creative commons

COMMONS DEED

저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:

저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.

비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.

변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 이용허락규약(Legal Code)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

Disclaimer

dCollection

[UCI]I804:48009-200000336796

체육학 석사학위 논문

만성뇌졸중환자의 레하바 훈련(Reha-bar)과 트레드밀 훈련의 보행, 균형 및 족저압 차이 분석

The Analysis of Gait, Balance and Foot Pressure Differences in Reha-bar and Treadmill Training in Chronic Stroke Patients

울산대학교 산업대학원
스포츠관리전공
최 인 혜

만성뇌졸중환자의 레하바 훈련(Reha-bar)과 트레드밀 훈련의 보행, 균형 및 족저압 차이 분석

The Analysis of Gait, Balance and Foot Pressure Differences in Reha-bar and Treadmill Training in Chronic Stroke Patients

지도교수 : 이 한 준

이 논문을 석사학위 논문으로 제출함.

2020년 6월 일

울산대학교 산업대학원
스포츠관리전공
최 인 혜

최인혜의 체육학 석사학위 논문을 인준함

심사위원장 임 규찬 (인)

심사위원 김 기정 (인)

심사위원 이 한준 (인)

울 산 대 학 교 산 업 대 학 원

2020년 6월

국문초록

만성뇌졸중환자의 레하바 훈련(Reha-bar)과 트레드밀 훈련의 보행, 균형 및 족저압 차이 분석

울산대학교산업대학원
스포츠관리전공
최 인 혜

이 연구는 8주간의 레하바 훈련과 트레드밀 훈련을 실시하고 만성 뇌졸중 환자의 보행, 균형, 족저압에 대한 차이분석을 해보았다. 연구 대상자는 S재활요양병원에서 입원·외래 치료를 받고 있는 만성 뇌졸중 환자 21명이었으며, 레하바 훈련군 11명, 트레드밀 훈련군 10명으로 무작위 배정하여 시행하였다. 중재 전 time up and go(TUG), Berg balance scale(BBS), 정적 족저압, 동적 족저압을 측정하였고 8주간의 중재 후 같은 방법으로 측정하였다. 이 연구를 통해 수집된 자료는 SPSS 22(IBM, USA)를 이용하여 분석하였고 이 연구의 문제를 해결하기 위해서 집단의 평균과 표준편차를 구하였으며, 집단과 시기를 독립변수로한 반복이 있는 이원분산분석을 이용하였다. 또한 통계학적 유의수준(α)는 .05로 설정하였다. 만성뇌졸중 환자의 레하바 훈련과 트레드밀 훈련의 보행, 균형, 정적 족저압, 동적 족저압 차이 분석 주요 결과는 다음과 같다.

첫째, 보행에서 TUG를 검정한 결과 트레드밀 훈련군에서 사후 유의한 차이가 있었으며, 레하바 훈련군과 트레드밀 훈련군 간의 유의한 차이가 있었다.
둘째, 균형에서 BBS를 검정한 결과 두 집단 모두 사후 유의한 차이가 있었다.
셋째, 정적 족저압에서 트레드밀 훈련군 마비측의 정적 후족부 압력에서 사후 유의한 차이가 있었고, 레하바(reha-bar) 훈련군도 마비측의 정적 표면적에서 사후 유의한 차이가 있었다.
넷째, 동적 족저압의 레하바(reha-bar) 훈련군에서 마비측 발 표면적 사후 유의한 차이가 있었다.
다섯째, 레하바 훈련과 트레드밀 훈련군 간의 균형, 족저압에 유의한 차이는 없었다.

이상의 결과를 종합해 볼 때 보행은 트레드밀 훈련군에서 효과가 있었고, 균형은 레하바 훈련군과 트레드밀 훈련군 모두 효과가 있었다. 정적 마비측 후족부 압력은 트레드밀 훈련군에서 효과가 있었고, 정적 마비측 발 표면적은 레하바 훈련군에서 효과가 있었다.

동적 마비측 발 표면적은 레하바 훈련군에서 효과가 있었다. 레하바 훈련군과 트레드밀 훈련군 모두 균형, 족저압에 대한 효과의 차이는 없었다.

- 목 차 -

Ⅰ 서 론 ····· 1
1. 연구의 필요성 ····· 1
2. 연구의 목적 ····· 4
3. 연구의 가설 ····· 4
4. 용어의 정의 ····· 4
5. 연구의 제한점 ····· 6

Ⅱ. 이론적 배경 ····· 7
1. 뇌졸중 ····· 7
2. 족저압 ····· 8
3. 전정감각 통합훈련(페달로) 레하바 ····· 9
4. 트레드밀 훈련 ····· 10
5. 전통적인 물리치료 ····· 11
6. 보행 ····· 12
7. 균형 ····· 13

Ⅲ. 연구 방법 ····· 15
1. 연구 대상 ····· 15
2. 연구설계 및 절차 ····· 16
3. 측정방법 ····· 18
4. 자료처리 ····· 23

Ⅳ. 연구 결과 ····· 24
1. 보행능력의 변화 일어나 걸어가기(time up and go; TUG) ····· 24
2. 균형능력 변화 버그 균형 척도(Berg balance scale; BBS) ····· 26
3. 족저압(plantar pressure) 변화 ····· 28

Ⅴ. 논의 ····· 39

Ⅵ. 결론 ····· 43

참고문헌 ····· 44

부록 ····· 52

Abstract ····· 54

- 표 목차 -

<표 1> 피험자의 신체적 특성 ……15
<표 2> 레하바 훈련 프로그램 ……21
<표 3> 집단별 시기별 TUG변화……24
<표 4> TUG 이원분산분석 결과……24
<표 5> 집단별 시기별 버그 균형 척도 변화……26
<표 6> 버그 균형척도 이원분산분석 결과……26
<표 7> 집단별 시기별 정적 양발 압력비율 변화……28
<표 8> 정적 양발 압력비율 이원분산분석 결과……28
<표 9> 집단별 시기별 정적 마비측 발 평균 압력 변화……29
<표 10> 정적 마비측 발 평균 압력 이원분산분석 결과……29
<표 11> 집단별 시기별 정적 마비측 후족부 압력 변화……30
<표 12> 정적 마비측 후족부 압력 이원분산분석 결과……30
<표 13> 집단별 시기별 정적 마비측 발 표면적 변화……32
<표 14> 정적 마비측 발 표면적 이원분산분석 결과……32
<표 15> 집단별 시기별 동적 양발 압력비율 변화……34
<표 16> 동적 양발 압력비율 이원분산분석 결과……34
<표 17> 집단별 시기별 동적 마비측 각도 변화……35
<표 18> 동적 마비측 각도 이원분산분석 결과……35
<표 19> 집단별 시기별 동적 마비측 후족부 압력 변화……36
<표 20> 동적 마비측 후족부 압력 이원분산분석 결과……36
<표 21> 집단별 시기별 동적 마비측 발 표면적 변화……38
<표 22> 동적 마비측 발 표면적 이원분산분석 결과……38

- 그림 목차 -

[그림 1] 페달로 기기……10
[그림 2] 연구설계 및 절차……17
[그림 3] 족저압(Gaitview® AFA-50(alFOOTs,Korea))……19
[그림 4] 족저압 측정……19
[그림 5] 레하바 훈련……21
[그림 6] Treadmill(AP2010-2i, Apsun-Inc., Korea)……22
[그림 7] 집단별 시기별 TUG 변화……25
[그림 8] 집단별 시기별 버그 균형 척도 변화……27
[그림 9] 집단별 시기별 정적 마비측 후족부 압력 변화……31
[그림 10] 집단별 시기별 정적 마비측 발 표면적 변화……33
[그림 11] 집단별 시기별 동적 마비측 후족부 압력 변화……37

Ⅰ. 서 론

1. 연구의 필요성

뇌졸중이란 고혈압, 당뇨병, 심장질환으로 인하여 뇌혈관 출혈 또는 뇌로 공급되는 혈류가 차단되어 운동감각 및 신경 손상, 의식장애, 신체편측에 마비를 초래하는 질환이다. 뇌졸중 환자는 근육의 약화(weakness), 비정상적인 근긴장(muscle tone), 그리고 비정상적인 움직임 패턴(movement pattern)으로 인해 운동조절을 하는데 있어 심각한 문제를 가져온다(Sharp & Brouwer, 1997).

통계청 뇌졸중의 유병률에 따르면 만 50세 이상 여자 뇌졸중 유병율이 1.3%이고 만 50세 이상 남자는 2.3%, 만 50세 이상 전체는 1.8%을 차지한다고 한다(통계청 , 2017).

뇌졸중 징후로는 감각기관과 평형성 손상, 근력약화, 강직, 통증, 운동능력의 감소가 있고 이로 인한 환자의 일상생활 즉 자리에서 일어서기(sit to standing), 보행(gait), 계단오르기(stair climbing), 돌기(turning) 등 환자의 독립적이고 기본적인 활동제한을 가지고 온다(유경태, 이만균, 성순창, 2008; Sharp & Brouwer, 1997). 뇌졸중환자는 실행능력 장애를 동반한다. 여기에는 보행능력 저하, 체간 및 시지근력의 불균형, 체중 이동능력의 부재, 자세조절의 어려움이 유발되어서 환측 하지쪽으로 체중지지가 어렵게 된다(김도연, 2015). 체중지지가 어렵게 되면 바로 선 자세에서의 자세 흔들림(postural sway) 또한 동일연령의 정상인에 비하여 약 2배 정도 커지고(Nichoals, 1997) 안전성 또한 감소된다(유경태, 이만균, 성순창 2008; Geiger, Allen, O'Keefe, & Hicks, 2001). 뇌졸중환자의 실행은 정상인과 비교하여 시공간적인 비대칭보행 패턴을 유발하게 된다. 원인으로는 보행속도, 분속수, 보장, 활보장의 감소가 있으며(Duncan et al., 2002), 실행속도는 1/3, 보행거리 40%의 결손을 나타내게 된다(Pohl, Mehrholz, Ritschel, & Rückriem, 2002). 편마비환자의 보행 특징에는 보행속도, 보행주기가 느리고 마비측에 짧은 입각기, 상대적으로 긴 유각기, 비마비측의 보장과 마비측 보장간의 활보장(stride length)의 차이가 나타난다(Mauritz, 2002). 이로 인해 보행 할 때 발목관절 등쪽굽힘(dorsi flexion)의 어려움, 발뒤꿈치 닿기 시 지면에 충분히 닿지 못하게 되어 전족부만 닿게 되고 결국 입각기가 짧아지게 만들어 진다(김로빈, 최지영, 신제민, 2001). 뇌졸중 환자의 보행속도는 현저하게 감소되고, 하지 보장의 차이, 비대칭적인 모습으로 마비측 하지의 입각기 시간이 짧아져 체간이 흔들리는 시간이 늘어나게 되어 분속수 감소가 관찰된다(박기덕, 2016). 발목관절 바닥쪽굽힘(plantar flexion)의 경직이 심할 경우 보행능력 저하를 가지게 되는데 원인으로는 보행시 하지 전진에 영향을 주어 균형 장애, 비대칭적인 자세, 섬세한 운동기능 수행을 위한 운동조절 능력 상실이 있다(Caillet, Mertens, Rabaséda, & Boisson, 2003). 뇌졸중 환자의 보행 기전 분석은 발병후 마비측이나 비마비측 양쪽 관절에서 정상 규모보다 훨씬 힘이 낮고 감소된 움직임을 보인다(Jaffe, Brown, Pierson-Carey, Buckley, & Lew, 2004).

양쪽 하지 보행 기능 회복은 최소한 기능적인 활동들이 가능해지도록 회복되어야 하며

(Kollen, Van De Port, Lindeman, Twisk, & Kwakkel, 2005), 대표적으로 회복에 필요한 보행 기능 요소 중 하나가 족저압이다. 족저압은 보행시 발의 동적, 정적 압력을 정량화하고 (Cavanagh & Ulbrecht, 1994), 하지의 불균형적 체중지지가 반복될 경우 자세의 부정렬 야기, 정상 범위에서 벗어 날 경우 근골격계 손상과 생리학적인 장애가 유발 된다 (Gravante, Russo, Pomara, & Ridola, 2003).

뇌졸중 환자의 79~87%는 비대칭적인 체중지지를 하는데, 이유는 마비측 하지에 자기 체중의 25~43% 이하로 체중지지를 하기 때문이다(Laufer, Dickstein, Resnik, & Marcovitz, 2000). 결과적으로 신체자세조절, 불안정성 좌, 우 균형의 비대칭으로 균형능력 저하, 자세정렬의 문제가 야기되므로(Geiger et al., 2001), 서기, 앉기, 보행 같은 움직임 시 비대칭인 신체의 자세가 나타나고, 마비 측에 비해 비 마비 측 하지에 더 체중을 많이 지지하게 된다(Kusoffsky, Apel, & Hirschfeld, 2001). 뇌졸중 편마비 환자는 움직임 범위 감소, 많은 활동 제한, 근 약화, 구축, 강직, 정렬 변화, 관절가동범위 감소로 인한 근섬유 단축, 근체력 감소, 운동 단위 수 감소와 같은 이차적인 문제가 발생하여 운동조절 능력이 상실되어(김연준 2008; Shumway Cook & Woollacott, 2007), 운동장애가 나타나므로 독립적인 생활 수행을 위해서는 신경재활이 필수적 요인이 된다(김연준 2008; Hesse, 2006).

현재 뇌졸중 환자들의 재활운동방법으로 신경근육 발달 치료(neuromuscular development treatment; NDT), 고유수용성신경근촉진법(proprioceptive neuromuscular facilitation ; PNF)등이 쓰이고 있으며, 이외에 로봇보조운동 훈련(김도연, 2015), 수중 보행운동(김도연, 2015), 가상현실 훈련(김도연, 2015) 역시 사용되고 있다.

트레드밀을 이용한 보행훈련과 일반 지상에서 실시한 보행훈련을 비교하였을 때 트레드밀을 이용한 보행훈련이 더 높은 효과를 입증하여 트레드밀을 이용한 보행훈련의 중요성이 더욱 높아지고 있다(Laufer et al., 2001). 트레드밀 훈련시 비정상 보행형태의 개선, 보폭증가, 속도향상을 나타내는 데는 안전보조 장치를 착용하고 보행훈련을 했을 때 나타나며(Hesse, Schmidt, & Werner, 2006), 뇌졸중환자의 보행능력 회복에는 과제지향적인 훈련에 근거한 부분체중 지지상태의 트레드밀 보행훈련으로 근력강화, 균형, 하체안정화, 보행 패턴 조절을 재교육 시킬 수 있다고 한다(Sullivan, Knowlton, & Dobkin, 2002; Werner, Von Frankenberg, Treig, Konrad, & Hesse, 2002).

Nilsson 등(2001)은 편마비 환자 73명을 체중지지를 통한 트레드밀 훈련집단과 바닥에서 보행훈련 집단으로 나누었다. 두 집단은 주 5일, 1일 30분 동안 훈련에 참여하였다. 중재 기간 중 다른 치료에도 두 집단은 참여하였다. 환자가 병원에 입원하고 있는 기간에 따라 중재기간은 3~19주로 다양하였다(실험군과 대조군의 중앙값 68일). FIM, Fugl-Meyer평가, 기능적 이동분류, 보행속도, Berg 균형척도가 측정되었다. 퇴원 시 또는 10개월 추적 후 두 집단 간 유의한 차이가 없었다. 이 연구는 이전에 논의된 연구와 다른 특성이 있었는데, 연구에 참여한 대상자의 평균연령이 55세이었고, 대조군이 참여한 중재의 형태와 강도도 달랐다. 체중지지를 통한 트레드밀 훈련은 기능적인 보행과 속도를 향상시킬 수 있다. Bohannon(2007)의 선행연구에서는 65세 이하는 평균 9,797걸음이고 65세 이상 노인의 하루 평균 걸음 수는 6,565걸음 이라고 하였고, 성인은 적어도 하루

에 10,000걸음 이상 걷는 것을 추천한다고 하였다. 이은경(2016)에서는 활동량이 많은 그룹은 초기 3일간 7,076걸음, 0주~4주에서는 7,101걸음이었고 4주~8주에서는 7,223걸음이었다.

뇌졸중 손상으로 인한 기능회복을 위해서 균형보행 개선을 할 수 있는 재활중재가 반드시 필요한데(Pang, Eng, Dawson, McKay, & Harris, 2005) 그 이유로는 정상 동일 연령대 성인에 비해 편마비 환자들은 정적인 자세 동요가 크고 안정성 유지를 위한 균형능력의 감소, 정적인 선 자세에서 79~87%의 편마비 환자는 체중의 25~43% 정도만 손상측에 지지하여 균형 감소, 하지의 체중부하의 비대칭이 되어 마비측 무게중심 이동능력을 감소시키게 된다(Geiger et al., 2001).

최근 페달로라는 기구가 인기를 얻고 있는데, 아동, 성인, 노인 등 모든 연령층이 흥미를 유발하여 사용되어 지도록 개발된 기구이며, 유럽에서는 재활목적으로 사용하고 있다. 페달로 기구는 하지 균형, 협업능력 개선을 위해서 재활센터, 피트니스센터 등에서 많이 사용되고 있으며 일정하게 반복되는 회전운동을 통해 보행동작 구현, 신체 감각능력 향상, 체중이동을 통한 근육의 조화로운 움직임을 촉진한다. 그 중 레하바(reha-bar)는 동적인 균형과 함께 이동성을 개선할 수 있는 훈련 기구이다(임재길, 2016). 자전거와 비슷한 원리로 작동하는 이 기구는 두 개의 긴 나무판에 4개의 바퀴가 달려있고, 각 나무판의 안쪽에 있는 바퀴에 의해 두 개의 나무판이 연결되어 있다(서근영, 2019; 이윤복, 김진범, 이규창, 2013). Thorpe와 Valvano(2002)의 연구에서는 뇌성마비 아동을 대상으로 피드백의 종류에 따른 운동 학습의 효과를 조사하기 위한 중재 도구로 레하바(reha-bar)라는 페달로 도구를 사용하였고, Chen과 Liu(2005)는 건강한 성인을 대상으로 레하바(reha-bar)를 이용한 과제에서 나타나는 움직임을 분석하기도 하였다(서근영, 2019; 이윤복, 김진범, 이규창, 2013).

이윤복(2013)은 레하바(reha-bar)를 이용한 훈련으로 하지의 관절 움직임을 조절할 수 있는 고유수용성 감각 자극을 제공할 수 있다고 보고하였고, Janssen 등(2008)은 만성 뇌졸중 환자의 자전거 훈련이 하지근력 강화와 감각 자극으로 균형능력이 개선될 수 있다고 보고하였다(서근영 ,2019). 이와 같이 균형훈련을 같이 할 수 있는 도구가 레하바(reha-bar)이므로, 치료사는 이를 위하여 환자의 특성에 맞는 치료 프로그램을 설립하는 것이 중요하다(서근영, 2019; Bates, Choi, Glasberg, & Graham, 2005). 하지만 최근에 발표된 체계적 고찰에서 저항 운동이나 보행 지향적 훈련만으로는 균형의 유의한 향상을 가져오기 어렵다고 보고하고 있다(이윤복, 김진범, 이규창, 2013; Orr, 2008; Van de Port et al., 2007).

레하바(reha-bar)를 비롯한 페달로 도구를 재활에 적용하여 그 효과에 대해 보고한 연구는 많이 부족한 실정이다. 또한 이 도구를 이용한 훈련의 프로토콜도 구체적으로 제시되지 못하고 있다(이윤복, 김진범, 이규창, 2013). 따라서 레하바가 가지고 있는 장점과 잠재력을 확인하는 연구가 필요하며, 이 연구에서는 만성 뇌졸중 환자에게 레하바를 이용하여 균형과 보행 족저압 차이 분석에 대해 알아보고자 하였고, 이를 통해 레하바 도구가 뇌졸중 환자의 재활에 사용 될 수 있는 가능성에 대해 확인하는데 그 필요성이 있다.

2. 연구의 목적

이 연구는 만성 뇌졸중 환자를 대상으로 한 집단은 전통적인 물리치료(NDT)와 레하바(reha-bar) 훈련을 시키고, 다른 한 집단은 전통적인 물리치료(NDT)와 트레드밀 훈련을 시킨 후 보행, 균형, 족저압 차이를 분석하는데 그 목적이 있다.

3. 연구의 가설

연구문제를 바탕으로 이 연구에서 설정한 연구가설은 다음과 같다.

첫째, 만성 뇌졸중 환자에서 8주간의 레하바(reha-bar) 훈련과 트레드밀 훈련이 보행능력에 차이가 없을 것이다.

둘째, 만성 뇌졸중 환자에서 8주간의 레하바(reha-bar) 훈련과 트레드밀 훈련이 균형에 차이가 없을 것이다.

셋째, 만성 뇌졸중 환자에서 8주간의 레하바(reha-bar) 훈련과 트레드밀 훈련이 정적 족저압에 차이가 없을 것이다.

넷째, 만성 뇌졸중 환자에서 8주간의 레하바(reha-bar) 훈련과 트레드밀 훈련이 동적 족저압에 차이가 없을 것이다.

다섯째, 만성 뇌졸중 환자에서 8주간의 레하바(reha-bar) 훈련과 트레드밀 훈련 시 훈련군 간의 차이가 없을 것이다.

4. 용어의 정의

가. 보행

이 연구에서 보행은 걷기의 기능적인 보행을 말하며 보행능력을 알아보기 위하여 일어나 걸어가기(time up and go: TUG) 방법을 이용하였다.

나. 균형

이 연구에서 균형은 환자의 기능적인 균형을 말하며 균형능력을 알아보기 위하여 버그 균형 척도(Berg balance scale: BBS) 방법을 이용하였다. 버그 균형 척도(Berg balance scale : BBS)는 기능적 균형능력을 측정하며, 기능적 과제의 수행능력을 평가하여 균형기능의 손상을 가진 노인들의 균형을 측정하는 도구로써(Berg et al., 1995) 크게 앉기, 서기, 자세 변화의 3영역으로 구분할 수 있다.

다. 족저압

족저압은 다양한 기능적 활동들과 일상생활동작 중 발의 특정한 위치에 가해지는 압력을 관찰하여 측정할 수 있다(노정석과 김태훈 2001). 그리고 족저압은 보행과 균형의 질적인 상태를 확인 하는 지표로 사용되며 또한 앞에서 언급한 다양한 기능적 활동들과 일상생활동작 중 발의 특정한 위치에 가해지는 압력을 관찰하여 측정하는 것뿐 아니라 발의 전체 압력과 특정 부위에 가해지는 압력까지 비교 분석할 수 있어 임상의 많은 관심을 받고 있는 추세이다(Dowling, Steele, & Baur, 2001). 이 연구에서 족저압은 정적 족저압과 동적 족저압을 측정하였다.

뇌졸중 환자들은 발뒤꿈치의 압력 분포 비율은 낮으며. 발바닥으로 들어오고 나가는 피드백의 감소로 발의 압력이 중간발의 외측에서 앞발과 발가락 부위 쪽으로 이동되어 진다고 보고하고 있고, 이는 땅에 닿는 발 표면적이 줄어든 다는 것과 같은 의미를 보인다. 뇌졸중 환자가 다양하게 서기 과제를 수행시 체중지지의 변화를 보면 정적으로 서기 동작을 했을 경우 체중의 42.5%, 57.5%로 각각 마비 측과 비 마비 측의 체중지지 결과를 보였고, 일어서는 동작을 했을 경우 체중의 41.5%, 65%로 각각 마비 측과 비 마비 측의 체중지지 결과를 보였는데, 이는 정적으로 서기 동작을 했을 때나 일어서는 동작을 했을 경우 모든 동작에서 마비 측 다리를 비 마비 측 다리가 체중지지 보상을 했다는 것을 의미한다. 그리고 편마비 보행은 시공간적, 운동학적으로 비대칭적 양상을 보이며, 마비측 하지에서 단하지 지지 시간(single-limb suport time) 감소와 보장(step length)의 변화, 고관절 및 무릎관절의 각도 감소, 그리고 발목관절에서의 저측 굽힘 각도가 증가되는 것까지 확인할 수 있다. 대표적인 문제는 정상보행에 비해 족저압의 분포가 앞쪽, 바깥쪽으로 치우쳐지고 마비측과 비마비측의 족저압 차이가 생긴다는 것이다. 이처럼 뇌졸중 환자들의 마비측 족저압은 비마비측 족저압 보다 낮게 형성이 된다는 것을 알 수 있다.

1) 정적 족저압

정적 족저압은 Gaitview® AFA-50(alFOOTs, Korea)를 이용해서 정적 양발 압력비율 차이, 정적 마비측 발 평균 압력, 정적 마비측 후족부 압력, 정적 마비측 발 표면적을 측정한 것을 의미 한다

2) 동적 족저압

동적 족저압은 Gaitview® AFA-50(alFOOTs, Korea)를 이용해서 동적 양발 압력 비율 차이, 동적 마비측 발 각도, 동적 마비측 후족부 압력, 동적 마비측 발 표면적을 측정한 것을 의미 한다.

라. 레하바(reha-bar)

이 연구에서 레하바(reha-bar)는 동적인 균형과 이동성을 증진 시킬 수 있는 훈련 도구이다. 자전거와 유사한 원리로 작동되고 두 개의 긴 나무판에 4개의 바퀴가 달려있고, 각 나무판의 안쪽에 위치한 바퀴에 의해 두 개의 나무판이 연결되어 있다. 안전을 위한 손잡이가 두 개의 나무판에 달려있고 각 나무판 위에 대상자가 한 발씩 올려놓고 자전거를 타는 것과 유사하게 한발씩 힘을 줘서 나무판을 움직여 앞 또는 뒤 방향으로 이동하게 된다(김도연, 2018).

5. 연구의 제한점

이 연구는 8주간의 레하바 훈련과 트레드밀 훈련이 만성 뇌졸중 환자의 보행, 균형, 족저압 차이를 분석 연구함에 있어 다음과 같은 제한점을 가진다.

첫째, 이 연구에 참여한 대상자는 울산 소재 S재활요양병원에서 재활을 받는 뇌졸중환자로 제한하였다.

둘째, 훈련기간을 8주로 설정하여 시행하였으므로 장기간의 연구를 시행하였을 때 나타날 수 있는 결과와 대조하기가 어렵다는 점, 그리고 일반적인 재활치료 시 환자의 식사, 일상생활에서의 활동량 등의 가외변인 등은 통제하지 못하였다.

셋째, 훈련에 참여하는 대상자 수가 적어 통제군과 훈련군의 영향을 비교하지 못하였다.

Ⅱ. 이론적 배경

1. 뇌졸중

뇌졸중(stroke) 또는 뇌혈관사고(cerebroy ascular accident)는 “혈관문제로 발생하는 급성신경학적 기능이상으로 손상된 뇌의 영역에 따라 다양한 증상과 징후를 보인다.”로 정의 되어 있다. 미국에서 사망원인 중 3위이고 심각한 장애를 유발하는 뇌졸중은 공중보건에서 주요 관심사이다. 뇌졸중은 폐쇄성(occlusive) 또는 출혈성(hemorrhagic)으로 구분된다. 폐쇄성 뇌졸중은 뇌로 가는 혈액의 흐름이 막혀 결국 허혈이 발생하는 것이다. 폐쇄성 뇌졸중은 모든 뇌혈관사고의 80%에 달하고 혈전(thrombus) 또는 색전(embolus)에 의해 발생할 수 있다. 혈전성 뇌졸중은 뇌에 있는 혈관에 혈전 또는 혈액응고가 진행되어 발생하는 것이다. 혈전형성은 혈관내피손상, 느리거나 회오리치는 혈액흐름, 혈액응고성 증가에 의해 유발된다. 이러한 요인들은 근육을 느슨하게 하고 혈관내피의 증식을 유발하여, 혈관이 좁아지게 만들고 결국 막히게 된다. 색전성 뇌졸중은 신체 다른 부위에서 떠다니는 물질이 뇌혈관으로 와서 혈관을 막는 것이다. 뇌로 가는 색전은 일반적으로 혈관 또는 심장에서 떨어져 나온 혈액응고들이고 이들이 뇌로 가서 혈관을 막는다. 또한 긴뼈 골절 후 종종 발생하는 지방 같은 이물질 또는 심장 판막의 감염으로 종종 발생하는 괴사성 물질이 색전으로 될 수 있다.

폐쇄성 뇌졸중과 관련된 임상적 증상은 침범된 뇌혈관에 따라 다양하다. 뇌졸중 중 가장 흔한 중간 대뇌동맥이 막히면, 일반적으로 반대쪽 사지와 얼굴에서 마비(paralysis)와 감각결핍이 발생하는데, 다리보다 팔이 심하다. 또한 만일 우세쪽 대뇌반구가 침범되면 운동성 언어장애와 언어상실증(aphasia)이 발생한다. 앞쪽 대뇌동맥이 막힐 때 반대쪽 마비와 감각결핍은 팔보다 다리가 심하게 나타난다. 또한 이마엽(frontal lobe)에 허혈은 서술기억(declarative memory)상실과 행동문제를 유발할 수 있다. 뒤쪽 대뇌동맥이 침범되면, 같은쪽 반맹(homonymouse hemianposia; 병변 반대대쪽 시야의 반이 상실), 곁질맹(cortical blindness), 기억력 결핍이 발생할 수 있다. 또한 시상으로 가는 혈관이 막히면, 환자는 무도무정위우동(choreoathetosis), 자발적인 통증과 감각이상, 감각상실, 활동떨림(intention tremor)을 보인다. 혈관파열과 관련된 출혈성 뇌졸중은 뇌졸중 중 25%에 달한다. 종종 대뇌동맥류(aneurysm) 또는 동정맥기형(arteriovenous malformation; AVM) 같은 혈관기형 또는 고혈압과 관련이 있다. 이러한 형태의 뇌졸중인 경우, 혈관 바깥 공간으로 혈액이 분출되어 기계적 및 화학적 손상과 허혈이 발생하기 때문에 뇌 조직 괴사가 발생한다. 출혈성 뇌졸중의 사망률은 폐쇄성보다 높다. 고혈압성 출혈의 90%는 대뇌반구에서 발생하며 흔한 부위가 윌리스바닥(basal Willis)이다. 출혈성 뇌졸중과 관련된 임상적 증상은 좀 더 다양한데, 출혈의 범위와 크기에 따라 달라진다. 가벼운 경우는 출혈이 적고 재흡수가 일어나지만, 심한 경우는 빠르게 혈액이 축적되어 뇌 조직을 압박하고 큰구멍(foramen magnum)으로 숨뇌를 밀기 때문에 결국 사망하게 된다(강정일 외,

2010).

발병 후 15~30%에서 심각한 장애를 보이고, 40% 정도에서 기능적 손상이 지속 되는데(Duncan et al., 2002; Whitall, 2004), 감각이상과 운동성의 감소로 비대칭적 자세와 좌우 불균형이 초래되고 이러한 결과로 바로잡기 반응이나 평형 반응의 문제, 중심 유지 능력의 감소를 가져와 자세 조절의 심각한 문제를 일으킨다(Ikai, Kamikubo, Takehara, Nishi, & Miyano, 2003). 또한 체중부하의 비대칭적 변형으로 균형유지의 저하와 비마비측 보상의 변화를 가져온다(Dault, Haart, Geurts, Arts, & Nienhuis, 2003; Dickstein, Dunsky, & Marcovitz, 2004; Geiger et al., 2001; Perry, Garrett, Gronley, & Mulroy, 1995). 그리고 근력의 약화로 인해 지구력의 감소뿐 아니라 보행속도의 감소를 가져와 기능적인 재활을 제한시키고, 독립적으로 자세변경을 어렵게 만들어 도움을 필요로 하게 되며, 이를 위해 기능적인 동작 수행을 필요로 하게 되어 치료의 목표 중 하나가 된다(Bohannon, 2007).

만성 신체적 장애의 주된 원인이 되는 뇌졸중은(You et al., 2005) 흔하게 보행 장애가 동반 되는데, 뇌졸중 환자의 보행은 정상 보행과 비교하면 마비 측의 보장이 감소되고, 비마비측의 입각기 기간이 길어져 비대칭적인 보행이 나타나게 되고, 활보장과 분속 수 그리고 보행속도가 줄어드는 특징을 보이게 된다(Melvyn, Lamoth, Kwakkel, Van Wieringen, & Beek, 2007). 이러한 비정상적인움직임 패턴이 지속되면 보행의 공간적, 시간적 변수의 차이를 초래하며(Caillet et al., 2003; Goldie, Matyas, Evans, Galea, & Bach, 1996), 이로 인하여 정상인에 비해 현저히 느려진 보행 속도를 보이게 되어 안정 시 보행 속도 보다 에너지 소모를 3~4배 증가시키게 되는데(Hesse, 2008), 이는 짧은 보장거리와 비대칭적 보폭으로 자세에서의 흔들림이 발생하여 보행 중 균형을 유지하기가 어렵기 때문이다(Carr & Sheperd, 2011).

2. 족저압

보행시 좌우 비대칭, 보행시 발의 과회내, 과회외(Pronation/Supnation), 특정부위의 과도한 압력 여부, 몸의 전후좌우 밸런스, 치료 전후 비교, 보행 시 정적인 발의 압력과 동적인 발의 압력을 측정하고, 과학적이고 객관적인 방법에 의한 발의 평가를 할 수 있는 것이 족저압이다.

족저압에서 가장 눈여겨봐야 할 것 중에 하나가 COP Line(center of pressure line) 압력중심점이다. 압력 중심점이란 신체의 전체 압력이 해당되는 지점으로, 물리력이나 강제력 없는 순간에 일어나는 포인트이고, 압력의 중심이 나타난 것과 관련된 힘을 진로 방향의 어떤 기준점에서 원하는 새로운 지점으로 바뀌었는가에 의해 계산된 것으로, 참조된 포인트는 새로운 포인트로 나타나려 하는 경향이 있다. COP point는 결국 COP Line을 만들게 된다. 임상에서 확인되어야 할 사항들은 각 발의 첫 번째 COP point의 시작점은 어디에서부터 시작 되었는가? 첫 번째 COP point와 두 번째, 세 번째, 세 번째, 네 번째 또는 그 이상의 COP point의 초기 최초 접지 이후 COP point의 방향이고, COP point가

한 구간 이상에서 여럿 겹쳐져 있는 현상이 있는지, COP point의 이동궤적 즉 COP Line이 뒷꿈치 중앙의 외측에서 출발하여 외측으로 진행되다가 전족부 지역에 완전히 진입된 후, 내측 방향으로 향하는지, COP point의 좌우 흔들림은 없는지, COP Line의 전체적인 양발의 대칭성은 갖는지, 만약 COP Line의 확연한 비대칭적인 모양이 나타난다면 비대칭적인 보행을 뜻하며, 이는 자세 이상과도 밀접한 관련을 갖게 된다(Gaitview®,2009).

보행 중 발의 정적, 동적 압력의 정량화를 위하여 측정하는 족저압은(Cavanagh & Ulbrecht, 1994) 다양한 기능적 활동들과 일상생활 동작 중 발의 특정한 위치에 가해지는 압력을 관찰하여 측정할 수 있다(노정석과 김택훈, 2001). 족저압의 정상 범위에서 벗어나면 근골격계 손상과 생리학적인 장애가 유발 될 수 있으며, 하지의 비대칭적인 체중 지지가 반복될 경우 자세의 부정렬을 일으킬 수 있다(Gravante et al., 2003). 족저압 측정을 통하여 이러한 문제점들을 알아낼 수 있고, 더 나아가 발 압력 분포의 측정과 분석을 시행하여 부상의 진단과 치료에도 이용되고 있다(이중숙 외, 2004).

족저압의 측정을 통하여 보행시 입각기 분석에서 족저압과 보행 패턴을 함께 분석하는 것은 환자의 발에 대한 문제점을 정확히 분석 가능하다고 하였고(이규환 외, 1996), 여러 치료의 경과를 알 수 있게 하는 지표로 유용하다고 보고하고 있다(백남종과 임민식, 1997).

3. 전정감각 통합훈련(페달로) 레하바

페달로는 신체의 밸런스 능력을 기반으로 재활 및 낙상예방 운동프로그램, 부상 재발의 예방운동, 신체의 조정능력 향상, 운동능력 향상, 인지능력 발달, 행동능력 향상, 사회성 협동력 증진, 민첩성, 밸런스 능력 향상, 신체의 협응력 조정력(coordination)증진 할 수 있는 도구이다. 페달로 도구 중 스테빌라이져 테라피(stabilixer therapy)([그림 1A]는 4개의 용수철을 이용한 3차원적인 움직임 구현. 고유수용감각능력 향상을 통한 임상적 치료 및 기능훈련 활용, 족저근육을 포함한 전신 근육의 조화로운 움직임 유도, 낙상예방을 위한 안전 가드 구성, 프레임에 설치된 목재 스틱을 통해 보드판 움직임 제어 가능하도록 되어있다. 보드판 위에 훈련자가 올라서면 연결된 줄의 흔들림에 의해 보드판이 흔들리게 되고, 훈련자는 서 있는 자세로 균형 잡기 위해 자세를 조절하는 훈련을 하게 된다. 스프링보드(spring board)[그림 1B]은 용수철의 움직임을 통한 고유수용감각 능력향상, 다양한 동작 및 운동프로그램 구현 가능한 탄성저항 운동기구이다. 두 개의 보드판은 용수철로 연결되어 있어 보드판 위에 올라서면 바닥 지지면이 흔들리게 된다. 흔들리는 용수철 보드판 위에서 움직일 때 훈련자는 움직이는 보드판 위에서 균형을 유지하려고 하면서 훈련을 하게 된다. 레하바(reha-bar)([그림 1C]는 임상치료 및 노인에게 적용, 안전바 장착으로 낙상 예방 및 안정적인 걷기, 계단 오르내리기를 위한 트레이닝 가능, 안전바 높낮이 조절 가능, 특히 뇌졸중 환자 등 재활운동 시 활용 되어 지고 있으며, 동적인 균형과 이동성을 높이는 훈련 도구이다(http://www.pedalo.co.kr/). 레하바(reha-bar) 이

훈련 도구는 각 보드판 위에 훈련자가 한 발씩 올려놓고 자전거를 타는 것과 같이 한 발씩 힘을 줘서 보드판을 앞 또는 뒤 방향으로 움직여 이동하면서 훈련을 하게 된다.

A. 스테빌라이져 테라피

B. 스프링보드

C. 레하바(reha-bar)

[그림 1] 페달로 기기

4. 트레드밀 훈련

트레드밀 훈련은 보행의 율동적 패턴을 만들 수 있으며 보행조절을 단순화(습관화) 시킬 수 있고 반복적인 보행훈련으로 통해 보행을 향상시키는 것이 가능하며 보행연습에 필요한 연습 시간을 증가시키고, 경사진 트레드밀을 걸으며 근력, 지구력, 유산소 체력이 좋아진다(https://m.blog.naver.com/radbsm/220471706622).

비정상적인 운동조절, 근력과 파워 감소, 감각손상, 과긴장성 또는 저긴장성 같은 뇌졸중와 연관된 많은 손상들은 비효율적인 운동조절을 유발하고 결국 이동과 기능적 활동 동안 에너지 소비를 높이게 된다(Macko, Smith, & Dobrovolny, 2001; Potempa, Braum & Tinknell, 1996). 게다가 뇌졸중 환자들은 같은 연령대와 비교하여 종종 상태악화를 보이며 유산소능력도 떨어진다(Potempa, Lopez, & Braun, 1995). 비진행성 중추신경계 질환을 가진 사람에게 유산소와 지구력 훈련이 연구들이다. 특히 뇌졸중 발병 후 적어도 6개월이 경과된 사람들을 위한 여러 형태의 유산소운동들이 검증되어 왔다(Macko et al., 2001; Potempa et al., 1995; Danielsson, Sunnerhagen, 2000). 특히 자신의 심장박동수의 50~60% 범위에서 운동을 시행한 환자들은 신체적 상태 또는 최대한 운동 동안 최고 산소섭취 비율이 향상되었다. 이러한 프로그램은 체중지지 없이 트레드밀에서 시행되었다. 체중지지를 통한 트레드밀에서는 심장박동수와 산소섭취가 떨어지는 것이 당연하다(Danielsson et al., 2000). 트레드밀 훈련에 선발된 환자의 25%는 다른 질환이 동반되어 있거나 신경학적 결함으로 완전한 체중지지 훈련이 어려운 사람이었다(Macko et al., 2001). 이는 약간의 체중지지로 트레드밀을 통한 유산소훈련이 가능함을 시사하는 것이다. 뇌졸중 후 트레드밀 이용의 효과를 지지하는 연구들이 있지만, 참여 대상자 수가 적

었다.(9~23명),(강정일 외, 2010).

5. 전통적인 물리치료

신경근육 발달 치료(neuromuscular development treatment, NDT)는 1940년대에 Berta Bobath와 의사인 Karel Bobath에 의해 개발된 치료법이다. Bobath 치료의 핵심요소는 정상적인 움직임에 기초를 두는 것이다. Bobath는 정상적인 움직임을 협응 되고 분리된 움직임과 정상적인 자세조절이 되는 것이라고 기술하였다. 따라서 중재는 최적의 기능을 얻기 위해 비정상적인 공동패턴과 근육긴장도를 억제하고 정상적인 움직임 패턴을 촉진하는 것에 중점을 둔다(Granger et al., 1986). 이는 핵심 부위조절(key point control) 또는 치료사에 의해 환자의 몸쪽 및 먼쪽 부위에 자극을 입력함으로서 달성되는 것이다. 피부나 근육에 가볍고 빠르게 접촉을 하면서 환자의 왼쪽에 있는 척추 주변 근육을 자극하면서 동시에 환자의 오른쪽 위팔어깨관절을 가볍게 잡아서 위쪽과 가쪽 방향으로 올리라고 지시를 하고 체중을 왼쪽에서 오른쪽으로 이동시키면서 왼쪽 몸통의 수축을 유도한다(강정일 외, 2010).

전통적인 물리치료에는 비진행성 중추신경계 질환 환자를 위한 다양한 접근법들 중 신경근육 발달 치료(neuromuscular development treatment, NDT) 같은 전통적인 신경촉진법들은 운동조절 중 반사와 수직 계층모형에 보다 더 가깝다. 이 모형에서 감각입력은 운동출력에 영향을 주기 위해 사용되고 중추신경계가 수직적로 구조화 되어 있고, 가장 낮은 수준이 척수이고 숨뇌, 중간뇌, 겉질순으로 높은 수준에 있는 것이다. 현재 NDT는 조직학적 수직계층 모형에서 점차 시스템 이론의 가정을 접목하고 있다. 이러한 중재의 초점은 정상적인 움직임 패턴을 촉진하고 비정상적인 움직임 패턴을 억제하는 것으로 운동회복은 예상되는 순서대로 진행된다고 가정하고 있다. 반대로 과제지향 접근법(Carr, Shephered, 1998)은 운동조절 중 시스템 이론에 근거를 두고 있다. 이러한 접근의 이론적 근거는 움직임은 여러 계통이 함께 작용하여 발생한다는 Nicoli Bernstein의 주장에서 시작된 것이다(Bernstein, 1967). 더 나아가 이러한 접근법은 선택된 움직임 패턴을 형성하는 것이 목적이 아니라 특정 운동과제를 달성하려는 목적을 중심으로 여러 계통들이 작용한다는 가정을 가지고 있다(Horak, 1991). 또한 과제 지향적 접근법은 강제유도 움직임(constraint-induced movement)치료, 체중지지보행 같은 최근의 치료법과도 연관이 있다(강정일 외, 2010).

6. 보행

보행은 낙상 및 일상생활에 가장 중요한 역할을 하는 기능으로, 문제가 발생한다면 삶의 질에 큰 영향을 미치게 된다. 보행을 이루는 구성은 기본적으로 보행선형지수라고 불리는 시공간적 요소(spatiotempral parameter)와 각 관절별 각도를 측정하는 운동 형상학 요소(kinematic parameter)로 나눌 수 있다. 시공간적 요소는 가장 기본이 되는 보행의 성분으로 stance phase 와 swing phase로 이루어지며 한쪽 발뒤꿈치에서 다음 같은 쪽 발뒤꿈치까지를 활보장(stride length), 한쪽 발뒤꿈치에서 다른쪽 발뒤꿈치까지를 보장(step width), 1분당 발걸음 수를 분속수(cadence), 보폭을 시간으로 나눈 것 을 보행속도(walking speed) 등으로 구성되어 있다. 또 두발이 모두 땅을 지지하고 있는 양하지 지지기(double support), 한발만 지지하고 있는 것을 단하지 지지기(single support)라고 한다.

보행의 기전에 한 연구는 동물실험에서 많은 기전들이 연구 되어 왔으며 이로 인해 인간에 적용시키는 데는 한계가 있었다. 최근에는 신경학적 기능에 한 영상학적 기술들이 발달하면서 인간에서의 보행기전이 조금씩 보고되고 있으나 정확한 구조적인 기능은 밝혀지고 있지 않다. 보행에는 3가지의 기본요소가 필요한데, 1) 보행의 시작과 발을 구르는 유지를 하는 이동운동(locomotion), 2) 중심을 잡는 기능(balance), 3) 주위 환경을 받아들이고 적응하는 능력(adaptation)이다. 최근 연구에 따르면 척수와 뇌교(pons)에서 규칙적인 발구름(rhythmic stepping)을 일으키는 패턴 발생부위(pattern generator)가 위치에 있고, 전두엽(frontal lobe)에서 보행을 조절하는 것으로 보고되었다. 하지만 보행은 하나의 회로가 아닌 복합적인 신경망으로 이루어지고 있어 향후 지속적인 연구가 필요하다.

고위 중추 이상에 의한 보행장애(Higher level gait disorder)는 피질(cortex)과 피질하 부위(subcortex area)에 이상이 발생하여 생기는 보행 장애를 말한다. 고위중추에 이상에 의한 보행 장애는 심리적인 요인에 영향을 받는 보행 장애와 생리적인 보행 장애로 다시 분류될 수 있다. 심리적인 보행 장애는 이전에 반복된 낙상으로 보행에 대한 두려움 때문에 마치 얼음판 위에서 걷는 것처럼 팔의 움직임이 저하되고 발을 끄는 양상의 보행을 보인다. 조심스런 보행(cautious gait)라고 부르며 전정기관이나 고위감각기능이상으로 균형이상으로 인한 낙상의 경험이 있는 환자에게서 낙상의 두려움(fear of falling) 때문에 나타난다. 이와 반대로 부주의하게 걷는 보행(careless gait)도 있으며 헌팅톤병, 알츠하이머병에서 나타난다. 정상보행에 있어 피질과 피질하 부위의 역할은 보행의 시작을 계획하고 발을 들어 올리는 기능에 장애가 생긴다. 따라서 첫걸음 시 발을 잘 들어 올리지 못하고 끄는 듯한 보행을 보이게 되고 이로 인해 보폭이 짧아지는 종종걸음 양상으로 걷게 되어 마치 파킨슨병 보행과 비슷한 양상을 보이게 된다. 가장 흔한 질환으로는 수두증(hydrocephalus)과 혈관성 파킨슨병(vascular Parkinsonsim)에서 나타나는 보행이다. 또 파킨슨병 말기에 발이 바닥에서 잘 안 떨어지는 보행 동결(freezing of gait)도 이 분류에 포함된다.

중간 영역 이상에 의한 보행 장애(Middle level gait disorder)는 보행의 생리에 있어

기저핵(basal ganglia)와 소뇌(cerebellum)을 연결하는 추체외로 경로(extrapyramidal tract)에 문제가 발생하는 보행 장애를 말한다. 보행 장애의 가장 흔한 원인이라고 일반적으로 생각하는 파킨슨병이 이 분류에 속한다. 파킨슨병 보행은 보폭이 짧아지는 종종걸음(short step gait) 보행의 속도가 느려지는 보행(hypokinetic gait), 팔의 움직임 감소(decreased arm swing), 불규칙한 보행(gait variability)을 특징으로 한다. 소뇌기능의 장애로 인한 보행을 실조보행(ataxic gait)라고 하며 균형의 장애가 심해 넘어지지 않기 위해 양발의 넓이를 넓게 하며(wide based gait) 보폭이 짧아지는 것이 특징이다. 소뇌기능에 장애를 미칠 수 있는 모든 질환에서 발생할 수 있어 소뇌경색, 소뇌출혈, 소뇌종양, 척수소뇌실조(spinocerebellar ataxia), 특발성 소뇌실조(idiopathic cerebellar ataxia)가 이 분류에 속한다. 또 시상경색이나 출혈 등 시상에 문제가 발생해도 실조보행이 발생할 수 있다.

하위 영역 이상에 의한 보행 장애(lower level gait disorder)는 척수(spinal cord)와 말초신경 및 근육질환으로 발생되는 보행 장애이다. 척수에 손상으로 인한 보행 장애는 척수손상으로 인한 강직(spasticity)으로 인한 보행 장애로 강직보행(spastic gait)라고 하며 무릎의 굽힘(flexion)의 장애가 발생하여 뻣뻣이 걷는 것처럼 보인다. 다발성 경화증, 뇌성마비, 유전강직 하반신마비(hereditary spastic paraplegia) 등의 질환이 이에 해당된다. 고유감각기능(proprioception)장애나 심한 말초신경장애가 발생하면 고유감각기능이 저하되어 균형에 이상이 발생하여 실조보행이 보이게 되며 이는 앞서 언급한 소뇌 실조 시의 보행과 비슷한 양상으로 보인다. 하지만 이런 보행은 시각에 의존하는 경우가 많이 눈을 감게 하거나 뒤로 걷게 할 때 보행이 더 심하게 악화되는 점에서 소뇌 실조 보행과 구별될 수 있다. 말초 신경질환 질환 중 운동 말초신경질환이 발생하면 이 역시 보행 장애가 보일 수 있다. 가장 흔하게 발생하는 비골신경병(peroneal neuropathy)에서는 발의 발등굽힘(dorsiflexion)이 되지 않아 이를 보상하기 위해 무릎을 과도하게 들어 올리는 발처짐걸음(steppage gait)를 보이는 것이 특징이다. 근육 질환의 경우 전신의 근육약화로 인해 목이 쳐지고 배를 내밀며 다리 전체를 움직이며 뒤뚱거리고 걷는 오리걸음(waddling gait)가 특징적으로 나타나고(박진세. 2017), 기능적 활동에 제한이 생기고, 비정상적인 보행 패턴을 가져오게 된다(Nyberg, & Gustafson, 1995).

뇌졸중 편마비 환자의 신경 재활에 있어 중요한 목표 중 하나인 보행의 회복은 환자 자신에게 가장 중요한 능력으로 환자의 일상생활 기능 증진 및 사회복귀에 있어 가장 첫 번째 목적으로 알려져 있다(Mauritz, 2002; Werner et al., 2002).

7. 균형

균형(Balance)은 닫힌 운동사슬에서 운동전략에 영향을 미치는 가장 중요한 요소이며, 관절 상해의 재활에서 필수적 요소, 관절의 위치감각, 고유수용성, 운동감각 균형이 필요한 모든 운동수행에서 필수적 요소, 현재 운동재활에서는 열린/닫힌 운동사슬의 통합에

중점을 두고 있다. 균형 조절 말초와 중추의 피드백 메커니즘과 관련 있는 신경 연결과 중심의 복합 네트워크를 활용, 기립자세 유지를 위한 중추신경계 두 가지 구성요소 감각 조직 전정, 시각, 체성감각(고유수용성 감각기), 바른 자세 반응의 크기, 타이밍, 방향 등을 결정, 많은 정보를 통합하지만 하나의 정보에 의존 건강한 성인 체성감각에 주로 의존 근육 협응작용 균형을 유지하는데 지지 반응을 제공하는 다리와 몸통 근육 사이에서 수축성 활동을 결정하는 과정이다.

신경학적 결함으로 균형에 문제가 있는 사람의 자세 조절 체계에 정보를 제공하는 세 가지 감각 입력 사이의 부적절한 상호작용의 결과로 나타난다. 한 구성요소의 손상은 다른 구성요소에 영향을 주며, 세 가지 감각 입력 중에서 체성감각(somatosensory)은 신체 일부 인식에 관련된 정보를 다른 부위와 지지면에 제공 하고, 시각(vision)은 눈과 머리의 위치 인식, 균형유지에 중요한 역할을 하고, 전정기관(vestibular)은 관성과 관계있는 머리의 중력, 선운동, 각속도를 측정할 수 있는 정보를 제공하고, 외적인 물체에 대한 위치 정보를 제공하지 못한다. 균형에 관계된 체성감각, 움직임의 운동감각, 관절위치감각 그리고 촉각에 의해 정보 전달한다. 근방추와 골기건 기관과 체성감각이 더해져서 균형을 이루게 된다(강정일 외, 2010).

뇌졸중 환자에게서 흔하게 나타나는 문제중 하나가 운동 마비, 감각 소실(Yelnik, Le Breton, & Colle, 2008), 자세조절 또는 균형의 저하(Liston, & Brouwer, 1996), 자세 동요(postural sway)증가 (Laufer et al., 2000)가 나타난다. 주로 마비 측의 몸통과 팔다리에 나타나며, 비마비 측과의 불균형을 초래한다. 환자들은 선 자세에서 체중의 60~90%를 비손상 측에 지지하게 되어, 마비 측과 비마비 측의 불균형을 초래하고 이로 인해, 비대칭적인 체중부하의 원인이 된다(Bohannon, & Tinti-Wald, 1991; Laufer et al., 2000). 이러한 요소들을 개선시킬 수 있는 훈련을 통해 균형을 향상시키는 것은 중요하다(Yelnik et al., 2008).

Ⅲ. 연구 방법

1. 연구 대상

이 연구는 울산광역시에 위치한 S재활요양병원에서 입원·외래치료를 받고 있는 뇌졸중 환자를 대상으로 연구 목적의 설명을 듣고 연구에 동의한 36명을 대상으로 선발하였다. 이에 해당하는 36명의 대상자들을 선정하여 레하바(reha-bar) 훈련군 18명, 트레드밀 훈련군 18명으로 배정하였다. 훈련군의 K-MMSE 점수간 평균의 차이가 없도록 두 훈련군을 구성하였다. 코로나 19로 인하여 입원환자 퇴원 및 외래치료 취소로 레하바(reha-bar) 훈련군 11명, 트레드밀 훈련군 10명으로 시행하였다.

이 연구의 대상자 선정기준은 다음과 같다.
첫째, 뇌졸중 발병기간이 6개월 이상인 자(만성 뇌졸중 환자).
둘째, 일어나 걸어가기(TUG)가 가능한자.
셋째, 하지의 정형외과적 질환이 없는 자.
넷째, 낙상의 경험이 없는 자.
다섯째, 보행에 영향을 줄 수 있는 통증이 없는 자.
여섯째, 한국판 간이정신상태 검사(korean version of mini-mental status examination; K-MMSE) 점수가 24점 이상인 자.
일곱째, 모든 연구의 절차와 목적을 이해하고 동의서에 서명한 자

이 연구 피험자의 신체적 특성은 <표 1>에 요약하였다.
<표 1> 피험자의 신체적 특성

	성별		마비측		신장(cm)	체중(kg)
	남	여	왼쪽	오른쪽		
레하바 훈련군	5	6	7	4	163.36±5.25	66.65±13.57
트레드밀 훈련군	6	4	6	4	161.10±6.22	62.56±5.61

M±SD: mean±standard deviation

	나이(세)	체지방율(%)	발병기간(월)	K-MMSE
레하바 훈련군	57.36±12.29	27.92±13.11	9.81±4.37	28.63±1.91
트레드밀 훈련군	60.00±9.53	35.58±11.79	16.20±10.63	28.50±1.71

M±SD: mean±standard deviation

2. 연구설계 및 절차

이 연구에서는 A병원에 내원한 환자중 레하바 훈련과 트레드밀 훈련이 만성 뇌졸중환자의 보행, 균형, 정적 동적 족저압 차이 분석에 대한 연구 목적의 설명을 듣고 연구에 동의한 만성 뇌졸중 환자 21명을 선정하여 레하바 훈련군과 트레드밀 훈련군으로 무작위로 배정하였다. 훈련 전 각 훈련군을 대상으로 보행, 균형, 족저압에 대한 사전 평가를 실시하였다.

사전 평가 후 레하바 훈련군은 3년 이상의 숙련된 물리치료사로부터 주 3회 30분간 전통적 물리치료 신경근육 발달 치료(neuromuscular development treatment: NDT) 주 3회 30분간 기능적 전기자극 치료(functional electrical stimulation: FES) 및 주 3회 30분간 레하바 도구를 이용하여 8주간 훈련을 실시하였다. 트레밀 훈련군은 3년 이상의 숙련된 물리치료사로부터 주 3회 30분간 전통적 물리치료(NDT), 주 3회 30분간 FES 치료, 주 3회 30분간 트레드밀을 이용하여 8주간 훈련하였다.

이 연구 설계 및 절차는 [그림 2]에 나타내었다.

6개월 이상 뇌졸중환자 K-MMSE 측정 후 36명 선정

레하바 훈련군 18명	트레드밀 훈련군 18명

사전평가

1. 보행평가 일어나 걸어가기(time up and go: TUG)
2. 균형평가 버그 균형 척도(Berg balance scale: BBS)
3. 족저압
   - 정적 족저압 측정(정적 양발 압력비율 차이, 정적 마비측 발 평균 압력, 정적 마비측 후족부 압력, 정적 마비측 발 표면적)
   - 동적 족저압 측정(동적 양발 압력 비율 차이, 동적 마비측 발 각도, 동적 마비측 후족부 압력, 동적 마비측 발 표면적)

레하바 훈련군 7명 치료 중단	트레드밀 훈련군 8명 치료 중단
레하바 훈련군 11명	트레드밀 훈련군 10명

8주	8주
·레하바 훈련 ·NDT(neuromuscular development treatment) ·FES(functional electrical stimulation)	·트레드밀 훈련 ·NDT(neuromuscular development treatment) ·FES(functional electrical stimulation)

사후평가

1. 보행평가 일어나 걸어가기(time up and go: TUG)
2. 균형평가 버그 균형 척도(Berg balance scale: BBS)
3. 족저압
   - 정적 족저압 측정(정적 양발 압력비율 차이, 정적 마비측 발 평균 압력, 정적 마비측 후족부 압력, 정적 마비측 발 표면적)
   - 동적 족저압 측정(동적 양발 압력 비율 차이, 동적 마비측 발 각도, 동적 마비측 후족부 압력, 동적 마비측 발 표면적)

자료처리

Group과 시기를 독립변수로한 반복 있는 이원분산분석(2-way repeated ANOVA), α =.05

[그림 2] 연구 설계 및 절차

3. 측정방법

보행은 일어나 걸어가기로 측정하였고, 균형은 버그균형척도로 측정하였으며, 족저압은 Gaitview® AFA-50(alFOOTs, Korea)로 측정하였다.

가. 일어나 걸어가기(time up and go: TUG)

일어나 걸어가기(time up and go: TUG)는 환자의 기능적 운동성과 이동능력, 균형을 빠르게 측정할 수 있는 검사 방법으로 46cm 높이의 팔걸이가 있는 의자에 앉아 실험자의 출발 신호와 함께 의자에서 일어나 3m 거리를 걸어서 다시 돌아와 의자에 앉는 시간을 측정하였다.

나. 버그 균형 척도(Berg balance scale: BBS)

균형능력을 알아보기 위하여 버그 균형 척도(Berg balance scale: BBS) 방법을 이용하였다. 버그 균형 척도(Berg balance scale: BBS)는 기능적 균형능력을 측정하였으며, 기능적 과제의 수행능력을 평가하여 균형기능의 손상을 가진 노인들의 균형을 측정하는 도구로써(Berg et al., 1995) 크게 앉기, 서기, 자세 변화의 3영역으로 구분할 수 있다. 각 항목 당 최소 0점에서 4점을 적용하여 14개 항목으로 56점이며 노인성 질환과 뇌졸중으로 인한 편마비 환자의 이동이나 선 자세의 균형능력을 측정하는데 널리 사용되고 있다. 전체 항목을 수행하는 데는 약 15분이 필요하며 일반적으로 0~20점은 휠체어 사용, 21~40점은 보조도구나 도움이 필요, 41점 이상은 독립적인 보행이 가능하다고 하였다(Berg et al., 1995).

다. 족저압

이 연구에서는 족저압을 알아보기 위하여 Gaitview® AFA-50(alFOOTs, Korea)[그림 3]을 사용하였다. 이를 이용한 정적 족저압 측정(정적 양발 압력비율 차이, 정적 마비측 발 평균 압력, 정적 마비측 후족부 압력, 정적 마비측 발 표면적)과 동적 족저압 측정(동적 양발 압력 비율 차이, 동적 마비측 발 각도, 동적 마비측 후족부 압력, 동적 마비측 발 표면적)을 중재 전과 후로 총 2회 실시하였다.

Gaitview® AFA-50은 족저압 측정 및 보행 분석 장비로 그 크기가 550×480×35mm이며, 압력 센서 두께는 0.15mm이고, 센서의 수는 2,304(48×48)개, 센서의 크기는 0.73cm², 최대 압력은 100N/cm² 이다. Gaitview® AFA-50은 신체 중심 및 압력 움직임을 모니터 위에 표시하고 그 면적을 측정한 후 정량화시켜 자세 안정성 및 체중 이동 변화와 관련된 정량적 정보를 제공한다(김태연, 2008; 이대희, 2011).

정적 족저압을 측정하기 위하여 대상자는 신발을 벗은 후 플랫폼에 올라 시선을 정면으로 바라보며 10~20회 정도 제자리걸음을 하고, 긴장이 풀리면 편안한 자세로 20초 동안 멈춰 서서 양발의 전후, 좌우 족저압 압력분포를 측정하였다. 총 3회 측정 후, 평균값을 사용하며 측정 간 2분의 휴식을 취하고, 측정은 장비를 다루는데 능숙한 물리치료사 1인이 시행하였다.

동적 족저압을 측정하기 위하여 대상자는 신발을 벗은 후 Two-step gait initiation method를 이용하여 측정하였다(Kim & Lee, 2012). Two-step gait initiation method는 대상자가 플랫폼을 내려다보지 않고 정면의 고정된 위치를 바라보며 자기 스스로 편안한 속도로 '두 걸음'에 플랫폼을 밟는 방법이다. 대상자는 항상 왼쪽 발을 먼저 평가하며, 측정에 적합한 위치가 아닌 곳을 밟았을 경우나 걷다가 멈추는 상황, '두 걸음'보다 적게 걸었을 때는 다시 검사하거나 검사에 제외하였다. 총 3회 측정 후 평균값을 사용하였으며 측정간 2분의 휴식을 취하였고, 측정은 장비를 다루는데 능숙한 물리치료사 1인이 시행하였다.[그림 4]

[그림 3] 족저압 장비(Gaitview® AFA-50(alFOOTs,Korea))

[그림 4] 족저압 측정

라. 운동강도 설정

운동자각도는 Brog scale을 사용하였다. Borg에 의해 개발된 운동자각도(heart rate of the rating perceived exertion, RPE)(표)를 번역하여 사용해 각 훈련군의 운동 강도를 관리하였다. 생리학적 측정 없이 사용할 수 있으며, 직접측정법을 이용하므로 용이한 방법

중 하나이다.

운동자각도는 운동 중 대상자가 느끼는 심리적인 주관적 강도를 객관적 신체 변인 수치와 일치정도를 정량화 해준다. 운동자각도 13점은 심박수가 약 130정도이다(김원중 등, 2011). 이 연구에서는 뇌졸중 환자인 것을 고려하여 각 중재군의 운동자각도는 11~13(약간 힘들다)로 하였다.

마. 물리치료 NDT, FES

의사의 처방에 따라 전통적인 물리치료는 운동발달 이론에 기초한 신경근육 발달 치료(neuromuscular development treatment, NDT)를 이용한 치료를 실시하였으며, NDT는 주 5회 하루 30분, 기능적 전기 자극(functional electrical stimulation, FES)은 넙다리네갈래근(quadriceps muscle)과 앞정강근(tibialis anterior muscle)에 주 3회 하루 30분씩 실시하였다.

마. 레하바(reha-bar) 훈련 프로그램

레하바[그림 5] 훈련 프로그램은 동적균형과 이동능력을 증진 시킬 수 있는 도구이다. 트레드밀 훈련군과 가장 유사한 훈련프로그램으로 자전거의 원리와 비슷하며, 두 개의 나무판에 바퀴 4개가 있고, 각 나무판의 내측에 위치한 두 개의 바퀴에 의해 나무판이 연결된다. 나무판 위에는 안전 손잡이가 부착되어 있다. 각각의 나무판에 대상자가 올라서서 자전거의 페달을 돌리듯 움직이면 앞·뒤 방향으로 이동이 가능하다. 훈련방법은 1~3주간은 양손으로 안전하게 잡고, 레하바에 서서, 치료사의 도움으로 페달을 위·아래로 굴려 앞으로 전진하기, 4~6주간은 양손으로 안전하게 잡고, 레하바에 서서, 치료사의 도움 없이 페달을 아래로 굴려 앞으로 전진하기, 7~8주간은 양손으로 안전하게 잡고 레하바에 서서 치료사의 도움 없이 페달을 위·아래로 굴려 앞으로 전진하기와 후진하기 순서로 환자의 능력에 맞게 조절해가면서 실시하였고, 주 3회, 일 1회 30분 동안 적용하여 시행하였으며, 운동자각도는 11~14로 하였다. 피로감 호소 시 바로 중단하였다.

이 연구의 레하바 훈련 프로그램은 <표 2>에 나타내었다.

<표 2> 레하바 훈련 프로그램

구분	프로그램	비고
1~3주	양손으로 안전하게 잡고, 레하바에 서서, 치료사의 도움으로 페달을 위・아래로 굴려 앞으로 전진하기	
4~6주	양손으로 안전하게 잡고, 레하바에 서서, 치료사의 도움 없이 페달을 아래로 굴려 앞으로 전진하기	
7~8주	양손으로 안전하게 잡고, 레하바에 서서, 치료사의 도움 없이 페달을 위・아래로 굴려 앞으로 전진하기와 후진하기	

[그림 5] 레하바 훈련

사. 트레드밀 훈련

이 연구의 트레드밀(AP2010-2)[그림 6] 훈련은 뇌졸중 환자들의 보행 능력향상을 위해서 트레드밀 위에서 걷는 훈련을 의미한다. 훈련방법으로는 주 3회 30분 동안, 준비 운동을 5분간, 본운동 20분, 정리운동을 5분 동안 실시하였고, 보행속도는 1.8~3.6k/h, 경사도는 3범위 내에서 실시하였으며, 트레드밀 훈련시 운동자각도를 사용하여 대상자가 힘들어 하면 휴식을 취하도록 하였고, 운동자각도는 11~13으로 하였다.

[그림 6] Treadmill(AP2010-2, Apsun-Inc., Korea)

4. 자료처리

이 연구에서 수집된 자료는 SPSS 22(IBM, USA)를 이용하여 분석하였고 이 연구의 문제를 해결하기 위해서 훈련군의 평균과 표준편차를 구하였다. 연구문제를 해결하기 위해 집단과 시기를 독립변수로한 반복이 있는 이원분산분석(2-way repeated ANOVA)을 이용하였다. 상호작용 및 주효과 분석을 위하여 독립t검정과 종속t검정을 사용하였다. 통계학적 유의수준(α)는 .05로 설정하였다.

Ⅳ. 연구 결과

1. 보행능력의 변화 일어나 걸어가기(time up and go: TUG)

보행능력 검사는 일어나 걸어가기(TUG)로 측정하였다. 이 결과를 <표 3>와 <표 4>에 요약하였다. 측정결과 레하바 훈련군에서 사전 35.63±19.06sec, 사후 32.56±22.64sec로 나타났으며, 트레드밀 훈련군에서는 사전 21.12±9.74sec, 사후 17.33±8.22sec로 나타났다.

2-way repeated ANOVA로 검정한 결과 두 집단 간 상호 작용에서 모두 유의한 차이가 없었다. 두 집단간 트레드밀 훈련군 시기 등 주효과에서는 사전, 사후 유의한 차이가 있었다.($p<.05$)

<표 3> 집단별 시기별 TUG변화

(단위: sec)

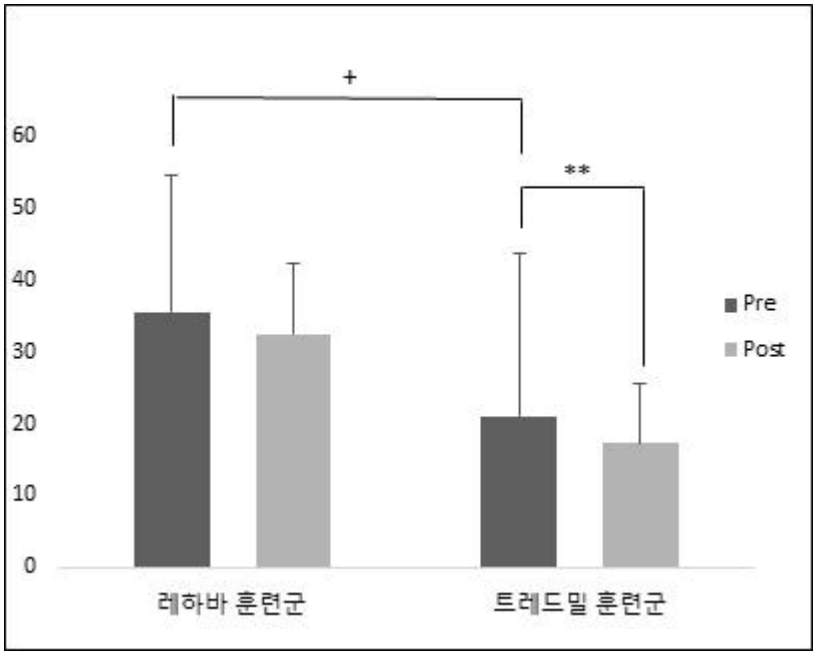
	TUG	
	Pre	Post
레하바 훈련군(G1)	35.63±19.06	32.56±22.64
트레드밀 훈련군(G2)	21.12±9.74^{+}	17.33±8.22**

* pre vs post $p<.05$, ** pre vs post $p<.01$ $^{+}$ G_1 vs G_2 $p<.05$, $^{++}$ G_1 vs G_2 $p<.01$

<표 4> TUG 이원분산분석 결과

Source	SS	df	MS	F	p
Group	2,318.559	1	2,318.559	4.489	.048*
Error	9,813.860	19	516.519		
Time	123.153	1	123.153	5.677	.028*
Group×Time	1.368	1	1.368	.063	.804
Error	412.209	19	21.695		

* $p<.05$, ** $p<.01$



[그림 7] 집단별 시기별 TUG 변화

2. 균형능력 변화 버그 균형 척도(Berg balance scale: BBS)

균형능력 검사는 버그 균형 척도(BBS)로 측정하였다. 이 결과를 <표 5>와 <표 6>에 요약하였다. 측정결과 레하바 훈련군에서 사전 33.27±13.80점, 사후 37.27±12.51점으로 나타났으며, 트레드밀 훈련군에서는 사전 39.70±11.94점, 사후 44.00±10.47점으로 나타났다.

2-way repeated ANOVA로 검정한 결과 두 집단 간 상호 작용에서 모두 유의한 차이가 없었다. 그러나 집단과 시기 등 주효과에서는 사전, 사후 유의한 차이가 있었다.($p<.05$)

<표 5> 집단별 시기별 버그 균형 척도 변화

(단위: 점)

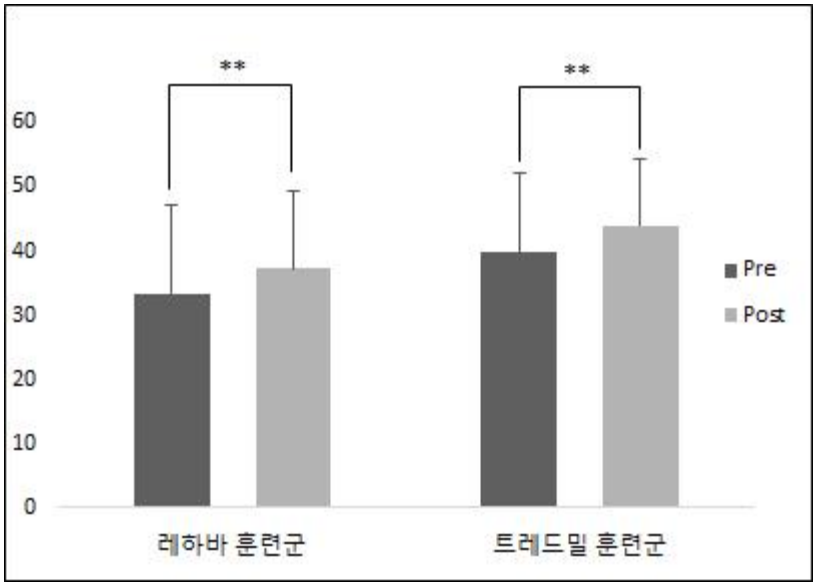
	버그 균형 척도	
	Pre	Post
레하바 훈련군(G1)	33.27±13.80	37.27±12.51**
트레드밀 훈련군(G2)	39.70±11.94	44.00±10.47**

* pre vs post $p<.05$, ** pre vs post $p<.01$

<표 6> 버그 균형척도 이원분산분석 결과

Source	SS	df	MS	F	p
Group	453.205	1	453.205	1.515	.233
Error	5,684.414	19	299.180		
Time	180.426	1	180.426	57.087	.000**
Group×Time	.236	1	.236	.075	.788
Error	60.050	19	3.161		

* $p<.05$, ** $p<.01$



[그림 8] 집단별 시기별 버그 균형 척도 변화

3. 족저압(plantar pressure) 변화

가. 정적 족저압과 발 표면적

1) 정적 양발 압력 비율 차이

정적 양발 압력 비율 차이는 Gaitview® AFA-50(alFOOTs,Korea)로 측정하였다. 이 결과를 <표 7>와 <표 8>에 요약하였다. 측정결과 레하바 훈련군에서 사전 .42±12.30%, 사후 -1.05±12.35%으로 나타났으며, 트레드밀 훈련군에서는 사전 1.22±13.45%, 사후 -3.13±10.94%으로 나타났다.

2-way repeated ANOVA로 검정한 결과 두 집단 간 상호 작용에서 모두 유의한 차이가 없었다. 또한 집단과 시기 등 주효과에서도 사전, 사후 유의한 차이가 없었다.

<표 7> 집단별 시기별 정적 양발 압력비율 변화

(단위: %)

	정적 양발 압력비율	
	Pre	Post
레하바 훈련군(G1)	.42±12.30	-1.05±12.35
트레드밀 훈련군(G2)	1.22±13.45	-3.13±10.94

<표 8> 정적 양발 압력비율 이원분산분석 결과

Source	SS	df	MS	F	p
Group	4.272	1	4.272	.017	.897
Error	4,696.091	19	247.163		
Time	89.389	1	89.389	1.615	.219
Group×Time	21.605	1	21.605	.390	.540
Error	1,051.403	19	55.337		

2) 정적 마비측 발 평균 압력

정적 마비측 발 평균 압력은 Gaitview® AFA-50(alFOOTs,Korea)로 측정하였다. 이 결과를 <표 9>와 <표 10>에 요약하였다. 측정결과 레하바 훈련군에서 사전 138.45±21.10kPa, 사후 141.50±18.63kPa으로 나타났으며, 트레드밀 훈련군에서는 사전 137.56±13.99kPa, 사후 144.59±18.60kPa으로 나타났다.

2-way repeated ANOVA로 검정한 결과 두 집단 간 상호 작용에서 모두 유의한 차이가 없었다. 또한 집단과 시기 등 주효과에서도 사전, 사후 유의한 차이가 없었다.

<표 9> 집단별 시기별 정적 마비측 발 평균 압력 변화

(단위: kPa)

	정적 마비측 발 평균 압력	
	Pre	Post
레하바 훈련군(G1)	138.45±21.10	141.50±18.63
트레드밀 훈련군(G2)	137.56±13.99	144.59±18.60

<표 10> 정적 마비측 발 평균 압력 이원분산분석 결과

Source	SS	df	MS	F	p
Group	12.658	1	12.658	.230	.880
Error	10,352.871	19	544.888		
Time	265.833	1	265.833	1.847	.190
Group×Time	41.612	1	41.612	.289	.597
Error	2,734.387	19	143.915		

3) 정적 마비측 후족부 압력

정적 마비측 발 평균 압력은 Gaitview® AFA-50(alFOOTs,Korea)로 측정하였다. 이 결과를 <표 11>와 <표 12>에 요약하였다. 측정결과 레하바 훈련군에서 사전 153.22±29.23kPa, 사후 162.22±23.90kPa으로 나타났으며, 트레드밀 훈련군에서는 사전 157.67±39.15kPa, 사후 165.90±42.28kPa으로 나타났다.

2-way repeated ANOVA로 검정한 결과 두 집단 간 상호 작용에서 모두 유의한 차이가 없었다. 그러나 트레드밀 훈련군의 집단과 시기 등 주효과에서는 사전, 사후 유의한 차이가 있었다.($p<.05$)

<표 11> 집단별 시기별 정적 마비측 후족부 압력 변화

(단위: kPa)

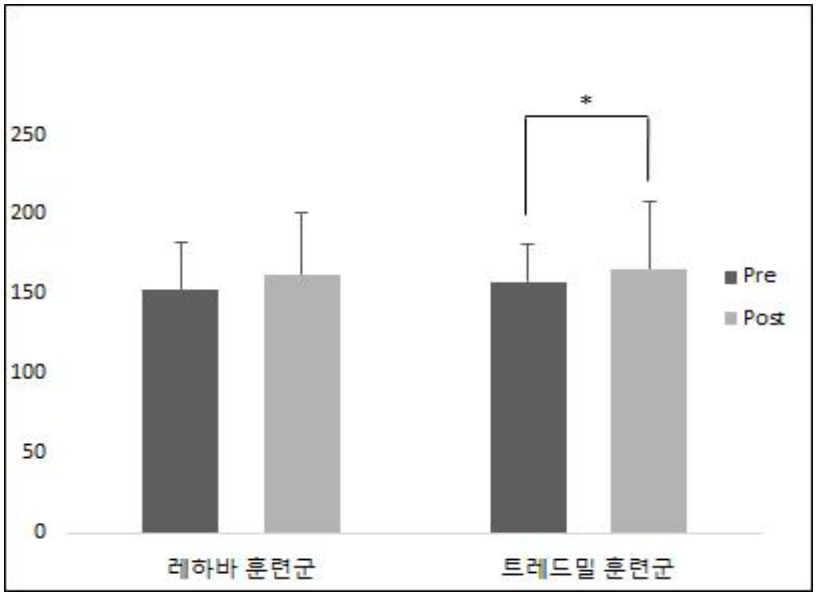
	정적 마비측 후족부 압력	
	Pre	Post
레하바 훈련군(G1)	153.22±29.23	162.22±23.90
트레드밀 훈련군(G2)	157.67±39.15	165.90±42.28*

* pre vs post $p<.05$, ** pre vs post $p<.01$

<표 12> 정적 마비측 후족부 압력 이원분산분석 결과

Source	SS	df	MS	F	p
Group	173.344	1	173.344	.077	.877
Error	42,932.829	19	2,259.623		
Time	778.079	1	778.079	12.095	.003**
Group×Time	1.590	1	1.590	.025	.877
Error	10,222.263	19	64.330		

* $p<.05$, ** $p<.01$



[그림 9] 집단별 시기별 정적 마비측 후족부 압력 변화

4) 정적 마비측 발 표면적

정적 마비측 발 표면적은 Gaitview® AFA-50(alFOOTs,Korea)로 측정하였다. 이 결과를 <표 13>와 <표 14>에 요약하였다. 측정결과 레하바 훈련군에서 사전 86.11±11.96㎠, 사후 92.39±14.79㎠으로 나타났으며, 트레드밀 훈련군에서는 사전 85.18±12.33㎠, 사후 88.38±9.54㎠으로 나타났다. .

2-way repeated ANOVA로 검정한 결과 두 집단 간 상호 작용에서 모두 유의한 차이가 없었다. 레하바 훈련군의 집단과 시기 등 주효과에서는 사전, 사후 유의한 차이가 있었다.(p<.05)

<표 13> 집단별 시기별 정적 마비측 발 표면적 변화

(단위: ㎠)

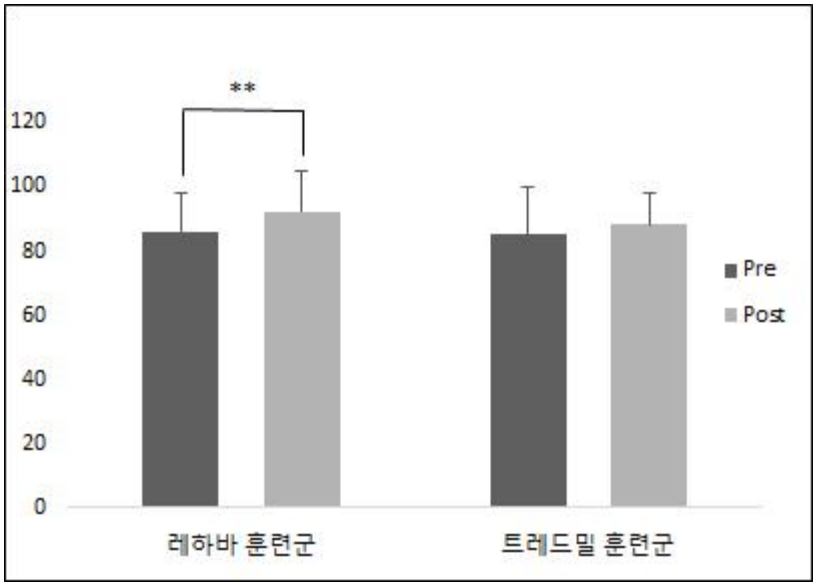
	정적 마비측 발 표면적	
	Pre	Post
레하바 훈련군(G1)	86.11±11.96	92.39±14.79**
트레드밀 훈련군(G2)	85.18±12.33	88.38±9.54

* pre vs post p<.05, ** pre vs post p<.01

<표 14> 정적 마비측 발 표면적 이원분산분석 결과

Source	SS	df	MS	F	p
Group	63.873	1	63.873	.228	.639
Error	5,324.467	19	280.235		
Time	234.939	1	234.939	9.184	.007**
Group×Time	24.798	1	24.798	.969	.337
Error	486.065	19	25.582		

* p<.05, ** p<.01



[그림 10] 집단별 시기별 정적 마비측 발 표면적 변화

나. 동적 족저압

1) 동적 양발 압력 비율 차이

동적 양발 압력 비율은 Gaitview® AFA-50(alFOOTs,Korea)로 측정하였다. 이 결과를 <표 15>와 <표 16>에 요약하였다. 측정결과 레하바 훈련군에서 사전 1.29±18.90%, 사후 -.81±12.33%으로 나타났으며, 트레드밀 훈련군에서는 사전 .99±11.29%, 사후 .48±9.88%으로 나타났다.

2-way repeated ANOVA로 검정한 결과 두 집단 간 상호 작용에서 모두 유의한 차이가 없었다. 또한 집단과 시기 등 주효과에서도 사전, 사후 유의한 차이가 없었다.

<표 15> 집단별 시기별 동적 양발 압력비율 변화

(단위: %)

	동적 양발 압력비율	
	Pre	Post
레하바 훈련군(G1)	1.29±18.90	-.81±12.33
트레드밀 훈련군(G2)	.99±11.29	.48±9.88

<표 16> 동적 양발 압력비율 이원분산분석 결과

Source	SS	df	MS	F	p
Group	2.577	1	2.577	.007	.933
Error	6,721.714	19	353.774		
Time	18.095	1	18.095	.855	.367
Group×Time	6.630	1	6.630	.313	.582
Error	401.911	19	21.153		

2) 동적 마비측 각도

동적 마비측 각도는 Gaitview® AFA-50(alFOOTs,Korea)로 측정하였다. 이 결과를 <표 17>와 <표 18>에 요약하였다. 측정결과 레하바 훈련군에서 사전 5.94±6.23°, 사후 7.17±6.54°으로 나타났으며, 트레드밀 훈련군에서는 사전 9.55±6.51°, 사후 9.16±6.59°으로 나타났다.

2-way repeated ANOVA로 검정한 결과 두 집단 간 상호 작용에서 모두 유의한 차이가 없었다. 또한 집단과 시기 등 주효과에서도 사전, 사후 유의한 차이가 없었다.

<표 17> 집단별 시기별 동적 마비측 각도 변화

(단위: °)

	동적 마비측 각도	
	Pre	Post
레하바 훈련군(G1)	5.94±6.23	7.17±6.54
트레드밀 훈련군(G2)	9.55±6.51	9.16±6.59

<표 18> 동적 마비측 각도 이원분산분석 결과

Source	SS	df	MS	F	p
Group	82.085	1	82.085	1.346	.260
Error	1,158.946	19	60.997		
Time	1.838	1	1.838	.081	.779
Group×Time	6.941	1	6.941	.306	.587
Error	431.074	19	22.688		

3) 동적 마비측 후족부 압력

동적 마비측 후족부 압력은 Gaitview® AFA-50(alFOOTs,Korea)로 측정하였다. 이 결과를 <표 19>와 <표 20>에 요약하였다. 측정결과 레하바 훈련군에서 사전 146.68±51.01kPa, 사후 157.79±48.98kPa으로 나타났으며, 트레드밀 훈련군에서는 사전 152.28±30.36kPa, 사후 157.89±26.06kPa으로 나타났다.

2-way repeated ANOVA로 검정한 결과 두 집단 간 상호 작용에서 모두 유의한 차이가 없었다. 레하바 훈련군의 집단과 시기 등 주효과에서 사전, 사후 유의한 차이가 있었다.(p<.05)

<표 19> 집단별 시기별 동적 마비측 후족부 압력 변화

(단위: kPa)

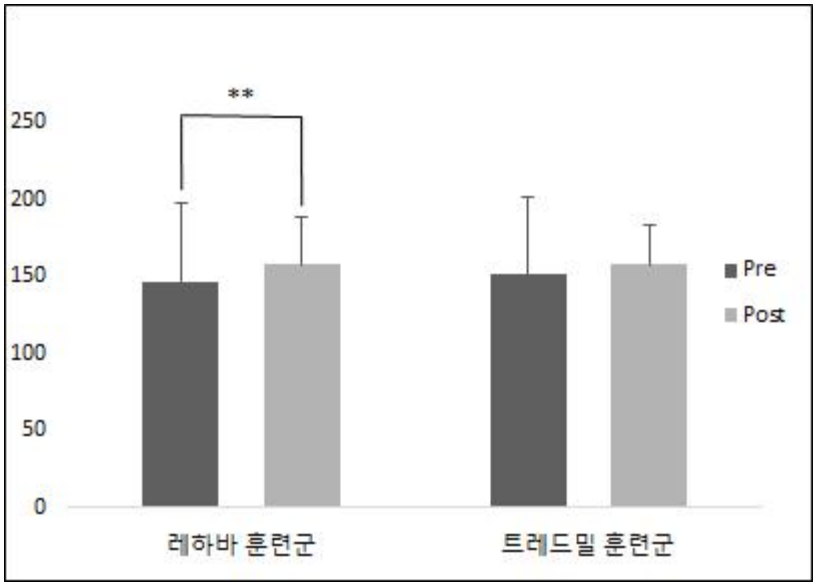
	동적 마비측 후족부 압력	
	Pre	Post
레하바 훈련군(G1)	146.68±51.01	157.79±48.98**
트레드밀 훈련군(G2)	152.28±30.36	157.89±26.06

* pre vs post p<.05, ** pre vs post p<.01

<표 20> 동적 마비측 후족부 압력 이원분산분석 결과

Source	SS	df	MS	F	p
Group	85.096	1	85.096	.026	.874
Error	62,957.455	19	3,313.550		
Time	732.392	1	732.392	9.407	.006**
Group×Time	78.894	1	78.894	1.013	.327
Error	1,479.267	19	77.856		

* p<.05, ** p<.01



[그림 11] 집단별 시기별 동적 마비측 후족부 압력 변화

4) 동적 마비측 발 표면적

동적 마비측 발 표면적은 Gaitview® AFA-50(alFOOTs,Korea)로 측정하였다. 이 결과를 <표 21>와 <표 22>에 요약하였다. 측정결과 레하바 훈련군에서 사전 106.14±14.52㎠, 사후 103.04±33.00㎠으로 나타났으며, 트레드밀 훈련군에서는 사전 105.06±15.81㎠, 사후 105.90±10.43㎠으로 나타났다.

2-way repeated ANOVA로 검정한 결과 두 집단 간 상호 작용에서 모두 유의한 차이가 없었다. 또한 집단과 시기 등 주효과에서도 사전, 사후 유의한 차이가 없었다.

<표 21> 집단별 시기별 동적 마비측 발 표면적 변화

(단위: ㎠)

	동적 마비측 발 표면적	
	Pre	Post
레하바 훈련군(G1)	106.14±14.52	103.04±33.00
트레드밀 훈련군(G2)	105.06±15.81	105.90±10.43

<표 22> 동적 마비측 발 표면적 이원분산분석 결과

Source	SS	df	MS	F	p
Group	8.305	1	8.305	.015	.904
Error	10,537.615	19	554.611		
Time	13.315	1	13.315	.044	.835
Group×Time	40.870	1	40.870	.136	.716
Error	5,698.980	19	299.946		

Ⅴ. 논 의

이 연구에서는 S재활요양병원에 입원중인 만성 뇌졸중 환자를 대상으로 8주간 페달로(레하바) 훈련과 트레드밀 훈련이 보행능력, 균형, 정적 족저압과 동적 족저압의 차이 분석에 대해 연구하고 알아보고자 한다.

뇌졸중은 뇌가 혈액공급에 지장을 받아 발생한다. 이는 혈관의 손상으로 이어지며 산소와 영양분 공급을 차단, 뇌 조직이 손상되는데, 위치에 따라서 운동 감각, 지각, 인지 언어기능 등에서 많은 장애가 동반된다. 체간 및 사지 근력의 불균형 및 체중이동 능력의 부재로 인해 환측으로 체중을 이동하거나 중력 중심을 유지하는데 어려움이 있게 되는데 신체의 편마비로 인해 기능적인 동작을 수행하기 어렵고 일반적으로 보행능력의 저하를 가지고 온다.

이 연구에서 보행능력의 변화는 일어나 걸어가기(time up and go; TUG)를 시간으로 측정하였다. 두 집단 간 상호 작용에서 사전 유의한 차이가 있었고, 트레드밀 훈련군의 시기 등 주효과에서 사전, 사후 유의한 차이가 있었다.($p<.05$) 이러한 연구결과는 김명진과 이정호(2003)에서 보행능력 향상으로 트레드밀을 이용하였고, 장기적으로 만성 뇌졸중 환자들에게 질 높은 건강상태와 복지 향상을 제공해 주기 위하여 보행능력 향상에 대한 적절한 중재를 결정하여야 한다는 연구(Combs-Miler et al., 2014)결과와도 일치한다. 만성 뇌졸중 환자 15명을 대상으로 무릎 근력 강화 훈련 후 보행능력의 개선(Flansbjer 등, 2006)과, Salbach 등(2004) 뇌졸중 환자를 대상으로 6주간 하지 근력 강화 프로그램이 보행능력 개선을 가져왔다는 보고가 있었고, Teixeira-Salmela 등(1999)에서 10주간 하지 근력 강화 훈련과 유산소 훈련을 만성 뇌졸중환자 23명에게 적용하여 보행능력과 신체활동 향상을 가져왔다는 결과와 동일하다.

뇌졸중 환자는 일반적으로 균형능력의 저하를 가지고 있으며, 자세조절 하는데 있어서 어려움을 가지게 된다. 환측 하지 쪽으로 체중지지의 어려움이 유발되어 넘어지기 쉽게 된다. 이 연구에서는 버그 균형 척도를 중재한 결과 두 집단 간 상호 작용에서 모두 유의한 차이가 없었다. 그러나 집단과 시기 등 주효과에서 사전, 사후 유의한 차이가 있었다.($p<.01$) 이러한 결과는 선행연구에서 보행 훈련 후 하지의 안정성 증가로 균형능력의 향상을 가져왔고(Suputitada, 2004), 또한 뇌졸중 환자에게 트레드밀 훈련을 적용하였을 때 균형이 체간조절에 미치는 영향에 대한 연구에서 훈련 후 균형에 유의한 향상을 보였으며(윤성익 등, 2006), 체간조절에 약간의 향상도 보였다는 결과와 일치한다. 이는 체간조절의 안정성 증가와 하지의 안정성 증가가 균형능력의 향상에 영향을 미친 것으로 보인다.

정혜연 등(2014)에서는 20명의 뇌졸중 환자를 실험군과 대조군 등 두 군으로 무작위로 배정하여 대조군은 트레드밀 보행 훈련을 4주간 적용하였다. 그 결과 버그 균형 척도가 실험군에서 유의한 결과를 보였으며, 앞선 연구에 따르면 이윤복(2013)에서는 발병 후 6개월 이상인 10명의 뇌졸중 환자를 대상으로 6주간 페달로 도구를 이용한 훈련을 적용한 후 힘판(force-plate)을 이용한 정적 균형(static balance)능력 및 버그 균형 척도와 일어

나 걸어가기 검사를 이용한 동적 균형(dynamic balance)능력에서 유의한 향상을 보고하였다. 이 연구와 동일한 결과로서 페달로 중재가 뇌졸중 환자의 균형에 효과적임을 알 수 있다. 이윤복 등(2013)의 연구는 대조군이 없었다. 서근영(2019)은 레하바를 이용한 6주간의 실험에서 하지 근력강화 훈련이 뇌졸중 환자의 고유수용성 감각을 강화함으로써 균형능력이 개선된다고 하였다. 이윤복(2013)은 레하바(reha-bar)를 이용한 훈련으로 하지의 관절 움직임을 조절할 수 있는 고유수용성 감각 자극을 제공할 수 있다고 보고 하였고, Niam 등(1999)의 뇌졸중 환자의 고유수용성 감각 저하가 균형능력에 상호 연관성이 있다고 하였다. Janssen 등(2008)은 만성 뇌졸중 환자의 자전거 훈련이 하지근력 강화와 감각 자극으로 균형능력이 개선될 수 있다고 보고하였다. Jeon 등(2014)과 Fernandes 등(2005)의 뇌졸중 환자를 대상으로 하지 근력 강화 훈련 후 균형능력 개선에 효과적이었다는 보고와 강인숙(2006)의 뇌졸중 환자를 대상으로 하지 근력 강화 훈련 후 균형능력개선에 효과적이었다는 결과와 동일하다. 뇌졸중으로 인한 고유수용성 감각의 저하는 자세의 불안정성에 큰 영향을 미치게 된다. 이 연구에서 사용된 레하바(reha-bar)는 동적인 균형과 함께 이동성을 향상시킬 수 있는 훈련 도구이며 양 손으로 안전 바를 잡고 양 다리를 교대로 움직이는 동작이 요구되는 이 도구는 자전거를 타는 것과 유사한 움직임을 보인다. Perell 등(2010)은 자전거 타기 훈련이 발목 관절의 움직임 조절 능력을 향상 시키고 하지의 관절 움직임과 발목의 움직임을 조절할 수 있는 고유수용성 감각의 입력으로 인해 이연복(2013)의 연구에 참여한 대상자들도 이러한 영향을 통해 균형의 향상이 나타났다고 한다. 하지만 뇌졸중 환자들은 고유수용성 감각 또한 저하되어 있기 때문에 자세를 조절 하는데 어려움을 가지게 된다. 신체의 자세 조절에 가장 많은 부분을 담당하는 감각계는 고유수용성 감각으로(Hiemstra, Lo IK, Fowler, 2001) 뇌졸중으로 인한 고유수용성 감각의 저하는 자세의 불안정성에 큰 영향을 미치게 된다. Janssen 등(2008)에서도 6주 동안 만성 뇌졸중 환자들에게서 버그 균형 척도에서 6.9%의 증가가 나타나 자전거 훈련을 시행하게 한 자전거 훈련이 하지의 근력을 강화시키고 감각 자극을 제공해 줄 수 있는 훈련이기 때문에 균형이 향상될 수 있다고 하였다.

뇌졸중 환자의 보행 기능 요소 중 하나가 족저압이다. 하지의 비대칭적인 체중 지지가 반복되면서 자세의 부정렬을 일으킬 수 있다. 김연준(2008)은 정적 및 동적 족저압의 양발 압력 비율과 정적 환측 발 평균압력이 수중과 지상 트레드밀의 보행훈련 전·후 유의한 차이로 증가한다고 하였다. 선행연구에서 트레드밀 훈련 후 균형능력의 향상과 함께 대칭적 보행 패턴을 가지며, 체간 조절능력 향상을 가져 온다고 하였다.(Hese, 1999; Frenceschini, 2009) 또한 심부근과 근육 고유수용기 자극으로 수중 운동이 균형능력 증진에 효과가 있었다라는 결과와(Suomi & Koceja, 2000; Tokuno, Garland, Carpenter, Thorstensson & Cresswell, 2008), 물에 대한 저항력 제공으로 하지 근력 증진에 영향을 미친다라는 결과와도 결부시켜 생각할 수 있다.(Gusi, Tomas, Häkkinen, A., Häkkinen, K., & Ortega Alonso 2006; Wang, Belza, Elaine Thompson, Whitney, & Bennett, 2007) 김재호(2006)는 전족, 중족, 후족으로 구분한 족저압 분포에서 양발 모두 전족, 후족, 중족의 순으로 족저압이 높게 나타났으며, 발의 압력 분포는 발의 형태와 관계 없이 전족부에 해당하는 제 2, 3 중족 부분에서 높게 나타났다고 하였다. 이 연구에서 족저압(plantar

pressure) 변화에서 정적, 동적 양발 압력 비율 차이, 정적 마비측 발 평균압력, 동적 마비측, 비마비측 발 표면적은 두 집단 간 상호 작용에서 모두 유의한 차이가 없었다. 또한 집단과 시기 등 주효과에서도 사전, 사후 유의한 차이가 없었다. 이러한 연구결과로써 김은정(2009)은 뇌졸중으로 인한 편마비 환자 30명을 대상으로 일반적인 지면과 트레드밀, 불안정한 면을 이용한 보행훈련이 보행요소와 족저압에 미치는 영향에서 세 그룹 모두 후족부, 전족부, 중족부의 순으로 족저압이 높게 나타나고 정상인들과 차이를 보인다고 하였고, 이는 보행주기 중 후족부 닿기 시 작용 되는 족관절의 배측굴근과 저측굴근이 활성화 된다고 하였으나 정상인과 달리 편마비 환자의 압력이 고르게 분포하지 못하기 때문이라고 한 연구결과와도 일치한다.

발의 위치는 보행 동작에 있어 중요한 부위 중의 하나이다. 보각(toe out angle, foot axis angle)은 지지단계 동안 하지의 내적 또는 외적 회전의 정도를 나타내주며 고관절의 움직임, 경골과 복사뼈의 뒤틀린 정도 그리고 하지의 구조적 비정상적인 상태 등에 의해 영향을 받는다.(Cavabanagh, 1990) 이한숙(1997)은 발목의 각도에 따른 기립균형의 연구에서 발목의 각도가 기립균형에 영향을 미친다고 하였다. 이렇듯이 발과 발목은 우리의 신체와 보행에 있어 기준이 되는 아주 중요한 부위이다.(Levangie & Norkin, 2001) 이 연구에서 동적 마비측 각도는 두 집단 간 상호 작용에서 모두 유의한 차이가 없었다. 또한 집단과 시기 등 주효과에서도 사전, 사후 유의한 차이가 없었다. 이러한 연구결과는 김은정(2009)이 보각이 실험 전·후 트레드밀 보행훈련군의 마비측과 불안정면 보행훈련군의 마비측이 각각 유의하게 감소, 트레드밀과 불안정면 보행훈련군의 비마비측, 지면 보행훈련군의 마비측과 비마비측은 감소하였으나 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다는 연구결과와 일치한다. 세 군의 마비측과 비마비측 모두 정상인의 평균에 근접하였으나, 이는 전통적인 신경계 물리치료가 많은 영향을 미친 것으로 생각된다고 하였다.

환측 후족부 압력이 지상 트레드밀의 보행훈련 전・후 유의한 차이로 증가한 선행연구(김연준, 2008)를 바탕으로 정상인들에 비해 뇌졸중 환자들의 발의 면적과 뒷발 족저압이 낮게 측정 되었고(de Haart, Geurts, Huidekoper, Fasotti, & van Limbeek, 2004), 뇌졸중 환자들의 보행 간 족저압 분포가 정상인들에 비해 건측 70%, 환측 40%로 낮았다.(최종인, 2001) 정상인들에 비해 뇌졸중 환자들의 발의 면적과 뒷발 족저압이 낮게 측정 되었다.(de Haart et al., 2004) 이 연구에서는 정적 동적 마비측 후족부 압력에서 두 집단 간 상호 작용에서 모두 유의한 차이가 없었다. 정적 마비측 후족부 압력의 트레드밀 훈련군에 주효과에서는 사전, 사후 유의한 차이가 있었다.($p<.05$) 동적 마비측 후족부 압력의 레하바 훈련군에 주효과에서는 사전, 사후 유의한 차이가 있었다.($p<.05$) 정적 마비측 발 표면적은 두 집단 간 상호 작용에서 모두 유의한 차이가 없었다. 레하바 훈련군의 집단과 시기 등 주효과에서는 사전, 사후 유의한 차이가 있었다.($p<.05$) 이러한 결과는 지상 트레드밀을 이용하여 훈련하였을 때 환측 후족부 압력과 환측 발 표면적에 영향을 주는 것으로 보인다는 선행연구의 결과(김연준, 2008)와 일치한다. 서근영(2019)은 레하바를 이용한 6주간의 실험연구 결과에 레하바 훈련(하지 근력 강화 훈련)을 지속해서 발바닥에 압력을 제공하여 향상된 고유수용성 감각으로 인해 체중 부하의 정도가 발이 지면에 닿는 기간과 체중 부하 민감도에 영향을 미치므로 마비측 하지의 폄근이 활성화되어 나타

난 결과라고 하였다. 보행주기의 조절과 체중 부하 수준은 일정한 연관성이 있다(Maki & McIlroy, 1997)고 하였고, Lee 등(2013)에서 만성 뇌졸중 환자를 대상으로 6주 동안 하지 근력 강화 훈련을 시행한 후 마비측 후족부 압력이 증가하고 표면적이 넓어졌다는 연구의 결과(서근영, 2019)와도 일치한다. 체중 부하 정도와 특성에 따라 다리의 폄근 활성화 정도는 달라지며, 무릎의 선택적인 폄, 다리 뒤쪽 골격근의 길이 확보 등 자세가 안정적이면 발뒤꿈치가 지면에 제대로 잘 닿게 된다는 선행연구(Crenna, 1998)가 보고되고 있다. 발은 인체에서 모든 체중을 버티고 있는 부위로써 보행 중에는 하지의 가속도에 의하여 더욱 더 많은 압력을 받게 된다. 또한 “압력=힘/영역”에서 발바닥의 넓이를 일정하다고 가정할 때 작용하는 힘이 증가하면 압력 역시 증가(Kwon & Mueller, 2001)하게 된다는 것을 알 수 있다.

레하바 훈련과 트레드밀 훈련이 만성뇌졸중 환자의 보행, 균형, 정적, 동적 족저압 차이 분석으로 뇌졸중 환자의 중재방법으로 활용될 수 있을 것이다. 균형은 두 집단 간 상호작용에서 유의한 차이가 없었고, 집단과 시기 등 주효과에서는 사전, 사후 유의한 차이가 있었다.($p<.01$) 이는 중재기간의 시간에 흐름에 따라 유의한 차이가 있을 수 있겠으나, 정적 족저압에서 레하바 훈련과 트레드밀훈련의 정적 마비측 후족부 압력증가, 레하바 훈련의 정적 마비측 발 표면적 증가, 동적 족저압에서 레하바 훈련의 동적 마비측 후족부 압력 증가는 중재에 의한 결과로 보인다.

통제군이 없는 점, 대상자 수가 적어 결과를 일반화시키기 어렵다는 것과 중재기간을 8주로 설정하여 시행하였으므로 장기간의 연구를 시행하였을 때 나타날 수 있는 결과와 대조하기가 어렵다는 점, 향후 연구에서는 이러한 제한점들을 보완하여 다양한 관점에서의 연구들이 필요할 것으로 생각된다.

Ⅵ. 결 론

이 연구는 만성 뇌졸중 환자 21명을 대상으로 레하바 훈련군은 주 3회 30분간 전통적 물리치료 신경근육 발달 치료(neuromuscular development treatment; NDT), 주 3회 30분간 기능적 전기자극 치료(functional electrical stimulation; FES) 및 주 3회 30분간 레하바 도구를 이용하여 8주간 훈련을 실시하였다. 트레밀 훈련군은 주 3회 30분간 전통적 물리치료(NDT), 주 3회 30분간 FES 치료, 주 3회 30분간 트레드밀을 이용하여 8주간 훈련하였다.

레하바 훈련과 트레드밀 훈련이 보행능력, 균형, 정적 족저압, 동적 족저압 차이 분석을 연구하였고 결론은 다음과 같다.

첫째, 레하바 훈련의 보행은 가설을 채택하고, 트래드밀 훈련에서 보행의 사전 사후 차이가 났기 때문에 첫 번째 가설을 기각한다.

둘째, 레하바 훈련과 트래드밀 훈련의 균형은 사전 사후 차이가 났기 때문에 두 번째 가설을 기각한다.

셋째, 정적 족저압에서 트레드밀 훈련의 정적 마비측 후족부 압력과 레하바 훈련의 정적 마비측 발 표면적은 사전 사후 차이가 났기 때문에 세 번째 가설을 기각한다.

넷째, 동적 족저압에서 레하바 훈련의 동적 마비측 후족부 압력은 사전 사후 차이가 났기 때문에 네 번째 가설을 기각한다.

다섯째, 레하바 훈련과 트레드밀 훈련 간의 보행은 사전 사후 차이가 났기 때문에 가설을 기각하고, 균형, 족저압은 사전 사후 차이가 나지 않았음으로 가설을 채택한다.

레하바 훈련과 트레드밀 훈련이 만성뇌졸중 환자의 균형, 정적, 동적 족저압 차이 분석에 대해 알아보았고 긍정적인 영향을 주었기 때문에 중재방법으로 활용될 수 있을 것이다. 그러나 연구의 제한점으로는 대상자 수가 적고 통제군과 비교하여 결과를 일반화시키기 어렵다는 것과 중재기간을 8주로 설정하여 시행하였으므로 장기간의 연구를 시행하였을 때 나타날 수 있는 결과와 대조하기가 어렵다는 점, 그리고 일반적인 재활치료 시 환자의 식사, 일상생활에서의 활동량을 통제하지 못했다는 점은 아쉬운 점으로 남는다. 향후 연구에서는 이러한 제한점들을 보완하여 다양한 관점에서의 연구들이 필요할 것으로 생각된다.

참 고 문 헌

강인숙(2006). **뇌졸중 환자의 고유수용감각과 관련된 하지 근력강화운동이 균형과 보행능력에 미치는 효과**, 미간행 석사학위논문, 원광대학교대학원

강정일, 김경윤, 김근조, 고태성, 구봉오, 국은주, 권미지, 권오윤, 권용현, 권혜정(2010). **질환별 물리치료. 2, 신경계. 심폐계 = Physical rehabilitation** 서울 : 정담미디어, p790-791, p800-803, p814-815

김도연(2015). **페달로를 이용한 훈련이 뇌졸중 환자의 보행, 균형, 고유수용성 감각 및 낙상 위험도에 미치는 효과**. 미간행 석사학위논문. 가천대학교 보건대학원

김로빈, 최지영, 신제민(2001). *보행속도와 보폭변화가 하지관절 움직임에 미치는 영향.* **한국체육학회지**, 40(4), 997-1009.

김명진, 지정호(2003). 체중지지 트레드 밀 훈련이편마비 환자의 보행과 서기 균형에 미치는 영향. **한국전문물리치료학회지**, 10(1):29-35, 2003.

김연준(2008). **만성 뇌졸중 환자의 수중과 지상트레드밀 보행훈련이 족저압과 보행능력에 미치는 영향**. 미간행 석사학위논문. 영산대학교 .일반대학원

김원중, 김석진, 김천년(2011). 척수손상자의 점증부하 운동 중 운동자각도(RPE)의 심박수 예측을 위한 타당성 조사. **한국생활환경학회지**, 18 (2), 190-197.

김재호(2006). **발의 운동 형태에 따른 평균 족저압 분포 연구**, 미간행 석사학위 논문, 경기대학교 대체의학대학원,

김태연(2008). **리듬적청각자극(Rhythmic Auditory Stimulation)이 편마비 환자들의 보행에 미치는 영향**. 미간행 국내석사학위논문, 명지대학교 대학원, 서울

노정석, 김택훈(2001). Parotec System을 이용한 족저압 측정의 신뢰도. [Reliability of Plantar Pressure Measures Using the Parotec System]. **한국전문물리치료학회지**, 8(3), 35-41.

뇌졸중유병율통계(2017). 100대지표. 통계청 http://kostat.go.kr/portal/korea/index. Action

대한심장호흡물리치료학회, 김호봉, 권오성, 김기송, 김난수, 남형천, 류홍호, 박경순, 박지환, 방상분, 유재호, 윤세원, 윤정호, 이권호, 이병권, 이삼철, 이완희, 정대인, 정영준, 정종화, 한동욱, 황룡. (2014). **심장호흡계 물리치료 중재학** = Cardiovascular and pulmonary physical therapy intervention 서울 : 범문에듀케이션

박기덕(2016). **계단식 스퀘어 스텝 훈련이 뇌졸중 환자의 보행과 균형에 미치는 영향**. 미간행 석사학위 논문. 한국교통대학교 대학원.

박진세(2017). 신경학적 보행장애의 감별진단, 인제대학교 해운대백병원 신경과학교실 2017 추계학술대회

백남종, 임민식(1997). 보행 시 족저압 중심의 이동 경로에 관한 연구, **대한재활의학회지**, 21(4), 762-771.

서근영(2019). **만성뇌졸중환자의 하지근력강화훈련이 보행 균형 및 족저압에 미치는 영향**, 미간행 석사학위 논문, 대구대학교 재활과학대학원

유경태, 이만균, 성순창(2008). 복**합운동과 유산소운동 트레이닝이 뇌졸중으로 인한 편**

마비 환자의 일상생활체력, 보행능력 및 균형능력에 미치는 영향. 미간행 박사 학위논문, 경희대학교. 체육대학원.

윤성익, 천승철, 이주상, 정신호, 이덕성, 오덕원, 심재훈, 이규완(2006). 트레드밀 훈련이 뇌졸중 환자의 보행, 균형 및 체간조절에 미치는 영향. **대한 물리치료사학회지**, 13(2), 37-45.

이규환, 박시복, 이상건, 이강목(1996). 족저압 측정에 의한 정상인 Stance Phase 의 분석. **대한재활의학회지**, 20(2), 524-531.

이대희(2011). **균형운동과 신장운동이 두부 전방전위 자세에 미치는 영향**. 미간행 국내 박사학위논문, 대구대학교대학원, 경산.

이윤복, 김진범, 이규창(2013). 페달로 도구를 이용한 훈련이 만성 뇌졸중 환자의 균형에 미치는 영향: 예비 실험. **Journal of the Korean Society of Physical Medicine**, 8(3), 387-395.

이은경(2016), **뇌졸중 환자의 활동성 증진이보행기능과 심폐기능에 미치는 영향**, 미간행 석사 학위논문, 한림대학교 보건과학대학원

이중숙, 김용재, 박승범(2004). 기능성 전문테니스화의 족저압력분포 분석, **한국운동역학회지**, 14 (3), 99-118.

이한숙(1997), **불안정한 바닥위에서의 발위치와 시각이 기립 균형에 미치는 영향**. 미간행 석사학위논문. 대구대학교 대학원

임재길(2016). **뇌졸중 환자의 고유수용성감각, 균형, 보행과 낙상위험도에 미치는 다발성 감각운동 자극치료와 트레드밀 훈련효과 비교**. 미간행 박사 학위논문. 단국대학교 대학원

최종인(2001). **정상인과 뇌졸중 환자의 족저압 중심 변화 및 보행 특성에 관한 연구**, 미간행 석사학위 청구논문. 연세대학교대학원

Bates, M., Choi, J. Y., Glasberg, J. J., & Graham, G. D.,(2005). *Management of adult stroke rehabilitation care*. *Stroke*, 36, 100.

Bermstein NA(2003), The Coordination and Regulation of Movements, New York, Pergamon

Bohannon, R. W.,(2007). Knee extension strength and body weight determine sit-to-stand independence after stroke. *Physiotherapy theory and practice*, 23(5), 291-297.

Bohannon, R. W. (2007). Number of pedometer-assessed steps taken per day by adults: adescriptive meta-analysis. Physiotherapy

Bohannon R.W, Tinti-Wald D.,(1991). Accuracy of weight bearing estimation by stroke versus healthy subjects. *Perceptual and Motor Skills*, 72(3 Pt 1), 935-41.

Caillet, F., Mertens, P., Rabaséda, S., & Boisson, D.,(2003, April). Three dimensional gait analysis and controlling spastic foot on stroke patients. *In Annales de readaptation et de medecine physique: revue scientifique de la Societe*

francaise de reeducation fonctionnelle de readaptation et de medecine physique, 46(3), 119-131).

Carr J, Shepherd R(1998), Neurological Rehabilitation, optimizing Motor Performance, Oxford, Butterworth Heinemann

Cavabanagh, P. R.,(1990), *Biomechanics of distance running*. Human Kinetics books

Cavanagh, P. R., & Ulbrecht, J. S.,(1994). Clinical plantar pressure measurement in diabetes: rationale and methodology. *The Foot*, 4(3), 123-135.

Chen HH, Liu YT, Mayer-Kress G.,(2005) Learning the pedalo locomotion task. *Journal of Motor Behavior*, 37(3), 247-56.

Combs-Miller, S. A., Kalpathi Parameswaran, A., Colburn, D., Ertel, T., Harmeyer, A., Tucker, L., & Schmid, A. A.,(2014). Body weight-supported treadmill training vs. overground walking training for persons with chronic stroke: a pilot randomized controlled trial. *Clinical rehabilitation*, 28(9), 873-884

Crenna, P.,(1998). Spasticity and spastic'gait in children with cerebral palsy. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 22(4), 571-578.

Danielsson A, Sunnerhagen KS,(2000). Oxygen consumption during treadmill walking with and without body weight support in patients with hemiparesis after stroke and in healthy subjects. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 81, 953-957

Dault, M. C., de Haart, M., Geurts, A. C., Arts, I. M., & Nienhuis, B.,(2003). Effects of visual center of pressure feedback on postural control in youngand elderly healthy adults and in stroke patients. *Human movement science*, 22(3), 221-236.

de Haart, M., Geurts, A. C., Huidekoper, S. C., Fasotti, L., & van Limbeek, J.,(2004). Recovery of standing balance in postacute stroke patients: are habilitation cohort study. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 85(6), 886-895.

Dickstein, R., Dunsky, A., & Marcovitz, E.,(2004). Motor imagery for gait rehabilitation in post-stroke hemiparesis. *Physical therapy*, 84(12), 1167-1177.

Dowling, A. M., Steele, J. R., & Baur, L. A.,(2001). Does obesity influence foot structure and plantar pressure patterns in prepubescent children?. I*nternational journal of obesity*, 25(6), 845.

Duncan, P. W., Horner, R. D., Reker, D. M., Samsa, G. P., Hoenig, H., Hamilton, B., & Dudley, T. K.,(2002). Adherence to postacute rehabilitation guidelines is associated with functional recovery in stroke. *Stroke*, 33(1), 167-178.

Fatahzadeh, M., & Glick, M.,(2006). Stroke: epidemiology, classification, risk factors, complications, diagnosis, prevention, and medical and dental management. Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, *Oral Radiology, and Endodontology*, 102(2), 180-191.

Feigin, V. L., Barker-Collo, S., Krishnamurthi, R., Theadom, A., & Starkey, N.,(2010).

Epidemiology of ischaemic stroke and traumatic brain injury. *Bestpractice & research Clinical anaesthesiology*, 24(4), 485-494.

Fernandes, B., Ferreira, M. J., Batista, F., Evangelista, I., Prates, L., & Silveira-Sérgio, J.,(2015). Task-oriented training and lower limb strengthening to improve balance and function after stroke: A pilot study. *The European Journal of Physiotherapy*, 17(2), 74-80.

Flansbjer, U.-B., Downham, D., & Lexell, J.,(2006). Knee muscle strength, gait performance, and perceived participation after stroke. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 87(7), 974-980.

Franceschini, M., Carda, S., Agosti, M., Antenucci, R., Malgrati, D., & Cisari, C.,(2009). Walking after stroke: what does treadmill training with body weight support add to overground gait training in patients early after stroke?. *Stroke*, 40(9), 3079-3085.

Gaitview® AFA-50(alFOOTs, Korea, GAITVIEW PRO 1.0 Reading Manual,(2009), p47-49. alFOOTs from http://www.alFOOTs.com

Geiger, R. A., Allen, J. B., O'Keefe, J., & Hicks, R. R.,(2001). Balance and mobility following stroke: effects of physical therapy interventions with and without biofeedback/forceplate training. *Physical therapy,* 81(4), 995-1005.

Goldie, P. A., Matyas, T. A., Evans, O. M., Galea, M., & Bach, T. M.,(1996). Maximum voluntary weight-bearing by the affected and unaffected legs in standing following stroke. *Clinical Biomechanics*, 11(6), 333-342.

Granger CV, Hamilton BB, Keith R.A.,(1986) Advances in functional assessment for medical rehabilitation, *Top Geriarr Rehabil 1*, 59-74

Gravante, G., Russo, G., Pomara, F., & Ridola, C.,(2003). Comparison of ground reaction forces between obese and control young adults during quiet standing on a baropodometric platform. *Clin Biomech*(Bristol, Avon), 18(8), 780-782.

Gusi, N., Tomas Carus, P., Häkkinen, A., Häkkinen, K., & Ortega Alonso, A., (2006). Exercise in waist high warm water decreases pain and improves health related quality of life and strength in the lower extremities in women with fibromyalgia. *Arthritis Care & Research*, 55(1), 66-73.

Hesse, S., Schmidt, H., & Werner, C.,(2006). Machines to support motor rehabilitation after stroke: 10 years of experience in Berlin. *Journal of rehabilitation research and development*, 43(5), 671.

Hesse, S., Uhlenbrock, D., & Sarkodie-Gyan, T.,(1999). Gait pattern of severely disabled hemiparetic subjects on a new controlled gait trainer as compared to assisted treadmill walking with partial body weight support. *Clinical Rehabilitation*, 13(5), 401-410.

Hiemstra LA, Lo IK, Fowler PJ.,(2001). Effect of fatigue on knee proprioception:

implications for dynamic stabilization. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy,* 31(10), 598-605

Horak FB(1991), Assumptions underlying motor control for neurologic rehabilitation. In Lister MJ (ed); Contemporary Management of Motor Control Problems; Proceedings of the Ⅱ STEP Conference, Fredricksberg, Va, Foundation for Physical Therapy.

https://m.blog.naver.com/radbsm/220471706622)

Ikai, T., Kamikubo, T., Takehara, I., Nishi, M., & Miyano, S.,(2003). Dynamic postural control in patients with hemiparesis. *American journal of physical medicine & rehabilitation*, 82(6), 463-469.

Jaffe, D. L., Brown, D. A., Pierson-Carey, C. D., Buckley, E. L., & Lew, H. L.,(2004). Stepping over obstacles to improve walking in individuals with poststroke hemiplegia. *Journal of rehabilitation research and development*, 41(3), 283.

Janssen , T. W., Beltman, J. M., Elich, P., Koppe, P. A., Konijnenbelt, H., de Haan, A., & Gerrits, K. H.,(2008). Effects of electric stimulation- assisted cycling training in people with chronic stroke. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 89(3), 463-469.

Jeon, H. J., & Hwang, B. Y.,(2018). Effect of bilateral lower limb strengthening exercise on balance and walking in hemiparetic patients after stroke: a randomized controlled trial. *Journal of physical therapy science,* 30(2), 277-281.

Keisuke Itotani, Masahito Murakami, Motoko Itotani, Atsushi Nagai, Yuzo Imabori, Kazuyuki Fujimoto, Mamoru Tanaka, Junichi Kato.,(2007) Efects of whole body vibration training on postural control inolder individuals: A 1 year randomized controled trial. *Science and direct 'gait and posture'*. 26, 309-316

Kollen, B., Van De Port, I., Lindeman, E., Twisk, J., & Kwakkel, G.,(2005). Predicting improvement in gait after stroke. *Stroke*, 36(12), 2676-2680.

Kusoffsky, A., Apel, I., & Hirschfeld, H.,(2001). Reaching-lifting-placing task during standing after stroke: coordination among ground forces, ankle muscle activity, and hand movement *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 82(5), 650-660.

Kwon, O. Y., & Mueller, M. J.,(2001). Walking patterns used to reduce forefoot plantar pressures in people with diabetic neuropathies. *Physical Therapy*, 81(2), 828-835.

Kyoungsim Jung, Young Kim, Yijung Chung, Sujin Hwang.,(2014) Weight-shift training improves trunk control, proprioception, and balance in patients with chronic hemiparetic stroke. *The Tohoku Journal of Experimental Medicine*. 232(3), 195-199.

Laufer, Y., Dickstein, R., Resnik, S., & Marcovitz, E.,(2000). Weight-bearing shifts of

hemiparetic and healthy adults upon stepping on stairs of various heights *Clinical rehabilitation*, 14(2), 125-129.

Laufer, Y., Dickstein, R., Chefez, Y., & Marcovitz, E.,(2001). The effect of treadmill training on the ambulation of stroke survivors in the early stages of rehabilitation: a randomized study. J*ournal of rehabilitation research and development*, 38(1), 69-78

Lee, N. K., Kwon, J. W., Son, S. M., Kang, K. W., Kim, K., & Hyun-Nam, S.,(2013). The effects of closed and open kinetic chain exercises on lower limb muscle activity and balance in stroke survivors. *Neuro Rehabilitation,* 33(1), 177-183.

Levangie, P. K., & Norkin, C. C.,(2001) Joint structure and function: A comprehensive analysis, Third Edition. *Davis Company*. USA.

Liston RA, Brouwer BJ.,(1996). Reliability and validity of measures obtained from stroke patients using the balance master. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 77(5), 425-430.

Macko RF, De Souza CA, & Tretter LD.,(1997). Treadmill aerobic exercise training reduces the energy expenditure and cardiovascular demands of hemiparetic gait in chromic stroke patients; a preliminary report, *Stroke*, 28, 326-330

Macko RF, Smith GV, Dobrovolny CL.,(2001). Treadmill training improves fitness reserve in chronic stroke patients, *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 82, 879-884

Maki, B. E., & McIlroy, W. E.,(1997). The role of limb movements in maintaining upright stance: the "change-in-support" strategy. *Physical therapy*, 77(5), 488-507.

Mauritz, K. H.,(2002). Gait training in hemiplegia. *European Journal of Neurology*, 9(s1), 23-29.

Melvyn, R., Lamoth, C. J., Kwakkel, G., Van Wieringen, P. C., & Beek, P. J.,(2007). Gait coordination after stroke: benefits of acoustically paced treadmill walking. *Physical Therapy*, 87(8), 1009-1022.

Mujib, M., Giamouzis, G., Agha, S. A., Aban, I., Sathiakumar, N., Ekundayo, O.J., & Ahmed, A.,(2010). Epidemiology of stroke in chronic heart failurepatients with normal sinus rhythm: findings from the DIG strokesub-study. *nternational journal of cardiology*, 144(3), 389-393

Niam, S., Cheung, W., Sullivan, P. E., Kent, S., & Gu, X.,(1999). Balance and physical impairments after stroke. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 80(10), 1227-1233.

Nicholas, D. S.,(1997). Balance retraining after stroke using force platform biofeedback. *Physical Therapy*, 77, 553-558.

Nilsson L, Carlsson J, Danielsson A.,(2003), Walking training of patients with

hemiparesis at an early stage after stroke; Acomparison lf walking training on a treadmill with body weight wupport and walking training on the ground, *Clinical Rehabilitation*, 15, 515-527

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

Pang, M.Y., Eng, J.J., Dawson, A.S., McKay, H.A., & Harris, J.E.,(2005). Acommunity-based fitness and mobility exercise program for older adults with chronic stroke: A randomized controlled trial. J*ournal of the American Geriatrics Society*, 53(10), 1667-1674

pedalo®, http://www.pedalo.co.kr/

Perell KL, Gregor S, Kim G.,(2002) Comparison of cycling kinetics during recumbent bicycling in subjects with and without diabetes. *Journal of Rehabilitation Research & Development,* 39(1), 13-20.

Perry, J., Garrett, M., Gronley, J. K., & Mulroy, S. J.,(1995). Classification of walking handicap in the stroke population. *Stroke,* 26(6), 982-989.

Pohl, M., Mehrholz, J., Ritschel, C., & Rückriem, S.,(2002). Speed-dependent treadmill training in ambulatory hemiparetic stroke patients. *Stroke*, 33(2), 553-558.

Potempa K, Braum TL, Tinknell T.,(1996), Benefits of aerobic exercise after stroke. *Sports Medicine*, 21, 337-346

Potempa K, Lopez M, Braun L.,(1995). Physiological outcomes of aerobic exercise training in hemiparetic stroke patients, *Stroke*, 26, 101-105

Salbach, N., Mayo, N., Wood-Dauphinee, S., Hanley, J., Richards, C., & Cote, R.,(2004). A task-orientated intervention enhances walking distance and speed in the first year post stroke: a randomized controlled trial. *Clinical rehabilitation,* 18(5), 509-519.

Sharp, S. A. & Brouwer, B. J.,(1997). Isokinetic strength training of thehemiparetic knee: effects on function and spasticity. Arch. Phys. *Medical rehabilitation*, 78, 1231-1236.

Shumway-Cook, A., & Woollacott, M. H.,(2007). Motor control: translating 4

Sullivan, K. J., Knowlton, B. J., & Dobkin, B. H.,(2002). Step training with body weight support: effect of treadmill speed and practice paradigms on poststroke locomotor recovery. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 83(5), 683-691.

Suomi, R., & Koceja, D. M.,(2000). Postural sway characteristics in women with lower extremity arthritis before and after an aquatic exercise intervention. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 81(6), 780-785.

Suputtitada, A., Yooktanan, P., & Rarerng-Ying, T.,(2004). Effect of Partial Body Weight Support Treadmill Training. *Journal of the Medical Association of*

Thailand, 8(7 Suppl 2), 07-11.

Teixeira-Salmela, L. F., Olney, S. J., Nadeau, S., & Brouwer, B.,(1999). Muscle strengthening and physical conditioning to reduce impairment and disability in chronic stroke survivors. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 80(10), 1211-1218.

Thorpe D.E., Valvano J.,(2002) The effects of knowledge of performance and cognitive strategies on motor skill learning inchildren with cerebral palsy. *Pediatric Physical Therapy*, 14(1), 2-15.

Tokuno, C. D., Garland, S. J., Carpenter, M. G., Thorstensson, A., & Cresswell, A. G., (2008). Sway-dependent modulation of the triceps surae H-reflex during standing. *Journal of applied physiology*, 104(5), 1359-1365.

Van de Port IG, Wood-Dauphinee S, Lindeman E.,(2007). Effects of exercise training programs on walking competency after stroke: a systematic review. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation.* 86(11), 935-51.

Wang, T. J., Belza, B., Elaine Thompson, F., Whitney, J. D., & Bennett, K.,(2007). Effects of aquatic exercise on flexibility, strength and aerobic fitness in adults with osteoarthritis of the hip or knee. *Journal of advanced nursing,* 57(2), 141-152.

Werner, C., Von Frankenberg, S., Treig, T., Konrad, M., & Hesse, S.,(2002). Treadmill training with partial body weight support and an electromechanical gait trainer for restoration of gait in subacute stroke patients. *Stroke*, 33(12), 2895-2901.

Whitall, J.(2004). Stroke rehabilitation research: time to answer more specific questions? *Neuro rehabil Neural Repair*, 18(1), 3-8.

Yelnik A.P., Le Breton F., Colle F.M.,(2008). Rehabilitation of balance after stroke with multisensorial training: a single-blind randomized controlled study. *Neurorehabil Neural Repair*. 22(5), 468-76.

You, S. H., Jang, S. H., Kim, Y. H., Kwon, Y. H., Barrow, I., & Hallett, M.,(2005). Cortical reorganization induced by virtual reality therapy in a child with hemiparetic cerebral palsy. *Developmental medicine and child neurology*, 47(9), 628-635.

부　　록

부록 1. 환자동의서

환자설명문

이 연구는 6개월 이상된 만성 뇌졸중 환자 30명을 선정하여 트레드밀 훈련그룹과 레하바 훈련그룹으로 나누어 8주간의 재활 훈련을 실시하며, 재활 훈련 실시 전후의 균형, 보행, 족저압 차이 분석에 대해 조사하고자 합니다. 이를 통해 트레드밀과 레하바를 이용한 훈련을 적용한 후 보행, 균형, 족저압 차이가 있는지 알아보고, 어떤 방법이 효과적으로 재활에 사용될 수 있는지 알아 보는데 그 목적이 있습니다.

재활센터 물리치료사 최인혜 올림
울산대학교 산업대학원 스포츠관리 전공

연구참여 동의서

본인은 위 연구자로부터 연구의 목적과 발생 가능한 문제점 및 중단할 수 있음을 충분히 설명을 듣고 이해하였으며 연구에 참여할 것을 동의합니다. 또 본인은, 이 연구에서 수집한 자료를 본인의 의료기록과 확인하는 것에 동의합니다. 본인은 동의서 사본 1부를 받을 것임을 이해하고 있습니다.

20　년　　월　　일

본　인 :　　(인)
연구자 :　　(인)

개인정보 제공 및 활용에 관한 승낙서

안녕하십니까?
여러분의 귀중한 시간을 내어 주셔서 감사합니다.

이 연구는 만성 뇌졸중 환자에게 트레드밀과 레하바 이용한 재활 훈련의 균형, 보행, 족저압 차이를 분석하고자합니다. 이를 통해 트레드밀과 레하바를 이용한 훈련을 적용한 후 보행, 균형, 족저압 차이 분석에 대해 알아보고, 어떤 방법이 효과적으로 재활에 사용될 수 있는지 알아보는데 그 목적이 있습니다.
이 자료는 연구 이외의 다른 목적으로 사용되지 않을 것을 약속드리며 연구를 통해 나온 모든 자료는 익명으로 보관되며 궁금하신 사항은 아래의 연락처로 연락주시기 바랍니다.
여러분이 주신 의견은 앞으로 뇌졸중 환자의 재활훈련방법에 많은 도움이 될 것입니다. 감사합니다.

2020년 월 일

연구자 : 울산대학교 산업대학원 스포츠관리전공 최인혜
ihchoi68@daum.net

□ 상기 연구와 관련하여 본인은 개인정보와 측정한 자료를 제 3자에게 제공하고 활용하는 것에 동의합니다.

성 명 :	생 년 월 일 :
보호자성명 : (인)	대상자와의 관계 :
연 락 처 :	날 짜 : 20 년 월 일

Abstract

The Analysis of Gait, Balance and Foot Pressure Differences in Reha-bar and Treadmill Training in Chronic Stroke Patients

Graduate School of Industry, University of Ulsan
Sports Management

Inhye Choi

The study analyzed differences in gait, balance and plantar pressure of patients with chronic stroke after reha-bar training and treadmill training over 8 weeks. The subjects were 21 chronic stroke patients who were hospitalized and outpatients at S Rehabilitation Hospital. Randomly, 11 subjects were assigned to a reha-bar training group and 10 subjects were assigned to a treadmill training group. Time up and go(TUG), Berg balance scale(BBS), static plantar pressure, and dynamic plantar pressure were measured before intervention and again 8 weeks after intervertion. The data collected through this study was analyzed using SPSS 22 (IBM, USA) and the average and standard deviation of the group were obtained to solve the problem of this study. Two-way ANOVA, with repetition of group and time as independent variables, was used. Also, the statistical significance level (α) was set at .05. The major results of the analysis of gait, balance, static plantar pressure, and dynamic plantar pressure difference between the reha-bar training and treadmill training in patients with chronic stroke are as follows.

First, as a result of testing TUG in walking, there was a significant difference after the test in the treadmill training group, and there was a significant difference between the reha-bar training group and the treadmill training group.

Second, as a result of testing BBS in balance, there was a significant difference between the two groups after the test.

Third, in static plantar pressure, there was a significant difference after the test in static paralysis side posterior foot pressure of the paralysis side in the treadmill training group, and there was a significant difference in static paralysis side foot surface area in the reha-bar training group.

Fourth, in dynamic plantar pressure. there was a significant difference in the post-hoc surface area of the paralytic foot in the reha-bar training group.

Fifth, there was no significant difference in balance and foot pressure between the reha-bar and treadmill training groups.

In conclusion, walking was effective in treadmill training group, and balance was effective in both reha-bar training group and treadmill training group. Static paralysis side posterior foot pressure was effective in treadmill training group, and Static paralysis side foot surface area was effective in reha-bar training group. Dynamic paralysis side foot surface area was effective in reha-bar training group. There was no difference in balance and plantar pressure between the reha-bar and treadmill training groups.