

# 만성 뇌졸중 환자의 하지 근육의 활성화도에 트레드밀 경사도 훈련이 미치는 영향

김신균<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>대구대학교 대학원 재활과학과

## Effect of Treadmill Gradient Training on Lower Limb Muscle Activity in Chronic Stroke Patient

Shin-Gyun Kim<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Dept. of Rehabilitation Science, Graduate School of Daegu University

**요약** 본 논문은 만성 뇌졸중 환자의 트레드밀 경사도 훈련이 하지 근육의 활성화도에 미치는 영향을 알아보기 위한 것으로 32명의 대상자를 무작위로 대조군인 0°훈련군 10명과 실험군인 5°훈련군 10명과 10°훈련군 12명으로 나누어 실험하였다. 6주간의 훈련 후 하지 근육 중 넙다리곧은근, 넙다리두갈래근, 앞정강근, 장딴지근의 활성화 정도를 근전도를 통해 검사하였다. 연구의 결과 넙다리곧은근과 장딴지근은 각 그룹에서 각각 의미있는 변화를 보였지만 넙다리두갈래근과 앞정강근은 실험군에서만 의미있는 변화를 보였다. 또한 각 그룹간 비교에서는 넙다리곧은근이 대조군과 5°훈련군 사이에서 앞정강근이 대조군과 10°훈련군 사이에서 의미있는 변화를 보였다. 따라서 트레드밀 경사도 보행 훈련이 하지 근육의 활성화에 효과가 있음을 알 수 있다.

**Abstract** The purpose of this study was to identify the effect of treadmill gradient training on lower limb muscle activity in chronic stroke patients. The subject were 32 stroke patients.. Subjects were randomly divided into three group which were control group(0°treadmill training(n=10)) and experimental group(5°treadmill training (n=10) and 10°treadmill training(n=12)). Three groups received treadmill gradient training for 30 minutes while 3 times per week for 6 weeks in addition to conventional physical therapy. Muscle strength was measured by EMG on rectus femoris, biceps femoris, tibialis anterior and gastrocnemius for muscle activities. In comparison of activity of rectus femoris and gastrocnemius between pre and post value, the activity of rectus femoris was significant in the experimental and control group(p<.05) and the activity of biceps femoris was significant in the 5°treadmill gait training group and 10°treadmill gait training group(p<.05). The activity of tibialis anterior was significant in the 5°treadmill gait training group and 10°treadmill gait training group(p<.05). In comparison of the difference of activity of rectus femoris among 3 groups, there was a significant difference between the 5°treadmill gait training group and control group(p<.05). and difference of activity of tibialis anterior was significant difference between the 10°treadmill gait training group and control group(p<.05). These findings suggest that 5°treadmill gait training group and 10°treadmill gait training group can be used to improve lower limb muscle activity in chronic stroke patient. In conclusion, these treadmill gradient training helped improving function of gait ability in chronic stroke patient.

**Key Words** : Treadmill, Gradient, Stroke

### 1. 서론

뇌졸중은 뇌에 비정상적인 혈액 공급으로 인해 발생하

는 뇌혈관 질환으로 국소적인 뇌 조직의 이상을 초래하고 기능 장애를 유발한다[1]. 뇌졸중의 임상 징후로는 근력 약화, 근육의 비정상적 감소, 비정상적인 움직임과 같

\*교신저자 : 김신균(gyunpt@naver.com)

접수일 11년 12월 02일

수정일 (1차 11년 12월 14일, 2차 11년 12월 16일)

계재확정일 12년 01월 05일

은 운동능력의 손상이 나타나고 이러한 손상은 보행, 계단 오르기 등과 같은 기능적 활동의 수행능력을 제한한다[2]. 특히 하지의 운동능력 결여는 보행능력과 균형에 영향을 미치며, 낙상의 위험을 증가시킨다[3]. 보행의 증진과 회복은 뇌졸중 환자가 사회와 직장으로 복귀하는 것과 관련이 많다[4].

임상적으로 뇌졸중 환자의 근력 약화는 기능적 능력을 제한하는 요소이고[5] 근력의 측정은 뇌졸중 환자들의 보행능력을 예측하는데 기초가 되는 매우 중요한 항목으로 보고된다[6]. 특히 무릎 신근력, 발목 신근력, 그리고 둔부의 굴근력과 같이 하지의 모든 관절의 근력들이 뇌졸중으로 인한 편마비 환자들의 보행능력과 높은 관계가 있으며[2] 특히 고관절 신근은 보행속도를 높여주고, 슬관절의 안정성 조절과 자세유지에 많은 도움을 준다.

따라서, 하지의 근력 향상은 보행시 균형과 보행 속도, 보행거리를 향상시키는데 매우 효과적이다[7]. Sharp 등[2]은 뇌졸중 환자의 하지의 근력강화 운동을 통해 무릎 관절의 신전력이 증가되고 이러한 근력의 증가는 보행 속도 증가와 밀접한 관련성을 가지므로 근력강화 운동이 중요하다고 하였다. 하지의 근력강화 운동에 의해 대퇴 관절의 신전근과 굴곡근, 무릎관절의 신전근과 굴곡근, 발목관절의 족저 굴곡근과 족배 굴곡근의 근력이 증가되었고 정적 균형수행력과 동적 균형수행력이 증진되었다[8].

보행훈련으로 많이 이용되는 트레드밀 훈련은 치료적으로 체중지지 상태의 보행훈련과 체중부하 상태의 보행훈련으로 적용되는데 체중지지 트레드밀은 서기만을 위한 치료가 아니라 근력 강화, 균형 그리고 보행 패턴의 운동 조절을 재인식시키며[9], 치료시점에서 독립 보행이 가능한 대상자들은 체중지지 트레드밀 보행이 보행 개선에 효과가 있다고 하였다[10]. 트레드밀은 회전속도나 경사도를 변경하여 운동 부하를 조절할 수 있어서 운동부하를 정확하게 파악할 수 있을 뿐만 아니라 반복 측정 시 동일한 양의 부하를 가할 수 있다는 장점 때문에 각종 실험에 주로 사용되어 왔다[11].

한편, Wall 등[12]은 오름 경사로의 보행시 마지막 유각기에서 초기 입각기로 이어질 때 고관절과 슬관절의 굴곡이 증가되었다고 하였고 경사로에서 보행은 전두면과 횡단면에서 흉곽의 증가된 진폭과 보행속도 향상에 영향을 미친다[13]. Kawamura 등[14]과 Sun 등[15]은 경사진 언덕을 오를 때 느린 보행속도와 넓은 보폭을 보였다고 하였다. 황영인[16]은 뇌졸중 환자를 대상으로 실시한 체중현수 트레드밀 경사각도 변화가 보행에 미치는 영향에서 보폭과 보행속도 및 보폭의 비대칭율이 7°, 12° 경사 보행시 향상되었다고 보고하였다.

현재까지 뇌졸중으로 인한 보행과 균형능력 향상에 대한 연구에서 경사도 변화에 따른 트레드밀 보행훈련이 뇌졸중 환자의 하지 근육의 활성화도에 미치는 영향에 대한 직접적인 연구가 미비하였기에 본 실험을 통해 트레드밀 경사도에 따른 뇌졸중 환자의 하지 근육의 활성화도 변화를 알아보고자 한다.

## 2. 연구 방법

### 2.1 연구 대상

본 연구는 2010년 2월부터 1010년 4월까지 대구 J병원에 입원한 환자를 대상으로 뇌단층 촬영이나(CT)나 자기공명영상(MRI)에 의해 뇌졸중으로 진단받고 본 연구 기준에 적합하고 참여에 자발적으로 동의한 환자 32명을 대상으로 하여 기존의 물리치료에 추가로 0° 경사도 훈련군 10명, 5° 경사도 훈련군 10명과 10° 경사도 훈련군 12명으로 분류하여 실시하였다. 연구대상자는 모든 훈련 과정에 동의하고 연구에 자발적으로 참여한 환자로 뇌졸중으로 인하여 편마비가 된 발병기간이 6개월 이상인 자, 독립적인 서기 자세를 30초 이상 지속할 수 있으며 실내에서 30m 이상 독립 보행이 가능한 자, 양 하지의 정형외과적 수술이나 장애로 인하여 보행에 문제가 없는 자, 수정된 애쉬워스척도(modified Ashworth scale) 경직 정도가 2단계 이하인 자, 도수근력검사(manual muscle test)에서 하지근력이 전반적으로 F 이상으로 측정된 자, 연구자가 지시하는 내용을 이해하고 따를 수 있는 자로 선정하였다.

트레드밀 경사도는 일반적으로 사용하는 한상완[17]이 사용한 방법으로 하였다.

### 2.2 실험방법 및 측정도구

#### 2.2.1 실험방법

트레드밀: JNB MED의 MT1400(국산)을 사용하여 보행시 저속에서 시작하여 점진적으로 보행의 독립성이나 안정성이 저하되지 않는 범위의 속도로 증가시켜 각 군이 안정되면 각각 0°, 5°, 10°의 경사도로 실시하였으며 기존 물리치료에 추가로 6주 동안 주3회, 1회 30분간 실시하였다.

실험에 참가한 환자들은 양손을 사용할 수 있는 경우에는 앞쪽 보호 가드를 붙잡고 걸었으며 한쪽 손을 사용하지 못하는 경우에는 스트랩으로 고정시킨 후 걷도록 하였다.

### 2.2.2 측정 방법

본 실험에 사용된 검사 기구는 Myosystem 1200 Noraxon Inc. USA) 근전도기로 하지 신전력에 관여하는 넙다리곧은근(rectus femoris), 넙다리두갈래근(biceps femoris), 앞정강근(tibialis anterior), 장딴지근(gastrocnemius)에 부착하여 최대등척성수축값(maximal voluntary isometric contraction, MVIC)을 측정하였다. 정확한 데이터 수집을 위해 실험전에 부착부위에 면도기로 제모 작업을 하였고 사포를 사용한 후 알콜로 깨끗이 닦아내어 각질 제거를 하였으며 근전도 패드는 단일 전극(single electrode)패드를 사용하였다.

넙다리곧은근(rectus femoris)은 체간을 비스듬히 하여 슬관절 90° 굴곡상태로 검사대에 걸쳐 앉은 자세에서 슬관절 신전 동작시 족관절 상부에 저항을 가하여 측정하였고, 넙다리두갈래근(biceps femoris)은 슬관절 90° 굴곡상태로 검사대에 엎드려 누운 자세에서 골반을 고정하고 하퇴의 외회전을 유도한 후 슬관절 굴곡 동작시 족관절 상부에 저항을 가하여 측정하였다. 앞정강근(tibialis anterior)은 족관절 중립상태로 검사대에 걸쳐 앉은 자세에서 상부의 하퇴를 고정한 후 배측굴곡 동작시 발의 배측면에 저항을 가하여 측정하였고, 장딴지근(gastrocnemius)은 족관절 중립상태로 무릎 밑에 수건을 놓고 검사대에 바로 누운 자세에서 상부의 하퇴를 고정한 후 저측굴곡 동작시 발의 저측면에 저항을 가하여 측정하였다.

근활성도 측정을 위해 사용되는 전극은 직경 2cm 크기의 원형모양의 Ag/AgCl의 표면전극(surface electrode)을 사용하였으며 전극과 근전도계를 연결하는 전선을 잘 정리하여 움직임잡음(motion artifact)이 생기지 않도록 하였다. 최대등척성수축(maximal voluntary isometric contraction)시 완전수축을 유지하기 위한 1초의 예비시간을 포함해 3초 동안 수축자세를 유지하게 하였고 3초 동안의 신호 중 초기와 마지막 1초를 제외한 중간 1초 동안의 근전도 신호만을 자료화 하였으며[18] 피험자가 최대등척성수축을 유지할 수 있도록 측정동안 동일한 형태의 구독 독려(verbal encouragement)가 이루어졌으며[19], 각각의 시도 사이에 근피로의 가능성을 최소화하기 위해 3초 동안의 휴식시간을 주었다. 각 위치에서 3회씩 실시한 값을 평균화해서 진폭에 민감한 신호 지표[20]인 RMS(root mean square)로 정량화 하였다. 여기서 얻어진 RMS값을 최대등척성수축값(MVIC)으로 각각 나누면 0-100%의 범위를 갖는 %MVIC값으로 정규화(normalization)된 결과를 얻을 수 있다.

앉은 자세에서 일어서기(sit-to-stand)는 가장 일반적인 일상생활동작 중 하나이고 우리가 일상적인 동작을 수행하는 동안 끊임없이 수행한다. 또한 걷기 위해서 일어서

기가 선행적으로 가능해야 한다는 의미에서 이동(locomotion)의 전제 조건이 된다. 비정상적인 일어서기는 지팡이와 같은 보조도구나 도움을 필요로 하게 되어 독립성 있는 생활을 제한하게 된다[21]. 본 연구에서는 트레드밀의 경사도 보행훈련을 통해 얻어진 근활성도의 변화를 측정하기 위해 앉은 자세에서 일어서기 동작을 통해서 하지 근육의 수축력 변화 정도를 %MVIC값으로 변환하여 표시하였다.

수집된 근전도 아날로그 신호를 Myosystem 1200으로 보내서 컴퓨터에서 Myoresearch XP 1.04 소프트웨어를 이용하여 필터링과 기타 신호처리를 하였다. 근전도 신호의 표본 추출률은 1000Hz이었고, 40-250Hz의 대역 필터(band pass filter)와 60Hz 노치 필터(notch filter), 심전도 감소 필터(ECG reduction filter)를 사용하였다.

이를 통해 트레드밀 운동 후 각 군에 따른 하지의 근육의 근활성도 변화를 측정하였다.

### 2.3 자료분석

본 연구에서 얻은 자료는 SPSS PC for window(version 12.0) 통계프로그램을 이용하여 대상자의 일반적 특성은 기술통계로 분석하였으며, 0°훈련군, 5°훈련군, 10°훈련군 대상자간의 동질성 검정과 근력의 차이를 비교하기 위해 일원배치 분산분석(one-way ANOVA)으로 검정하였다.

실험군과 대조군의 실험 전, 후를 비교하기 위해 대응 t-test를 하였으며, 실험 전과 실험 전-후 변화량에 대한 그룹간의 차이를 비교하기 위하여 일원배치 분산분석(one-way ANOVA)으로 검정하였으며, 검정 후 군 간의 차이를 설명하기 위해 사후분석으로 Least Square Difference(LSD)를 실시하였다.

통계학적 유의 수준  $\alpha$ 는 0.05로 설정하였다.

## 3. 결과

### 3.1 연구 대상자의 일반적인 특성

본 연구에 참여한 전체 대상자는 35명 이었으나 퇴원 2명, 실험 중 일정에 비협조적인 1명으로 최종 실험에는 32명이 참여하였다.

대조군인 트레드밀 0°훈련군은 남자 7명, 여자 3명으로 총 10명 이었고, 평균 연령은 53.00±5.93세, 평균 신장은 166.22±2.25cm, 평균 체중은 70.50±2.30kg, 편마비 유형으로는 오른쪽 편마비 4명, 왼쪽 편마비 6명이었으며, 원인에 의한 분류는 뇌경색 4명, 뇌출혈 6명, 평균 유병

기간은 35.12±4.90개월 이었다.

실험군인 트레드밀 5 °훈련군은 남자 8명, 여자 2명으로 총 10명 이었고, 평균 연령은 49.66±2.17세, 평균 신장은 166.00±2.33cm, 평균 체중은 68.11±1.54kg, 편마비 유형으로는 오른쪽 편마비 4명, 왼쪽 편마비 6명이었으며, 원인에 의한 분류는 뇌경색 5명, 뇌출혈 5명, 평균 유병기간은 27.88±1.01개월 이었다.

실험군인 트레드밀 10 °훈련군은 남자 9명, 여자 3명으로 총 12명 이었고, 평균 연령은 43.37±2.33세, 평균 신장은 172.37±1.41cm, 평균 체중은 74.75±2.70kg, 편마비 유형으로는 오른쪽 편마비 5명, 왼쪽 편마비 7명이었으며, 원인에 의한 분류는 뇌경색 7명, 뇌출혈 5명, 평균 유병기간은 31.87±4.43개월 이었다.

연구 대상자의 일반적 특성에 대한 각 그룹 간 유의한 차이는 없었다(p>.05)[표 1].

### 3.2 실험군과 대조군의 하지 근육의 활성화도 비교

각 그룹 별 넙다리곧은근의 활성화도 전후 비교 검정에서는 각각 유의한 차이가 있었으며(p<.05), 실험 전-후 변화량 차이 검정에서는 유의한 차이가 있었다(p<.05).

각 그룹 별 넙다리두갈래근의 활성화도 전후 비교 검정에서는 0 °트레드밀 보행훈련군의 평균 변화량에서 유의

한 차이가 없었으나 다른 그룹에서는 유의한 차이가 있었다(p<.05). 실험 전-후 변화량 차이 검정에서는 유의한 차이가 없었다(p>.05).

각 그룹 별 앞정강근의 활성화도 전후 비교 검정에서는 0 °트레드밀 보행훈련군의 평균 변화량에서 유의한 차이가 없었으나 다른 그룹에서는 유의한 차이가 있었다(p<.05). 실험 전-후 변화량 차이 검정에서는 유의한 차이가 있었다(p<.05).

각 그룹 별 장딴지근의 활성화도 전후 비교 검정에서는 각각 유의한 차이가 있었으나(p<.05), 실험 전-후 변화량 차이 검정에서는 유의한 차이가 없었다(p>.05).

군 간의 차이를 설명하기 위해 LSD 사후 검정 결과 5 °트레드밀 보행훈련군의 넙다리곧은근의 활성화도와 0 °트레드밀 보행훈련군의 넙다리곧은근의 활성화도 간에 유의한 차이가 있었으며(p<.05) 10 °트레드밀 보행훈련군의 앞정강근 활성화도와 0 °트레드밀 보행훈련군의 앞정강근 활성화도 간에 유의한 차이가 있었다(P<.05)

## 4. 고 찰

뇌졸중 환자에게 기능향상의 궁극적인 목표는 독립적이고 기능적인 보행이라고 할 수 있다. 보행을 향상시키

[표 1] 대상자의 일반적인 특성  
[Table 1] General characteristic of the subject

		0 °training (n=10)	5 °training (n=10)	10 °training (n=12)	P
Gender	M	7	8	9	.33
	F	3	2	3	
Age(year)		53.00±5.93	49.66±2.17	43.37±2.33	.22
Hight(cm)		166.22±2.25	166.00±2.33	172.37±1.41	.07
Weight(kg)		70.50±2.30	68.11±1.54	74.75±2.70	.11
Paretic side	Rt	4	4	5	.95
	Lt	6	6	7	
Type of stroke	Infarction	4	5	7	.34
	ICH	6	5	5	
Time since stroke(mon.)		35.12±4.90	27.88±1.01	31.87±4.43	.39

M±SE: Mean±standard error, M: male, F: female, Rt: Right, Lt: Left, ICH: intracerebral hemorrhage

[표 2] 세 그룹간의 차이 값에 대한 근육활성도의 평균비교 (단위 : %MVIC)

[Table 2] The comparison of mean for muscle activity between value difference for the three groups (unit : %MVIC)

	0 °training	5 °training	10 °training
Rectus femoris	1.49±0.53	3.46±0.31	2.67±0.50
Biceps femoris	0.87±0.38	1.71±0.21	1.73±0.25
Tibialis anterior	0.52±0.38	1.62±0.54	2.55±0.57
Gastrocnemius	1.77±0.57	3.81±0.88	3.55±0.78

[표 3] 각 그룹간 근육활성도에 대한 LSD분석  
[Table 3] LSD test of muscle activity on each group

muscle	group		MD	SE	p
Rectus femoris	0 °training	5 °training	-1.96819	.62948	.005*
		10 °training	-1.17500	.64773	.083
	5 °training	10 °training	.79319	.62948	.221
Biceps femoris	0° training	5 °training	-.84208	.40384	.052
		10 °training	-.86500	.41554	.052
	5 °training	10 °training	-.02292	.40384	.955
Tibialis anterior	0° training	5 °training	-1.10778	.72228	.139
		10 °training	-2.03750	.74322	.012*
	5 °training	10 °training	-.92972	.72228	.211
Gastrocnemius	0 °training	5 °training	-2.04000	1.08083	.072
		10 °training	-1.78375	1.11216	.123
	5 °training	10 °training	.25625	1.08083	.815

\* p<.05

는 방법 중 신경생리학적, 신경발달학적인 면에만 관심을 두는 기존의 견해에서 탈피하여 기능적인 목적을 강조하는 과제지향적인 접근법이 중추신경계 손상환자의 운동 치료 접근법에 커다란 변화를 가져오고 있다[22]. 이러한 변화의 일환으로 트레드밀을 이용한 보행훈련은 뇌졸중 환자에게 보행 중 체중부하량을 조절하면서 다리의 협응 운동을 촉진할 수 있고, 이를 통하여 보행속도를 향상시킬 수 있는 장점이 있다[23]. 또한 하지의 근력증진, 보행시 균형, 보행속도, 보행거리를 향상시키기 위한 프로그램이 환자들에게 매우 효과적이었으며[7] 하지에서 감소된 근육의 기능은 신체를 지지하고, 이동하고, 균형을 유지하는데 많은 영향을 준다.

본 연구에서는 트레드밀 경사도 훈련이 보행 능력과 직접적으로 관련된 하지 근육 중 넙다리곧은근, 넙다리두갈래근, 앞정강근, 장딴지근의 활성성 증가 여부를 보기 위해 앉은 자세에서 일어서기 동안 근전도를 이용해서 측정하였다.

근전도 검사를 통해 실시한 넙다리곧은근의 활성도 변화는 5 °트레드밀 보행훈련군이 평균 35.98±2.29%에서 실험 후 39.45±2.30%로, 10 ° 트레드밀 보행훈련군이 평균 42.38±2.59%에서 실험 후 45.05±2.73%로, 0 °트레드밀 보행훈련군이 평균 41.09±2.13%에서 실험 후 42.58±2.12%로 유의하게 증가하였으며 실험 전-후 차이에 대한 변화량에도 유의한 차이가 있었다. 이것은 경사도 증가에 따라 고관절 각도 변화가 높아지면서 넙다리곧은근의 활성도를 높인 것으로 보여지며 이는 김병곤 등[24]의 연구 결과에서 트레드밀 경사각이 올라갈수록

넙다리곧은근의 근활성도가 0 °트레드밀 보행시 6.06%에서 5 °트레드밀 보행시 6.17%, 10 °트레드밀 보행시 10.26%로 활성도가 증가한다는 사실과 유사함을 나타낸다.

넙다리두갈래근의 활성도 변화는 5 °트레드밀 보행훈련군이 평균 45.44±3.75%에서 실험 후 47.15±3.73%로, 10 °트레드밀 보행훈련군이 평균 48.29±4.24%에서 실험 후 50.02±4.36%로 유의한 차이가 있었지만 0 °트레드밀 보행훈련군의 활성도 평균은 34.24±4.41%에서 실험 후 35.11±4.41%로 유의한 차이가 없었다. 이는 경사도에 따른 전, 후방 보행 훈련시 하지 근력 및 근 활성도의 변화를 나타내는 조현정 등[25]의 연구결과와 유사하였다. 그러나 뇌졸중 편마비환자의 계단 보행에 관한 근전도 분석[26]에서 넙다리두갈래근의 %RVC가 앞정강근 다음으로 많이 나타난다는 연구와 다르게 나타났다. 이것은 편측 마비를 가진 환자가 경사도 보행시 신전근의 활용이 많아지는데 이때 고관절에서 넙다리두갈래근의 사용보다 큰볼기근의 사용이 더 많아지는 대상작용으로 생각된다.

앞정강근의 활성도 변화는 5 °트레드밀 보행훈련군이 평균 26.04±6.16%에서 실험 후 27.67±6.55%로, 10 °트레드밀 보행훈련군이 평균 36.26±4.45%에서 실험 후 38.82±4.81%로 유의한 차이가 있었지만 0 °트레드밀 보행훈련군의 활성도 평균은 32.92±6.06%에서 실험 후 33.44±6.16%로 유의한 차이가 없었다. 실험 전-후 차이의 변화량에는 유의한 차이가 있었다. 이는 김유신[26]의 뇌졸중 편마비 환자의 계단보행에 관한 근전도 비교분석에서 앞정강근의 %RVC가 다른 하지근들 보다 높게 나타난 연구 결과와 유사하다.

장딴지근의 활성화 변화는 5 °트레드밀 보행훈련군이 평균 48.68±4.16%에서 실험 후 52.49±4.49%로, 10 °트레드밀 보행훈련군이 평균 59.21±3.44%에서 실험 후 62.76±3.74%로, 0 ° 트레드밀 보행훈련군이 평균 49.90±3.68%에서 실험 후 51.67±4.00%로 유의한 차이가 있었다. 실험 전-후 차이의 변화량에는 유의한 차이가 없었다. 이것은 경사도에 따른 전, 후방 보행 훈련시 하지 근력 및 근활성도의 변화[25]) 연구에서 8주간 전, 후방 보행훈련 후 전방 경사도 10 °에서 유의성 있게 증가하지 않았다는 연구 결과와 유사한 결과를 나타냈다.

이러한 하지 근육의 근활성도 변화는 경사도 보행훈련을 통해 높아진 경사도에 따라 초기 입각기시의 무릎 신전 각도의 감소로 인하여 무릎 굴곡을 유지하기 위한 넙다리내갈래근의 원심성 수축력의 증가로 인한 것으로 보여지며, 또한 나영무 등[27]의 고관절 각도에 따른 근전도 분석에 의한 넙다리내갈래근의 근활성도 분석 연구에서 고관절의 각도가 90 °에서 160 °까지 증가됨에 따라 넙다리내갈래근의 근활성도가 증가된다고 보고한 내용과 일치한다. 따라서 트레드밀 보행훈련시 경사도를 준 상태에서 훈련을 실시했을 경우 하지 근육들 중 넙다리골은 근과 앞정강근에 보다 유의한 변화를 얻을 수 있을 것으로 보여진다.

이상의 연구 결과로 볼 때 10 °의 경사에서 보행 시 하지관절의 운동이 더 많이 이루어질 수 있다는 것을 예측할 수 있게 해주며 이는 윤남식 등[11]이 경사도 0 °, 5 °, 10 °의 트레드밀에서 전방보행 시 고관절, 슬관절과 족관절의 각도와 각속도의 변화를 연구한 결과와 마찬가지로 10 °의 경사도에서 관절 각도의 변화가 크게 나타났다는 연구 결과와 일치한다. 이것은 하지관절의 근 기능 향상을 위해서는 보행 운동시 경사도를 적용해 실시하는 것이 보다 효과적이라는 것을 제시해 주고 있으며 트레드밀 경사도 훈련이 뇌졸중 환자의 하지 근력 향상에 유용한 운동 방법이라고 제안하는 바이다.

그러나 본 연구의 결과는 소수의 환자를 대상으로 하였기에 연구의 결과를 일반화 시키는데 제한점이 있고 정밀한 보행분석을 할 수 없었다. 앞으로 더 많은 수의 환자를 대상으로 지속적인 연구가 진행되어야 할 것이다.

## 5. 결론

본 연구는 뇌출혈 및 뇌경색으로 인해 뇌졸중으로 진단받은 환자를 대상으로 무작위로 그룹 배정을 하여 대조군인 0 °트레드밀 보행훈련군과 실험군인 5 °트레드밀 보행훈련군, 10 °트레드밀 보행훈련군으로 나누어 훈련

을 실시한 후 실험군과 대조군의 훈련 전, 후에서 근전도를 이용한 하지의 넙다리골은근, 넙다리두갈래근, 앞정강근, 장딴지근의 활성화 변화를 측정하였다. 실험 전후의 각 그룹의 근 활성화도는 유의한 차이를 보였으며 그룹 간 비교에서 넙다리골은근은 5 °트레드밀 보행훈련군과 0 °트레드밀 보행훈련군 사이에서 앞정강근은 10 °트레드밀 보행훈련군과 0 °트레드밀 보행훈련군 사이에서 유의한 차이를 보였다. 따라서 5 °트레드밀 보행훈련과 10 °트레드밀 보행훈련이 뇌졸중 환자의 하지근육의 활성화에 효과가 있음을 보였으며, 이러한 트레드밀 경사도 훈련을 통해 뇌졸중 환자의 보행 능력 증진을 유발할 수 있을 것으로 사료된다.

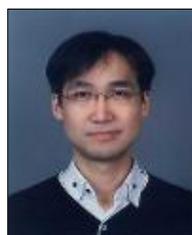
## References

- [1] O'Sullivan, S. B., Thomas, J. & Schmitz. "Physical Rehabilitation : Assessment and Treatment" (4th ed). Philadelphia: F. A. Davis Co, 2001.
- [2] Sharp, S. A., & Brouwer, B.J. "Isokinetic strength training of the hemiparetic knee: effects on function and spasticity", *Achieves of Physical Medicine and Rehabilitation*, 78, 1231-1236, 1997.
- [3] Lipert J, Brouder H, Wolfgang HR, et al.. "Treatment-induced cortical reorganization after stroke in humans". *Stroke*, 31(6), 1210-1216, 2003.
- [4] Eich HJ, Mach H, Werner C et al. "Aero treadmill plus Bobath walking training improves Walking in subacute stroke : A randomized controlled trial", *Clinical Rehabil* 18, 640-651, 2004.
- [5] Bohannon, R, W. "Recovery and correlates of trunk muscle strength after stroke". *International Journal of Rehabilitation Research*, 18(2), 162-167, 1995.
- [6] Bohannon, R, W., & Walsh. "S. . Nature, reliability, and predictive value of muscle performance measures in patients with hemiparesis following stroke". *Arch Phys Med Rehabil.*, 73(8), 721-725, 1992.
- [7] Salbach NM, Mayo NE, Wood-Dauphinee S, et al. "A task-oriented intervention enhances walking distance and speed in the first year post stroke : A randomized controlled trial". *Clin Rehabil*. 18(5), 509-519, 2004.
- [8] Kim, H.C. "The effect of balance and strength for the elderly with lower extremities strength exercise", *Kor J Sports Sci*, 12(2), 731-741, 2003.
- [9] Dobkin BH, Sullivan KJ, Knowlton BJ. "Step training with body weight support: effect of treadmill speed and practice paradigms on poststroke locomotor recovery".

- Arch Phys Med Rehabil, 83(5), 683-91, 2002.
- [10] Anne M, Angela S, Alex P et al. "Treadmill training and body weight support for walking after stroke". Stroke, 34, 3006, 2003.
- [11] Nam sik Yoon, Kyoung ok Yi, Jee Youn Kim, "The Kinematic and Kinetic Analysis of Treadmill Gait with Various Inclination and Speed", The Journal of Korea Society of Aerobic Exercise, 5(1), 49-68, 2001.
- [12] Wall J, Nottrodt, J, & Charteris, J. "The effects of uphill and downhill walking on pelvic oscillations in the transverse plane". Ergonomics, 24, 807-816, 1981.
- [13] Vogt L, Banzer W. "Measurement of lumbar spine kinematics in incline treadmill walking". Gait and Posture, 9, 18-23, 1999.
- [14] Kawamura, K., Tokuhira, A., & Takechi, H. "Gait analysis of slope walking: A study on step length, stride width, time factors and deviation in the center of pressure". Acta Med Okayama, 45, 179-184, 1991.
- [15] Sun, J., Walters, M., Svensson, N., & Lloyd, D, "The influence of surface slope on human gait characteristics: A study of urban pedestrians walking on an inclined surface". Ergonomics, 39, 677-692, 1996.
- [16] Young In Hwang. "Effects of Slope Changes During Body Weight-Supported Treadmill Training on Gait Characteristics in Patient With Hemiplegia", Unpublish master's thesis, Inje University, 2007.
- [17] Sang wan Han. "The Effect of Forward Walking and Backward Walking on Quadriceps Muscles With Treadmill Inclination: Surface Electromyographic Analysis", J Korean Acad Univ Trained Phys Therapist, 12(1) 63-70, 2005.
- [18] Hung, Y.J., & Gross, M.T. "Effect of foot position on electromyographic activity of the medialis oblique and vastus lateralis during lower-extremity weight-bearing activities". Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy, 29(2), 93-104. 1999.
- [19] Hanten, D. M, Harris, B. A., & Jette, A. M. "A strength training program for postmenopausal women: A polit study". Archive Physical Medicine Rehabilitation, 75(2), 198-204, 1994.
- [20] Ju Gang Lee, Jae Ho Mun, Eun Woo Na, Sung Woong Kang. "Relationship between the Myoelectric Signal and the Force of Isometric Contractio", The Journal of Korea Academy of Rehabilitation Medicine, 19(2), 226-233, 1995.
- [21] Shepherd R, Car J. "Reflection on physiotherapy and the emerging science of movement rehabilitation". Aust J Physiother. 40:39-47, 1994.
- [22] Crutchfield CA, Barnes MR. "Motor control and motor learning in Rehabilitation". Atlanta: Stokesville. 1993.
- [23] Hesse S, Konrad M, Uhlenbrock D. "Treadmill walking with partial body weight support versus floor walking in hemiparetic subjects". Arch Phys Med Rehabil., 11. 15-20, 1999.
- [24] Byoung Gon Kim, Won Tae Gong, Yeon Woo Jung. "The Myoelectrical Activities of Trunk Muscle and Quadriceps Femoris According to Treadmill Gait Different Inclination and Speeds", Korean J Orthop Manu Ther, 13(1), 44-57, 2007.
- [25] Hyun Jeong Cho, Kyung Hee Kang, Hae Chan Park. "Effect of Inclined Backward and Forward Walking Training on Muscle Strength and Electromyographic Activity", J. Korean. Soc. Living. Environ. Sys, 16(2), 186-193, 2009.
- [26] You Sin Kim. "Muscle Activation Pattern of Stair Gait in Hemiparetic Patients Using Surface Electromyography", Journal of Adapted Physical Activity, 14(1), 1-15, 2006.
- [27] Young Moo Na, Kil Byung Lim, Ho Sung Kim, Song Woon Ji, "The Myoelectrical Activities of Quadriceps Femoris According to Hip Joint Angle By Electromyographic Analysis". Korean J Sports Med. 20(1), 201-208, 2002.

김 신 균(Shin-Gyun Kim)

[정회원]



- 2010년 8월 : 대구대학교 재활과 학대학원 재활과학과 (이학석사)
- 2011년 12월 : 대구대학교 대학원 재활과학과 박사과정
- 2011년 8월 : 대구과학대학 물리 치료과 겸임교수

<관심분야>  
의 · 생명공학