

# 12주 동안의 시각 되먹임 균형 훈련이 만성뇌졸중 환자의 균형 및 보행에 미치는 영향

정명균\*, 오덕원\*\*

홍익병원 물리치료실\*, 청주대학교 보건의료대학 물리치료학과\*\*

## Effects of 12-week balance training with visual feedback on balance and walking functions in patients with chronic stroke

Myeong-Kyun Jeong\*, Duck-Won Oh\*\*

Dept. of Physical Therapy, Hong-Ik Hospital

Dept. of Physical Therapy, College of Health Science, Cheongju University

**요 약** 본 연구는 만성뇌졸중 환자의 균형과 보행에 대한 12주간의 시각 되먹임 균형 훈련의 효과를 비교하기 위하여 시행되었다. 연구대상자는 총 20명으로 실험군과 대조군에 10명씩 무작위로 할당되었다. 실험군은 근력, 자세조절 그리고 기능적 훈련을 포함한 보존적 물리치료와 시각 되먹임을 이용한 균형훈련을 각각 15분씩 시행하였으며, 대조군은 30분간 보존적 물리치료를 시행하였다. 균형 및 보행 능력에 대한 측정은 기능적 도달 검사(Function Reach Test, FRT), 일어서서 걷기 검사(Timed Up and Go Test, TUGT), 6분 걷기 검사(6 Min Walk Test, 6MWT) 사용하여 시행되었다. 집단 내 비교에서 실험군은 모든 변수에서 통계학적으로 유의하게 향상되는 것으로 나타났으나( $p < .05$ ), 대조군은 모든 변수에서 통계학적으로 유의한 차이를 보이지 않았다( $p > .05$ ). 집단 간 비교에서 있어서는 FRT와 6MWT에서 통계학적으로 유의하게 향상되는 것으로 나타났다( $p < .05$ ). 본 연구의 결과는 시각 되먹임을 사용한 균형 훈련이 만성 뇌졸중 환자의 균형과 보행 향상을 위해 긍정적으로 사용될 수 있다는 것을 의미한다. 본 연구의 결과를 일반화하기 위해서는 보다 많은 대상자들을 포함시킨 장기간의 연구가 계속 이루어져야 할 것이다.

**주제어** : 시각 되먹임, 균형 훈련, 뇌졸중, 균형, 보행

**Abstract** This study was to determine the effect of 12-week balance training with visual feedback on balance and walking functions in patients with post-stroke hemiparesis. Twenty individuals with chronic stroke volunteered to participate in this study. They were randomly allocated to either experimental group (EG) or control group (CG), with 10 subjects in each group. Subjects from the group 1 underwent 15-min balance training with visual feedback and 15-min routine-scheduled physical therapy, and subjects from the group 2 performed 30-min routine-scheduled physical therapy only, which comprised mat exercise, strengthening, postural correction, and functional practice. Assessment tools were made with the Functional Reach Test (FRT), Timed Up and Go Test (TUGT), and 6 Min Walk Test (6MWT). In within-group comparison, the EG showed significant differences in all parameters ( $p < 0.05$ ), while significant differences were not found for the CG ( $p > 0.05$ ). In between-group comparison, the change values of the FRT and 6MWT appeared to be significantly greater for the EG than those of the CG ( $p < 0.05$ ). These findings suggest that balance training with visual feedback may be favorably used to improve balance and walking functions in patients with chronic post-stroke hemiparesis. Further studies with larger sample and long-term follow-up period need to generalize the results of this study.

**Key Words** : Visual feedback, Balance training, Stroke, Balance, Gait

Received 6 September 2013, Revised 30 September 2013

Accepted 20 November 2013

Corresponding Author: Duck-won Oh(Dept. of Physical Therapy, College of Health Science, Cheongju University)

Email: odduck@cju.ac.kr

ISSN: 1738-1916

© The Society of Digital Policy & Management. All rights reserved. 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.

## 1. 서론

뇌졸중은 뇌에 혈액을 공급하는 뇌혈관이 출혈 또는 막힘으로 인한 신경학적 결손으로 인해 나타나는 것으로 [1], 병변 부위에 따라 언어, 정서, 운동 및 인지와 지각기능장애를 보인다[2]. 중추신경계 손상으로 인한 뇌졸중 환자 중 50%정도가 만성적인 운동기능 결손을 보이며 [3], 비정상적인 근 약화, 근 긴장도 및 운동 형태 그리고 자세와 균형 조절 능력과 같은 섬세한 운동 능력 상실이 나타나므로, 뇌졸중 환자에게 있어 중요한 기립과 보행 기능에 문제가 발생하게 된다[4, 5]. 뇌졸중으로 인해 나타나는 균형기능 저하는 일상 활동에서의 독립성과 보행 능력에 큰 영향을 미치기 때문에 고유수용성 감각 회복 및 안정성 그리고 대칭성 향상을 위한 균형 능력의 회복은 임상적으로 중요한 치료 목표가 된다[6, 7, 8, 9].

균형(Balance)이란 다양한 중력변화에 저항하여 자세를 바로 세우는 능력을 말하며, 정적 또는 동적 움직임 동안 자신의 무게중심이 지지기저면 안에 위치하도록 하는 자세조절기전이다[10]. 뇌졸중 환자에게 있어서 균형 유지는 고유수용감각, 시각 및 전정감각 기관의 통합과정이 필요하며, 이들 기관들의 상호 과정을 통한 협력 작용은 균형 유지에 대단히 중요한 요소이다[7]. 균형훈련을 통해 낙상 위험성을 감소시키고, 신체활동 능력을 증가시키며, 보행 동안 마비측의 체중이동과 자세조절 능력을 향상시킴으로써, 결국 기능적인 수행도와 일상 활동을 수행하는 동안 독립성을 높일 수 있으므로 균형 훈련은 뇌졸중 재활에 있어서 매우 중요하게 고려되고 있다[11, 12, 13]. 뇌졸중 환자는 정상인에 비해 지지면 내 이동 시 자세동요가 두 배 가량 크고 정적 자세 혹은 동적 자세에서 비마비측으로 더 많은 체중지지를 하기 때문에 균형을 잃지 않고 신체 무게중심을 이동할 수 있는 능력이 감소되며, 이로 인해 낙상 등의 위험요소에 노출되어 있으므로 균형 기능에 대한 문제는 뇌졸중 환자의 관리에 있어서 매우 중요한 관건이 된다[14, 15].

뇌졸중 환자와 노인의 균형 및 보행 기능 개선을 위한 다양한 임상적 방법으로는 이중운동과제훈련, 컴퓨터화된 자세조절훈련, 그리고 감각운동훈련 등이 있으며, 운동조절 전략을 활성화시켜 감각운동 되먹임을 증진시키는 방법 등이 임상 현장에서 이용되고 있다[16, 17, 18]. 시각을 이용하여 감각 되먹임을 주는 방법은 시각, 전정

감각 그리고 체성감각의 정보를 받아 과제수행의 오류를 수정함으로써 운동학습을 촉진시키는데 도움이 되며 [19], 고유수용성 감각과 자신의 움직임에 대한 확인 가능한 정보를 정확하고 빠르게 제공하기 때문에 뇌졸중 환자의 균형과 보행 향상을 위한 치료적 중재 방법으로 적합하다[20]. 또한 Seo 등[21]은 시각을 이용한 되먹임 훈련이 뇌졸중 환자의 균형과 보행능력에 긍정적인 영향을 미친다고 하였다.

일반적으로 뇌졸중 환자의 균형 기능을 향상시키기 위한 감각 되먹임 훈련은 힘판(Force plate)을 이용하여 시행 되어져 왔다. 이는 힘판 위에 선 자세에서 체중을 전후 혹은 좌우로 이동시키면서 하지와 몸통의 조절 기능을 강화하고 신체 통합 능력을 향상시키는 목적에서 수행되는 것으로 뇌졸중 환자들의 균형 기능을 회복하는데 효과적인 것으로 보고되고 있다[22, 23]. 그러나 시각 되먹임 훈련이 환측의 체중지지를 향상시키고 기립자세의 안정성을 높이는데 기여하는 것으로 알려져 있지만 [22, 23, 24], 아직까지 만성 뇌졸중 환자들을 대상으로 하여 균형 및 보행 기능에 대한 시각 되먹임 훈련의 효과를 알아본 연구는 부족하다. 또한 이와 관련된 대부분의 연구들이 치료적 중재를 비교적 짧은 기간 동안 적용하였기 때문에 시각 되먹임을 이용한 균형 훈련의 효과를 명확히 제시하기에는 부족한 면이 있으며, 이를 통해 시각 되먹임 훈련의 임상적인 적용에 대한 구체적인 정보를 제공하기는 어려운 것이 사실이다. 따라서 본 연구의 목적은 만성 뇌졸중 환자에게 12주 동안 시각 되먹임을 이용한 균형 훈련을 실시한 후 균형 및 보행에 어떠한 효과를 보이는지 알아보려 한다.

## 2. 연구 방법

### 2.1 연구 대상자

본 연구의 대상자는 2012년 9월부터 2013년 6월까지 A병원 재활의학과 외래로 내원하여 치료를 받고 있는 만성 뇌졸중 환자 20명을 대상으로 하였으며, 대상자들을 무작위로 분류하여 실험군 10명과 대조군 10명으로 구분하였다. 연구대상자 선정 기준은 뇌졸중 발병 1년 이상 지난 환자, 시각 및 전정감각에 문제가 없는 환자, 정형외과적 혹은 근골격계적인 문제가 없는 환자, 인지장애가

없는 환자(한국어판 간이정신상태 검사 > 24점), 보행이 가능한 환자였다. 연구대상자들의 연령( $z=-0.719$ ,  $p=0.472$ ), 신장( $z=-0.038$ ,  $p=0.970$ ), 체중( $z=-0.151$ ,  $p=0.880$ ), 유병기간( $z=-0.605$ ,  $p=0.545$ )에는 두 집단 간 유의한 차이가 없었다. 실험에 앞서 모든 연구 대상자에게 연구의 목적 및 취지 그리고 실험절차와 안전성에 대해 설명하였으며, 자발적으로 참여하기로 동의한 환자를 실험에 참여시켰다. 연구대상자의 특성은 <Table 1>과 같다.

## 2.2 측정 도구

뇌졸중 환자들의 기능과 보행 기능은 기능적 도달 검사(Function Reach Test, FRT), 일어서서 걷기 검사(Timed Up and Go Test, TUGT), 6분 걷기 검사(6 Min Walk Test, 6MWT)를 이용하여 평가되었다. 모든 평가는 3회 측정하여 그 평균값을 결과분석에 이용하였다.

<Table 1> General characteristics of subjects

Categories	EG	CG
Gender(Male/Female)	7/3	7/3
Age(yrs)	50.90±15.01 <sup>a</sup>	47.90±15.00
Height(cm)	167.40±8.00	167.00±10.30
Weight(kg)	65.91±8.23	66.23±5.80
Duration of illness(mos)	80.30±13.2	83.30±14.32
Diagnosis(Hemorrhage/Infarction)	6/4	5/5
Affected side(Right/Left)	5/5	5/5

<sup>a</sup>Mean±Standard Deviation

EG : Experimental group, CG : Experimental group

### 2.2.1 기능적 도달 검사(Function Reach Test, FRT)

FRT는 자발적인 체 중심 이동을 평가하는 것으로 임상에서 뇌졸중 환자 및 노인을 대상으로 간편하고 빠르게 기능적 동적 균형검사를 시행할 수 있는 평가 도구이다. 대상자들은 어깨 넓이로 두 발을 벌리고 벽 옆에 선 다음 견관절을 90도로 굴곡하고 팔꿈치와 손을 곧게 편 후 균형을 잃지 않고 최대한 몸통을 앞으로 굽히도록 요청되었다. 최초 자세에서부터 몸통을 최대한 굽혔을 때 손가락 끝부분까지의 거리를 측정하였다. FRT는 측정자 간 신뢰도( $r=.98$ )와 측정자 내 신뢰도( $r=.89$ )가 높은 검사 방법으로 편마비 환자의 균형을 평가하기에 적합한 평가 도구로 알려져 있다[25].

### 2.2.2 일어서서 걷기 검사(Timed Up and Go Test, TUGT)

TUGT는 기능적인 운동성과 이동능력 및 균형능력을 동시에 평가할 수 있는 방법으로 의자에 앉았다가 일어나 3 m를 걸어간 후 뒤로 돌아와 다시 의자에 앉을 때까지의 시간을 측정하는 것이다. TUGT는 측정자 간 신뢰도( $r=0.98$ )와 측정자 내 신뢰도( $r=0.99$ )가 높은 수준으로 보고되었다[26].

### 2.2.3 6분 걷기 검사(6 Min Walk Test, 6MWT)

6MWT는 뇌졸중 환자의 기능적 수행능력 정도와 근 지구력을 평가하는 방법이다. 검사를 시행하기 위하여 30 m거리의 시작지점과 종착지점에 지침봉을 설치하며, 1 m간격으로 표식자를 설치하여 6분간 보행한 전체 거리를 측정하였다. 6MWT는 신뢰도( $r=0.91$ )가 높은 측정방법으로 보고되었다[27].

## 2.3 연구 절차

본 연구는 시각 되먹임을 이용한 균형 훈련의 효과를 연구하기 위하여 연구대상자들을 두 집단으로 무작위 배정하였다. 대상자들의 무작위 배정을 위하여 1 혹은 2가 적힌 두 장의 카드를 봉투에 넣었으며, 대상자들에게 두 카드 중의 하나를 보지 않고 뽑도록 요청하였다. 1이 적힌 카드를 뽑은 경우 실험군으로 배정하였으며, 2가 적힌 카드를 뽑은 경우 대조군으로 배정하였다.

실험군과 대조군의 대상자들은 모두 일반적인 치료 스케줄에 따라 30분 동안의 매트운동, 근력운동, 자세조절 운동 및 기능적 활동 등의 보존적 재활치료를 시행하였으며[28], 실험군의 대상자들은 추가적으로 시각 되먹임을 이용한 균형 훈련을 15분 동안 시행하였다. 실험군에게 시행된 시각 되먹임을 이용한 균형 훈련은 균형 훈련 시스템(Biodex Inc., Shirley, NY, USA)을 이용하여 시행되었다[29]. 대상자들은 발을 어깨 넓이로 벌린 상태로 힘판 위에 직립하여 선 자세를 유지하였다. 균형 훈련 동안 힘판은 전후, 좌우로 각각 5도씩 자동 움직이도록 설정되었으며, 힘판이 움직이는 동안 대상자들에게 균형의 흐트러짐 없이 선 자세를 유지하도록 요구하였다. 힘판이 기울어지는 동안 균형 훈련 시스템의 전면 모니터에 대상자의 중력 중심점의 이동 궤적이 표시되었으며,

모니터를 보면서 신체의 직립을 유지하여 중력 중심점이 모니터의 중심에 설정된 가운데 영역을 벗어나지 않도록 대상자들에게 요청하였다. 실험군과 대조군에 대한 치료적 중재는 총 12주 동안 주 5회씩 시행되었다.

2.4 자료 분석

모든 자료들은 SPSS 18.0(SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 이용하여 분석하였다. 실험군과 대조군의 연령, 신장, 체중, 유병기간에 유의한 차이가 있는지를 알아보기 위하여 맨-휘트니 유(Mann-Whitney U) 검정을 시행하였다. 또한 FRT, TUGT, 6MWT 측정값들에 대한 군내 비교를 위해 윌콕슨 부호 순위 검정(Wilcoxon signed rank test)을 이용하여 시행하였으며, 군간 비교를 위해 맨-휘트니 유(Mann-Whitney U) 검정을 시행하였다. 통계학적 유의성을 검정하기 위한 유의수준은  $p < .05$ 로 설정하였다.

<Table 2> Comparison of measurement values between the groups

Categories	EG	CG	z(p)
FRT			
pre-test	32.00(25.75-35.35) <sup>a</sup>	30.50(26.00-40.00)	-0.379 (0.705)
post-test	37.50(29.50-40.25)	30.00(26.75-34.50)	-1.362 (0.173)
z(p)	-2.041(0.041)	-0.297(0.766)	
TUGT			
pre-test	12.80(8.94-14.82)	9.90(6.42-14.23)	-1.134 (0.257)
post-test	10.57(8.44-12.52)	9.67(5.21-11.96)	-0.680 (0.496)
z(p)	-2.803(0.005)	-1.479(0.139)	
6MWT			
pre-test	310.60(261.79-456.33)	409.05(266.95-503.55)	-0.378 (0.705)
post-test	358.40(292.95-487.88)	344.40(274.03-533.58)	-0.227 (0.821)
z(p)	-2.803(0.005)	-0.051(0.959)	

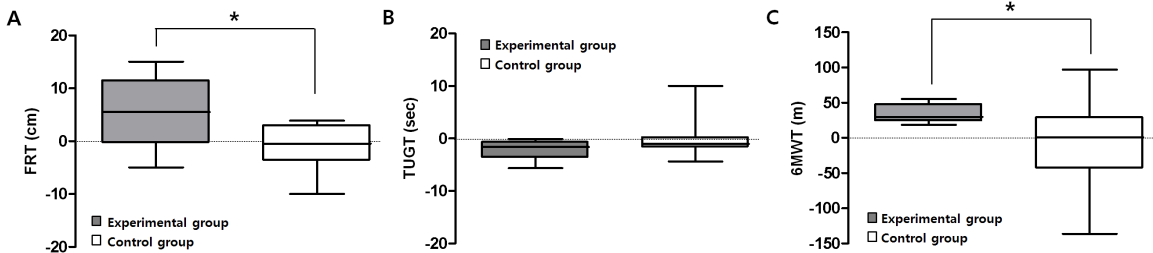
<sup>a</sup>Mean±Standard Deviation

EG : Experimental group, CG : Experimental group

3. 연구 결과

<Table 2>는 각 측정 시점(중재 전과 중재 후)에서 평가된 측정값들의 군내 비교 및 군간 비교를 설명하는 것이다. FRT, TUGT, 6MWT의 중재 전과 후의 군간 비교에서 실험군과 대조군 사이에는 통계학적으로 유의한 차이가 없었다( $p > .05$ ). 군내 비교에서 실험군은 중재 전과 후 통계학적으로 유의하게 향상되는 것으로 나타났으나( $p < .05$ ), 대조군은 모든 측정 변수에서 통계학적으로 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다( $p > .05$ ).

중재 전과 후의 측정값들의 차이에 대한 비교는 [Fig. 1]에서 나타내고 있으며, 이는 두 군 사이에 중재 후 향상도에 차이가 있는지를 설명하는 것이다. 균형에 있어 FRT의 차이값은 실험군(중위수: 5.50, 사분위 범위: -0.10~10.25)과 대조군(중위수: -0.50, 사분위 범위: -2.88~3.00) 사이에 통계학적으로 유의한 차이를 보였으나( $p < .05$ ), TUGT의 차이값은 실험군(중위수: -1.62, 사분위 범위: -3.58~-0.74)과 대조군(중위수: -1.04, 사분위 범위: -1.72~0.25) 사이에 통계학적으로 유의한 차이가



[Fig. 1] Comparison of change values between the group experimental and control groups. Bars indicate the maximum and minimum values, and the lines in the middle of box mean the median value. \* $p < .05$ . A) FRT (Functional Reach Test), B) TUGT (Timed Up and Go Test) and C) 6MWT (6Min Walk Test).

있는 것으로 나타나지 않았다( $p>.05$ ). 보행기능에 있어 6MWT의 차이값은 실험군(중위수: 29.80, 사분위 범위: 23.44~47.15)과 대조군(중위수: 0.50, 사분위 범위: -30.53~25.73) 사이에 통계학적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다( $p<.05$ ).

#### 4. 고찰

뇌졸중 환자들이 있어서 환측 상하지의 기능 장애는 자세조절 능력을 저하시킬 뿐만 아니라 균형 및 보행 기능을 감소시키는 중요한 기여요인이 된다. 또한 대부분의 뇌졸중 환자들에게서 나타나는 감각 저하와 고유수용성 감각의 상실은 외부 동요에 대처하는 균형 능력을 감소시키는 주요인으로 고려된다. 이러한 문제들은 환측 팔다리의 기능이 점진적으로 회복되면서 해결되기도 하지만, 종종 건축의 보상작용을 통해 상호 보완되면서 균형 조절 능력이 향상되기도 한다[30]. 감각기능은 기능적 움직임 및 활동을 회복하는데 중요하게 고려되는데, 이를 촉진시키기 위한 감각회복 훈련은 균형 수준 및 보행 능력을 향상시키는데 필수적인 요소이기도 하다[31]. 본 연구는 뇌졸중 환자의 균형 및 보행 기능을 향상시키기 위하여 시각 피드백을 이용한 균형 훈련의 효과를 알아보는 것이었으며, 연구 결과 시각 피드백을 이용한 균형 훈련이 뇌졸중 환자의 균형과 보행 기능에 긍정적인 효과를 보이는 것으로 나타났다.

본 연구는 발병 후 1년이 지난 환자들을 대상으로 하였다. 이는 일반적으로 3개월 이내의 급성기 뇌졸중 환자들의 경우, 운동 및 감각과 관련된 증상들이 안정적으로 유지되지 못하므로 시각 피드백의 효율성이 높지 않을 수 있기 때문이었다[24]. 뇌졸중 환자의 균형을 평가하기 위하여 사용된 FRT와 TUGT는 정적 및 동적 균형 능력을 평가하는 것 뿐만 아니라 시간의 경과에 따른 기본적인 보행 기능을 예측하는데 적합하다. 또한 6MWT는 보행 수행 정도를 파악할 수 있으며, 근력약화, 강직(spasticity), 균형 저하, 운동조절 장애 등과 같은 뇌졸중 증상들로 인해 발생하는 보행 지구력 감소를 평가할 수 있는 임상적인 검사 방법이다. 균형운동을 위해 사용된 훈련 장비는 힘판(force plate) 시스템을 이용하기 때문에 뇌졸중 환자들에게 적용하기 수월하고 안전하게 균형 훈련

을 시행할 수 있는 이점이 있어서 뇌졸중 치료에 적절히 사용될 수 있으며, 또한 균형 특성 분석 및 균형 훈련 동안 시각 피드백을 적용하기 적합하게 고안된 것이다[29].

뇌졸중으로 인한 신경학적 결함은 비대칭적 자세를 초래하고 신체의 균형 및 체중이동 능력을 감소시키며, 섬세한 과제수행에 있어 많은 문제들을 일으킨다. 특히 고유수용성 감각과 보호 반응, 그리고 촉각 등의 감각 결여는 외부 활동 및 환경적 동요에 대한 적응적인 균형 반응을 감소시키고 보행 기능에 문제를 야기한다[32, 33, 34, 35]. 또한 뇌졸중 후 나타나는 신경학적 손상 및 감각 이상은 근력을 약화시키고, 근 지구력을 저하시키며, 비대칭성 자세를 초래하여 보폭 및 보행 속도를 감소시키는 주 요인이 된다[36]. 뇌졸중으로 인한 신경학적인 변화는 움직임 동안 근육 섬유외 동원율을 저하시키는 직접적인 요인이 되며, 이로 인해 환측의 활동 능력과 체중 지지 능력이 감소된다. 이러한 문제들은 뇌졸중 후 상하지의 기능이 회복되고 건축 상하지의 보상작용이 나타나면서 점진적으로 보완된다. 감각기관의 상호협력력을 통해 더욱 원활히 조절되는 균형 및 보행 조절 능력은 시간이 경과됨에 따라 부분적으로 회복된다[6].

본 연구의 주된 결과는 대조군에서는 모든 측정 변수들이 중재 전과 후에 통계학적으로 유의한 차이가 없었으나( $p>.05$ ), 실험군에서는 통계학적으로 유의한 차이가 있었다는 것이다( $p<.05$ ). 또한 중재 전과 후의 차이값에 대한 비교에서도 FRT와 6MWT에서 실험군이 대조군에 비해 더 많은 향상을 보였다는 것이다( $p<.05$ ). 이러한 결과는 이 연구에서 치료적인 중재로 사용된 시각 피드백을 이용한 균형 훈련이 뇌졸중 환자의 균형 및 보행 기능을 향상시키는데 도움이 된다는 것을 의미한다. 시각은 외부에서 주어지는 환경적인 자극에 대해 신체가 적응하기 위하여 가장 중요하게 고려되는 감각이다. 시각 피드백은 움직임 혹은 활동을 수행하는 동안 체성감각(Somatosensory)과 시각 정보를 통합하는데 매우 중요한 역할을 담당한다[37]. 시각 정보는 감각-운동기능 상실을 보상하는데 중요한 역할을 하는 것으로, 시각 정보를 이용한 훈련 과정을 통하여 신체 대칭성이 호전될 수 있으며, 아울러 기능적인 활동 능력도 향상될 수 있다[38]. 그러므로 시각을 이용한 감각피드백 훈련은 집중력을 향상시키고 고유감각 기능을 보완함으로써 운동학습

을 촉진시키고 움직임 수행 능력을 향상시키는데 도움이 되며, 균형 기능과 기립 및 보행 안정성을 증진시키는데 효과적으로 사용될 수 있다. Jang 등[39]은 몸통의 움직임 조절 훈련을 통해 체중지지의 대칭성을 향상시켰다고 보고하였으며, Park 등[40]은 불안정면에서의 체중 조절 훈련이 환측의 체중 지지를 향상시키는데 도움이 된다고 하였다. 또한 Winstein 등[24]은 시각 되먹임을 이용한 자세조절 훈련이 일반적 물리치료 방법인 치료사의 구두 지지 그리고 촉각을 이용한 자세훈련보다 뇌졸중 환자의 대칭적 기립에 효과가 있다고 하였다. 시각 되먹임을 이용하여 불안정한 힘판에서 동적 균형 움직임 훈련을 시행하는 것은 운동조절 전략을 활성화시켜 움직임 기능을 회복하는데 도움이 되므로[14], 본 연구에서 사용된 방법은 일반적으로 시행되는 보존적 재활치료보다 기능적 활동에 필요한 감각운동 되먹임을 보다 효율적으로 증진시킬 수 있다는 것으로 여겨질 수 있다.

본 연구에서는 12주 동안의 시각되먹임을 이용한 균형 훈련이 긍정적인 효과를 보일 수 있는 것으로 나타났지만, 연구의 결과를 해석하는데 있어서 몇 가지 제한점을 가지고 있다. 첫째, 본 연구가 많은 수의 환자들을 대상으로 하지 않았고 대상자들의 다양한 특성을 고려하여 실험을 진행하지 못하였기 때문에 이번 연구의 결과를 모든 뇌졸중 환자들에게 일반화시켜 해석하는데 제한이 따를 것이다. 둘째, 본 연구에서 뇌졸중 환자들에게 직접적으로 중재를 적용한 기간은 12주였지만 중재 종료 후에 지속적인 추적관찰을 시행하지 않았기 때문에 이번 연구의 결과를 통해 장기적인 효과를 설명하기는 어려울 것이다. 셋째, 정량적인 도구를 포함시키지 않고 임상적인 관점에 중점을 두고 중재 결과를 평가하였기 때문에 균형과 보행의 질적인 측면을 파악하기는 다소 부족할 것이다. 따라서 향후에는 이러한 측면을 고려하여 많은 대상자를 포함하고 장기적인 추적관찰 기간을 포함한 연구들이 지속적으로 이루어져야 할 것이다.

## 5. 결론

본 연구에서는 12주간의 시각 되먹임을 이용한 균형 훈련이 만성 뇌졸중 환자들의 균형 및 보행에 어떠한 영향을 미치는지 규명하고자 하였다. 이에 대한 결과는 다

음과 같다.

첫째, 12주 동안 시각 되먹임을 이용한 균형 훈련을 시행하였던 실험군은 대조군에 비해 균형 기능이 유의하게 향상되는 것으로 나타났다.

둘째, 12주 동안 시각 되먹임을 이용한 균형 훈련을 시행하였던 실험군은 대조군에 비해 보행 기능이 유의하게 향상되는 것으로 나타났다.

이상의 결과들로 볼 때, 12주간 수행된 시각 되먹임을 이용한 균형훈련은 만성 뇌졸중 환자들의 균형 및 보행 기능을 향상시키는데 도움이 되는 것으로 사료된다.

## REFERENCES

- [1] J. H. Cauraugh, and S. Kim, Two coupled motor recovery protocols are better than one: electromyogram-triggered neuromuscular stimulation and bilateral movements. *Stroke*, Vol. 33, No. 6, pp. 1589-1594, 2002.
- [2] D. Mahabir, L. Bickran, and M. C. Gullifort, Stroke in trinidad and tabago: Burden of illness and risk factors. *Rev Panam Salud Publica*, Vol. 4, No. 4, pp. 233-237, 1998.
- [3] R. Bonita, N. Solomon, and J. B. Broad, Prevalence of stroke and stroke-related disability. Estimates from the Auckland stroke studies. *Stroke*, Vol. 28, No. 10, pp. 1898-1902, 1997.
- [4] S. A. Sharp, and B. J. Brouwer, Isokinetic strength training of the hemiparetic knee: Effect on function and spasticity. *Arch Phys Med Rehabil*, Vol. 78, No. 11, pp. 1231-1236, 1997.
- [5] V. S. Mercer, J. K. Freburger, S. H. Chang, and J. L. Purser, Measurement of paretic-lower-extremity loading and weight transfer after stroke. *Phys Ther*, Vol. 89, No. 7, pp. 653-664, 2009.
- [6] A. Shumway-Cook, D. Anson, and S. Haller, Postural sway biofeedback: its effect on reestablishing stance stability in hemiplegic patients. *Arch Phys Med Rehabil*, Vol. 69, No. 6, pp. 395-400, 1988.
- [7] M. Patel, S. Gomez, D. Lush, and A. Fransson,

- Adaptation and vision change the relationship between muscle activity of the lower limbs and body movement during human balance perturbations. *Clin Neurophysiol*, Vol. 120, No. 3, pp. 601-609, 2009.
- [8] S. Niam, W. Cheung, P. E. Sullivan, S. Kent, and X. Gu, Balance and physical impairments after stroke. *Arch Phys Med Rehabil*, Vol. 80, No. 10, pp. 1227-1233, 1999.
- [9] D. S. Nichols, Balance retraining after stroke using force platform biofeedback. *Phys Ther*, Vol. 77, No. 5, pp. 553-558, 1997.
- [10] C. A. Shumway, and M. Wollacott, Motor control: translating research into clinical practice. 3rd ed. Maryland, Lippincott Williams & Wilkins. 2007.
- [11] C. M. Dean, C. Rissel, M. Sharkey, C. Sherrington, R. G. Cumming, R. N. Barker, S. R. Lord, S. D. O'Rourke, and C. Kirkham, Exercise intervention to prevent falls and enhance mobility in community dwellers after stroke: a protocol for a randomised controlled trial. *BMC Neurol*, Vol. 9, No. 38, 2009.
- [12] G. Yavuzer, F. Eser, D. Karakus, B. Karaoglan, and H. J. Stam, The effects of balance training on gait late after stroke: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil*, Vol. 20, No. 11, pp. 960-969, 2006.
- [13] J. J. Eng, and K. S. Chu, Reliability and comparison of weight-bearing ability during standing tasks for individuals with chronic stroke. *Arch Phys Med Rehabil*, Vol. 83, No. 8, pp. 1138-1144, 2002.
- [14] R. A. Geiger, J. B. Allen, J. O'Keefe, and R. R. Hicks, Balance and mobility following stroke: effects of physical therapy interventions with and without biofeedback/forceplate training. *Phys Ther*, Vol. 81, No. 4, pp. 995-1005, 2001.
- [15] S. F. Tyson, and L. H. DeSouza, Reliability and validity of functional balance tests post stroke. *Clin Rehabil*, Vol. 18, No. 8, pp. 916-923, 2004.
- [16] K. H. Cho, and W. H. Lee, The effects of Two Motor Dual Task Training on Balance and Gait in Patients with Chronic Stroke. *J Korean Soc Phy Ther*, Vol. 22, No. 4, pp. 7-14, 2010.
- [17] D. J. Yang, S. K. Park, J. L. Kang, J. H. Lee, and Y. H. Uhm, Effect of Computerized Feedback Postural Training on Balance and Muscle Activity in Stroke Patients. *J Korean Soc Phy Ther*, Vol. 24, No. 5, pp. 348-354, 2012.
- [18] T. G. Jeong, J. S. Park, J. D. Choi, J. Y. Lee, and J. S. Kim, The Effects of Sensorimotor Training on Balance and Muscle Activation During Gait in Older Adults. *J Korean Soc Phy Ther*, Vol. 23, No. 4, pp. 29-36, 2011.
- [19] J. M. Kim, C. H. Yi, and Y. R. Goo, A study on the effects of weight-transfer training upon the gait patterns of hemiplegic patients through visual and auditory feedback. *KAUPT*, Vol. 2, No. 2, pp. 9-23, 1995.
- [20] J. L. Spira, J. M. Pyne, B. Wiederhold, M. Wiederhold, K. Graap, and A. Rizzo, Virtual reality and other experiential therapies for combat-related post traumatic stress disorder. *Primary Psychiatry*, Vol. 13, No. 3, pp. 58-64, 2006.
- [21] D. K. Seo, D. W. Oh, and S. H. Lee, Effectiveness of ankle visuoperceptual feedback training on balance and gait functions in hemiparetic patients. *J Korean Soc Phy Ther*, Vol. 22, No. 4, pp. 35-41, 2010.
- [22] A. Srivastava, A. B. Taly, A. Gupta, S. Kumar, and T. Murali, Post-stroke balance training: role of force platform with visual feedback technique. *J Neurol Sci*, Vol. 287, No. 1-2, pp. 89-93, 2009.
- [23] C. Walker, B. J. Brouwer, and E. G. Culham, Use of visual feedback in retraining balance following acute stroke. *Phys Ther*, Vol. 80, No. 9, pp. 886-895, 2000.
- [24] C. J. Winstein, E. R. Gardner, D. R. McNeal, P. S. Barto, and D. E. Nicholson, Standing balance training: effect on balance and locomotion in hemiparetic adults. *Arch Phys Med Rehabil*, Vol. 70, No. 10, pp. 755-762, 1989.
- [25] P. W. Duncan, D. K. Weiner, J. Chandler, and S. Studenski, Functional reach: A new clinical measure of balance. *J Gerontol*, Vol. 45, No. 6, pp. 192-197, 1990.

- [26] D. Podsiadlo, and S. Richardson, The timed “Up & Go”: A test of basic functional mobility for frail elderly person. *J Am Geriatr Soc*, Vol. 39, No. 2, pp. 142-148, 1991.
- [27] K. A. Mossberg, Reliability of a timed walk test in persons with acquired brain injury. *Am J Phys Med Rehabil*, Vol. 82, No. 5, pp. 385-390, 2003.
- [28] J. S. Lee, K. W. Nam, K. Y. Kim, J. W. Yoon, and J. H. Park, Effect of Weight Bearing Exercise on Weight Bearing and Balance for Patients with Chronic Stroke. *J Korean Soc Phy Ther*, Vol. 24, No. 4, pp. 253-261, 2012.
- [29] K. H. Cho, S. K. Bok, Y. J. Kim, and S. L. Hwang, Effect of Lower Limb Strength on Falls and Balance of the Elderly. *Ann Rehabil Med*, Vol. 36, pp. 386-393, 2012.
- [30] N. Genthon, P. Rougier, A. S. Gissot, J. Froger, J. Pelissier, and D. Perennou, Contribution of each lower limb to upright standing in stroke patients. *Stroke*, Vol. 39, No. 6, pp. 1793-1799, 2008.
- [31] S. Y. Lee, and S. S. Bae, The studies on the foot stability and kinesiology by direction of carry a load during gait. *J Korean Soc Phy Ther*, Vol. 21, No. 2, pp. 97-101, 2009.
- [32] L. Johannsen, D. Broetz, and H. O. Karnath, Leg orientation as a clinical sign for pusher syndrome. *BMC Neurol*, Vol. 6, No. 30, 2006.
- [33] K. K. Patterson, L. Parafianowicz, C. J. Danells, V. Closson, M. C. Verrier, W. Richard Staines, S. E. Black, and W. E. Mclroy, Gait asymmetry in community-ambulating stroke survivors. *Arch Phys Med Rehabil*, Vol. 89, No. 2, pp. 304-310, 2008.
- [34] G. Rode, C. Tiliket, and D. Boisson, Predominance of postural imbalance in left hemiparetic patients. *Scand J Rehabil Med*, Vol. 29, No. 1, pp. 11-16, 1997.
- [35] J. C. Rothwell, Control of human voluntary movement. 2nd ed. London, Chapman and Hall, pp. 68-86, 1994.
- [36] G. I. Turnbull, J. Charteris, and J. C. Wall, A comparison of the range of walking speeds between normal and hemiplegic subjects. *Scand J Rehabil Med*, Vol. 27, No. 3, pp. 175-182, 1995.
- [37] J. E. Lateiner, and R. L. Sainburg, Differential contributions of vision and proprioception to movement accuracy. *Exp Brain Res*, Vol. 151, No. 4, pp. 446-454, 2003.
- [38] W. De Weerd, S. M. Grossley, N. B. Lincoln, and M. A. Harrison, Restoration of balance in stroke patients: a single case design. *Clin Rehabil*, Vol. 3, No. 2, pp. 139-147, 1989.
- [39] S. H. Jang, J. H. Ann, and J. S. Kim, Effect of Trunk Control Training on Labile Surface on Relative Impulse in the Persons with Stroke. *J Korean Soc Phy Ther*, Vol. 24, No. 2, pp. 163-169, 2012.
- [40] J. W. Park, K. S. Nam, and M. Y. Back, The Relationship between the plantar center of pressure displacement and dynamic balance measures in hemiplegic gait. *The Korean Academy of University Trained Physical Therapists*, Vol. 12, No. 1, pp. 11-21, 2005.

**정 명 균(Jeong, Myeong Kyun)**



- 2007년 2월 고려대학교 의용과학대학원 운동과학과 졸업(이학 석사)
- 2011년 2월 고려대학교 대학원 사회체육학과 졸업(체육학 박사)
- 1998년 2월 ~ 2013년 9월 현재 홍익병원 물리치료센터 실장
- 관심분야 : 근골격계 물리치료

· E-Mail : chilyn@hanmail.net

**오 덕 원(Oh, Duck Won)**



- 1998년 8월 한국체육대학교 건강관리학과 졸업(체육학 석사)
- 2007년 2월 연세대학교 대학원 재활학과 졸업(이학 박사)
- 2007년 9월 ~ 2012년 2월 대전대학교 물리치료학과 교수
- 2012년 3월 ~ 현재 청주대학교 물리치료학과 교수

· 관심분야 : 신경계 물리치료

· E-Mail : odduck@cju.ac.kr