중간뇌기근 강화 훈련이 저산소성 허혈성 뇌손상 환자의 동결 보행에 미치는 효과: 단일사례연구

류현주¹, 리 폴¹, 장우남^{*2}

¹보바스기념병원, ^{*2}용인대학교 보건복지대학

Effects of Hip Abductor Strengthening in Patient with Hypoxic-Ischemic Brain Injury with Freezing of Gait :
Single Subject Research Design

Hyeon-Ju Ryu¹, Paul Lee¹, Woo-Nam Chang^{*2}

¹Dept. of Physical Therapy, Bobath Memorial Hospital

^{*2}Dept. of Physical Therapy, Yong In University

Purpose The aim of this study was to investigate the effects of hip abductor strengthening training in patients with hypoxic-ischemic brain injury with freezing of gait (FOG). **Methods** The study was designed the single-subject experimental design (ABA). The participant was 32 years old women who was diagnosed quadriplegia with hypoxic-ischemic brain injury. The intervention was performed hip abductor strengthening training based on the Bobath concept for 1 hour a session, for five weeks. The outcome was measured Angulo-meter for pelvic symmetry, Biorescue for limit of stability (LOS), 10-meter walk test and video analysis. **Results** The results showed that the participant improved the symmetry of pelvic lateral height and weight bearing, LOS and gait speed than the baseline after intervention. It was also maintained during the regression process. **Conclusion** This study demonstrated hip abductor strengthening showed significant improvement in postural symmetry, balance and gait speed in hypoxic-ischemic brain injured with FOG.

Key words Hypoxic-Ischemic Brain Injury, Freezing of Gait, Hip Abductor, Bobath Concept, Balance

Corresponding author Woo-Nam Chang (wnchang@yongin.ac.kr)

Received date 30 September 2019

Revised date 11 October 2019

Accept date 20 October 2019

1. 서론

동결 보행 (Freezing of gait)은 파킨슨 증후군이나 특정할 수 없는 여러 원인으로 인해 발생할 수 있는 걸음장애로 정의한다.¹⁾ 동결 보행 증상을 보이는 환자들은 걸음을 시작하려고 하면 발이 땅에 더 붙는 느낌을 호소한다. 주로 출발과 정지, 방향 전환, 좁은 통로에서 빈번히 발생된다.²⁾ 걸음을 시작한 후 짧고 빠른 걸음이 나타나지만 지속적이지 못하고, 전후 및 좌우 무게중심점 이동 속도가 느리며,³⁾ 환경 변화와 과제에 따른 다양한 방향성을 보이지 않는다.⁴⁾

저산소성 허혈성 뇌손상의 신경학적 합병증인 파킨슨증, 근육긴장이상, 무도병, 간대성 근경련 등의 운동 장애는 40% 정도 발생하며, 일부 환자는 발병 후 몇 주에서 몇 달 동안 파킨슨 증상을 나타내기도 한다.⁵⁾ 저산소성 허혈성 뇌 손상을 파킨슨증이 발생하는 정확한 기전은 불명확하지만,⁶⁾ 일부 연

구에서 시상(thalamus), 중심방소엽(paracentral lobule), 띠이랑(cingulate), 감각 연관 겹질(sensory association cortices), 중간뇌(midbrain)에서 뇌 신진대사 감소가 나타났다고 보고하였다. 또한 시각 겹질(visual cortex) 및 소뇌(cerebellum)의 기능 저하와 동결 보행의 특성 변화가 상관관계를 보였다.⁷⁾ 하지만 저산소성 허혈성 뇌손상 후의 동결 보행을 명확히 판정하기 어렵기 때문에 동결 보행의 임상연구는 주로 파킨슨병에 집중되었다. 동결 보행을 측정하기 위한 방법을 표준화 시키기 어렵고, 평가를 통해 환자의 보행 능력을 확인하는 객관적 도구를 찾기 어렵다.⁸⁾ 이러한 객관적 평가의 어려움을 고려하여 일부 연구에서 동결 보행의 가장 효과적인 측정방법으로 360도 양방향으로 빠르게 회전하는 방법으로 측정하는 것을 보고하였다.⁹⁾

보바스 개념은 오랜 기간 신경 재활을 위한 치료방법 중 전 세계적으로 가장 많은 치료사가 임상 접근을 위한 치료의 틀로 사용해 왔다. 과학이 발전함에 따라 보바스 개념은 지속

<http://dx.doi.org/10.17817/2019.10.11.111456>

적으로 발전되었으며,¹⁰⁾ 현재 보바스 개념은 중추신경계의 병변으로 인한 기능, 동작 및 자세 조절 장애가 있는 환자를 평가하고 치료하는 문제 해결 접근법이며, 모든 신체 및 기능 장애를 가진 환자에게 적용할 수 있다.¹¹⁾ 보바스 개념에서는 이월 효과와 자세 조절을 강조한다. 이월 효과는 일반화, 수행력, 학습과 유지 그리고 치료에서 가정, 일상 수행 능력으로 여러 가지 관점으로 해석이 될 수 있다.¹²⁾ 또한 자세 조절은 공간에 신체의 무게중심을 유지하는 능력을 말하며,¹³⁾ 모든 동작의 효율성을 결정하는 가장 중요한 기전으로 설명한다. 이러한 자세 안정성은 핵심조절점과 기저면 사이의 정렬 상태를 통해 만들어진다. 핵심 조절점 중 하나인 몸쪽 핵심 조절점은 어깨, 머리 및 골반 부위를 말한다. 그중 골반은 신체 대칭성을 위한 엉덩관절과 몸통 조절의 상호작용에 기여하여 신체 동작의 역동성을 강화한다.¹⁴⁾ 골반의 대칭성을 강화는 정상 보행 조절을 위한 필수적인 요소가 된다.¹⁵⁾ 중간볼기근은 외적 안정성 역할과 골반의 좌우 대칭성에 영향을 주며 골반의 조절 능력에 중요한 역할을 한다.¹⁶⁾ 또한 몸이 움직이는 동안인 디딤기시 무게중심을 조절하고 독립적인 보행과 균형 회복에 중요한 역할을 한다.¹⁷⁾ 이러한 외적 안정성은 균형 잡힌 체중 이동과 대칭적인 보행 능력에 요구되며,¹⁸⁾ 이 근육이 약화된 경우 걸음걸이가 가장 손상된다고 일부 연구에서 보고하였다.¹⁹⁾

선행 연구 중 허혈성 저산소증 뇌손상 환자와 동결 보행의 상관성을 연구한 결과는 있었지만, 이를 임상적으로 분석하여 동결 보행의 유무를 판단하여 진행한 연구는 없었다. 또한 동결 보행이 나타나는 허혈성 저산소증 뇌손상 환자에게 치료적 중재를 하여 동결 보행에 대한 효과를 진행한 연구는 없었다. 따라서 본 연구는 동결 보행이 나타나는 허혈성 저산소증 뇌손상 환자에게 보바스 개념을 기반한 중간볼기근 강화 운동이 동결 보행에 대한 효과를 알아보려고 한다.

II. 연구 방법

1. 연구 대상자 및 연구 기간

(1) 연구 대상자

본 연구 대상자는 여성 1명으로 신장 148cm, 체중 37.7kg, 나이 32세, 허혈성 저산소증 뇌손상으로 인한 사지 마비이며, 보조도구 없이 10m 이상 보행 가능한 자이며, 동결 보행의 특징을 보였다.⁷⁾ 오른쪽이 비우세측, 왼쪽이 우세측이다. (Table1) 대상자는 이전 병원에서 자택으로 퇴원 후 긴장도 증가와 동작 조절 능력의 감소로 인해 경기도 소재의 B 병원에 입원 중인 환자이다. 대상자의 전 관절은 정상 각도와 도수 근력 측정 상 3등급 이상이며, 근 긴장도 평가에서 오른쪽,

Table 1. General characteristics of the subjects

Variable	Subject
Gender	F
Age(year)	32
Weight(Kg)	37.7
Height(cm)	148
Diagnosis	hypoxic brain injury
Affected side	Rt > Lt

왼쪽 상하지 1등급이며, 위치감각, 이점 분별 검사, 입체 감각 모두 정상이며 버그 균형 평가에서 44점으로 360회전하거나, 한 다리로 서 있는 동작 시, 한발 앞에 다른 발을 일자로 두고 서있기 항목에서 각각 1점이다.

(2) 연구 기간

본 연구는 2019년 7월 1일부터 경기도에 위치한 B 병원에서 입원한 허혈성 저산소 뇌손상 환자를 대상으로 2019년 8월 9일까지 5주 동안 총 20회로 5회 기초선 기간, 10회 중재 기간, 5회 회귀 기간으로 나누어 연구를 진행하였으며, 1회 중재 시간은 1시간이었다.

3. 측정도구 및 방법

본 연구는 단일 사례 연구 방법(single-subject research design) 중 ABA 디자인으로 진행하였다. 기초선 기간 A(pre-baseline phase) 5회와 회귀 기간 A'(regression phase) 5회는 치료 중재를 하지 않았으며, 총 20회를 통하여 자료를 수집하였다. 대상자에 대한 평가는 매회 실시하였다.

(1) 10m 보행 평가

10m 보행 평가는 보행 개시 후 안정기 보행속도를 측정하기 위한 평가 도구이며,²⁰⁾ 총 14m 거리에 2m 가속 기간, 2m 감속 기간을 뺀 10m의 소요 시간을 측정하였다.²¹⁾ 총 3번 측정하여 평균값을 구하였다.²²⁾

(2) 균형 평가

서있는 동안의 체중이동 분포와 압력 중심의 이동 경로, 안정성 한계를 측정하기 위해 Biorescue (analysis system by biofeedback, Rm Ingenierie, France)를 사용하였다. 정면을 응시한 채로 몸의 중심을 잡도록 한 후 발의 압력 분포도 측정과 모니터상에서 지시하는 과제 수행을 실시하도록 하고, 이때 과제 수행은 총 8개의 방향으로 나타나며 몸통의 움직임을 통한 보상작용을 제어하며 시행한다.²³⁾ 이동 면적과 체중이동 원

쪽, 오른쪽 분포도에 의해 결과가 측정되며 검사-재검사 방법에서 0.84로 높은 신뢰도인 평가 도구다.²⁴⁾ (Figure1.(A))

(3) 골반 기울기 평가

본 연구에서는 자세 측정기(posturemeter)를 이용하여 우세측과 비우세측 골반의 시상면의 골반 가쪽 기울기를 측정한다. 골반 기울기 측정은 다리를 골반 넓이만큼 벌리고 전방을 응시하며 선 자세에서 양쪽 엉덩뼈 능선(ilic crest)을 측정하여 측정한다. 침의 방향이 오른쪽으로 향하면 왼쪽 골반 하방, 왼쪽으로 향하면 오른쪽 골반 하방을 의미하며 한 눈금당 2도의 기울기를 의미한다. (Figure1.(B))

(4) 동결 보행 평가 (동영상 촬영)

동결 보행의 가장 효과적인 검사 방법으로 Snijders (2012)가 제시한 양방향으로 좁은 사분면에서 360도로 양방향으로 2회씩 빠르게 회전하는 것을 촬영하여 분석하였다.⁹⁾ 측정에 대한 분석은 동결 보행의 존재로 점수가 매겨지며, 이 평가도구의 민감도는 0.74, 특이성은 0.94이다.⁹⁾

4. 치료 중재

Shu Raine (2009) 제시한 보바스 개념을 근거하여²⁹⁾수정 보완한 중간볼기근 강화 훈련 다음과 같다.²⁵⁾

(1) 누운 자세에서 중간볼기근 강화

엉덩관절 펌근과 벌림근 활동을 증진시키기 위해 궁둥뼈 결절에 위치한 몸 쪽 부위 뒤 넓다리근의 재정렬, 발뒤꿈치를 지면에 닿게 하여 발뒤꿈치에 가해지는 압력을 느끼도록 한다. (Figure 2.(A)) 치료사의 왼쪽 손은 환자의 넓다리뼈 큰 돌기와 넓다리뼈 머리, 오른쪽 손은 몸 쪽 뒤 넓다리근을 촉진한다. (Figure 2. (B)) 이 자세에서 치료사는 환자에게 무릎을 앞으로 밀어 발뒤꿈치의 체중이 가해진 후 엉덩이가 들어지도록 동작을 유도해야 한다. 반복 동작을 통해서 치료사의 안내 없이 정확한 동작 수행이 가능하면 옆으로 누운 자세로 자세를 전환한다. (Figure 2.(C))

(2) 옆으로 누운 자세에서 중간볼기근 강화

수건이나 다른 치료사 보조를 통하여 골반 올림 되거나 몸통 가쪽 굽힘, 엉덩관절 굽힘이 나타나지 않도록 보상작용을 방

(A)

(B)

Figure 1. (A) Biorescue, (B) Posturemeter

(A)

(B)

(C)

Figure 2. Gluteus medius strengthening in a supine posture

(A) Heel compression on the surface (B) Proximal hamstring facilitation in a supine hook lying
(C) Gluteus medius facilitation in a supine hook lying

지한다. 중간볼기근 강화는 등척 수축을 목적으로 엉덩관절 가동범위 내에서 구심성 수축과 원심성 수축을 반복하며 시행한다. (Figure 3.(A)) 동작의 시작은 새끼발림근을 시작으로 가쪽 변집 유지한 채로 엉덩관절을 상방으로 이동시키며, 다양한 범위에서 실시한다. (Figure 3.(B))

(3) 일어선 자세에서 중간볼기근 강화

몸통 굽힘이나 상지의 사용을 방지하기 위하여 무릎관절보다 엉덩관절이 높은 앉은 자세에서 중간볼기근을 강화한다. 앉은 자세에서 일어서는 동작을 통해서 최대 엉덩관절 벌림근과 펴근 수축을 유도한다. 이 단계의 목적은 기능적 선 자세에서 보행 개시로 동작 전환을 강화하기 위함이다. (Figure 4.(A)) 앉고 서기를 반복하여 안정된 한발 서기가 이루어진 후 디딤 기쪽 다리의 안정성 강화를 위해 반대쪽 다리의 움직임 유도를 통해 신체 동요에 대한 적응과 근 활성화율을 증진시킨다. (Figure 4.(B))

(A)

(B)

Figure 3. Gluteus medius strengthening in a side lying posture

(A) Abductor digiti minimi muscle stretch in a side lying

(B) Hip abductor facilitation with foot eversion in a side lying

(A)

(B)

Figure 4. Gluteus medius strengthening in a standing posture

(A) Single leg stance through postural transition (B) Single leg stance through tandem gait

5. 분석 방법

본 연구는 각각 회기 동안 골반의 기울기, 체중이동 분포도, 안정성 한계의 총면적, 보행 속도에 대한 측정값을 기록하였다. 측정된 자료는 그래프와 사진을 통하여 시각적 분석을 통하여 대상자를 분석하였다. 각 변수들의 기초선 기간 A, 중재 기간 B, 회귀 기간 A'에서 평균값과 단계의 변화율을 비교하였다. 각 기간에 평균 ± 2 *표준편차를 넘어선 값이 2번 연속될 경우 치료 효과가 있는 것으로 간주하였으며,²⁶⁾ Marklund와 Klässbo가 제시한 방법에 따라 기초선 기간에서의 평균값 이상인 경우 치료 지속효과가 있는 것으로 간주하였다.²⁷⁾

III. 연구결과

1. 골반 가쪽 기울기 변화

골반 기울기 평가 시 침의 위치가 오른쪽 방향으로 향하면 왼쪽 골반 측으로 기울어진 것을 나타낸다. 기초선 기간 A, 중

재 기간 B, 회귀 기간 A'의 변화량은 다음과 같다. (Table 2, Figure 5) 기초선 기간 A에서 $2.44 \pm 0.30^\circ$, 중재 기간 B에서 $0.44 \pm 0.31^\circ$, 회귀 기간 A'에서 $0.28 \pm 0.11^\circ$ 로 나타났다. 기초선 기간 A에 비해 중재 기간 B, 회귀 기간 A'에 각 2° , 2.16° 로 골반의 기울기가 감소하였다.

2. 균형 능력 변화

(1) 서있는 자세에서 체중이동 변화

서있는 자세에서 체중이동 평가 시 기초선 기간 A, 중재 기간 B, 회귀 기간 A' 변화량은 다음과 같다. (Table 3, Figure 6, Figure 7)

첫째, 비우세측(오른쪽)의 체중이동 분포도(%)는 기초선

Table 2. Pelvic lateral tilt

(Unit : °)

variable	A(pre-baseline)	B(Intervention)	A'(regression)
pelvic tilt left depression (°)	2.44 ± 0.30	0.44 ± 0.31	0.28 ± 0.11

M $\pm$ SD : mean $\pm$ standard deviation

Figure 5. Pelvic lateral tilt

Table 3. Weight bearing in standing position (Biorescue)

(Unit : %)

variable	A(pre-baseline)	B(intervention)	A'(regression)
More affected side (right)	40.42 ± 3.06	52.16 ± 1.80	51.70 ± 2.69
Lesser affected side (left)	59.58 ± 3.06	47.84 ± 1.80	48.30 ± 2.69

M $\pm$ SD : mean $\pm$ standard deviation

Figure 6. Weight bearing in standing position (Biorescue)

Figure 7. Weight bearing in standing position (Biorescue - Foot pressure)

기간 A에서 $40.42 \pm 3.06\%$, 중재 기간 B에서 $52.16 \pm 1.80\%$, 회귀 기간 A'에서 $51.70 \pm 2.69\%$ 로 나타났다. 기초선 기간 A에 비해 중재 기간 B, 회귀 기간 A'은 각 11.74% , 11.28% 로 체중이동 분포도가 증가하였다.

둘째, 우세측(왼쪽)의 체중이동 분포도(%)는 기초선 기간 A에서 $59.58 \pm 3.06\%$, 중재 기간 B에서 $47.84 \pm 1.80\%$, 회귀 기간 A'에서 48.30 ± 2.69 나타났다. 기초선 기간 A에 비해 중

재 기간 B, 회귀 기간 A'은 각 11.74% , 11.28% 로 체중이동 분포도가 감소되었다.

(2) 안정성 한계 변화

안정성 한계 평가 시 기초선 기간 A, 중재 기간 B, 회귀 기간 A' 총면적의 변화량은 다음과 같다. (Table 4, Figure 8, Figure 9) 총면적(mm^2)은 기초선 기간 A에서 $3731.6 \pm 564.24 \text{mm}^2$, 중

Table 4. Loss of stability in standing position (Biorescue)

(Unit : mm^2)

variable		A(pre-baseline)	B(intervention)	A'(regression)
Biorescue LOS (mm^2)	More affected side (right)	1729 ± 400.72	2241.3 ± 599.43	2556.4 ± 429.09
	Lesser affected side (left)	2013.4 ± 482.99	2468.2 ± 716.06	2730 ± 681.86
	Forward	2134.2 ± 201.89	2710.2 ± 803.08	2384.2 ± 617.80
	Back	1608.6 ± 399.09	1999.2 ± 555.50	2384.2 ± 407.75
	Total	3731.6 ± 564.24	4708.3 ± 1280.54	5285.8 ± 900.47

M $\pm$ SD : mean $\pm$ standard deviation

Figure 8. Loss of stability in standing position (Biorescue)

Figure 9. Loss of stability in standing position- image (Biorescue)

재 기간 B에서 $4708.3 \pm 1280.54 \text{ mm}^2$, 회귀 기간 A'에서 $5285.8 \pm 900.47 \text{ mm}^2$ 로 나타났다. 기초선 기간 A에 비해 중재 기간 B와 회귀 기간 A'은 각 976.7 mm^2 , 1554.2 mm^2 로 점진적 증가하였다.

3. 10M 보행 속도 변화

10m 보행 평가 시 기초선 기간 A, 중재 기간 B, 회귀 기간 A'의 10m 걸어간 시간(s) 값 변화는 다음과 같다. (Table 5, Figure 10) 총 시간(s)은 기초선 기간 A에서 $6.65 \pm 0.33 \text{ s}$, 중재 기간 B에서 $6.20 \pm 0.37 \text{ s}$, 회귀 기간 A'에서 5.81 ± 0.15 로 나타났다. 기초선 기간 A에 비해 중재 기간 B와 회귀 기간 A'은 각 0.45 s , 0.84 s 로 단축되었다.

4. 동결 보행 변화

일부 연구에서 보고된 동결 보행 평가 방법으로 실시하였다.⁹⁾ 시각 분석을 위하여 동영상으로 녹화되었으며 숙련된 치료사

3명이 동결 보행 정의에 의해 동영상에 의한 시각적 분석이 이루어졌다. 기초선 기간 A, 중재 기간 B, 회귀 기간 A'에서 2회씩 360도 양방향 회전 시 동결 보행이 없어지지 않았다.

IV. 고찰

본 연구는 허혈성 저산소증 뇌손상 환자를 대상으로 동결 보행이 나타나는지 확인하고, 보바스 개념에 근거한 중간불기근 강화가 비우세측과 우세측의 골반과 체중 분배 대칭성, 균형, 보행에 미치는 효과를 알아보고자 한다. 일부 연구에서 허혈성 저산소증 뇌손상 환자가 동결 보행에 유의한 상관성이 있다고 하였다.⁷⁾ 또한 이러한 동결 보행을 임상 연구에서 객관적으로 제시하기 어렵지만,⁸⁾ 일부 연구에서 360도 회전은 동결 보행을 객관적이고 민감하게 반응한다고 보고하였다.⁹⁾ 따라서 본 연구는 이를 근거하여 연구의 대상자인 허혈성 저산소증 뇌손상 환자에게 동결 보행이 나타나는 것을 확인하고

Table 5. 10M Walk test

(unit : sec)

variable	A(pre-baseline)	B(Intervention)	A'(regression)
10M walk test (sec)	6.65 ± 0.33	6.20 ± 0.37	5.81 ± 0.15

M±SD : mean ± standard deviation

Figure 10. 10M Walk Test

진행하였다. 연구 방법은 A(기초선 기간), B(중재 기간), A'(회귀 기간) ABA' 단일 연구 사례로 진행 되었다. 치료 중재는 보바스 개념에 근거한 중간볼기근 강화를 목적으로 두었으며, 치료 진행의 효과를 높이기 위해 이월 효과 중 향상된 조절 상태를 유지하는 수행력과 다음 치료시간까지 향상된 조절 상태를 유지하기 위한 학습 또는 유지에 중점을 두어 진행하였다.¹²⁾ 정형적이면서 과제에 맞출 수 있는 능력이 저하된 보상 전략을 최소화하기 위하여 동작의 분절화와,²⁸⁾ 개개인에 맞춰 점진적 단계 및 구체적으로 진행되었다.²⁹⁾ 본 연구에서는 대상자의 보상 전략을 최소화 하기 위해 환자 개인의 자세 조절 능력을 강화시킬 수 있는 자세 설정을 상황에 맞게 진행하였다. 이를 토대로 5주간 치료 중재를 하였으며, 다음과 같은 결과를 얻었다.

첫째, 골반 기울기 평가 시 기초선 기간 A, 중재 기간 B, 회귀 기간 A'의 변화량은 다음과 같다. (Table 2, Figure 5) 기초선 기간 A에서 $2.44 \pm 0.30^\circ$, 중재 기간 B에서 $0.44 \pm 0.31^\circ$, 회귀 기간 A'에서 $0.28 \pm 0.11^\circ$ 로 나타났다. 기초선 기간 A에 비해 중재 기간 B, 회귀 기간 A'에 각 2° , 2.16° 로 골반의 기울기가 감소하였다.

Borghuis J 등 (2008) 은 중간볼기근은 단순히 엉덩관절의 벌림 작용을 하는 것뿐만 아니라 엉덩관절과 골반의 안정성을 제공하는 역할을 한다는 연구 결과와 일치한다.³⁰⁾ 또한 일부 연구는 중간볼기근 약화되거나 억제되면, 골반의 가쪽 기울기나 하강이 유발되어 골반의 안정성 제공에 기능적 저하를 일으켜 낙상의 위험이 있다고 보고하였다.³¹⁾

둘째, 서있는 자세에서 체중이동 평가 시 기초선 기간 A, 중재 기간 B, 회귀 기간 A' 변화량은 다음과 같다. (Table 3, Figure 6, Figure 7) 비우세측(오른쪽)의 체중이동 분포도(%)는 기초선 기간 A에서 $40.42 \pm 3.06\%$, 중재 기간 B에서 $52.16 \pm 1.80\%$, 회귀 기간 A'에서 $51.70 \pm 2.69\%$ 로 나타났다. 기초선 기간 A에 비해 중재 기간 B, 회귀 기간 A'은 각 11.74% , 11.28% 로 체중이동 분포도가 증가하였다.

우세측(왼쪽)의 체중이동 분포도(%)는 기초선 기간 A에서 $59.58 \pm 3.06\%$, 중재 기간 B에서 $47.84 \pm 1.80\%$, 회귀 기간 A'에서 48.30 ± 2.69 나타났다. 기초선 기간 A에 비해 중재 기간 B, 회귀 기간 A'은 각 11.74% , 11.28% 로 체중이동 분포도가 감소되었다.

안정성 한계 평가 시 기초선 기간 A, 중재 기간 B, 회귀 기간 A' 총면적의 변화량은 다음과 같다. (Table 4, Figure 8, Figure 9) 총면적(mm^2)은 기초선 기간 A에서 $3731.6 \pm 564.24 \text{mm}^2$, 중재 기간 B에서 $4708.3 \pm 1280.54 \text{mm}^2$, 회귀 기간 A'에서 $5285.8 \pm 900.47 \text{mm}^2$ 로 나타났다. 기초선 기간 A에 비해 중재 기간 B와 회귀 기간 A'은 각 976.7mm^2 , 1554.2mm^2 로 점진적 증가하였다. 기초선 기간 A에 비해 중

재 기간 B와 회귀 기간 A'에서 치료 효과의 유의한 결과를 내었다. 이는 Fujisawa (2006)가 연구한 중간볼기근의 강화가 비대칭적인 체중 지지 시간의 감소와 균형 능력의 향상에 효과적이었다는 연구결과와 일치하였다.³²⁾ 본 연구에서도 과도하게 치중되었던 우세측의 체중이동이 줄어들고, 비우세측의 체중이동이 증가함에 따라 양 하지의 대칭성 향상이 증진되었다. 이러한 대칭성 향상이 기저면에서 무게중심을 안정적으로 이동할 수 있도록 하고, 안정성 한계의 이동거리가 증진됨에 기여하여 총면적이 증가된 것으로 사료된다.

셋째, 10m 보행 평가 시 기초선 기간 A, 중재 기간 B, 회귀 기간 A'의 10m 걸어간 시간(s) 값 변화는 다음과 같다. (Table 5, Figure 10) 총 시간(s)은 기초선 기간 A에서 $6.65 \pm 0.33 \text{s}$, 중재 기간 B에서 $6.20 \pm 0.37 \text{s}$, 회귀 기간 A'에서 5.81 ± 0.15 로 나타났다. 기초선 기간 A에 비해 중재 기간 B와 회귀 기간 A'은 각 0.45s , 0.84s 로 단축되었으며 치료효과의 유의한 결과를 보였다.

Mercer 등 (2009)은 엉덩관절 벌림근 강화 운동은 보행 속도, 가쪽 안정성 조절 능력을 증가시킨다고 보고하였다.³³⁾ 또한 일부 연구에서 중간볼기근의 근력 회복은 보행의 디딤기 단계에서 엉덩관절의 자세를 안정화하며, 몸의 중심을 유지하는데 중요한 역할을 한다고 보고하였다.³⁴⁾

본 연구에서도 엉덩관절 벌림근인 중간볼기근의 강화 운동을 통하여 양하지의 대칭성과 자세 조절의 향상이 보행 속도의 향상을 이끌어 냈다고 사료된다.

넷째, 동결 보행 평가에서 동영상 분석은 동결 보행이 나타나는 존재 자체는 변함이 없었지만 과제 수행의 속도 증진, 보폭 길이의 증진이 나타났다. 일부 연구에서 엉덩관절 벌림근은 보행의 입각기 시 양하지 지지에서 단 하지 지지기로 보행이 이동되었을 때 무게중심을 유지하는데 중요한 역할을 한다고 보고하였다.³⁵⁾ 이는 본 연구에서 입각기시에 반대쪽의 유각기가 되는 발에 대한 안정성을 높여 보폭의 길이를 증진한 효과와 일치한다고 판단된다.

이상의 결과로 보바스 개념에 근거한 중간볼기근 강화는 골반의 대칭성과 안정성을 토대로 선 자세에서의 대칭적인 체중이동, 균형 능력 증진, 보행 동안에 대칭적인 걸음과 활보장의 증가를 나타낸다. 따라서 본 연구에서 제시한 보바스 개념에 근거한 중간볼기근 강화는 동결 보행이 나타나는 허혈성 저산소증 뇌손상 환자에게 골반 안정성을 제공하고 이를 통한 균형, 보행 능력의 대칭성 회복에 효과적이라고 할 수 있을 것이다.

본 연구의 제한점은 대상자 1명으로 진행되어 연구 결과의 일반화가 어렵고, 동결 보행에 대한 정의에 의해 평가되는 동결 보행 평가 방법에서 연구자의 평가 방법이 다소 주관적일 수도 있다는 판단이 된다. 또한 결과 분석을 위한 타당한

수치화된 평가도구가 필요할 것이라고 생각된다.

Reference

1. Giladi N, Nieuwboer A. Understanding and Treating Freezing of Gait in Parkinsonism, Proposed Working Definition, and Setting the Stage. *Movement Disorder Society*. 2008;23:423-5.
2. Nieuwboer A. Cueing for freezing of gait in patients with Parkinson's disease: a rehabilitation perspective. *Mov Disord*. 2008;23(S2):475-81.
3. McCandless PJ, Evans BJ, Janssen, et al. Effect of three cueing devices for people with Parkinson's disease with gait initiation difficulties. *Gait & Posture*. 2006;44:7-11.
4. Snijders AH, Nijkrake MJ, Bakker M, et al. Clinimetrics of freezing of gait. *Mov Disord*. 2008;23(11):1639-40.
5. Khot S, Tirschwell DL. Long-term neurological complications after hypoxic-ischemic encephalopathy. *Semin Neurol*. 2006;26:422-31.
6. Li JY, Lai PH, Chen CY, et al. Postanoxic parkinsonism: clinical, radiologic, and pathologic correlation. *Neurology*. 2000;55:591-3.
7. Yoon SY, Lee SC, Kim YW. Medicine Brain metabolism in patients with freezing of gait after hypoxic-ischemic brain injury. 2017;96:45.
8. Nieuwboer A, de Weerd W, Dom R, et al. A frequency and correlation analysis of motor deficits in Parkinson patients. *Disabil Rehabil*. 1998;20:142-50.
9. Snijders AH, Haaxma CA, Hagen YJ, et al. Freezer of non-freezer: Clinical assessment of freezing of gait. *Parkinsonism and Related Disorders*. 2012;149-54.
10. Schleichkorn, J. The Bobaths: A biography of Berta and karel Bobath. *NDTA and Therapy Skill Builders*, Tuscon. 1992.
11. Raine, S. Defining the Bobath concept using the Delphi technique. *Physiotherapy Research International*. 2006;11(1):4-13.
12. Gjelsvik B. The Bobath concept in adult neurology. *Stuttgart:Thieme*. 2008.
13. Anne SC, Woollacott MH. Motor control: theory and practical applications. 2nd ed, Baltimore: Lippincott Williams and Wilkins. 2001.
14. Gjelsvik BE. The Bobath concept in adult neurology, Georg Thieme Verlag, Germany. 2008.
15. Trueblood PR, Walker JM, Perry J. Pelvic exercise and gait in hemiplegia. *Phys Ther*. 1989;69(1):32-40.
16. Sahrman S. Diagnosis and Treatmeant of Movement Impairment Syndromes. Mosby St. Louis 2002.
17. Mercer VS, Chang SH, Williams CD, et al. Effects of an exercise pro- gram to increase hip abductor muscle strength and improve lateral stability following stroke: a single subject design. *J Geriatr Phys Ther*. 2009;32: 50-9.
18. Kim CM, Eng JJ: Magnitude and pattern of 3D kinematic and kinetic gait profiles in persons with stroke: relationship to walking speed. *Gait Posture*. 2004;20: 140-6.
19. Van der Krogt MM, Delp SL, Schwartz MH: How robust is human gait to muscle weakness? *Gait Posture* 2012;36(1):113-9.
20. Cho JC, Lee ES, Lee SW. Effects of body weight-supported treadmill training combined with ball-kicking on balance and gait of subacute stroke patients. *Phys Ther Rehabil Sci*. 2015;4(2):73-8.
21. Wade DT, Wood VA, Hewer RL. Recovery after stroke-the first 3months. *J Neurosug J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 1985;48(1):7-13.
22. Dean CM, Richards CL, Malouin F. Task-related circuit training improves performance of locomotor tasks in chronic stroke: A randomized, controlled pilot trial. *Arch Phys Med Rehabil*. 2000;81(4):409-17.
23. Kim HY. The Effects on Gait and Balance of the Balance Trainer Controlled Knee-joint Mobility in Subacute Stroke Patients. 2014.
24. Song GB, Park EC. The effects of balance training on balance pad and sand on balance and gait ability in stroke patients. *J Korean Soc Phys Med*. 2016;11(1):45-52.
25. Park BS, Kim JH, Kim MY, et al. Effects of a muscle strengthening exercise program for pelvic control on gait function of stroke patients. *J. Phys. Ther. Sci* 2015;27: 641-44.
26. Ottenbacher, Kenneth J. Evaluating clinical change: Strategies for occupational and physical therapists. 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. Lynch M, Grisogono V. Strokes and head injuries: a guide for patients, families, friends and carers. Murray.(1991)
29. Raine S, Meadows L, Lynch-Ellerington M. Bobath

- concept: Theory and clinical practice in neurological rehabilitation. Wiley-Blackwell. 2009.
30. Borghuis J, Hof AL, Lemmink KA. The importance of sensory-motor control in providing core stability: Implications for measurement and training. *Sports Med.* 2008;38(11):893-916.
 31. Sahrmann S. *Diagnosis and Treatment of Movement Impairment Syndrome.* St.Louis, Missouri, Mosby. 2002.
 32. Fujisawa H, Takeda RA. new clinical test of dynamic standing balance in the frontal plane: the side-step test. *Clin Rehabil.* 2006;20(4):40-6.
 33. Mercer VS, Chang SH, Williams CD. Effects of an exercise program to increase hip abductor muscle strength and improve lateral stability following stroke: a single subject design. *J Geriatr Phys Ther.* 2009;32():50-9.
 34. Kim CM, Eng JJ, Whittaker MW. Effects of a simple functional electric system and/or a hinged ankle-foot orthosis on walking in persons within complete spinal cord injury. *Arch Phys Med Rehabil.* 2004;85(10):1718-23.
 35. Pai YC, Rogers MW, Hedman LD, et al. Alteration in weight transfer capabilities in adults with hemiparesis. *Phys Ther.* (1994);74(7):647-57.