뒤로걷기훈련이 만성 뇌졸중 환자의 균형과 보행에 미치는 영향: 단일사례연구

김병후, PT, BS[1], 안광빈, PT, MS[1], 장우남, PT, PhD[*2]
[1]보바스기념병원, [*2]용인대학교 보건복지과학대학 물리치료학과

Effects of the Backward Walking Training on Balance and Gait in Patient with Chronic Stroke: Single Subject Research Design

Byeong-Hu Kim, PT, BS[1], Kwang-Bin An, PT, MS[1], Woo-Nam Chang, PT, PhD[*2]
[1]*Dept. of Physical Therapy, Bobath Memorial Hospital, Republic of Korea*
[*2]*Dept. of Physical Therapy, College of Health & Welfare Science, Yong In University, Republic of Korea*

Purpose The aim of this study was to investigate the effects of the backward walking training on balance and gait ability in patient with chronic stroke. ***Methods*** This study was designed the ABA format in a single subject research design. The subject was a men aged 49 with Rt. hemiplegia due to stroke. The backward walking training was carried out the stable standing posture, the backward stepping and the eccentric activation of the calf muscle. The intervention was performed for 30 minutes a day, 5 times a week, for two weeks. The effectiveness of the intervention was measured before each session with the Functional Reach Test (FRT), the BioRescue Platform (BRP) and the Time Up and Go test (TUG). ***Results*** As the result of the FRT, BRP and TUG show, there have been significant improvements in the balance and gait of the subject in both during intervention and during regression period. ***Conclusion*** The eccentric activation of the calf muscle with the backward walking training was effective in improving the symmetry of weight distribution, postural stability and speed of gait in hemiplegic patient with stroke.

Key Words Calf muscle, Backward walking, Balance, Gait, Stroke

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

Received date 07 May 2022
Revised date 08 Jun 2022
Accept date 15 Jun 2022

Ⅰ. 서 론

종아리근은 선 자세 안정성과 보행 중 디딤기를 조절하는 핵심근이며, 발목과 무릎관절을 통해서 체중이동과 자세조절에 기여한다.[1,2] 반면 종아리근의 불충분한 길이와 근활성 범위는 자세안정성의 감소와 그에 따른 보상작용의 원인이 되며, 뇌졸중으로 인한 신체기능, 동작과 자세조절의 문제를 가진 환자들에게서 대표적으로 나타난다.[3,4]

뇌졸중으로 인해 한쪽 팔과 다리 근력에 불균형이 발생한 사람은 발목관절의 부정렬과 근 가동범위의 장애가 발생해 선 자세에서 비마비쪽으로 상대적으로 많은 체중을 지지하는 비대칭적인 자세가 나타나 마비쪽으로 체중이동 능력이 감소된다.[5] 또한 대부분 환자들은 마비쪽 종아리근의 불충분한 길이로 발꿈치가 지면에 온전하게 접촉이 이루어지지 않아 발의 압력중심이 발앞부에 위치하게 된다.[4] 이것은 기저면의 이동 없이 무게중심을 이동할 수 있는 안정성한계의 감소로 이어진다.[6] 안정성한계 범위 내에서 무게중심의 이동은 발목근 조절능력과 위치 및 운동정보를 근거로 이루어지지만 대부분의 뇌졸중 환자는 마비쪽 발목관절 고유수용성감각의 손상으로 발목관절 조절에 어려움을 겪게 된다.[7] 마비쪽 발목관절 조절능력 저하는 보행기능에 있어서 마비쪽 디딤기 감소와 상대적인 흔듦기 증가로 비대칭적인 보행패턴과 속도감소의 주된 원인이 된다.[8,9]

이와 같은 문제로 뇌졸중 환자의 보행과 균형능력 향상을 목적으로 선 자세의 대칭성 회복과 마비쪽 발목관절의 안정성을 제공하는 연구들이 진행되어 왔다.[10,11,12] Kim 등[13]의 연구에서 뇌졸중 환자의 발바닥굽힘근 편심활성훈련이 뇌졸중 환자의 보행과 균형능력 향상에 효과적이라고 하였다. 발꿈치를 발바닥굽힘에서 발등굽힘 방향으로 내려놓을 때 종아리근의 편심활성이 발생하는데,[14] 이와 같은 종아리근의 편심활성을 통해 뒤로 걷는 동작을 훈련해서 발꿈치 닿기 시간이 증가되면 디딤기에서 발꿈치 닿기의 지속시간이 증가되어 보행 시

http:dx.doi.org/10.17817/2022.06.08.1111738

공간적 변수에 긍정적인 영향을 미친다.[15)]

뒤로 걷는 동작은 앞으로 걷는 동작과 기계적 조건이 다르더라도 유사한 전략을 사용하며,[16)] 시야가 차단된 상태로 신체의 무게중심을 유지하여 이동하는 능력이 필요하기 때문에 고유수용성감각과 관절의 조절을 촉진시켜 골반과 머리위치 안정성에 기여한다.[17,18)] 또한 뇌졸중 환자를 대상으로 뒤로걷기훈련을 실시하면 보행 시 발목관절의 움직임이 증가하고 한 걸음길이와 한발디딤 시간의 증가로 보행능력이 향상될 수 있다.[15)]

선행 연구에서 뇌졸중 환자를 대상으로 실시한 뒤로걷기훈련은 균형과 보행능력 향상에 효과적이라 하였다. 하지만 대부분의 뒤로걷기훈련은 대상자가 뒤로 걷는 환경을 변화시킨 양적인 뒤로걷기훈련이다.[15,19,20,21)] 뒤로 걷는 동작은 가자미근의 편심활성을 통해 발꿈치를 내려놓는 동작이 필요하지만 대부분의 뇌졸중 환자는 마비쪽 종아리근의 불충분한 길이로 발꿈치를 지면에 내려놓기가 어려워 선행연구에서 제시한 뒤로걷기의 완전한 효과를 기대하기 어렵다.[4,22)] 본 연구의 뒤로걷기훈련은 만성 뇌졸중 환자의 종아리근 편심활성을 촉진하여 발목관절의 안정성과 움직임을 향상시켜 뒤로 걸을 때 부적절한 보상작용을 최소화한 훈련이다.

따라서 본 연구의 목적은 뒤로걷기훈련을 통해 만성 뇌졸중 환자의 균형과 보행 능력에 미치는 영향을 확인하여 만성 뇌졸중 환자에게 효과적인 물리치료 프로그램을 제시하고자 한다.

II. 연구 방법

1. 연구대상 및 연구기간

1) 연구대상자

본 연구는 경기도 성남시 분당구 소재의 B병원에 입원하여 포괄적인 재활치료를 받는 뇌졸중 환자를 대상으로 하였다. 대상자는 왼쪽 바닥핵 뇌내출혈로 인한 오른쪽 편마비 진단을 받았으며 발병일로부터 85주가 경과한 만 49세 남성으로 연구의 목적 및 일정에 대해서 충분한 설명을 듣고 연구 참여에 동의하였다(Table 1).

연구 대상자 선정 기준은 재활의학과 전문의로부터 뇌졸중을 진단받고 6개월 이상 경과한 자, 보행 보조도구를 사용해 10분 이상 보행이 가능한 자, 뇌졸중 이외의 다른 신경학적 혹은 정형외과적 문제가 없는 자, 한국판 간이정신상태검사(MMSE-K) 상 24점 이상으로 운동프로그램을 이해할 수 있는 자로 하였다.

대상자의 수동관절가동범위는 오른쪽 어깨관절을 제외한 전 관절에서 정상각도이며, 오른쪽 어깨관절에서 굽힘 150도, 벌림 150도이며 끝 범위에서 통증을 호소하였다. 맨손근력검사에서 마비쪽 팔 몸쪽은 2+등급, 먼쪽은 1등급이고, 다리 몸쪽은 3등급, 먼쪽은 1등급이다. 수정판 에시워스 척도(Modified Ashworth Scale, MAS)에서 오른쪽 팔, 다리 G1+등급을 받았고 감각검사에서 접촉, 온도, 압력, 고유수용성감각에서 손상을 보였다. 대상자는 독립적인 보행이 가능하지만, 보행 중 마비쪽으로 디딤기동안 엉덩관절 폄근의 활성이 부족하고, 발목관절의 불안정성으로 짧은 디딤기 시간을 보였으며, 이어지는 흔듦기에서 엉덩관절 굽힘근을 과도하게 사용하는 모습이 관찰되었다.

Table 1. General characteristics of the subject

Variables	Subject
Gender	Male
Age (year)	49
Weight (kg)	83.5
Height (cm)	177
Onset (weeks)	85
Hemiplegic side	Rt. Side

2) 연구기간

본 연구는 경기도 분당구에 위치한 B병원에서 2021년 11월 18일부터 2021년 12월 13일까지 4주 동안 총 20회로 기초선 단계 5회, 중재 단계 10회, 회귀 단계 5회로 연구를 진행하였다.

2. 연구절차 및 중재방법

본 연구는 단일사례 연구방법(Single-subject Research De-sign) 중 ABA 디자인으로 설계하였다. 기초선 단계 A(Pre-baseline phase)는 5회동안 치료를 실시하지 않고 매회 기초자료를 수집하고, 중재 단계 B(Intervention phase)는 10회동안 1일 1회, 회당 30분의 총 10회의 치료를 실시한 후 매회 기초자료를 수집하였다. 회귀 단계 A'(Regression phase) 5회는 치료를 실시하지 않고 매회 기초자료를 수집하였다.

본 연구의 중재 프로그램은 Alfredson 등[14)]과 Oh 등[15)]이 제안한 내용을 참고하여 수정, 보안하여 고안하였다. 대상자는 선 자세에서 치료를 시작한다.

1) 선 자세 설정

대상자의 발과 발 사이의 간격을 골반 넓이만큼 제공하고, 대상자의 위앞엉덩뼈가시를 엄지손가락으로 지지하고, 나머지 손가락은 큰볼기근을 지지한 자세로 골반의 중립자세를 촉진하여 무게중심점이 높은 자세를 설정하여 항중력 활동을 촉진시킨다(Figure 1).

2) 종아리근 활성화

종아리근의 편심활성을 유도하기 위해 대상자의 마비쪽 다리에 한 손은 발등 안쪽을 지지하고, 다른 한 손은 장딴지근과 가자미근의 경계를 잡아 발바닥굽힘을 유도한 후 가자미근의 편심활성을 유도하여 발꿈치가 지면에 닿을 수 있도록 유도한다. 동작을 반복해 종아리근의 길이를 확보하여 마비쪽 넙다리네갈래근 먼쪽이 활성화될 때까지 진행한다(Figure 2).

3) 뒷걸음 훈련

낙상 등의 안전사고를 예방하기 위해 대상자의 비마비쪽 손을 위앞엉덩뼈가시 높이의 보조테이블 등에 올려 안정성을 확보한 후 마비쪽 종아리뼈 머리를 전방으로 유도하여 발꿈치가 지면에서 떨어지면 발목의 안쪽번짐이 일어나지 않도록 비마비쪽 발앞부 범위로 마비쪽 발을 뒤쪽으로 이동시킨다. 장딴지근은 무릎관절 굽힘에 관여할 수 있도록 무릎관절의 약간 굽힘상태에서 가자미근의 편심활성으로 발꿈치가 지면에 닿을 수 있도록 유도한다. 훈련동안 마비쪽 발의 안쪽번짐이 나타나지 않으면 비마비쪽 발중간부, 발꿈치 범위 순서로 마비쪽 발을 뒤로 이동시켜 같은 방법으로 적용한다(Figure 3).

4) 뒤로걷기훈련

마비쪽 발의 안쪽번짐없이 모든 범위가 가능하면 비마비쪽에 보조도구를 제공하여 안정성을 확보하여 낙상 등 안전사고의 위험을 감소시킨 후 대상자는 발을 보지 않은 상태로 치료사의 보조를 통해 대상자의 신체적 상태를 고려하여 뒤로 걷기를 실시한다(Figure 4).

3. 측정도구 및 방법

1) 일어나걷기검사(Timed Up and Go test, TUG)

일어나걷기검사는 Podsiadlo와 Richardson[23]가 제시한 방법으로 기능적인 운동성과 이동 능력, 그리고 균형을 측정할 수 있는 검사 방법으로 검사자 내 신뢰도(r=.99), 검사자 간의 신뢰도(r=.98)와 균형 및 보행 속도 및 기능적 동작들을 평가하는데 타당도가 높다. 팔걸이가 있는 의자에 앉은 자세에서 출발신호에 3m 떨어진 반환점을 돌아 다시 의자에 앉을 때까지 소요시간을 측정하였다. 측정은 각 3회 반복 실시하여 평균값을 산출하였다.

2) 기능적뻗기검사(Functional Reach Test, FRT)

기능적뻗기검사는 Duncan 등[24]이 제시한 방법으로 대상자의

Figure 1. Setting to standing position

Figure 2. Activation of the calf muscle

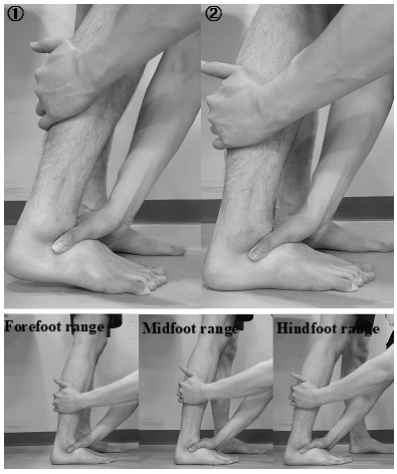

Figure 3. The backward stepping training

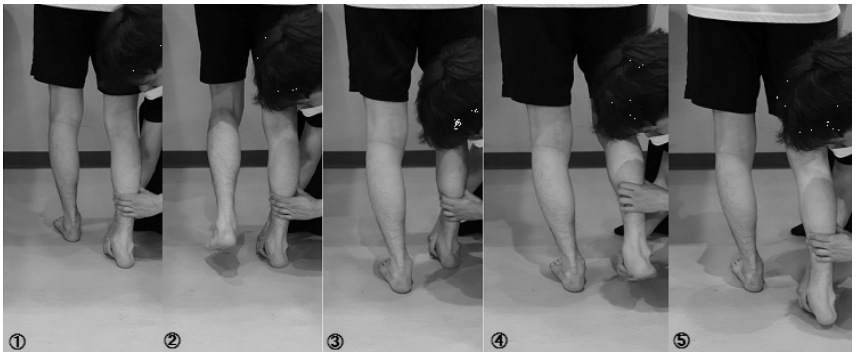

Figure 4. The backward walking training

균형 능력을 검사할 수 있는 방법으로 검사자 간 신뢰도(r=.98)가 높다. 대상자는 고정된 지지면 위에 두발을 평행하게 선 자세에서 비마비쪽 어깨관절 90도 굽힘을 유지한 후 주먹을 쥐고 수평하게 팔을 뻗도록 지시하였다. 엉덩관절과 무릎관절의 보상작용이 발생되지 않도록 최대한 팔을 뻗은 자세에서 5초간 유지하도록 하여 3번째 손허리뼈관절 먼쪽의 이동거리를 측정하였다. 측정은 각 3회 반복 실시하여 평균 값을 산출하였다.

3) 바이오레스큐 플랫폼(BioRescue Platform, BRP, Rm Ingenierie, France)

바이오레스큐 플랫폼을 사용해 선 자세에서 체중지지율과 안정성한계를 각각 측정하였다. 이 평가방법은 검사-재검사 방법에서 신뢰도(=.84)가 높은 평가도구이다.[25]

선 자세에서 마비쪽 체중지지율 측정은 대상자가 맨발로 플랫폼 위에 선 자세에서 정면을 응시하고 바로 선 자세를 유지하게 한 후 마비쪽 체중지지율을 측정하고, 마비쪽 다리에 체중지지율 중 발의 앞, 뒤 체중분포율도 함께 측정한다. 마비쪽 발 뒤쪽의 체중분포율은 각 측정값을 비교하기 위해 마비쪽 다리의 체중지지율 중 발 뒤쪽 체중분포율을 아래의 수식을 이용하여 백분위로 계산하였다.

= Weight bearing on the hindfoot in affected side / weight bearing on affected side * 100

안정성한계는 대상자가 맨발로 플랫폼 위에 선 자세에서 프로그램에서 지시하는 과제를 수행하도록 하였으며, 과제는 전, 후, 좌, 우, 각 사선방향으로 구성된 총 8개의 방향으로 나타나고 과제를 수행하는 동안 몸통의 움직임을 통한 보상작용이 발생하지 않도록 하고 발이 지면에서 떨어지지 않도록 하였다.

4. 분석방법

본 연구는 각 단계 동안 기초자료를 수집하고 측정된 기초자료를 그래프를 이용하여 시각적 분석방법으로 대상자를 분석하였다. 각 변수들의 단계 내 평균값을 산출하여 각각의 단계의 변화율을 비교하여 제시하였다. 기초선 단계 A의 평균±2* 표준편차 구간을 중재 단계 B에서 넘어서는 결과값이 연속으로 2번 이상 나타나면 치료효과가 있는 것으로 간주하였다.[26] 또한 Marklund와 Klassbo가 제시한 회귀 단계 A'의 측정값이 기초선 단계 A의 평균값 이상일 때 치료지속효과가 있는 것으로 간주하였다.[27]

III. 결 과

1. 일어나걷기검사(Timed Up and Go test, TUG)

기초선 단계 A에서는 20.05±0.84s, 중재 단계 B에서 17.19±0.95s, 회귀 단계 A'에서 16.35±0.62s 이다. 중재 단계 B에서 기초선 단계 A의 평균±2* 표준편차를 연속으로 2번 이상 넘은 결과가 나타나 치료효과의 유의한 결과를 확인하였다. 회귀 단계 A'에서 기초선 단계 A의 평균값 보다 낮은 결과를 보여 치료지속효과가 유의하게 나타났다(Table 2)(Figure 5).

Table 2. Timed up and go test (unit: sec)

Variable	A[Pre-baseline]	B[Intervention]	A'[Regression]
Timed up and go test(sec)	20.05±0.84	17.19±0.95	16.35±0.62

M±SD: mean ± standard deviation

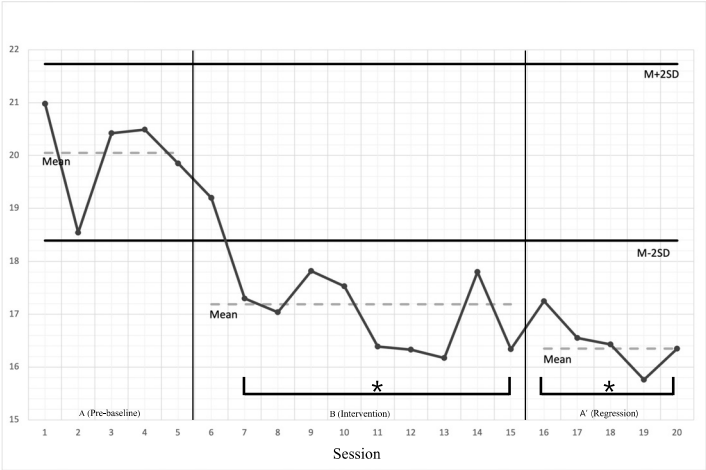

Figure 5. Timed up and go test

2. 기능적뻗기검사(Functional reaching test, FRT)

기초선 단계 A에서 12.17±2.33cm, 중재 단계 B에서 21.34±5.6cm, 회귀 단계 A'에서는 29.29±1.23cm이다. 중재 단계 B에서 기초선 단계 A의 평균 ±2* 표준편차를 연속으로 2번 이상 넘어 유의한 차이를 보였고, 회귀 단계 A'에서 기초선 단계 A의 평균값보다 높은 결과가 나타나 치료지속효과 또한 유의하게 나타났다(Table 3)(Figure 6).

Table 3. Functional reach test (unit: sec)

Variable	A[Pre-baseline]	B[Intervention]	A'[Regression]
Functional reach test(cm)	12.17±2.33	21.34±5.6	29.29±1.23

M±SD: mean ± standard deviation

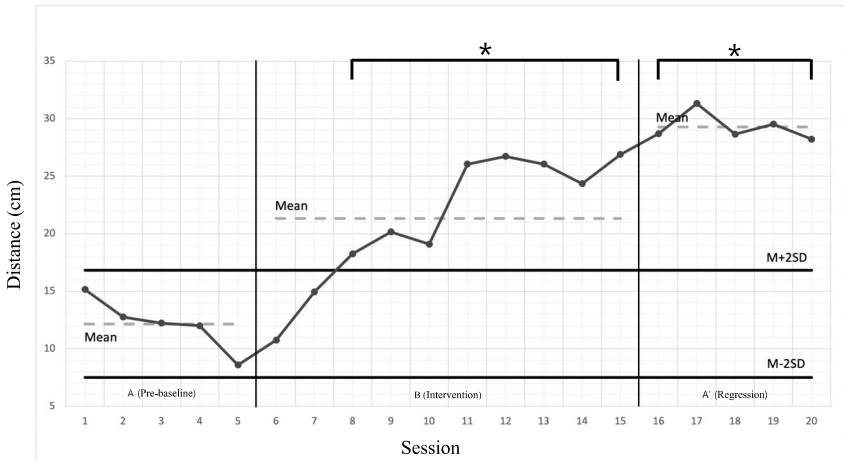

Figure 6. Functional reach test

Table 4. Weighting bearing in standing position (BioRescue Platform) (unit: %)

Variable		A[Pre-baseline]	B[Intervention]	A'[Regression]
Weight bearing (%)	Affected side (right)	38.33±2.54	47.29±2.79	49.98±2.04
	Affected side foot (backward)	31.35±7.82	49.24±6.04	48.56±5.49

M±SD: mean ± standard deviation

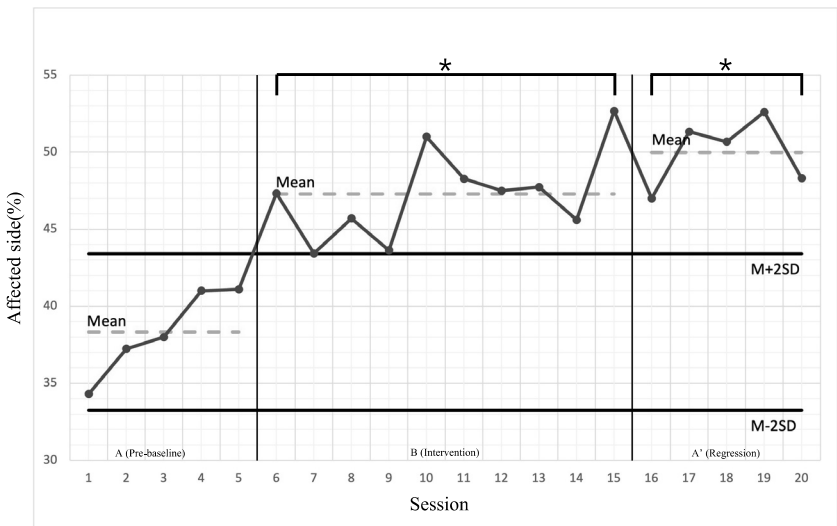

Figure 7. Weight bearing on affected side with standing position

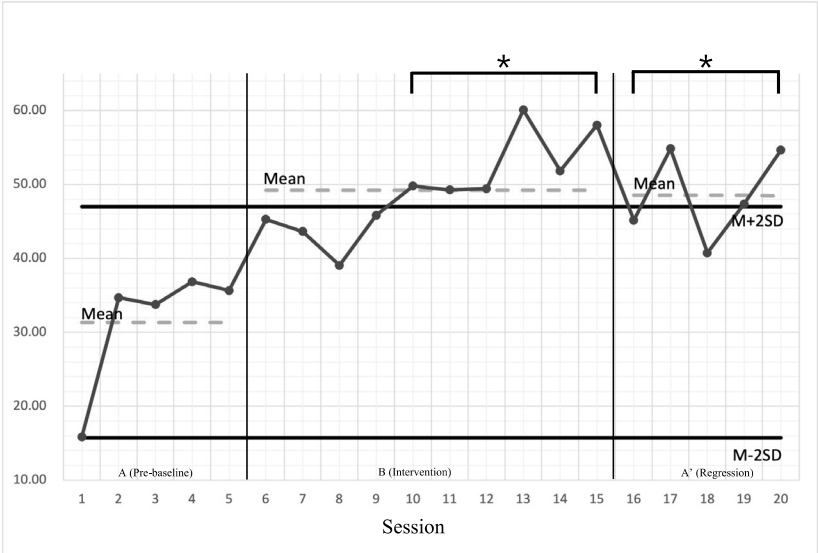

Figure 8. Weight bearing on the hindfoot of affected side with standing position

Table 5. Limits of stability (BioRescue Platform) (unit: cm^2)

Variable	A[Pre-baseline]	B[Intervention]	A'[Regression]
Limits of stability(cm^2)	7.79±0.92	27.23±10.6	26.02±3.14

M±SD: mean ± standard deviation

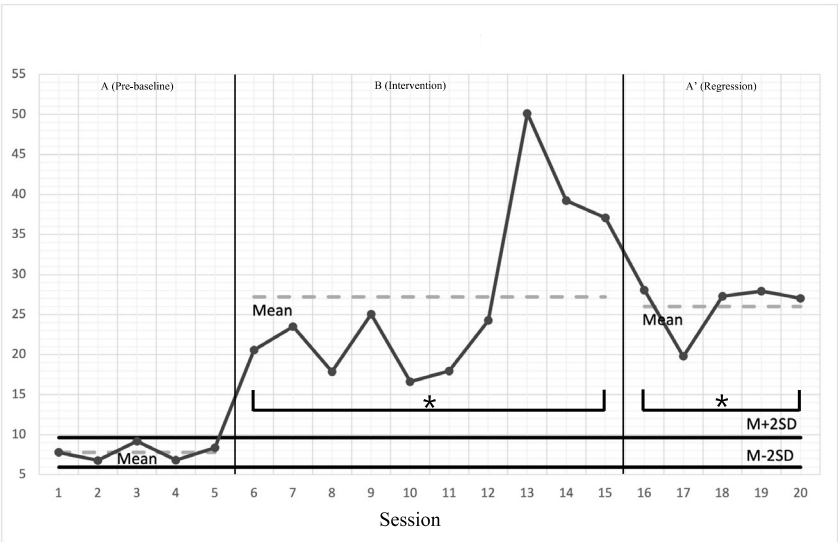

Figure 9. Limits of stability in standing position

3. 바이오레스큐 플랫폼(BioRescue Platform, BRP)

선 자세에서 마비쪽 체중지지율은 기초선 단계 A에서 38.33±2.54%, 중재 단계 B에서 47.29±2.79%, 회귀 단계 A'에서는 49.98±2.04% 이며, 마비쪽 발 뒤쪽의 체중분포율은 기초선 단계 A에서 31.35±7.82%, 중재 단계 B에서 49.24±6.04%, 회귀 단계 A'에서는 48.56±5.49% 이다. 중재 단계 B에서 기초선 단계 A의 평균±2* 표준편차를 연속으로 2번 이상 넘어 유의한 차이가 나타났고, 회귀 단계 A'에서 기초선 단계 A의 평균값보다 높은 결과가 나타나 치료지속효과 또한 유의한 결과를 보였다(Table 4)(Figure 7, 8).

안정성한계는 전체 면적 값을 사용하였으며, 기초선 단계 A에서 7.79±0.92cm^2, 중재 단계 B에서 27.23±10.6cm^2, 회

귀 단계 A'에서 26.02±3.14cm2 이다. 중재 단계 B에서 기초선 단계 A의 평균±2* 표준편차를 연속으로 2번 이상 넘어서는 결과를 보여 유의한 차이를 보였고, 회귀 단계 A'에서 기초선 단계 A의 평균값을 넘어서는 결과값이 나타나 치료지속효과 또한 유의하게 나타났다(Table 5)(Figure 9).

Ⅳ. 고 찰

본 연구에서는 만성 뇌졸중 환자에게 뒤로걷기훈련을 적용한 후 균형 및 보행 능력의 변화를 알아보고자 단일 사례 연구 방법 중 ABA 디자인으로 설계하여 총 4주간 실시하였다. 대상자의 치료 중재는 종아리근의 활성화를 통해 부적절한 보상작용을 최소화한 뒤로걷기훈련을 진행하였다. 균형 능력의 평가를 위해 기능적뻗기검사, 바이오레스큐 플랫폼을 사용하였고, 균형 및 보행능력 평가를 위해 일어나걷기검사를 실시하였다.

본 연구에서 실시한 기능적뻗기검사에서 치료효과와 지속효과의 유의한 결과를 확인하였다. 기능적뻗기검사는 서 있는 자세에서 팔을 뻗는 동작으로 몸통과 다리의 협응능력이 필요하기 때문에 균형능력을 평가할 수 있다.[24] Hyun과 Choi의 연구에서 기능적뻗기검사가 뒤로걷기훈련을 실시한 집단에서 유의한 결과가 나타났다.[19] 이는 본 연구에서 실시한 기능적뻗기검사의 결과를 뒷받침한다.

바이오레스큐 플랫폼을 이용하여 마비쪽 체중지지율과 발의 체중분포율, 안정성한계에서도 치료효과와 지속효과의 유의한 결과가 나타났다. An 등[28]은 마비쪽 발목관절의 안정성 확보로 체중지지 대칭성회복과 균형 및 보행 능력의 향상을 보고하였으며 Bea 등[29]은 발목관절 안정성의 확보는 안정성 한계의 증가로 이어진다고 하였다. 이런 결과는 가자미근과 앞정강근의 교대활성을 통해 발목관절을 조절해 발바닥 압력중심을 앞, 뒤로 이동하는 능력이 향상되면 자세조절능력이 향상된다는 연구 결과와 일치한다.[30] 선행연구와 마찬가지로 본 연구에서 실시한 뒤로걷기훈련이 선 자세에서 마비쪽 다리의 체중지지율 증가로 대칭성을 회복하고 발바닥 압력중심을 뒤쪽으로 이동하는 능력의 향상으로 마비쪽 다리의 근 활성이 증가되어 신체중심을 마비쪽 다리로 안정적으로 이동시켜 안정성한계의 총 면적이 유의하게 증가하였다.

따라서 본 연구에서 실시한 기능적뻗기검사와 바이오레스큐 플랫폼의 유의한 결과는 선 자세에서 마비쪽 발목관절의 안정성이 증가하고, 몸통과 다리의 조절된 움직임이 향상되어 균형능력에서 유의한 결과를 보였다고 생각된다.

뇌졸중 환자의 양쪽 다리의 체중지지 비대칭 감소와 마비쪽 발의 압력중심을 뒤쪽으로 이동시키는 능력의 향상은 균형과 보행속도에 효과적이다.[13,28] 또한 마비쪽 발목관절의 안정성과 고유수용성감각이 향상되면 자세조절능력과 보행속도 향상 등 기능적인 움직임의 안정성을 향상시킨다.[31] 본 연구에서 실시한 일어나걷기검사에서 치료효과와 지속효과의 유의한 결과를 확인하였다. Oh 등[15]은 뒤로걷기훈련이 뇌졸중 환자에 발목 관절의 움직임을 증가시키고 보행 능력에 긍정적인 영향이 있다고 보고하였으며, 이는 본 연구의 결과를 뒷받침한다.

본 연구에서 실시한 중재 프로그램은 선 자세에서 만성 뇌졸중 환자의 체중지지 비대칭을 개선하였다. 또한 종아리근 활성과 마비쪽 발목관절의 안정성 향상이 마비쪽 엉덩관절 폄근, 무릎관절 폄근의 활성을 촉진하였다. 선 자세의 대칭성 회복 및 발의 압력중심이 뒤쪽으로 위치할 수 있게 변화시켜 자세조절능력이 향상되었으며, 보행 속도에 긍정적인 영향을 미쳤다고 생각된다.

본 연구는 뒤로걷기훈련이 만성 뇌졸중 환자의 균형과 보행에 미치는 영향을 알아보고자 하였다. 단일 사례 연구 설계 중 ABA 디자인을 사용하여 기초선 단계 A, 회귀 단계 A'는 각각 5회 동안 중재를 하지 않고 기초자료를 수집하였으며, 중재 단계 B는 10회 동안 1회 30분씩 중재를 실시한 후 기초자료를 수집하였다. 중재 단계에서 균형과 보행 능력의 향상된 결과값이 나타나 치료효과의 유의한 결과가 나타났고, 회귀 단계에서도 치료지속효과의 유의한 결과를 보였다.

대상자는 연구 후 마비쪽 디딤기에서 엉덩관절 폄근 활성이 증가된 모습으로 디딤기 시간이 증가되었고, 이어지는 흔듦기에서 엉덩관절 굽힘근을 과도하게 사용하는 양상이 감소되었다. 또한 마비쪽 다리에 한걸음길이가 증가된 모습이 나타났다.

이상의 결과로 본 연구에서 실시한 뒤로걷기훈련은 만성 뇌졸중 환자에 마비쪽 엉덩관절 폄근, 무릎 폄근, 종아리근 등의 다리 안정성에 기여하는 근육들의 활성화로 선 자세에서 대칭성이 향상되고 마비쪽 발목관절 고유수용성감각의 향상으로 안정성이 증가되어 자세조절능력의 향상과 보행능력 회복에 효과적인 방법이라고 생각된다.

본 연구는 만성 뇌졸중 환자 1명으로 실시한 단일 사례 연구로 모든 만성 뇌졸중 환자에게 연구 결과의 일반화가 어렵다는 점과 반복되는 평가에 대한 학습효과와 대상자의 자연회복 및 일반적인 물리치료 효과 등 외적인 요인을 완전히 배제하지 못하였다. 또한 보행 속도만을 평가하여 보행속도를 제외한 보행의 질적인 향상을 객관화된 결과값으로 제시하지 못하였다. 향후 연구에서는 보폭, 한발짝률, 보행 시 운동역학적 변화 등 질적인 부분을 객관화할 수 있는 평가도구를 보완하여 좀 더 구체적인 연구가 진행되어야 할 것이다.

References

1. Almeida GL, Carvalho RL, Talis VL. Postural strategy to keep balance on the seesaw. Gait & Posture. 2006;23(1):17-21.
2. Burnfield M. Gait analysis: normal and pathological function. Journal of Sports Science and Medicine. 2010;9(2):353.
3. Sahrmann, S. Movement system syndrome of the Foot and Ankle. Movement system impairment syndromes of the extremities, cervical and thoracic spines. 1ª ed. St Lois: Missouri: Mosby Elsevier, 2011;439-80.
4. 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.
5. Dickstein R, Dvir Z, Ben Jehosua E, et al. Automatic and voluntary lateral weight shifts in rehabilitation of hemiparetic patients. Clinical rehabilitation. 1994;8(2): 91-9
6. 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. Physical Therapy, 2001;81(4):995-1005.
7. Lee MJ, Kilbreath SL, Refshauge KM. Movement detection at the ankle following stroke is poor. Australian Journal of Physiotherapy, 2005;51(1):19-24.
8. Chen G, Patten C, Kothari DH, et al. Gait differences between individuals with post-stroke hemiparesis and non-disabled controls at matched speeds. Gait & Posture. 2005;22(1):51-6.
9. Balaban B, Tok F. Gait disturbances in patients with stroke. Physical Medicine and Rehabilitation. 2014;6(7): 635-42.
10. An CM, Jo SO. Effects of talocrural mobilization with movement on ankle strength, mobility, and weight-bearing ability in hemiplegic patients with chronic stroke: a randomized controlled trial. Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases. 2017;26(1):169-76.
11. Lee P, Hwang BY. Effect of short foot exercise on quiet stance for the patients with stroke. Journal of Korean Society for Neurotherapy. 2018;22(1):15-8.
12. Ribeiro TS, Regalado ICR, da Silva ST, et al. Effects of load addition during gait training on weight-bearing and temporal asymmetry after stroke: a randomized clinical trial. American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation. 2020;99(3):250-6.
13. Kim DW, Kim JH, Kim JH. Effects of eccentric activation training of plantar flexors for the patients with stroke. Journal of Korean Society for Neurotherapy. 2020;24(1): 33-9.
14. Alfredson H, Pietilä T, Jonsson P, et al. Heavy-load eccentric calf muscle training for the treatment of chronic Achilles tendinosis. The American Journal of Sports Medicine. 1998;26(3):360-6.
15. Oh YS, Woo YK. The effects of backward walking training with inclined treadmill on the gait in chronic stroke patients. Physical Therapy Korea. 2016;23(3): 1-10.
16. Thorstensson A. How is the normal locomotor program modified to produce backward walking?. Experimental Brain Research. 1986;61(3):664-8.
17. Laufer Y. Effect of age on characteristics of forward and backward gait at preferred and accelerated walking speed. The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences. 2005;60(5):627-32.
18. Thomas MA, Fast A. One step forward and two steps back: the dangers of walking backwards in therapy. American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation. 2000;79(5):459-61.
19. Hyun DS, Choi JD. The effects of backward walking with rhythmic auditory stimulation on gait and balance in patients with stroke. Journal of the Korea Academia-Industrial Cooperation Society. 2013;14(12): 6237-45.
20. Kum DM, Shin WS. Effect of backward walking training using an underwater treadmill on muscle strength, proprioception and gait ability in persons with stroke. Physical Therapy Rehabilitation Science. 2017;6(3):120-6.
21. Kang TW, Kim BR. The effect of backward walking exercise using a mirror on balance and gait in patients with stroke. Journal of the Korean Society of Physical Medicine. 2018;13(2):53-60.
22. Cipriani DJ, Armstrong CW, Gaul S. Backward walking at three levels of treadmill inclination: an electromyo-graphic and kinematic analysis. Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy. 1995.
23. Podsiadlo D, Richardson S. The timed “Up & Go”: a test of basic functional mobility for frail elderly persons. Journal of the American geriatrics Society. 1991;39(2): 142-8.

24. Duncan PW, Weiner DK, Chandler J, et al. Functional reach: a new clinical measure of balance. Journal of gerontology. 1990;45(6):192-7.
25. Song GB, Park EC. The effects of balance training on balance pad and sand on balance and gait ability in stroke patients. Journal of the Korean Society of Physical Medicine. 2016;11(1):45-52.
26. Ottenbacher KJ. Evaluating clinical change: strategies for occupational and physical therapists. Williams & Wilkinsv. 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. Clinical Rehabilitation. 2006;20(7):568-76.
28. An KB, Lee KB, Hwang BY. Effect of foot perceptual training on balance and gait of patient with chronic stroke: single subject research design. Journal of Korean Society for Neurotherapy. 2019;23(3):19-27.
29. Bae YH, Kim HG, Min KS, et al. Effects of lower-leg kinesiology taping on balance ability in stroke patients with foot drop. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine. 2015.
30. Ko MS, Cole M, Vinyard R. Age-related control strategies to execute the first step from standing in older adults. Journal of Korean Society for Neurotherapy. 2018;22(1): 1-5.
31. Karlsson J, Andreasson GO. The effect of external ankle support in chronic lateral ankle joint instability: an electromyographic study. The American Journal of Sports Medicine. 1992;20(3):257-261.