

발 지각력 강화 훈련이 만성 뇌졸중 환자의 균형 및 보행에 미치는 영향: 단일사례연구

안광빈¹, 이경보², 황병용³

¹보바스기념병원, ²가톨릭대학교 성빈센트병원, ³용인대학교 보건복지대학

Effect of Foot Perceptual Training on Balance and Gait of Patient with Chronic Stroke :
Single Subject Research Design

Kwang-Bin An¹, Kyoung-Bo Lee², Byong-Yong Hwang³

¹Dept. of Physical Therapy, Bobath Memorial Hospital

²Dept. of Physical Therapy, St. Vincent Hospital.

³Dept. of Physical Therapy, Yong In University

Purpose The aim of this study was to investigate the effects of foot perceptual training on balance and gait in patient with chronic stroke. **Methods** This study was designed ABA format in single subject research design. The participants were trained the foot perceptual training for 30 minutes a day, 5 times a week, for two weeks. Before the treatment is implemented, the baseline (A) data was collected for 5 times. Foot perceptual training (B) data was collected 10 times during intervention. Baseline (A') data was collected 5 times after the intervention. Foot perceptual training proceeded with realignment, facilitation, and activation. The balance was measured by Physiofeedback MTD for static and Timed Up and Go test (TUG) for dynamic. **Results** As a result of the study, the static and dynamic balance were improved after intervention. These effects were maintained even during the regression baseline period. **Conclusion** The Results showed that foot perceptual training was effective in the improvement of static or dynamic balance and gait. The foot perceptual training would be the effective therapeutic exercise that could be applied to patient with chronic stroke.

Key words Foot Perceptual Training, Balance, Gait, Stroke

Corresponding author Byong-Yong Hwang(bobathkorea@naver.com)

Received date 30 September 2019

Revised date 07 October 2019

Accept date 20 October 2019

I. 서론

뇌졸중 이후 균형 문제는 일상생활동작의 회복을 지연하며 움직임을 감소시키고 낙상율을 증가시키는 한편, 일어서는 동작 및 보행을 방해하는 중요한 요인으로 작용한다.^{1,2)} 따라서, 뇌졸중 환자의 기능적 주요 목표는 운동패턴의 비대칭성을 감소시키고, 균등한 체중지지를 하여 균형적인 자세를 통한 대칭적 보행을 회복하는 것이다.^{3,4)} 균형 훈련은 성인 뇌졸중 환자가 과제를 수행하는 동안 자세 조절을 향상시키며, 자세 조절의 향상은 보행을 향상시킨다.⁵⁾ 뇌졸중 이후에 마비측 다리의 체중지지를 통해 기능적 동작을 수행하는 것은 비 마비측에 대한 보상을 억제하고, 마비측 근육의 근 활성도를 높여 적절한 운동조절을 획득 할 수 있도록 하기 때문에 뇌졸중 환자의 재활 훈련에 반드시 포함되어야 한다.⁶⁾ 또한, 뇌졸중 후 기능

적 균형 증진을 위해 효과적인 치료적 중재가 각 환자의 재활 계획의 필수적인 부분으로 제안되고 있다.⁷⁾

발목과 발의 근 조절은 외적 힘에 대한 동적조절을 위한 안정성의 중요한 역할에 관여하며,⁸⁾ 발은 선 자세나 보행시에 지면과의 직접접촉을 하는 유일한 신체 구조이고, 좋은 발의 기능은 기능적 과제수행을 위해 반드시 필요한 요소이다.⁹⁾ 선 자세에서 발은 신체를 위한 작은 지지면으로서 기능을 하고, 발로부터 들어가는 체성 감각 정보는 자세조절에 중요한 역할을 한다.^{10,11,12)} 발목 움직임은 보행 시 균형을 유지하는 것과 관련이 있으며, 발과 지면 사이의 상호작용을 통한 조절 능력은 걷기와 균형에 필수적인 요소이다.¹³⁾ 뇌졸중 이후 발의 구조적 변화는 하지의 움직임과 균형조절에 영향을 주는 기능적 변화를 야기한다.¹⁴⁾ 뇌졸중 환자의 발을 치료할 경우, 발에 감각정보를 제공하고, 발과 발목관절의 정렬을 개선시키고 반복적 움직임을 통해 발과 발목의 균형전략을 촉진하는 중재를

<http://dx.doi.org/10.17817/2019.10.07.111457>

중요 시 해왔다.^{15,16)}

비정상적 발의 위치는 보행제한과 높은 관련성을 갖는다.¹⁷⁾ 기존에 다양한 발 보조기를 통한 비수술적 방법들이 발의 손상을 다루고, 변형을 예방하고, 해부학적 정렬을 회복시키기 위해 이용되어 왔고, 발의 기능을 증진시키는 연구들이 진행되어져 왔다.^{18,19,20)} 또한, 자세조절이나 균형 및 보행능력 향상을 위한 발에 대한 자극이나 발과 발목의 움직임을 통해 감각입력의 기여를 확인하는 연구들이 진행되어져 왔다.^{15,21,22,23)}

따라서, 본 연구는 보조기를 적용하는 것 외에 치료적 중재인 내재근 자극을 통한 발 지각력 강화 훈련이 만성 뇌졸중 환자의 균형과 보행에 미치는 영향을 알아보려고 한다.

II. 연구 방법

1. 연구대상

본 연구는 2018년 12월 20일 ~ 2019년 6월 29일까지 경기도 성남시에 소재한 B병원 재활의학과에 입원하여 포괄적인 재활치료를 받는 뇌졸중 환자를 대상으로 하였다. 연구의 대상자는 자기공명촬영 (MRI) 결과 뇌졸중으로 진단받은 만 50세 남성으로 발병일로부터 54주가 경과한 좌측 편 마비 환자이다(Table 1).

연구 대상자의 선정기준은 다음과 같다. 재활의학과 전문의로부터 뇌졸중으로 진단받고 6개월이 경과한 자, 보행 보조 도구를 이용하여 10분 이상 보행이 가능한 자, 정형외과적 문제가 없는 자, 한국판 몬트리올 인지평가(Korean-Montreal Cognitive Assessment, K-MoCA) 상 24점 이상으로 운동 프로그램을 이해할 수 있는 자로 하였다.

대상자의 도수 근력검사 등급은 팔 몸쪽부분 가, 먼쪽부분 불가이고, 다리 몸쪽부분 양+, 먼쪽부분 불가이며 관절 가동 범위 제한은 없었다. 대상자의 관절 경직 등급인 수정판 애쉬워스 척도를 측정한 결과 팔, 다리 모두 G0 이었다. 대상자는 독립적인 보행이 가능하였고, 보행 중 디딤기 시 마비측 무릎이 과편 되어 넓다리 네갈래근과 엉덩관절 별림근 및 펴근의 수축이 부족하였고, 흔들기 시 발목 관절이 발바닥쪽굽힘 되는 양상을 보였다. 또한 선 자세에서 안정성 한계(limits of stability)가 마비측으로 체중 이동 시 부족하였고, 하부 몸통의 선택적 움직임 결여로 비 마비측의 긴장도와 보상작용이 증가된 상태를 보이고 있었다. 보행 중 마비측으로 원활한 체

중 이동 능력이 제한되고 있었으며, 마비측 발이 안쪽번짐 되어 지면에 잘 닿지 못하며, 비 마비측으로 과도하게 체중이 실린 상태에서 보행을 수행하였다. 따라서 보행이 가능한 상태이지만 양측으로의 체중이동이 원활하게 이루어지지 못한 상태라 판단되어 지면과의 적응력 증진과 균형훈련이 필요할 것으로 사료되었다. 대상자는 본 연구의 목적과 실험 일정에 대해 충분한 설명을 듣고 서면으로 연구 참여에 직접 동의한 자로 하였다.

2. 연구절차 및 중재방법

본 연구의 실험 디자인은 단일사례 연구방법(single-subject research design) 중 ABA 설계를 사용하였다. 총 실험은 20회기로 기초선 과정(Baseline phase) A와 회귀과정(Baseline phase) A'는 치료를 실시하지 않는 기간으로 각 5회에 걸쳐 기초자료를 수집하였고, 중재과정(Intervention phase) B는 치료를 실시하는 기간으로 1일 1회, 회당 30분, 총 10회의 치료를 적용 후 기초자료를 수집하였다. 기초자료의 수집은 정적 균형 능력을 알아보기 위해 Physiofeedback MTD-balance version 4.0을 사용하였고, 동적 균형능력과 보행 속도를 알아보기 위해 일어나 걷기검사(The Timed Up and Go test, TUG)를 측정하였다. 대상자는 재활의학과에서 진행되는 주 5일, 일 3회, 회당 30분의 물리치료와 주 5일, 일 2회, 회당 30분의 작업치료를 시행하고 있으며, 모든 치료가 종료되고 난 이후인 오후 6시부터 본 연구를 위한 중재와 모든 평가를 진행하였다. 본 연구는 10년 이상의 경력을 가진 치료사가 연구 절차에 맞게 진행하였다.

중재 프로그램은 각 회기당 30분씩 진행하였으며, Raine과 Lynch 등(2009)¹⁶⁾이 제안한 내용을 참고하여 수정, 보완하였다.

(1) 재정렬(realignment) 단계

연구 대상자는 높낮이 조절이 가능한 매트에서 엉덩관절의 높이가 무릎관절보다 높은 상태로 몸통을 바로 세워 앉은 자세를 취한다. 마비측 발은 앞쪽으로 이동시켜 발꿈치뼈를 지면에 닿게하여 치료를 시작한다. 마비측 발과 목말중아리관절의 정렬을 개선하기 위해 한손으로 발꿈치뼈를 지면에 닿게하여 고정하고 다른 한손으로 발의 앞쪽을 잡아 발목의 발등굽힘과 발바닥쪽굽힘 동작을 반복해서 시행한다(Figure 1). 그 다음, 발을 다시 뒤쪽으로 위치하여 발꿈치뼈와 발바닥을 지면에 밀

Table 1. General characteristics of the subjects

Subject	Gender	Age	Affected side	Onset(weeks)	K-MoCA
1	Male	50	Lt. side	54	26

착시켜 고정하고 발의 바깥쪽에서 안쪽으로 압력을 가해 목발 밑관절의 움직임을 제공하여 감각을 자극하고 발 안쪽의 연부 조직이 충분히 길어질 수 있도록 시행한다(Figure 2).

(2) 촉진(facilitation) 단계

앉은 자세에서 대상자의 발을 앞쪽으로 이동시켜 발꿈치 뼈를 지면에 고정한 상태에서 한손으로 엄지발가락을 포함한 발 안쪽을 고정하고 다른 한손으로 새끼발가락을 포함한 발 바깥쪽을 잡는다. 발 허리뼈의 사이에 가동성을 제공하여 발의 내재근을 자극하고 근육을 신장시킨다(Figure 3). 특히, 새끼벌림근(abductor digiti minimi)의 선택적인 근 촉진과 발의 가쪽면 안정성을 향상시키기 위해 발가락을 벌림 후 발등굽힘을 시행한다(Figure 4).

동일한 방법으로 비 마비측 발에 치료를 적용한다.

(3) 펌근 활성화(activation) 동원단계

양쪽 발을 무릎관절 뒤쪽에 위치하여 지면에 잘 접촉하고, 팔을 편안하게 내린 상태에서 일어서기 동작을 시행한다. 앉은 자세에서 일어서기 동작을 시행하는 동안 지면과 접촉되어 있

는 발이 떨어지지 않도록 하며, 무릎의 과범이 발생하지 않도록 치료사는 대상자의 앞쪽에 위치해 양손을 사용하여 몸통과 엉덩관절 그리고 무릎관절의 펌이 동시에 나타날 수 있도록 움직임을 제공한다. 선 자세에서 발 뒤꿈치를 닿게하여 수직방향으로 신체정렬을 만들어 다리의 펌근들의 활성화를 유도하며, 발목전락을 사용하기 위해 양손으로 대상자의 몸통을 조절하며 전, 후, 좌, 우 방향으로 체중이동을 시행한다(Figure 5).

3. 평가방법

본 연구에서는 뇌졸중 환자의 정적 균형능력을 평가하기 위해 Physiofeedback MTD-balance version 4.0과 동적 균형능력과 보행속도의 변화를 평가하기 위해 일어나 걷기검사(The Timed Up and Go test, TUG)를 사용하였다.

(1) 정적 균형 검사

정적 균형의 측정은 Physiofeedback MTD-balance version 4.0을 사용하였다. 이 장비는 지면에 대한 체중 분포의 차이를 측정 단위(%)로 보여주는 장비로 균형을 유지했을 때 좌우의 지면 반발력의 차이를 보여준다.



Figure 1. talocrural joint realignment



Figure 2. subtalar joint realignment



Figure 3. intrinsic muscle lengthening



Figure 4. abductor digiti minimi facilitation



Figure 5. lower extremity extensor muscle activation

(2) 동적 균형 검사 및 보행속도

일어나 걷기검사(The Timed Up and Go test, TUG)는 측정자 간 신뢰도(r=.98)와 측정자 내 신뢰도(r=.99)가 높으며, 균형 및 보행 속도와 기능적인 동작을 평가하는데 적합한 평가 도구이다.²⁴⁾ 연구 대상자가 의자에 앉은 자세에서 출발 신호와 함께 일어나 의자 전방에 표시된 3m 지점의 반환점을 되돌아와 의자에 다시 앉을 때까지의 소요시간(초)을 측정하는 방법이다.²⁵⁾ 본 연구에서는 각 회기당 3회 측정하여 평균값을 사용하였다.

4. 분석방법

본 연구는 각각의 회기 동안 결과를 기록하고 측정된 자료를 그래프를 이용하여 시각적 분석방법을 이용하여 대상자를 분석하였다. 각 변수들의 기간 내 평균값을 계산하여 각 단계의 변화율을 비교하여 제시하였다. 중재기간에 평균±2*표준편차를 넘어선 값이 2번 연속해서 측정될 경우 치료효과가 있는 것으로 간주하고²⁶⁾, 치료지속효과는 Marklund와 Klässbo가 제시한 방법에 따라 기초선에서의 평균값 이상일 때 치료 지속효과가 있는 것으로 간주하였다.²⁷⁾

III. 결과

1. 정적 균형능력 변화

본 연구는 정적 균형능력을 알아보기 위해 3가지 항목을 평가

하였다.

첫 번째, 눈을 뜬 상태에서 가만히 서 있을 때의 측정결과 마비측의 체중분포는 기초선 A에서 44.80±1.64 %, 중재기 B에서는 47.30±2.54 %, 회귀기초선 A'에서는 48.00±2.12 %로 나타났다. 기초선 A에 비해 중재기 B와 회귀기초선 A' 기간에 마비측의 체중분포가 증가하였다.

비 마비측의 체중분포는 기초선 A에서 55.20±1.64 %, 중재기 B에서는 52.70±2.54%, 회귀기초선 A'에서는 52.00±2.12 %로 나타났다. 기초선 A에 비해 중재기 B와 회귀기초선 A' 기간에 비 마비측의 체중분포가 감소하였다.

마비측과 비 마비측의 중재기 B기간에서 기초선 A 기간의 평균±2* 표준편차를 넘어서는 값이 2번 연속해서 측정된 구간이 있어 치료효과의 유의한 값을 확인하였다. 회귀기초선 A' 기간의 평균값이 기초선 A기간의 평균값 이상이므로 치료 지속효과 또한 유의한 값을 확인하였다(Table 2) (Figure 6).

두 번째, 눈을 감은 상태에서 가만히 서 있을 때의 측정결과 마비측의 체중분포는 기초선 A에서 40.20±4.60 %, 중재기 B에서는 45.70±2.95, 회귀기초선 A'에서는 46.80±2.86%로 나타났다. 기초선 A에 비해 중재기 B와 회귀기초선 A' 기간에 마비측의 체중분포가 증가하였다.

비 마비측의 체중분포는 기초선 A에서 59.80±4.60%, 중재기 B에서는 54.30±2.95 %, 회귀기초선 A'에서는 53.20±2.86 %로 나타났다. 기초선 A에 비해 중재기 B와 회귀기초선 A' 기간에 비 마비측의 체중분포가 감소하였다.

마비측과 비 마비측의 중재기 B기간에서 기초선 A 기간의 평

Table 2. Variations of MTD(Standing with opened eyes)

(unit : %)

	Baseline A	Intervention B	Baseline A'
Affected side	44.80±1.64	47.30±2.54	48.00±2.12
Less Affected side	55.20±1.64	52.70±2.54	52.00±2.12

M±SD: mean ± standard deviation

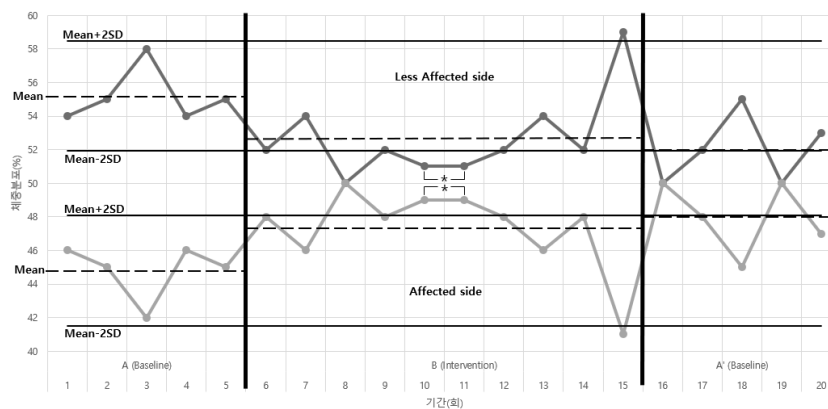


Figure 6. Standing with opened eyes

균±2* 표준편차를 넘어서는 값이 2번 연속해서 측정된 구간이 없었다. (Table 3) (Figure 7).

세 번째, 앉은 자세에서 일어나기 동작 후 마비측의 체중분포를 측정하였다. 기초선 A에서 42.20±1.64 %, 중재기 B에서는 43.40±2.84 %, 회귀기초선 A'에서는 44.00±1.58 %로 나타났다. 앞선 결과와 마찬가지로 기초선 A에 비해 중재기 B와 회귀기초선 A'기간에 마비측의 체중분포가 증가하였다.

이와 반대로 비 마비측의 체중분포는 기초선 A에서 57.80±1.64 %, 중재기 B에서는 56.60±2.84 %, 회귀기초선 A'에서는 56.00±1.58 %로 나타났다. 기초선 A에 비해 중재기 B와 회귀기초선 A' 기간에 비 마비측의 체중분포가 감소하였다.

마비측과 비 마비측의 중재기 B기간에서 기초선 A 기간의 평균±2* 표준편차를 넘어서는 값이 2번 연속해서 측정된 구간이 없었다. (Table 4) (Figure 8).

Table 3. Variations of MTD(Standing with closed eyes)

(unit : %)

	Baseline A	Intervention B	Baseline A'
Affected side	40.20±4.60	45.70±2.95	46.80±2.86
Less Affected side	59.80±4.60	54.30±2.95	53.20±2.86

M±SD: mean ± standard deviation

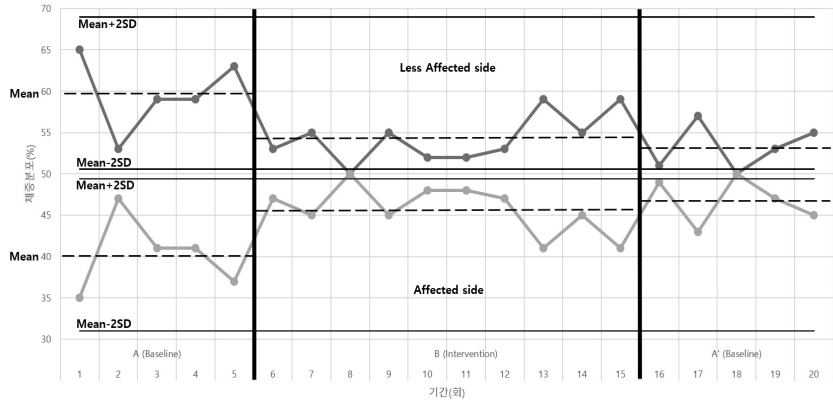


Figure 7. Standing with closed eyes

Table 4. Variations of MTD(Sit to stand)

(unit : %)

	Baseline A	Intervention B	Baseline A'
Affected side	42.20±1.64	43.40±2.84	44.00±1.58
Less Affected side	57.80±1.64	56.60±2.84	56.00±1.58

M±SD: mean ± standard deviation

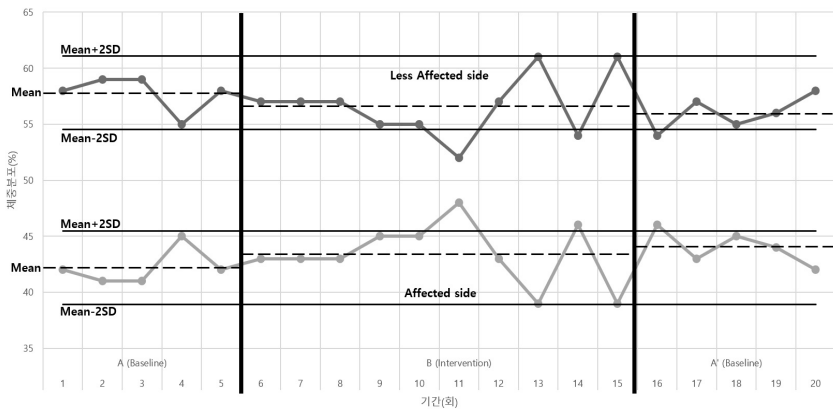


Figure 8. Sit to stand

2. 동적 균형능력 및 보행속도의 변화

동적 균형능력 및 보행속도의 변화를 측정한 결과 대상자는 기초선 A에서 31.53±2.45 초, 중재기 B에서는 24.97±2.63 초, 회귀기초선 A'에서는 22.23±1.81 초로 나타났다. 기초선 A에 비해 중재기 B에서 시간이 단축되었으며, 회귀기초선 A'에서도 기초선 A와 중재기 B 보다 시간이 지속적으로 단축된 결과가 나타났다.

마비측과 비 마비측의 중재기 B기간에서 기초선 A 기간의 평균±2* 표준편차를 넘어서는 값이 2번 연속해서 측정된 구간이 있어 치료효과의 유의한 값을 확인하였다. 회귀기초선 A' 기간의 평균값이 기초선 A기간의 평균값 이하로 감소하여 치료 지속효과 또한 유의한 값을 확인하였다(Table 5)(Figure 9).

IV. 고찰

뇌졸중 환자에 있어 균형과 보행회복을 위한 적절한 운동치료 방법을 선택하는 일은 손상된 뇌 구조의 재조직화와 기능회복에 매우 중요한 요소이며, 치료사는 이를 위해 환자들의 특성에 맞는 치료 프로그램이 필요하다.²⁸⁾ 본 연구에서는 만성 뇌졸중 환자에게 발 지각력 강화 훈련이 균형 및 보행에 미치는 영향을 알아보려고 실시하였다. 본 연구의 정적 균형능력 측정 결과 모든 평가 항목에서 대상자는 치료를 시행하지 않는 기초선 A기간보다 중재기 B기간 동안에 측정한 평균값이 향상되었으며, 회귀기초선 A'기간에서도 평균값이 향상된 것으

로 나타났다.

MTD-Balance로 측정한 세 가지 항목 중 눈을 뜬 상태에서 가만히 서 있을 때 측정결과 중재기 B기간에서 치료효과의 유의한 결과를 보였다. 또한, 치료 지속효과도 유의한 결과를 보였다. Magdalena Goliwas 등(2015)²¹⁾의 연구에서는 뇌졸중 환자의 발에 대한 자극이 마비측의 하중의 증가를 유도하고 서 있는 상태에서 마비측과 비 마비측의 체중 분포 비대칭의 감소를 유도한다고 보고하였으며, Jacques Vaillant 등(2008)²³⁾은 발과 발목의 치료가 서 있는 동안 자세조절에 미치는 영향을 연구한 결과 가만히 서 있는 동안 자세조절에 이득을 얻을 수 있음을 보고하였다. 이는 발의 내재근 자극을 통한 지각력 강화 훈련이 발과 지면과의 접촉면을 증가시키고, 균형 훈련을 통한 마비측 다리의 근 활성화로 인한 균형능력이 향상되었을 것이라 사료된다. 그러나 눈을 감은 상태에서 가만히 서 있을 때와 앉은 자세에서 일어나기 동작 후 측정결과 에서는 유의한 결과를 보이지 않았다.

또한, MTD-Balance로 측정한 세 가지 항목 중 눈을 감고 서 있는 상태에서의 마비측의 균형능력의 향상이 유의한 결과를 보이지 않았지만 40.20±4.60 %에서 45.70±2.95 %로 평균값이 가장 큰 폭으로 증가하였다. 이는 중재기 B기간 동안 발의 내재근 자극과 발과 발목의 재정렬로 인해 대상자의 고유수용성 감각의 증진으로 균형을 유지하는데 시각적인 의존도에서 벗어나 자세를 유지하고 수의적 운동을 하는 동안 자세를 안정시킴으로써 균형능력 및 기능회복이 된다고 사료된다. 균형능력 측정에 있어 눈을 뜨고, 눈을 감은 상태로 나누어 측정한 이유는 균형을 유지하기 위해 사용되는 시각적

Table 5. Variations of TUG

(unit : second)

	Baseline A	Intervention B	Baseline A'
TUG	31.53±2.45	24.97±2.63	22.23±1.81

M±SD: mean ± standard deviation, TUG: timed up & go test

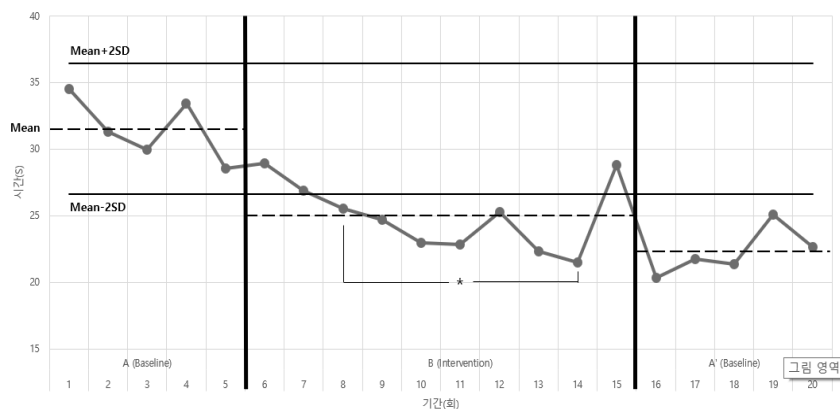


Figure 9. Timed Up & Go test(TUG)

정보는 공간 지남력과 동적, 정적 균형의 일차적인 역할을 수행하는데 시각의 개폐에 따른 몸통의 자세동요를 측정하는 것은 균형능력 측정에 있어 중요하다.²⁹⁾

동적 균형능력 및 보행속도의 변화를 측정된 TUG 측정값이 지속적으로 감소하는 추세를 보였으며, 각 기간 동안 TUG의 평균값이 기초선 A기간보다 낮기 때문에 동적인 균형능력 및 보행속도 측정 결과 대상자는 기초선 A기간보다 중재기 B기간에 동적 균형능력 및 보행속도가 향상되었으며, 회귀기초선 A'기간에서도 중재기 B동안에 향상된 동적 균형능력이 지속적으로 향상된 결과를 나타냈고, 치료효과와 유의한 결과를 보였다. 또한, 회귀기초선 A'기간의 평균값이 기초선 A기간의 평균값보다 향상되어 치료 지속효과도 유의한 결과를 보였다. Jacques Vaillant 등(2009)³⁰⁾은 발바닥에 대한 자극과 발과 발목의 움직임 제공이 TUG에서 통계학적 유의한 결과를 보였다고 하였으며, Geiger 등(2001)³¹⁾은 체중을 이동하며 균형을 유지하는 균형능력 측정장비를 사용하여 뇌졸중 환자의 균형 및 운동성의 훈련을 실시한 결과 TUG가 23.08초에서 14.62초로 감소를 보고하였다. Wagenaar 등(1992)³²⁾에 의하면 뇌졸중으로 인한 편마비 환자의 보행에 관한 연구에서 가장 중요한 지표는 보행속도라고 하였다. Hesse 등(1996)³³⁾에 의하면 보폭이 길어지는 것에 기인해서 보행속도가 빨라질 수 있다고 하였으며, Trueblood(1989)³⁴⁾는 디딤기 동안 마비측으로 체중이동 능력과 안정성의 향상이 보폭을 넓게 한다고 하였다. 본 연구에서도 내재근 자극을 통한 발 지각력 강화 훈련으로 인해 지면과의 적응력이 향상되었으며, 이를 통해 마비측으로 체중 분포 증가와 비 마비측의 체중 분포 감소로 인한 다리의 체중 분포의 대칭성 향상과 균형능력의 증진으로 보행 패턴을 개선하고 보행속도의 향상을 이끌어 냈을 것이라 사료된다.

Raine (2006)³⁵⁾은 보바스 개념의 치료가 중추 신경계 손상으로 움직임이나 신체 기능의 결함을 가진 환자의 평가와 치료를 위한 문제해결 접근방식이라고 정의하였으며, Levin과 Panturin (2011)³⁶⁾은 보바스 개념의 주된 원리가 다양한 부위에서 입력되는 감각 정보를 이용하여 전형적인 운동 패턴의 잠재적 재현을 촉진하는 것이라고 하였다. Hesse 등(1998)³⁷⁾의 연구에서는 임상에서 널리 쓰이는 고유수용성 신경근육 촉진법과 중추신경계 발달치료는 치료사의 손 접촉을 통한 정적인 상태에서의 근력 강화 훈련과 체중부하 및 체중이동을 유도하며, 주로 정상적인 운동패턴의 촉진과 감각 자극을 이용한 특정 움직임을 유도해 내는 방법을 사용하여 뇌졸중 환자의 기능증진에 도움을 준다고 보고 하였으나 많은 인력과 시간이 필요하다고 하였다. 본 연구에서 중재 프로그램을 만성 뇌졸중 환자에게 적용한 결과 일부 평가 항목에서 정적 균형능력 및 동적 균형능력이 향상되었으며, 보행 속도의 향상으

로 뇌졸중 환자에게 자세조절 및 기능 회복에 영향을 미칠 수 있을 것으로 사료된다.

이번 연구는 단일 사례연구로서 대상자가 한명으로 모든 만성 뇌졸중 환자에게 적용하기에는 무리가 있으며, 이를 일반화하기에 제한이 따른다. 또한, 이번 연구는 실험기간 중 치료 시간 외의 일상생활을 전혀 통제하지 못하였으며, 환자의 자연 회복, 일반적인 물리치료 효과 등과 같은 외적인 요인을 완전히 배제하지 못했으며, 반복되는 평가에 대해 학습화 과정을 적절하게 제한하지 못하였다. 이번 연구는 단일 실험연구의 제한점을 통계적 검정기준을 설정해서 보완하였지만 추가적으로 측정값의 평균값을 통한 검정기준과 기울기의 변화량을 같이 고려한 연구가 필요할 것이다. 앞으로 이러한 문제들을 보완하여 더 많은 대상자를 선정하여 중재 프로그램의 일반화를 통해 활발한 연구가 이루어 져야 할 것으로 생각된다.

본 연구는 내재근 자극을 통한 발 지각력 강화 훈련이 만성 뇌졸중 환자의 균형과 보행에 미치는 영향을 알아보고자 하였다. 단일 사례 연구 설계 중 ABA 디자인을 사용하였고, 총 실험은 20회기로 기초선 A과정 5회와 회귀기초선 A'과정 5회는 중재 프로그램을 시행하지 않는 기초자료 수집 기간이었고, 중재기 B과정 10회는 1일 30분씩 치료를 시행하였다. 그 결과, 중재기 B기간 동안의 중재 프로그램을 시행 후 일부 평가 항목에서 정적 및 동적 균형능력의 향상과 보행속도의 향상이 유의한 결과를 보였으며, 치료가 종료된 이후인 회귀기초선 A'기간에서도 일부 평가 항목에서 치료 지속효과가 유의한 결과를 보였다. 이러한 결과로 볼 때 내재근 자극을 통한 발 지각력 강화 훈련이 만성 뇌졸중 환자의 균형과 보행능력의 향상 측면에서 효과적인 치료 방법으로 제시될 수 있을 것으로 생각된다.

Reference

1. Nyberg L, Gustafson Y. Patient falls in stroke rehabilitation. A challenge to rehabilitation strategies. *Stroke*. 1995;26(5):838-42.
2. Walker C, Brouwer BJ, Culham EG. Use of visual feedback in retraining balance following acute stroke. *Phys Ther*. 2000;80(9):886-95.
3. Dickstein R, Nissan M, Pillar T, et al. Foot-ground pressure pattern of standing hemiplegic patients major characteristics and patterns of improvement. *Physical Therapy*. 1984;64(1):19-23.
4. Rodriguez GM, Aruin AS. The effect of shoe wedges and lifts on symmetry of stance and weight bearing in hemiplegic individuals. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 2002;83(4):478-82.

5. Kitatani R, Ohata K, Sakuma K, et al. Ankle muscle coactivation during gait is decrease immediately after anterior weight shift practice in adults after stroke. *Gait & Posture*. 2016;45:35-40.
6. Oh DW, Kim JS, Kim SY, et al. Effect of motor imagery training on symmetrical use of knee extensors during sit-to-stand and stand-to-sit tasks in post-stroke hemiparesis. *NeuroRehabilitation*. 2010;26(4):307-15.
7. Mackintosh FH, Hill K, Dodd KJ, et al. Falls and injury prevention should be part of every stroke rehabilitation program. *Clin Rehabi*. 2005;19:441-51.
8. Cordova ML, Ingersoll CD. Peroneus longus stretch reflex amplitude increases after ankle brace application. *Br J Sports Med*. 2003;37(3):258-62.
9. Forghany S, Nester CJ, Tyson SF, et al. The effect of stroke on foot kinematics and the functional consequences. *Gait Posture*. 2014;39(4):1051-6.
10. Pertele A, Macedo AB, Dibai-Filho AV, et al. Immediate Effects of Bilateral Grade III mobilization of the Talocrural Joint on the Balance of Elderly Women. *Journal of Manipulative and Physical Therapeutics*. 2012;35(7):549-55.
11. Perry SD, McIlroy WE, Maki BE. The role of plantar cutaneous mechanoreceptors in the control of compensatory stepping reactions evoked by unpredictable, multidirectional perturbation. *Brain Research*. 2000;877:401-6.
12. Perry SD. Evaluation of age-related plantar-surface insensitivity and onset age of advanced insensitivity in older adults using vibratory and touch sensation tests. *Neuroscience letters*. 2006;392:62-7.
13. Wolfson L, Whipple R, Judge J, et al. Training balance and strength in the elderly to improve function. *J AM Geriatr Soc*. 1993;41:341-3.
14. Scott G, Menz HB, Newcombe L. Age-related differences in foot structure and function. *Gait Posture*. 2007;26(1): 68-75.
15. Laurent G, Valentini F, Loiseau K, et al. Claw toes in hemiplegic patients after stroke. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*. 2010;53:77-85.
16. Raine S, Meadows L, Lynch-Ellerington M. *Bobath Concept*. Oxford: Wiley-Blackwell. 2009.
17. Forghany S, Tyson S, Nester C, et al. Foot posture after stroke: Frequency, nature and clinical significance. *Clin Rehabil*. 2011;25(11):1050-5.
18. Chen YC, Lou SZ, Huang CY, et al. Effects of foot orthoses on gait patterns of flat feet patients. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*. 2010;25(3):265-70.
19. Knutson LM, Clark DE. Orthotic devices for ambulation in children with cerebral palsy and myelomeningocele. *Phys Ther*. 1991;71(12):947-60.
20. Lee KB, Kim BR, Lee KS. Effects of toe spreader on plantar pressure and gait chronic stroke patients. *Technology and Health Care*. 2018;26:957-62.
21. Goliwas M, Kocur P, Furmaniuk L, et al. Effects of sensorimotor foot training on the symmetry of weight distribution on the lower extremities of patients in the chronic phase after stroke. *J. Phys. Sci*. 2015;27:2925-30.
22. Lynch EA, Hillier SL, Stiller K, et al. Sensory retraining of the lower limb after acute stroke: a randomized controlled pilot trial. *Arch Phys Med Rehabil*. 2007;88: 1101-7.
23. Vaillant J, Vuillerme N, Rouland A, et al. Effect of manipulation of the feet and ankles on postural control in elderly adults. *Brain Research Bulletin*. 2008;75:18-22.
24. Morris S, Morris ME, Ianssek R. Reliability of measurements obtained with the Timed "Up & Go" test in people with Parkinson disease. *Phys Ther*. 2001;81(2): 810-8.
25. Kaesler DS, Mellifont RB, Kelly PS, et al. A novel balance exercise program for postural stability in older adults: A pilot study. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*. 2007;11(1):37-43.
26. Ottenbacher KJ. *Evaluating Clinical Change: Strategies for Occupational and Physical Therapists*. Baltimore, MD: Williams & Wilkins. 1986.
27. Marklund I, Klässbo M. Effects of lower limb intensive mass practice in poststroke patients: Single-subject experimental design with long-term follow-up. *Clin Rehabil*. 2006;20:568-76.
28. Duncan PW, Zorowitz R, Bates B, et al. Management of Adult Stroke Rehabilitation Care: a clinical practice guideline. *Stroke*. 2005;36(9):100-43.
29. Geurts AC, de Haart M, van Nes IJ, et al. A review of standing balance recovery from stroke. *Gait Posture*. 2005;23(3):267-81.
30. Vaillant J, Rouland A, Martigne P, et al. Massage and mobilization of the feet and ankles in elderly adult: Effect on clinical balanceperformance. *Manual Therapy*. 2009;14:661-4.

31. Geiger RA, Allen JB, O'Keefe J, et al. Balance and mobility following stroke: effects of physical therapy interventions with and without biofeedback/forceplate training. *Phy Ther.* 2001;81(4):995-1005.
32. Wagenaar RC, Beek WJ. Hemiplegic gait: A kinematic analysis using walking speed as a basis. *J Biomech.* 1992;25(9):1007-15.
33. Hesse S, Luecke D, Jahnke MT. Gait function in spastic hemiparetic patients walking barefoot, firm shoes, and with ankle-foot orthoses. *Int J Rehabil Res.* 1996;9(2): 133-41.
34. Trueblood PR, Walker JM, Perry J. Pelvic exercises and gait in hemiplegia. *Phys Ther.* 1989;69(1):18-26.
35. Raine R. Defining the Bobath concept using the Delphi technique. *Physiotherapy Research International.* 2006; 4-13.
36. Levin MF, Panturin E. Sensorimotor integration for functional recovery and the Bobath approach. *Motor Control.* 2011; 285-301.
37. Hesse S, Schauer M, Petersen M, et al. Sit-to-stand manoeuvre in hemiparetic patients before and after a 4-week rehabilitation programme. *Scand J Rehabil Med.* 1998;30(2):81-6.

