8주간 레일현수형 보행운동이 편마비 뇌졸중 환자의 발목가동범위와 보행 속도 및 균형에 미치는 영향

이석주¹, 김도형², 심영제¹

¹군산대학교 체육학과, ²군장대학교 물리치료과

Effects of 8 Weeks Suspension-rail Gait Training on Ankle ROM, Gait Speed and Balance in Patients with Hemiplegia Stroke

Seok-Joo Lee¹, Do-Hyung Kim², Young-Je Sim¹

¹Department of Physical Education, Kunsan National University, Gunsan; ²Department of Physical Therapy, Kunjang University College, Gunsan, Korea

PURPOSE: The purpose of this study was to examine the effect of 8 weeks suspension-rail gait training on ankle ROM, static balance, dynamic balance and gait speed.

METHODS: The participants were composed of thirty-six stroke patients who were diagnosed hemiplegia in our study. As for group classification, subjects were divided into two group: 8 weeks suspension-rail gait training group and control group. Stroke patients participated in suspension-rail gait training program and traditional physical therapy for 8 weeks. We measured their ankle ROM (goniometer), static balance (Berg Balance Scale, BBS), dynamic balance (Timed Up & Go, TUG) and gait speed (10 m walking test, 10MWT), when before begun the program, after 8 weeks.

RESULTS: After 8 weeks, suspension-rail gait training group showed significant improvement on ankle ROM ($p < .001$), static balance ($p < .001$), gait speed ($p < .05$) than control group. But dynamic balance were not founded significant difference.

CONCLUSIONS: The result indicated that suspension-rail gait training would be effective exercise to gait speed and static balance for patients with hemiplegia stroke.

Key words: Suspension-rail gait training, Hemiplegia, Ankle ROM, Balance, Gait speed

서론

뇌혈관의 이상으로 뇌출혈 혹은 뇌경색 등 신체적, 정신적 장애를 가져오거나 사망에 이르게 할 수 있는 심각한 신경계 질환인 뇌졸중은 상위운동신경원의 손상을 초래할 수 있으며, 그로 인한 근긴장도 이상, 편마비성 운동장애, 근력 약화, 관절 구축, 지구력 저하 등을 야기할 수 있다. 뇌졸중 환자들에게서 가장 많이 발생하는 신경학적 손상의 양상은 편마비로 인한 운동 및 감각 능력이 신체의 한쪽에서만 감소되

는 경향을 보이게 된다[1]. 이는 신체의 균형을 잡거나 정상적인 움직임, 체중을 이동하는 능력을 상실시키게 하며, 특정한 동작 시 운동을 조절하는데 문제를 야기 시키게 된다[2]. 이러한 이유로 편마비 뇌졸중 환자는 보행속도와 분속수의 감소, 체중 분포의 비대칭, 비마비측 유각기와 마비측 입각기의 감소, 보장과 활보장의 차이와 같은 비대칭적인 보행 패턴을 나타나게 되면서 보행에서 문제점을 보이게 된다[3].

뇌졸중 후 많이 발생하는 후유증은 자세조절의 어려움으로 비대칭적인 자세, 비정상적인 신체의 균형을 예로 들 수 있으며 이러한 증상

Corresponding author: Young-Je Sim Tel +82-63-469-4647 Fax +82-63-469-4641 E-mail yjsim@kunsan.ac.kr

Keywords 레일현수 보행 운동, 뇌졸중, 발목가동범위, 균형, 보행 속도

Received 26 Dec 2016 Revised 23 Feb 2017 Accepted 18 Apr 2017

© This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

의 원인은 특히 족관절 족저굴근의 경직성 마비이다. 이러한 경직성 마비는 보행 시 짧아진 입각기로 인해 발끝밀기와 같은 섬세한 동작을 어렵게 하며 이로 인해 비효율적인 보행양상을 보이며 보행속도와 균형능력에 영향을 준다[4]. 이러한 현상은 균형조절능력을 감소시켜 선 자세 및 보행을 할 때 자세 흔들림이 커지고 낙상의 발생률을 높여 일상생활활동(activities of daily living, ADL)의 참여도를 제한시킨다[5]. 또한 노인들과 젊은이들을 대상으로 배측굴곡근의 개시 지연(onset latency)을 알아본 연구에서 노인들의 개시 정도가 훨씬 지연되는 것으로 나타났으며[6], 이러한 현상은 뇌졸중 환자들의 자세조절에도 영향을 준다고 볼 수 있다.

뇌졸중 환자들의 발목 관절가동범위 감소는 임상적으로 가장 대두되는 후유증이다. 보행을 안정적으로 수행하기 위해서는 발목의 배측 굴곡 관절가동범위가 10° 이상 유지되어야 한다[7]. 발목관절의 관절가동범위가 감소하게 되면 고관절과 체간의 움직임이 이를 보상하기 위해 더 커지게 되며[8], 이러한 움직임으로 인해 균형능력이 더욱 감소되는 경향을 보이며 2차적인 손상을 야기할 수 있다.

뇌졸중 환자의 보행속도와 균형능력은 일상생활에서의 동작을 수행할 수 있는 신체의 기능과 독립적 보행능력의 회복수준을 예측할 수 있는 척도이다[9,10]. 뇌졸중 환자의 보행과 균형능력을 개선시키기 위한 전통적인 재활치료 방법에는 시각적 피드백 훈련, 환측 체중이동, 고유 수용성 신경근 촉진기법과 Bobath 치료 등의 방법들이 사용되고 있다[11-14]. 또한 균형능력 저하로 야기되는 낙상을 예방하기 위한 선행연구들은 근력강화, 유연성 및 지구력 강화, 균형감각강화, 손과 발 및 눈과 귀의 협응 능력 등을 증진시킬 수 있는 운동법을 효과적이라고 제시하고 있으나 구체적인 운동법이나 강도를 알기에는 아직 부족하며, 일반 노인이 아닌 사자를 움직이기 어려운 뇌졸중 환자들에게 특성화된 운동법은 제시되지 않고 있다.

현수장치를 이용한 보행운동의 경우 치료사가 상주하지 않아도 균형능력이 떨어지는 환자도 독립적으로 보행운동이 가능하며 안전하다. 또한 일반 트레드밀에서 하는 훈련보다 공간적 제약이 없으며 손과 발 및 눈과 귀의 협응 능력을 증진시키며 균형감각을 강화시키고 발목의 관절가동범위를 증진시키는데 효과적일 것이라고 사료된다. 따라

서 본 연구에서는 공간적인 활용을 할 수 있는 현수장치를 이용한 레일 보행 운동이 편마비 환자의 마비측 발목관절가동범위와 균형능력 및 보행능력에 미치는 영향을 조사하고자 한다.

연구 방법

1. 연구 대상

본 연구의 대상은 뇌졸중으로 인한 편마비로 진단받고 경상북도 영주시 소재 C병원에 입원하여 재활치료를 받고 있는 뇌졸중 환자 중 연구 조건을 충족시키고 연구에 동의한 운동군 18명과 대상군 18명으로 하였다. 대상자 선정조건은 뇌졸중 발병기간이 6개월 이상인 자, 연구자가 지시한 내용을 이해하고 동의한 자, 보조도구를 이용하지 않고 독립적 보행이 6 m 이상 가능한 자, 심폐혈관계 질환이 없는 자, 하지에 정형외과적 질환이 없는 자, 간이정신상태 검사(Mini-Mental Status Exam-Koera, MMSE-K) 24점 이상 인자로 치료사의 요구사항을 듣고 따를 수 있는 자로 선정하였다. 대상자들의 신체적 특성은 Table 1과 같다.

2. 실험 방법

본 연구는 뇌졸중 환자 36명을 무작위 추출하여 각각 18명씩 단순

Table 1. The characteristics of subjects

Variables	Experimental Group (n = 18)	Control Group (n = 18)
Age (year)	70.53 ± 11.39	69.78 ± 10.24
Height (cm)	160.53 ± 7.70	163.23 ± 8.21
weight (kg)	59.18 ± 11.48	61.23 ± 10.12
Body Mass Index (kg/m ²)	22.78 ± 3.13	23.31 ± 3.25
Gender	Male (n = 9) Female (n = 9)	Male (n = 11) Female (n = 7)

Values are mean (m) ± standard deviation (SD).

Fig. 1. Suspension-rail gait training.

무작위 배정(Simple Randomization) 후 현수장치를 이용한 레일 보행 훈련을 실시한 그룹(실험군)과 관절가동운동, 신장운동, 근력강화 운동을 포함한 기본적인 운동치료를 실시한 그룹(대조군)으로 무작위로 배정하여 2014년 12월부터 2015년 2월까지 실시하였다. 실험군은 8주간 주5회, 치료사의 지시 하에 레일 보행 훈련을 30분 실시하였고, 대조군 역시 8주간 주 5회, 기본적인 운동치료를 30분간 실시하였다. 레일현수형 보행운동기는 Fig. 1과 같다. 모든 환자들의 컨디션에 맞게 진행되었으며 Fig. 2와 같이 현수장치를 착용하고 치료사의 지시 하에 운동을 실시하였다. 실험 전, 후 동일한 조건에서 발목관절가동범위, 균형능력 및 보행능력을 측정하였으며 중도 탈락자 없이 연구를 진행하였다.

3. 측정 방법

1) 발목관절가동범위측정

편마비측 발목관절의 관절가동범위 측정을 위한 기구에는 임상에서 일반적으로 사용되고 있는 관절 각도기(Goniometers, Sammons Preston, USA)를 사용하였으며, 검사기기는 Fig. 3과 같다. 모든 검사는 수동적으로 시행하였고, 발목의 족저굴곡과 배측굴곡을 측정하였다. 관절각도기는 고정팔을 비골과 평행하게 하였으며, 운동팔은 뒷발꿈치 외측과 5번째 중족골두와 연결한 선이 평행하게 하여 측정하였다.

Fig. 2. Wearing a suspension-rail gait training.

2) 정적균형능력평가

대상자들의 정적 균형 능력을 평가하기 위하여 버그균형 척도(Berg Balance Scale, BBS)검사 방법을 이용하였다. BBS는 일상생활에서 자주 활용되는 동작들로 총 14개의 항목으로 구성되어 있으며, 각 항목별 최저 0점에서 최고 4점으로 총점은 56점이다. 검사의 측정자 간 신뢰도는 $r=.97$ 이며, 측정자 내 신뢰도는 $r=.97$ 로 높은 신뢰도를 가진 검사 방법이다[15]. 측정된 점수가 낮을수록 대상자의 균형능력이 저하되어 있음을 의미하고 높을수록 균형능력수준이 높다는 것을 의미한다[16].

3) 동적균형능력평가

대상자들의 동적 균형 능력을 평가하기 위하여 일어나 걸어가기 검사(Timed Up & Go, TUG)검사 방법을 이용하였다. TUG 검사는 기초적인 균형능력과 운동능력을 효율적으로 측정할 수 있는 방법으로써 검사의 측정자 간 신뢰도는 $r=.98$ 이며, 측정자 내 신뢰도는 $r=.99$ 로 높은 신뢰도를 가지고 있는 검사방법이다. 대상자는 “출발”이라는 구령과 함께 앉아있던 의자에서 재빠르게 일어나 전방 2.44 m 지점에 있는 목표지점을 돌아와 다시 의자에 앉는데 까지 걸린 시간을 측정하였으며, 3회 반복 측정하여 평균값을 구하였다. 시간이 오래 걸릴수록 대상자의 기능적 이동 능력이 저하되어 있음을 의미한다. 연속 3회 측정값의 평균을 측정값으로 사용하였다. 대상자가 넘어질 수 있음을 사전에 예방하도록 항상 검사자가 상주하였다[17].

4) 보행속도평가

대상자들의 보행 능력을 평가하기 위하여 10 m 보행 검사방법을 사용하였다. 10 m 보행 검사(10 meter walk test, 10MWT)는 신경학적 손상으로 인한 문제점을 가지고 있는 환자를 대상으로 보행의 속도를 평

Fig. 3. Goniometers.

가하기 위하여 사용되는 방법이다. 선 자세에서 정해진 보행로를 따라 넘어지지 않으면서 최대한 빠른 속도로 걷게 하여 대상자가 10 m 목표 지점까지 보행에 걸린 시간을 m/s단위로 기록하였다[18]. 본 연구에서는 총 14 m를 편안한 속도로 걷게 하여 처음 2 m는 가속구간으로 마지막 2 m는 감속구간으로 제외한 나머지 10 m를 이동하는 동안 시간을 측정하였다[3]. 수행 시간이 길면 보행능력이 저하되었음을 나타낸다. 본 검사 방법의 측정자 내 신뢰도는 ICC = .89-1.00이고 측정자 간 신뢰도는 ICC = .87로 보고되고 있다[19]. 연속 3회 측정값의 평균을 측정값으로 사용하였다.

4. 자료처리

본 연구는 Windows용 SPSS 22.0을 활용하여 자료 분석을 실시하였다. 두 그룹 내 사전·사후 변화량의 차이를 알아보기 위해서 반복측정 분산분석(repeated measures ANOVA)을 사용하였으며 통계적 검정의 유의수준(α)은 .05로 하였다.

연구 결과

1. 실험 전 · 후 발목관절가동범위에 대한 비교

실험군과 대조군의 배측굴곡에 대한 중재 전, 8주 후간의 발목관절 가동범위의 평균은 Table 2와 같다. 집단과 시점 간의 상호작용이 있는 것으로 나타났다($F=9.143, p=.005$). 따라서 집단별로 대응표본 t -test를 실시한 결과 실험군은 중재 전과 8주 후 발목관절가동범위에서 유의한 차이를 보였으나($t=-2.37, p=.000$), 대조군은 차이를 보이지 않았다($t=2.83, p=.187$).

실험군과 대조군의 저측굴곡에 대한 중재 전, 8주 후간의 발목관절 가동범위의 평균은 Table 3과 같다. 집단과 시점 간의 상호작용이 있는 것으로 나타났다($F=7.309, p=.011$). 따라서 집단별로 분석을 실시한 결과 실험군의 저측굴곡은 중재 전과 8주 후 발목관절가동범위에서 차이를 나타냈으나($t=-3.46, p=.000$), 대조군은 차이를 나타내지 않았다($t=-.369, p=.717$).

Table 2. Change of hemiplegic side ankle dorsi-flexion ROM

	Pre	Post	F (p)	t	p
Experimental group	9 ± 1.13	13.94 ± 1.05	$F_{\text{Group*time}} = 9.143 (.005)$	-2.37	.000**
Control group	11.66 ± 1.13	12 ± 1.02		2.83	.187

Values are mean (m) ± standard deviation (SD).

ROM, range of motion.

** $p < .001$.

Table 3. Change of hemiplegic side ankle plantar-flexion ROM

	Pre	Post	F (p)	t	p
Experimental group	18 ± 2.16	27.94 ± 1.10	$F_{\text{Group*time}} = 7.309 (.011)$	-3.46	.000**
Control group	21.11 ± 1.64	21.16 ± 1.54		-.369	.717

Values are mean (m) ± standard deviation (SD).

ROM, range of motion.

** $p < .001$.

Table 4. Change of Static balance ability (BBS)

	Pre	Post	F (p)	t	p
Experimental group	34.94 ± 10.59	37.05 ± 10.71	$F_{\text{Group*time}} = 5.575 (.012)$	-2.18	.000**
Control group	35.94 ± 10.66	36.21 ± 10.71		2.94	.717

Values are mean (m) ± standard deviation (SD).

BBS, berg balance scale.

** $p < .001$.

Table 5. Change of dynamic balance ability (TUG)

	Pre	Post	F (p)
Experimental group	22.13 ± 12.1	21.2 ± 8.8	$F_{\text{Group*time}} = 3.163 (.064)$ $F_{\text{Group}} = 1.839 (.205)$ $F_{\text{Time}} = 49.545 (.000)$
Control group	24.3 ± 11.8	23.8 ± 10.43	

Values are mean (m) ± standard deviation (SD).

TUG, timed up & go.

Table 6. Change of gait velocity (10MWT)

	Pre	Post	F (p)	t	p
Experimental group	16.35±8.42	15.12±8.37	F _{Group*time} = 3.395 (.049)	1.95	.023*
Control group	18.8±7.83	18.2±8.32		2.94	.122

Values are mean (m) ± standard deviation (SD).

10MWT, 10 meter walk test.

* $p < .05$.

2. 실험 전 · 후 정적 균형 능력에 대한 비교

실험군과 대조군의 중재 전, 8주 후간의 정적 균형 능력의 평균은 Table 4와 같다. 집단과 시점 간의 상호작용이 있는 것으로 나타났다 ($F=5.575, p=.012$). 따라서 집단별로 대응표본 t -test를 실시한 결과 실험군은 중재 전과 8주 후의 정적 균형 능력에서 차이를 나타냈고($t=-2.18, p=.000$), 대조군의 경우 차이를 나타내지 않았다($t=2.94, p=.717$).

3. 실험 전 · 후 동적 균형 능력에 대한 비교

실험군과 대조군의 중재 전, 8주 후간의 동적 균형 능력의 평균은 Table 5와 같다. 집단과 시점 간의 상호작용은 없었으며($F=3.163, p=.064$), 집단 간 동적 균형 능력의 차이도 나타나지 않았다($F=1.839, p=.205$). 그러나 시점 간 동적 균형 능력은 $F=49.545, p=.000$ 으로 차이가 나타났다.

4. 실험 전 · 후 보행 속도 평가에 대한 비교

실험군과 대조군의 중재 전, 8주 후간의 보행 속도 능력의 평균은 Table 6과 같다. 집단과 시점 간 상호작용이 나타났다($F=3.395, p=.049$). 따라서 집단별로 대응표본 t -test를 실시한 결과 실험군의 보행 속도 능력 평균은 중재 전과 8주 후에 차이를 보였으나($t=1.95, p=.023$), 대조군에서는 차이를 보이지 않았다($t=2.94, p=.122$).

논 의

본 연구에서는 레일현수형 장치를 이용한 보행 운동이 편마비 환자의 보행 및 균형에 미치는 영향을 조사하고자 하였다. 연구 결과, 레일현수형 장치를 이용한 보행 운동은 편마비 환자의 발목관절가동범위와 정적 균형 및 보행속도를 개선시키는데 효과가 있었다.

뇌졸중을 가진 편마비 환자들은 발목관절의 수동적 저항이 증가하게 되고, 이러한 점은 보행속도 및 균형능력에 영향을 주며[20], 환측 하지 체중지지 훈련을 할 때 환측 족부의 원심성 운동 치료를 실시하였을 때 체중지지율이 19.1%가 증가한다[21]. 또한 발목 근력은 노화에 따라 지속적인 감소를 보이며, 근력 감소는 보행에 필요한 자세 조절 능력을 저하시켜 낙상의 위험도를 높일 수 있다[22]. 특히 발목관절가동범위의 제한은 슬관절이나 고관절의 움직임에도 변화를 주어 자세

조절을 방해한다[23]. 본 연구에서도 뇌졸중 환자들의 대부분이 발목관절가동범위의 제한을 가지고 있었으며, 균형능력 및 보행능력의 제한 또한 가지고 있었다. 연구 결과, 레일현수형 장치를 이용한 보행 운동은 대조군에 비해 중재 전과 8주 후에서 유의한 차이를 나타내었으며($p<.05$), 차이를 나타낸 대부분의 환자들이 보행능력과 균형능력도 좋아지는 양상을 보였다.

보행속도는 다양한 보행 변인 중에서도 뇌졸중환자에게 있어 전체적인 보행 능력을 평가할 수 있는 가장 신뢰도가 높은 인자이다[24]. 본 연구에서는 편마비 환자들에게 레일현수형 보행운동을 적용한 결과, 운동 전과 비교하여 8주 후에 유의한 보행 속도의 향상을 나타내었다. 마비 환자의 보행형태는 비대칭적 자세, 비대칭적 골반 정렬을 만들어 내고 근위부와 체간의 안정성에 영향을 주어 보행 시 균형능력감소와 협응장애로 인한 느린 보행 속도를 지니게 된다[13,25]. Jaffe et al. [26]은 위와 같은 편마비 환자에게 트레드밀에 현수장치와 자신의 보행 형태 시각적인 정보로 받을 수 있는 두부 장착형 디스플레이를 착용하고 자신의 보행상태에 대한 피드백을 받으며 편안한 속도로 보행하게 하는 운동을 적용한 결과 운동 전 보다 유의하게 보행속도를 증가시켰다고 보고 하였고, Lee et al. [27]의 연구에서도 뇌졸중환자들에게 증강현실을 이용한 트레드밀군과 일반 트레드밀 훈련군을 비교하였을 때 증강현실을 이용한 트레드밀군의 보행속도향상이 더 증가하였다고 보고 하였다. 위의 연구에서는 뇌졸중 환자를 대상으로 현수장치와 더불어 시각적인 정보를 제공함으로써 트레드밀 훈련을 했을 때 보행속도 증가의 긍정적인 결과를 도출해내었다. 본 연구의 결과 또한 보행속도가 대조군에 비해 실험군에서 중재전과 8주후에서 유의한 차이를 나타내었다($p<.05$). 이러한 결과는 기존 선행연구에서 제시된 현수장치를 이용한 트레드밀 운동보다는 레일 보행 운동을 통하여 일반적인 트레드밀을 사용하는 것과는 다르게 실제 보행 시와 비슷한 환경을 조성하고 시각적인 정보는 물론 다양한 자극들을 이끌어 낼 수 있기 때문에 보행 속도를 높이는데 효과가 있었을 것으로 사료된다.

정적 균형 또한 실험군에서 중재전과 8주 후에 통계적으로 유의한 향상을 나타내었다($p<.05$). 이는 현수장치를 이용한 보행 운동이 한 공간에서만 하는 것이 아니라 현수장치를 이용하여 안정감을 준 후 치료실을 걸어 다닐 수 있도록 하여 넘어지지 않도록 감각정보를 제공하는 것이 정적 균형을 효과적으로 개선하는데 효과적인 것이라고 생

각된다. Shumway-Cook & Woollacoot [28]은 감각 정보가 감소되면 자세조절을 증가하기 위해 집중력의 요구가 증가 된다고 하였다. Melzer et al. [29]은 노인에서 자세조정 시 인지 과정이 요구되는 것은 과제가 주어지는 동안 집중력이 발생하여 자세동요에 영향 줄 수 있다고 하였다. 특히 시각은 균형유지를 위한 다양한 감각원 중에서도 매우 중요한 역할을 하며, 나이가 들어감에 따라 시각적으로 대처하는 반응시간이 길어진다[30,31]. 또한 젊은 성인군과 노인군을 대상으로 한 이전 연구에서는 시-지각적 과제 적용 시 노인군에서 균형 능력의 유의한 향상을 보였고[32], 만성 뇌졸중 환자들을 대상으로 시지각 과제 훈련 프로그램을 적용 하였을 때 정적 균형 및 동적 균형에 유의한 향상을 보였다고 하였다[33].

본 연구의 동적 균형 검사에서는 실험군과 대조군 모두에서 통계학적으로 유의한 차이를 나타내지는 않았다. 이는 체간 조절 능력이나 과제지향적 운동이 주어지지 않은 상태에서 운동을 한 결과라고 생각되며 추후 연구에서 체간 조절이나 과제지향적 운동을 병행하여 현수장치를 이용한 레일 보행 운동을 시행하게 된다면 조금 더 효과적인 결과를 이끌어낼 수 있을 것이라 사료된다. 정상적인 보행을 수행하는데 있어 고유수용성 감각, 똑바로 체중을 지지하고 섰을 때 무릎의 운동 조절 능력, 보행속도, 지면의 높낮이 변화에 적응할 수 있는 능력이 중요하다[34]. 이것은 동적 균형 능력을 개선시키기 위해 공간적 제약이 없는 환경에서의 보행 운동이 중요하다는 것을 시사한다. 또한 뇌졸중 환자 재활에 있어 체간 근육의 조절이 동적 균형능력을 증가시키는데 중요한 열쇠라고 할 수 있고[35,36], 시각 및 공간 지각 능력에 따라 자세 균형 조절에 영향을 줄 수 있다[37]. 따라서 향후 동적 균형의 효율적인 향상을 위하여 레일현수형 보행운동과 동시에 체간 근육의 조절 및 다양한 시공간 자극에 대한 감각 입력을 추가하는 것이 필요할 것으로 생각된다.

본 연구는 대상자 수가 36명으로 충분치 못하였고, 중재 기간이 8주였기 때문에 연구결과를 일반화 하는데 어려움이 있을 것이다. 그러나 뇌졸중 후 편마비 환자들을 대상으로 레일현수장치를 이용한 보행운동 프로그램의 효과에 대한 연구가 현재 미비하기 때문에 본 연구의 의의가 있을 것이다. 향후 본 연구의 연구결과를 보다 더 일반화하기 위해서 여러 다른 중재법들과 비교를 할 수 있는 추후 연구 및 과제나 감각통합적인 여러 치료 기술들과 접목하여 다양한 운동 방법의 개발과 적용이 이루어져야 할 것이다.

결론

본 연구는 현수장치를 이용한 레일 보행 훈련이 뇌졸중 편마비 환자의 마비측 발목 관절가동범위와 균형능력에 미치는 영향을 알아보기 위해서 뇌졸중환자 36명을 대상으로 2014년 12월부터 2015년 2월

까지 주 5회, 총 8주 동안 운동을 실시하여 운동 전·후 발목관절가동범위와 균형 능력을 BBS, TUG를 통하여 측정하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

발목관절가동범위와 정적 균형 능력 및 보행속도 모두에서 대조군에 비해 실험군에서 유의한 차이가 있었다.

위의 결과로 보아 현수장치를 이용한 레일 보행 훈련은 일반적 운동 치료에 비해 뇌졸중 환자의 발목관절가동범위와 보행 속도 및 정적 균형 능력에 영향을 미치는 것으로 생각된다.

REFERENCES

1. Kelley RE, Borazanci AP. Stroke rehabilitation. *Neurological Research*. 2009;31(8):832-840.
2. Carr JH, Shepherd RB, Davies PM. Weight-supported treadmill training. *Neurorehabilitation Neural and Repair* 1985;13:167-169.
3. Dean CM, Richard CL, Malouin, F. Walking speed over 10 meters overestimate locomotor capacity after stroke. *Clinical Rehabilitation* 2001;15(4):415-421.
4. Nitz JC, Choy NL. The efficacy of a specific balance-strategy training program for preventing falls among order people: A pilot randomized controlled trial. *Age and Aging* 2004;33(1):52-58.
5. Nyberg L, Gustafson Y. Patient falls in stroke rehabilitation: A challenge to rehabilitation strategies. *Stroke* 1995;26(5):838-842.
6. Wallcott MH, Shumway-Cook A, Nashner LM. Aging and posture control: Changes in sensory organization and muscular coordination. *International Journal of Aging & Human Development* 1986;23(2):97-114.
7. Saltzman CL, Nawocinski DA. Complexities of foot architecture as a base of support. *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy* 1995;21(6):354-360.
8. Horak FB. Clinical measurement of postural control in adults. *Physical Therapy* 1987;67(12):1881-1885.
9. Bohannon RW, Walsh S. Nature, reliability, and predictive value of muscle performance measures in patients with hemiparesis following stroke. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 1992;73(8):721-725.
10. Kim CM, Eng JJ. The relationship of lower-extremity muscle torque to locomotor performance in people with stroke. *Physical Therapy* 2003;83(1):49-57.
11. Tyson SF, Selly AB. The effect of perceived adherence to the Bobath concept on physiotherapist's choice of intervention used to treat postural control after stroke. *Disability and Rehabilitation* 2007;29(5):395-401.

12. Carson RG, Swinnen, SP. Coordination and movement pathology: models of structure and function. *Acta Psychologica* 2002;110(2-3): 357-364.
13. Geiger RA, Allen JB, O'Keefe J, Hicks RR. Balance and mobility following stroke: Effects of physical therapy interventions with and without biofeedback/forceplate training. *Physical Therapy* 2001;81(4):995-1005.
14. Laufer Y, Sivan D, Schwarzmann R, Sprecher E. Standing balance and functional recovery of patients with right and left hemiparesis in the early stages of rehabilitation. *Neurorehabil and Neural Repair* 2003; 17(4):207-213.
15. Berg KO, Wood-Dauphinee SL, Williams JI, Maki B. Measuring balance in the elderly: Validation of an instrument. *Canadian Journal of Public Health* 1992;83(2):S7-11.
16. Berg KO, Wood-Dauphinee SL, Williams JI. The balance scale: reliability assessment with elderly residents and patients with an acute stroke. *Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine* 1995;27(1):27-36.
17. 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):142-148.
18. Flansbjer UB, Holmbäck AM, Downham D, Patten C, Lexell J. Reliability of gait performance tests in men and women with hemiparesis after stroke. *Journal of Rehabilitation Medicine* 2005;37(2):75-82.
19. Dobkin BH. Short-distance walking speed and timed walking distance: redundant measure for clinical trial. *Neurology* 2006;66(4):584-586.
20. Kong SA, Han SW. Effects of the elastic band training on the daily living and the range of motion in chronic hemiplegia. *Journal of Adapted Physical Activity & Exercise* 2008;16(1):117-134.
21. Lee SM, Shim TH. Effects of continuous involved weight bearing training on symmetrical weight supporting rate improvement and gait characteristics of patients with hemiplegia. *The Journal of Korean Academy of Physical Therapist* 2003;10(1):7-17.
22. Lee SE. The effects of increasing ankle range of motion program on ambulation and balance for the elderly with balance disorder. *Korean Research Society of Physical Therapy* 2005;12(2):35-40.
23. Ju SB, Gong WT, Park GD, Lee HY. The effects of the range of motion of the ankle joint and balance control ability after the application of the ankle joint mobilization technique for elderly men. *The Korean Society of Sports Science* 2011;17(2):14-24.
24. Frigo C, Carabalona R, Dalla Mura M, Negrini S. The upper body segmental movements during walking by young females. *Clinical Biomechanics* 2003;18(5):419-425.
25. Brunnstrom S. Recording gait patterns of adult hemiplegic patients. *Physical Therapy* 1964;44(1):11-18.
26. Jaffe DL, Brown DA, Pierson-Carey CD, Buckley EL, Lew HL. Stepping over obstacles to improve walking in individuals with poststroke hemiplegia. *Journal of Rehabilitation Research and Development* 2004;41(3A):283-292.
27. Lee BH, Yum WJ, Jung JH. The study of clinical usefulness of the augmented reality-based gait training on balance and gait function of stroke patients. *Journal of Special Education & Rehabilitation Science* 2010;49(3):219-239.
28. Shumway-Cook A, Woollacott M. Attentional demands and postural control: the effect of sensory context. *Journal of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences* 2000;55(1):M10-M16.
29. Melzer I, Benjuya N, Kaplanski J. Postural stability in the elderly: A comparison between fallers and non-fallers. *Age and Ageing* 2004; 33(6):602-607.
30. Tossavainen T, Juhola M, Pyykkö I, Alto H, Toppila E. Development of virtual reality stimuli for force platform posturography. *International Journal of Medical Informatics* 2003;70(2):277-283.
31. Bisson E, Contant B, Sveistrup H, Lajoie Y. Functional balance and dual-task reaction times in older adults improved virtual reality and biofeedback training. *Cyberpsychology & Behavior* 2007;(1):16-23.
32. Swan L, Otani H, Loubert PV, Sheffert SM, Dunbar GL. Improving balance by performing a secondary cognitive task. *British Journal of Psychology* 2004;95(Pt 1):31-40.
33. Lee DY, Song CH. The effects of visuo-perceptual task exercise on postural balance and independent gait pattern in hemiplegic chronic stroke patients. *Journal of Special Education & Rehabilitation Science* 2009;48(3):65-84.
34. Perry J, Garrett M, Gronley JK, Murloy SJ. Classification of walking handicap in the stroke population. *Stroke* 1995;26(6):982-989.
35. Bobath B. *Adult Hemiplegia: Evaluation and treatment*. London UK: 2nd ed., Butterworth-Hainemaan 1990.
36. Davies PM. *Right in the middle: selective trunk activity in the treatment of adult hemiplegia*. 2nd ed., New York, NY: Springer-Verlag 1990.
37. Yelnik AP, Kassouha A, Bonan IV, Leman MC, Jacq C, et al. Postural visual dependence after recent stroke: Assessment by optokinetic stimulation. *Gait & posture* 2006;24(3):262-269.