

## 동적 스트레칭을 접목한 경사 트레드밀 보행 훈련이 만성 뇌졸중 환자의 경직과 보행에 미치는 효과

신효섭 · 최종덕<sup>†</sup>

대전대학교 대학원 물리치료학과, <sup>1</sup>대전대학교 자연과학대학 물리치료학과

### Effects of Inclination Treadmill Training with Dynamic Stretching on the Spasticity and Gait of Chronic Stroke Patients

Hyo-Seob Shin, PT, BSc, Jong-Duk Choi, PT, PhD<sup>†</sup>

Department of Physical Therapy, Graduated School of Daejeon University

<sup>1</sup>Department of Physical Therapy, College of Natural Science, Daejeon University

Received: October 17, 2014 / Revised: October 20, 2014 / Accepted: November 4, 2014

© 2014 J Korean Soc Phys Med

#### | Abstract |

**PURPOSE:** The aim of this study was to determine the effect of inclination treadmill training with dynamic stretching on the spasticity and gait of chronic stroke patients.

**METHODS:** Twenty two subjects were randomly assigned to either an experimental group (EG, n=11) or a control group (CG, n=11). Both groups participated in a standard rehabilitation program; in addition, the EG participated in inclination treadmill training for 20 min per day, five times per week, for 4 weeks, and the CG participated in treadmill walking training for 20 min per day, five times per week, for 4 weeks. Outcome measurements, recorded before and post intervention. Walking ability was measured using the 10m walking test (10MWT) and Timed up and go (TUG)

test. Spasticity of the medialis gastrocnemius was measured using a myotonometer.

**RESULTS:** Significant differences were observed the both groups for walking ability and spasticity after the training program. The results of the study were follows: 10MWT and TUG was significantly increased in both groups ( $p<0.05$ ) and it was also found to be significant between groups after intervention ( $p<0.05$ ). Spasticity was significantly increased in both groups ( $p<0.05$ ) and it was also found to be significant between the groups after intervention ( $p<0.05$ ).

**CONCLUSION:** These findings indicate that inclination treadmill training improves gait ability and reduces spasticity of the medialis gastrocnemius. Inclination treadmill training may be used as an easy, effective and accessible way to improve the walking ability and decrease spasticity in stroke patients. Further studies are necessary to generalize the findings of this study.

<sup>†</sup>Corresponding Author : choidew@dju.kr

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

**Key Words:** Gait, Stroke, Spasticity

## I. 서론

뇌졸중은 뇌 조직에 혈액을 공급하는 혈관의 폐색이나 파열로 인하여 뇌의 국소부위 기능 손실을 초래하는 질환이다(Broeks 등, 1999). 뇌졸중은 경직, 보행장애, 근력감소 등 심각한 신체적 장애뿐 아니라 우울증, 의사소통 능력 저하와 같은 인지적, 사회적 장애를 초래한다(Yang 등, 2011; Seo 등 2010; Lee 등, 2011). 뇌졸중으로 인한 경직, 감각둔화, 근력감소, 유연성의 감소 등과 같은 운동손상은 보행속도, 활보장, 분족수, 그리고 보행주기의 대칭성 등을 감소시켜 보행의 시공간적 변수들에 영향을 준다(Roth 등, 1997).

경직은 뇌졸중 후 흔하게 발생하는 합병증의 하나이다. 근육에 나타나는 경직과 경직상태에 대한 정확한 평가는 신경계 장애가 있는 환자를 모니터링하고, 치료의 중재를 평가하는데 매우 중요하다(Leonard 등, 2001). 경직은 신장반사의 과 흥분성으로 유발되는 과도한 건반사와 함께 긴장성 신장반사가 속도 의존성으로 증가된 것으로 정의된다(Lance, 1980). 근긴장도 조직탄성의 변화는 경직상태에 영향을 준다. 근육의 긴장도란 근육의 기계적-탄력 특성과 관계된 영향이나 근육의 반사적 자극이 반영된 수동 신장에 대한 저항으로 정의된다(Leonard, 1994).

뇌졸중 환자의 보행에 있어 발목관절 발바닥굽힘근의 경직은 보행 입각기 시 무릎관절의 과다뻘을 유발하여 관절에 과도한 압박력을 주며 보행의 효율을 저하시킨다(Knutsson과 Richards, 1979).

과도하고 조절 되지 않는 경직은 기능적 회복을 제한하고, 통증을 유발하며 구축과도 관련 된다. 발목관절 발바닥굽힘근의 경직은 마비측 하지로 체중을 지지하는데 장애요소가 되며 이러한 비대칭적인 체중지지는 자세조절에 영향을 주어 보행의 안정성과 효율성을 떨어뜨린다(Barnes, 2001).

이러한 이유로, 경직을 감소시키고 기능을 향상시키기 위해 저주파전류의 사용, 생체 되먹임 장비와 같은 전자장비에서부터 후궁절제술 과 같은 복잡한 신경외과적 수술에 이르기 까지 다양한 방법들이 재활치료 분야에 적용 되어왔다(Bressel과 McNair, 2002; Kim과

Choi, 2013). 최근 재활치료 분야에서 발목관절 발바닥굽힘근의 경직을 감소시키고 보행기능을 향상시키기 위해 전동장치가 장착된 장비들을 개발하여 그 효과를 보고하였다. Wu 등(2006)은 선 자세에서 전동장치가 부착된 경사판을 계발하여 수동적 반복신장을 15분간 적용하여 경직을 감소시키고 보행능력과 동적균형의 향상을 보고하였다. 또한 정적인 신장보다는 기능적인 자세에서 능동적인 신장이 경직감소를 위해 필요하다고 제안 하였다(Wu 등, 2006). Kim (2012)은 경사트레드밀 훈련이 뇌졸중환자의 근활성과 보행에 미치는 효과를 보고하였다. 경사가 없는 트레드밀에서의 보행보다 10° 경사진 트레드밀에서의 보행훈련이 하지근의 더 많은 활성과 보행기능의 향상을 가져오며 보행 입각기 시 발목관절의 발등굽힘을 통한 발목관절 발바닥굽힘근의 신장을 이끌어 낼 수 있다고 제안하였다(Kim, 2012).

트레드밀은 뇌졸중 환자의 보행능력을 개선시키기 위해 보행훈련의 도구로 많이 이용되며, 회전 속도나 경사도를 변경하여 운동부하를 정확하게 파악할 수 있을 뿐만 아니라 반복 측정 시 동일한 양의 부하를 적용할 수 있다는 장점 때문에 각종실험에 주로 사용되어 왔다. 트레드밀은 재활치료에서 다양한 환경을 제공하기 위해 뒤로 걷기, 현수장치를 이용하여 걷기, 속도를 점진적으로 변화시키며 걷기, 경사각을 변경하며 걷기 등 다양한 형태로 제공되고 있다(Yoon 등, 2001).

경직을 감소시키기 위한 선행 연구들은 기립 경사대와 전동장치 등을 통하여 선자세와 앉은 자세에서 수동적으로 발목관절을 반복 신장 시키는 연구가 대부분이다. 또한 연구의 목적도 경직의 감소에만 초점이 맞추어져 있으며 경사 트레드밀을 통한 연구는 보행 시 하지관절의 근 활성도와 관절각도의 변화를 형태학적으로 분석한 연구가 대부분이며 뇌졸중 환자를 대상으로 경직감소와 보행 능력의 변화에 대한 직접적인 연구가 미비하였기에 본 실험을 통해 트레드밀 경사도가 뇌졸중 환자의 발목관절 발바닥굽힘근의 경직과 보행능력에 미치는 효과를 알아보고자 하였다.

## II. 연구 방법

### 1. 연구대상

본 연구 대상자는 대전의 B요양병원에 입원중인 만성 뇌졸중 환자 중 연구의 내용을 이해하고 실험 참여에 동의한 22명의 환자를 대상으로 하였다. 연구의 대상자는 경사 트레드밀 보행 군과 일반 트레드밀 보행 군으로 11명씩 무작위 방법으로 배정되었다. 연구의 대상자는 뇌졸중으로 진단받고 6개월 이상 경과한자, 발목관절 발바닥굽힘근에 MAS G1 이상 G2이하의 경직이 있는 자, 보행 보조도구를 사용하거나 사용하지 않고 10m 이상 걸을 수 있는 자, 양 하지에 정형외과적 수술이나 장애로 인하여 보행에 문제가 없는 자, 한국판 간이 정신상태 검사(mini-mental state examination-Korea version)24점 이상인자로 하였다.

### 2. 연구도구 및 측정방법

#### 1) 측정도구

##### (1) 보행능력

##### ① 10m 보행 속도 검사(10m walk test, 10MWT)

10m보행속도검사는 일직선상의 14m 보행로를 편안한 속도로 걷도록 하였으며, 가속과 감속을 고려하여 보행로의 시작과 끝 2m를 제외한 중간 구간의 10m의 보행속도를 측정하였다. 10MWT는 뇌졸중 환자의 보행능력과 수행능력 정도를 예측할 수 있는 방법으로, 높은 신뢰도( $r=0.97$ )를 보이는 측정 방법 이다(Hunt 등, 1981).

##### ② 일어나 걸어가기 검사(Timed up and go test, TUG)

일어나 걸어가기 검사는 단순하고 빠른 기능적 이동 검사로서 일어서기, 3m걷기, 돌기, 되돌아오기, 그리고 앉기로 구성되어있다. 검사를 위해 대상자에게 보조도구를 사용하거나 사용하지 않고 편안한 속도로 보행하도록 하였으며 시간은 스톱워치를 사용하여 초(seconds)로 기록하였다. 검사는 3회 측정하여 평균값을 사용하였다. 측정자간 신뢰도(ICC=0.99)와 측정자 내

신뢰도(ICC=0.99)가 매우 우수하며 TUG점수는 보행속도( $r=-0.55$ ), 버그 균형척도( $r=-0.72$ ), 그리고 바텔 지수( $r=-0.51$ )와 중등도의 상관성이 있다고 보고되었다(Podsiadlo와 Richadson, 1991).

#### (2) 근긴장도

안쪽 장딴지근의 경직을 측정하기 위해 Myotonometer (Myotonometer<sup>®</sup>, Neurogenic Technologies, USA)를 사용하였다. 이 장비는 근 이완 또는 근 수축 시 근육의 긴장 상태를 전산화 하여 수치로 표현되도록 되어 있다. 근 긴장도 검사기는 내측 실린더와 외측실린더로 되어 있고 측정기 끝으로 직접 조직을 누를 때 내측 실린더가 조직의 압박되는 양만큼 외측 실린더로 들어간다. 조직의 저항에 따라 두 실린더간 거리가 변하게 되어 조직의 저항 정도가 힘으로 환산된다. 실린더가 받는 힘은 8단계 (.25, .5, .75, 1.0, 1.25, 1.5, 1.75, 2.0 kg)로 구분되어 각 해당되는 지점에서 전위(displacement)되는 정도(mm)를 측정한다. 한 명의 검사자가 사전에 작동원리를 숙지하고 일주일간 측정 장비를 이용하여 측정연습을 하였다. 측정은 근복 부위에서 측정하였고 사전에 측정할 부위에 펜으로 표식을 하였다. 측정은 각 측정 시 마다 총 3회씩 3번 반복 측정하였고, 측정된 자료는 컴퓨터 프로그램에 의해 평균값이 자동으로 계산되었다. 측정 대상자를 편안 하게 엎드리게 하고 검사가 용이하도록 족 관절 아래에 베개를 두고 하지가 완전히 이완상태가 되게 한 후 시작하였고, 측정은 아무런 힘을 주지 않은 이완(relaxed)상태와 최대 수의적 수축(contracted)을 한 상태에서 측정 하였다(Bae 등, 2012).

### 3. 중재방법

본 연구의 대상자에 대한 분류는 봉투에 들어있는 실험군과 대조군으로 명시된 두 개의 카드를 뽑게 하여 무작위로 배정하였다. 실험군과 대조군 모두 4주간 기능적 전기 자극치료 30분, 중추신경계 발달 치료 30분의 일반적인 재활치료를 주5회 시행하였으며 추가로 실험 군은 트레드밀 경사도를 10°로 설정하여 보행훈련을 하루 20분씩, 주5회, 4주간 실시하였으며 대조 군

Table 1. General characteristics of subjects

Variables	EG (n=11)	CG (n=11)	$\chi^2/t$	P
Gender (male/femal)	6/5	5/6	0.67	1.00
Affectid side (left/right)	5/6	6/5	0.67	1.00
Age (years)	61.73 ± 4.40	59.90 ± 5.72	0.84	0.41
Height (cm)	163.64 ± 2.16	166.82 ± 8.17	-1.25	0.23
Weight (kg)	60.09 ± 6.24	61.64 ± 6.10	-0.59	0.56
Onset time (months)	39.73 ± 17.36	39.55 ± 17.21	0.25	0.98

Values are presented as mean±standard deviation

EG, experimental group; CG, control group

은 경사도를 0°도로 설정하여 보행훈련을 하루 20분씩, 주5회, 4주간 실시하였다. 두군 모두 4주의 중재기간 후 재평가를 실시하였다. 실험도구는 의료용 트레드밀 MT-4000(MT-4000, Sung do MC, Korea)을 사용하였다. 경사도는 0~25°까지 설정이 가능하며 1°씩 경사도를 증가시킬 수 있다. 속도는 0.1~20km/hr까지 설정가능하며 0.1km/hr씩 증감할 수 있다. 보행 시 저속에서 시작하여 보행의 독립성과 안정성이 저하되지 않는 범위에 도달하게 되면 각도를 5도씩 상향 조정하여 경사도가 10°에 이르게 하여 실험을 실시 하였다.

#### 4. 분석방법

본 연구에서 수집된 자료는 윈도우용 SPSS version 18.0을 이용하여 통계처리를 하였다. 연구대상자들의

일반적인 특성은 카이검정과 독립표본 t검정을 사용하여 비교하였다. 각 집단내의 중재 전후의 차이를 분석하기 위해 대응표본 t검정을 실시하였고, 집단간의 차이를 분석하기 위해 독립표본 t검정을 실시하였다. 통계적 검증을 위한 유의 수준은 0.05이하로 하였다.

### III. 연구 결과

#### 1. 연구대상자의 일반적 특성

연구대상자 선정기준에 일치한 22명은 무작위로 배정되어, 실험군은 남자 6명과 여자 5명이, 대조군은 남자 5명과 여자 6명이 참여하였다. 마비측은 실험군은 왼쪽 편마비5명 과 우측편마비 6명, 대조군은 왼쪽 편

Table 2. Comparison of walking abilities between control and experimental group

		EG (n=11)	CG (n=11)	t	P
10MWT (sec)	Pre	30.47 ± 10.90	27.64 ± 8.41	0.68	0.50
	Post	15.57 ± 7.36	23.90 ± 6.67	-2.78	0.01*
	t	4.93	2.68		
	P	0.00*	0.02*		
TUG (sec)	Pre	27.64 ± 8.13	25.42 ± 4.36	0.80	0.44
	post	16.02 ± 4.36	20.37 ± 2.70	-2.82	0.01*
	t	5.97	4.01		
	p	0.00*	0.00*		

Values are presented as mean±standard deviation

EG, experimental group; CG, control group

10MWT, 10m walk test; TUG, Timed-Up and Go test

\*p<0.05

마비 6명과 우측편마비 5명 이었다. 연령은 실험군이 약 61.7세, 대조군은 약 59.9세였다. 실험군의 신장과 체중은 약 163.6cm와 60.1kg 대조군의 신장과 체중은 약 166.8cm 와 61.6kg이었다. 발병기간은 실험군이 약 39.7개월, 대조군이 약 39.5개월이었다. 대조군과 실험군간의 일반적인 특성은 통계학적으로 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다( $p>0.05$ )(Table 1).

### 2. 보행능력 변화

보행능력을 측정하기 위해 10m보행속도검사와 일어나 걸어가기 검사를 시행하였다. 두 군의 중재전 10m 보행속도검사와 일어나 걸어가기 검사는 유의한 차이가 없었다( $p>0.05$ ). 두 군의 중재 전, 후 10m보행속도와 일어나 걸어가기를 검사한 결과 두 군 모두 중재 후 유의하게 향상되었고( $p<0.05$ ), 중재 후 측정값에서 두 군 간의 차이가 있었다( $p<0.05$ )(Table 2).

### 3. 안쪽 장딴지근의 경직 변화

근긴장도 검사기로 안쪽 장딴지근의 경직도를 측정 하였다. 두 군의 중재 전 경직도는 유의한 차이가 없었다( $p>0.05$ ). 두 군의 중재 전, 후 경직도에 차이가 있었고( $p<0.05$ ), 두 군간에도 차이가 있었다( $p<0.05$ )(Table 3).

## IV. 고 찰

Tsai 등(2001)은 기립 경사대를 사용하여 뇌졸중 환자의 경직이 있는 발목 관절에 수동신장을 30분간 1회 적용하여 발목 관절의 수동 관절 가동범위가 증가하고

종아리 근육의 운동 뉴런 흥분성이 유의하게 감소되었다고 보고하였다. 뇌졸중환자에 있어, 반복적인 수동 운동은 내부적요소와 기계적 요소의 결합으로 인하여 경직이 감소된다고 보고 하였다(Davies 등, 1996). Odeen 등(1981)의 연구에서 누운 자세와 체중을 지지하고 선 자세에서 발목관절 발바닥 굽힘근에 신장을 적용 하였을 때 두 군에서 모두 경직이 감소되었지만, 체중을 지지한 상태로 신장을 적용한 그룹에서 경직이 더 많이 감소되었다고 보고하였다. Wu 등(2006)은 안쪽 장딴지근에 경직이 있는 만성뇌졸중 환자 12명을 대상으로 발목관절에 반복적 수동 족관절 신장 운동을 적용하여 보행과 경직에 미치는 영향을 알아보았다. 연구자가 자체 개발한 전기모터가 장착된 동적 경사판을 사용하여 만성뇌졸중 환자에게 15분간 적용된 동적 반복 수동 관절 운동은 발목관절의 경직을 감소시키고, 동적 균형과 보행능력을 향상시킨다고 보고하였다. 연구자는 체중을 지지하고 서있는 자세에서 적용된 신장의 효과와 기능적 활동에서 적용된 신장의 효과에 대한 장기간의 효과를 알아볼 필요가 있다고 제안 하였다. Yoon 등(2001)은 일반 성인10명을 대상으로 트레드밀 운동 시 속도와 경사도에 따른 운동 역학적 변인의 특성을 비교하였다. 이 연구에 따르면 발목관절 발등굽힘 굴곡 각도는 트레드밀 1.25m/s의 속도에서 수평경사에서 9.29°, 5% 경사에서 10.67°, 10% 경사에서 13.04°를 보고하여 경사도가 올라 갈수록 발목 관절의 발등굽힘 굴곡이 증가한다고 보고하였다. Kim 등(2012)은 만성 뇌졸중 환자 32명을 대상으로 트레드밀 경사도 0°훈련군 10명, 5°훈련군 10명, 10°훈련군 12명을 배정하여 기존물리치료에 추가로 6주 동안 주3회, 1회 30분간

Table 3. Comparison of spasticity between control and experimental group

	EG (n=11)	CG (n=11)	t	P
pre	1.67 ± 0.52	1.59 ± 0.42	0.39	0.70
post	4.67 ± 3.60	2.15 ± 0.42	2.31	0.03*
t	-2.57	-2.69		
p	0.03*	0.02*		

Values are presented as mean±standard deviation

EG, experimental group; CG, control group

\* $p<0.05$

실시하여 트레드밀 경사도에 따른 뇌졸중 환자의 하지 근육의 활성도 변화를 보고하였다. 넓다리 곧은근은 5°트레드밀 보행 훈련군과 0°트레드밀 훈련군 사이에서 앞 전강근은 10°트레드밀 훈련군과 0°트레드밀 훈련군 사이에서 유의한 차이를 보인다고 보고하였다.

본 연구는 재활치료에 보편적으로 사용되는 의료용 트레드밀을 사용하여 만성 뇌졸중 환자에게 경사트레드밀 보행훈련을 적용하여 보행능력에 미치는 영향과 발목관절 발바닥 굽힘근의 경직에 미치는 영향을 알아보고자 하였다. 보행능력을 측정하기 위해 실시한 10m 보행속도 검사와 일어나 걸어가기 검사에서 실험군은 10m보행속도 검사에서 중재 전후 약 15초 감소하였으며 일어나 걸어가기 검사에서 약 11초 감소하였다. 대조군 에서도 10m보행속도 검사에서 중재 전후 4초 가량 단축되었고 일어나 걸어가기 검사에서 약 5초 단축되었다. 두 군에서의 변화는 통계학적으로 유효하였으며 ( $p < 0.05$ ). 군간 비교에서도 통계학적으로 유의한 차이를 나타내었다( $p < 0.05$ ). 이러한 결과는 일반 트레드밀에서의 보행훈련보다 10°경사 트레드밀에서의 훈련이 보행능력을 증진시키는데 효과적임을 나타낸다. 이는 경사 트레드밀에서 뇌졸중 환자의 하지 근 활성을 연구한 Kim 등(2012)의 연구에 비추어 경사 트레드밀에서의 훈련 시 하지 근 활성이 효과적으로 이루어 지고 이러한 근육작용이 보행에 긍정적인 영향을 준다는 것을 나타낸다. 뇌졸중 환자들에게 경직이 보행에 미치는 영향과 중재기법들이 미치는 효과를 연구하는데 있어 중요한 문제 중 하나는 대상자를 정확하게 선정하고, 경직의 정도를 객관적으로 평가하는 것이다(Yelnik 등, 1999). 본 연구에서는 안쪽 장딴지근의 경직을 측정하기 위하여 Myotonometer를 사용하였다. Leonard 등(1994)은 근 긴장도 검사기의 신뢰도를 측정하기 위해 위팔 두갈래근과 바깥쪽 장딴지근에 적용하였다. 가장 높은 신뢰도는 위팔 두갈래근과 장딴지근 모두 수축시에 나타났다고 보고 하였다. Kim (2007)도 위팔 두갈래근과 넓다리 네갈래근에 근 긴장도 검사기를 적용하여 검사자간, 검사자내 신뢰도를 측정하였는데 근육이완 시 보다 수축 시에 더 높은 신뢰도를 나타낸다고 보고하였다. 본 연구에서는 Bac 등(2012)의 연구를 바탕으로

안쪽 장딴지근의 경직을 측정하였다. Myotometer를 사용한 안쪽 장딴지근의 경직은 실험군에서 중재 전 평균 전위 1.67±0.52mm에서 중재 후 4.67±3.60mm로 전위가 약 3.0mm증가하여 통계학적으로 유의한 차이를 보였고 대조군 에서도 중재 전 평균 전위 1.59±0.42mm에서 중재 후 2.14±0.42mm로 전위가 약 0.7mm로 증가하여 통계학적으로 유의한 차이를 보여 주었다. 두 군간 비교에서도 통계학적으로 유의하였다( $p < 0.05$ ). 근 긴장도 측정기는 휴식기와 이완식 내측비복근을 각각 측정하였다. 근육의 경직도가 높을수록 휴식기와 이완 시 전위차가 낮고 정상성인과 경직을 동반한 뇌졸중 환자의 내측비복근의 비교에서 정상성인의 휴식기와 이완시의 전위차가 높게 나타남을 알 수 있다(Bac 등, 2012; Kim, 2007). 대조군과 실험군 모두 중재 전후 전위차가 높아졌지만 실험군에서 중재 전후 전위차가 통계학적으로 높게 나타났다( $p < 0.05$ ). 이는 일반트레드밀 보행 훈련보다 10°경사 트레드밀 보행훈련이 안쪽 장딴지근의 경직을 보다 더 효과적으로 감소시킨다고 할 수 있다. Yoon 등(2001)이 경사도 0°, 5°, 10°의 트레드밀에서 전방 보행 시 엉덩관절, 무릎관절, 발목관절의 각도와 각속도의 변화를 연구하여 10°경사도에서 관절 각도 변화가 크게 나타났다고 보고하였다. 트레드밀 경사도가 올라갈수록 발목관절 발등굽힘 각도가 증가한다는 연구에 비추어 일반 트레드밀에서 훈련한 대조군 보다 10°경사 트레드밀에서 보행한 실험군 에서 안쪽 장딴지근의 반복적인 신장이 더 많이 이루어 진 것으로 사료 된다.

본 연구는 결과를 해석하는데 있어서 몇가지 제한점을 가지고 있다. 첫째, 연구의 대상자가 실험군 11명, 대조군 11명으로 대상자 수가 많지 않았던 관계로, 모든 뇌졸중 환자에게 일반화 시키기에는 어려움이 있다. 둘째, 치료기간이 비교적 짧고 추적관찰이 이루어지지 않아 훈련의 효과가 얼마나 지속되는지 알 수 없었다. 향후 연구는 이러한 제한점을 보완하여 많은 대상자 수를 포함시키고 경사트레드밀 훈련의 장기 효과를 추적 하는 연구가 이루어져야 할 것이다.

## V. 결론

본 연구는 재활치료에 보편적으로 사용되는 의료용 트레드밀에 경사도를 적용하였을 때 뇌졸중 환자의 발목관절 발바닥굽힘근의 경직과 보행능력에 미치는 효과를 알아보고자 시행하였다. 본 연구의 결과 일반 트레드밀훈련군에 비해 10° 경사 트레드밀에서의 훈련이 뇌졸중 환자의 발목관절 발바닥굽힘근의 경직을 감소시키고 보행능력에서도 유의한 향상을 보여주었다. 따라서 발목관절 발바닥굽힘근의 경직으로 인하여 보행에 어려움을 겪고있는 뇌졸중환자들에게 경사트레드밀 훈련이 추천된다.

## References

- Bae SH, lee JI, Kim KY. Usefulness of myotonometer for measurement of tissue compliance on medialis gastrocnemius in patients with stroke. Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society, 2012;13(3):1129-37.
- Barnes M. Upper motor neuron syndrome and spasticity: clinical management and neurophysiology. Cambridge: Cambridge University Press, 2001.
- Bressel E, McNair PJ. The effect of prolonged static and cyclic stretching on ankle joint stiffness, torque relaxation, and gait in people with stroke. Phys Ther 2002;82:880-7.
- Broeks JG, Lankhorst GJ, Rumping K et al. The longterm outcome of arm function after stroke: results of a follow-up study. Disabil Rehabil. 1999;21(8):357-64.
- Davies JM, Mayston MJ, Newham DJ. Electrical and mechanical output of the knee muscles during isometric and isokinetic activity in stroke and healthy adults. Disabil Rehabil 1996;18:83-90.
- Hunt SM, McKenna S, Williams J. Reliability of a population survey tool for measuring perceived health problems: A study of patients with osteoarthritis. J Epidemiol Community Health. 1981;35(4):297-300.
- Kim BH, Choi WH. The Effects of interferential current therapy on spasticity, range of motion, and balance ability in stroke Patient. J Korean Soc Phys Ther. 2013; 25(4):187-94.
- Kim SG. Effect of treadmill gradient training on lower limb muscle activity in chronic stroke patient. Journal of the Korea Academial-Indystrial cooperation Society, 2012;13(1):220-6.
- Kim SY. Intra-rater and inter-rater reliability of the myotonometer in the assessment of biceps brachii and quadriceps. Korean Academy of university trained physical ther. 2007;14(2):29-35.
- Knutsson E, Richards C. Different types of disturbed motor control in gait of hemiparetic patients. Brain 1979; 102:405-30.
- Lance JW. The control of muscle tone, reflexes, and movement: Robert Wartenberg lecture. Neurology. 1980;30: 1303-13.
- Lee DJ, Shim JK, An SH. A comparison of different depression instruments for stroke patients. J Kor Soc Phys Ther. 2011;23(2):69-76.
- Leonard CT. Motor behavior and neural changes following perinatal and adult-onset brain damage : implications for therapeutic interventions. Phys Ther. 1994;74(8): 753-67.
- Leonard CT, Stephens JU, Stroppel SL. Assessing the spastic condition of individuals with upper motor neuron involvement: Validity of the myotonometer. Arch Phys Med Rehabil. 2001;82(10):1416-20.
- Odeen I, Knutsson E. Evaluation of the effects of muscle stretch and weight load in patients with spastic paraplegia. Scand J Rehabil Med 1981;13:117-21.
- Podsiadlo D, Richardson S. The timed “up & go”: A test of basic functional mobility for frail elderly person. J Am Geriatr Soc 1991;39(2):142-8.
- Roth EJ, Merbitz C, Mroczek K, et al. Hemiplegic gait: Relationships between walking speed and other temporal parameters. Am J Phys Med Rehabil.

- 1997;76(2):128-33.
- Seo DJ, Oh DW, Lee SH. Effectiveness of ankle visuoperceptual-feedback training on balance and gait functions in hemiparetic patients. *J Kor Soc Phys Ther.* 2010;22(4):35-41.
- Tsai KH, Yeh CY, Chang HY, et al. Effects of a single session of prolonged muscle stretch on spastic muscle of stroke patients. *Proc Natl Sci Counc Repub China B* 2001;25:76-81.
- Wu CL, Huang MH, Lee CL, et al. Effect on spasticity after performance of dynamic-repeated-passive ankle joint motion exercise in chronic stroke patients. *Kaohsiung J Med Sci.* 2006;22:610-7.
- Yang DJ, Park SK, Lee JH et al. Influence of transition from the half-kneel to standing posture in hemiplegic patients. *J Kor Soc Phys Ther.* 2011;23(5):49-56
- Yelnik A, Albert T, Bonan I, et al. A clinical guide to assess the role of lower limb extensor overactivity in hemiplegic gait disorders. *Stroke.* 1999;30:580-5.
- Yoon NS, YI KO, KIM JY. The kinematic and kinetic of treadmill gait with various indication and speed. *The Journal of Korean Society of Aerobic Exercise,* 2001;5(1):49-68.