascual-Leone A et al. Action observation and execution: Intracranial recordings in a human subject. Neurology. 2004;63(5):937-8.

Wagenaar RC, Beek WJ. Hemiplegic gait: A kinematic analysis using walking speed as a basis. Journal of Biomechanics. 1992;25(9):1007-15.