

# 속도가 다른 트레드밀 훈련이 다리 근두께에 미치는 영향

박치복  
남부대학교 물리치료학과

## The Effects of Speed Variations in Treadmill Training on Thickness of Lower Extremity Muscles

Chi-Bok Park

Department of Physical Therapy, Nambu University

**요약** 본 연구의 목적은 속도가 다른 트레드밀 훈련이 다리 근두께에 어떠한 영향을 미치는지 알아보려고 하였다. 대상자는 대학생 남녀 36명을 평균군 (n=12)과 속보군 (n=12), 교차보행군 (n=12)으로 나누어 평균군은 평균 속도의 100%의 속도로 훈련을 실시하였고, 속보군은 평균 속도의 130%의 속도로 실시하였으며, 교차보행군은 130%의 속도와 100%의 속도를 각각 교차하면서 보행 훈련을 실시하였다. 훈련은 6주 동안 시행하였고, 주당 3회, 회당 60분간 시행하였다. 측정은 넙다리곧은근과 가쪽넓은근, 장딴지근, 앞정강근의 두께를 비교하기 위해 초음파영상장치를 이용하였다. 연구 결과 넙다리곧은근, 가쪽넓은근, 장딴지근에서 시간에 따라 유의한 증가가 있는 것으로 나타났고, 상호작용 또한 있는 것으로 나타났다. 그리고 앞정강근에서는 시간에 따라 유의한 증가가 있는 것으로 나타났다. 이상과 같은 결과로 보아 평속보다는 속도를 달리한 훈련을 실시하였을 때 다리 근육의 두께 변화에 영향을 미치는 것으로 생각되며, 추후 연구에서는 신경계나 근골격계 질환으로 인한 보행 장애를 가진 환자를 대상으로 재활 프로그램에 적용하는 연구가 지속적으로 이루어져야 할 것으로 생각된다.

**Abstract** The purpose of this study was to determine the effects of speed variations in treadmill training on the thickness of lower extremity muscles. A total of 36 university students were divided into three groups: MVTG (n=12), HVTG (n=12), and ATG (n=12). Subjects in MVTG underwent treadmill training with their own average speed; those in HVTG underwent treadmill training with 130% speed of their own average speed; and those in ATG underwent treadmill training with alteration of speed, between 100% and 130% of their own average speed. Treadmill training was performed for 60 minutes a day, three times per week, for a total of 6 weeks. Ultrasonography was used to compare the muscle thickness between rectus femoris, vastus lateralis, gastrocnemius, and tibialis anterior. The result was as follows: The rectus femoris, vastus lateralis, and gastrocnemius were significantly increased after the training period, and they also were statistically significant in interaction. Moreover, tibialis anterior was also significantly increased. Therefore, compared to the average-speed treadmill training, speed variations had a greater effect on thickening the lower extremity muscles. In the near future, we will conduct a study applying the findings from this study in a rehabilitation program for patients with gait disturbance due to nervous or musculoskeletal system disease.

**Keywords** : Lower extremity muscle, Muscle thickness, Treadmill, Ultrasonography, Walking speed

### 1. 서론

최근 한국에서 비만 인구가 늘어나고 있으며, 국민건강보험공단에서 2016년 발표한 자료를 통해 비만 인구

비율이 2001년 29.6%에서 2013년 31.8%로 10명 중 3명꼴로 증가하는 추세이다[1]. 이러한 비만 인구 및 건강 유지를 위한 사람들에게 주목을 받는 유산소운동 중 하나인 걷기운동이 있다[2].

\*Corresponding Author : Chi-Bok Park(Nambu Univ.)

Tel: +82-62-720-9100 email: oasislovept@hanmail.net

Received October 24, 2016

Revised (1st November 15, 2016, 2nd November 29, 2016)

Accepted December 8, 2016

Published December 31, 2016

걷기운동은 현대사회에서 가장 기본적이고도 많이 하는 움직임의 형태이며, 또한 건강관리 운동으로 큰 비중을 차지하고 있다. 정상적인 걷기는 팔, 다리와 몸통의 율동적인 교대 운동을 통하여 최소한의 에너지를 사용하여 신체의 무게중심을 전방으로 이동시키는 것을 의미한다. 걷기는 인간의 기본적인 활동 중 가장 보편적이고 쉬운 운동으로 무의식적인 학습이 이루어진다[3]. 걷기운동은 시간, 장소, 비용문제 모두에 구애받지 않으면서 건강을 유지하기 위해 가장 쉽게 접근할 수 있는 운동이며[4], 비만인의 신체 조성에 긍정적인 영향을 미치고 혈중 지질 성분을 개선해주는 효과가 있는 것으로 보고되고 있다[5]. 또한 걷기는 각종 성인병을 예방하거나 바로잡는데 효과가 크다. 걷기를 꾸준히 하게 되면 지방세포를 없애 고지혈증을 예방하고 콜레스테롤을 정상 수치로 되돌리고 혈액순환을 원활하게 해 혈압을 낮춰주며, 근육과 뼈를 강화해 70대에 골다공증에 걸릴 가능성이 30% 이상 낮아진다[6]. 특히, 지방이 주 에너지원으로 이용되므로 지방 대사를 활성화시켜 체중감량에 효과적이며, 심폐기능 향상, 혈압 감소, 그리고 인슐린 감수성의 증대가 나타난다고 보고되었다[7].

규칙적인 걷기운동은 당뇨병을 조절하고 합병증을 막는데 크게 기여하며, 노인의 인지기능 감소와 암 예방에도 크게 효과가 있다[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, 치료 시점에서 독립 보행이 가능한 대상자들은 체중지지 트레드밀 보행이 보행 개선에 효과가 있다고 하였다[9].

다리 근력의 증가는 보행속도의 향상과 연관되어 있으며, 가장 약한 환자에서 근력의 증가 현상이 가장 큰 영향을 받는다[10]. 또한 비만의 개선과 건강 체력 요소 증대에 더욱 효과적인 것으로 보고되며[5], 빠른 속도로 트레드밀 보행훈련을 실시하는 것이 뇌졸중 환자의 보행 능력을 향상시키는데 더욱 효과적인 방법이라고 보고하였고[11], 특히 여러 요인 중의 하나인 보행 속도에 관한 연구가 많이 진행되고 있으며, 보행 속도의 변화는 보행 패턴에 많은 영향을 주는 것으로 알려져 있다[12].

트레드밀이 심폐기능에 미치는 측면으로 볼 때 저강도의 트레드밀 보행을 기존의 훈련 프로그램과 20분 이상 병행하였을 때 심혈관 순환 건강의 긍정적인 효과를

보였고[13], 8주 동안의 점진적 강도를 증가한 트레드밀 보행훈련이 분당 환기량, 산소 섭취량, 위 체중 당 산소 섭취량, 최대 산소 섭취량 시간 등의 심폐기능에 긍정적인 영향을 주었다고 하였다. 따라서 트레드밀 보행 훈련은 산소섭취량과 관련하여 심폐기능을 향상시키고 신체 대사에 영향을 주므로 신체활동이 감소된 뇌졸중 환자들에게 심폐기능 증진을 위해 필요한 운동방법이라 할 수 있다[14].

보행 속도에 따른 효과를 비교한 연구들을 살펴보면 속도 의존적 부분 체중지지를 통해 엉덩관절 굽힘근과 펴근의 근력 향상으로 체간의 안정성을 확보하고 다리 기능의 조절을 통해 보다 효과적인 보행훈련을 할 수 있음을 보여주었다[15]. 전방보행과 후방보행 시 속도변화에 따른 근전도 비교 분석에서 빠른 속도의 후방보행이 낮은 속도의 후방보행 보다 넓다리곧은근의 활성화도가 높게 나타났으며, 전방보행과 후방보행 훈련 시 속도변화에 따른 넓다리내갈래근의 근활성도 비교 분석에서는 후방 보행 시 속도가 빠를수록 넓다리내갈래근의 활성화도에 더욱 유의한 변화가 있음을 보고하였는데[16] 이러한 연구 결과를 보았을 때 후방보행의 속도가 빠를수록 넓다리내갈래근에 더 많은 부하가 가해진다는 것을 알 수 있다[17].

국외의 경우 환자를 대상으로 평보와 속보의 차이를 비교한 연구뿐만 아니라 속도 차이와 가상현실 시스템을 결합시켜 효과를 알아본 연구에 이르기까지 다양한 연구들이 진행되고 있다[18, 19].

그러나 국내의 경우 지속적인 속보와 평보를 비교한 연구들이 대부분이고, 속도의 형태나 다른 시스템을 적용한 연구는 부족한 실정이다. 그리고 걷기 속도의 차이가 다리 근두께의 변화에 미치는 영향을 알아본 연구 또한 많이 이루어지지 않았으므로 본 연구에서는 속도에 차이를 통하여 다리 근육의 두께에 어떠한 영향을 미치는지 알아보고자 한다.

## 2. 연구방법

### 2.1 연구대상

본 연구의 대상자는 N대학교에 재학 중인 20대 학생 36명을 대상으로 평보군 12명, 속보군 12명, 교차보행군 12명으로 1주당 3회 60분간 6주 동안 실험을 실시하였

다. 연구 대상자는 연구 대상자의 선정기준은 실험에 영향을 주는 근골격계 이상이 있는 자, 발목이나 무릎 부위에 수술을 받은 과거력이 있거나 현재 치료를 받고 있는 자는 제외하였고, 연구의 목적과 방법을 사전에 설명하고 실험 참가에 동의를 받을 후 실험을 실시하였다.

## 2.2 훈련방법

연구 대상자는 모두 6주간 주 3회, 1회 당 준비운동 10분, 보행훈련은 50분간 시행하였고, 트레드밀 (IRONMAN 4000, America, Key Fitness Products)을 사용하여 총 60분간 훈련하였다. 보행속도는 미리 정해진 거리 6~10m 정도를 걷도록 하여 측정하였다.

보행 주기 동안에 평균속도는 보폭 주기와 보폭 길이의 곱으로 하였다. 보폭 주기는 분당 보의 수이고, 60초 동안의 반 활보의 수에 해당되며 120초 동안의 완전한 활보의 수이다. 평균 속도는 보폭 주기와 보폭 길이를 이용하여 다음과 같은 식에 의하여 계산되었고, 그 수치를 기준으로 평보군은 평균 속도의 100%의 속도로, 속보군은 평균 속도의 130%의 속도로, 교차보행군은 130%의 속도와 100%의 속도를 각각 5분씩 번갈아가면서 보행 훈련을 실시하였다[20].

$$\text{보행속도(m/s)} = \text{활보장(m)} \times \text{분속수(steps/min)} / 120$$

## 2.3 측정 도구 및 측정 방법

다리 근육의 두께측정을 위해 초음파 영상 촬영장치 Achievo CST(V2u Health Care, Singapore)를 사용하여 측정하였다.

이 장치의 주파수 변조 범위는 6~8.5MHz이고, gain의 범위는 20~80이다. 초음파 영상 측정에 사용된 초음파 변환기는 7.5MHz 선형탐촉자이며, gain 과 dynamic range는 고정된 값으로 모든 검사에서 동일하게 적용하였다.

가쪽넓은근은 바로 누운 자세에서 무릎관절을 신전시키고 넓다리뼈 큰돌기와 외측 넓다리뼈 관절용기 사이 가장 튀어나온 지점을 촬영하였다. 넓다리곧은근은 편하게 누운 자세에서 발이 회전되지 않도록 고정하고 무릎 아래에 수건을 두었으며, 위앞엉덩가시와 무릎뼈 바닥 길이의 중간 부분에서 측정하였다[21]. 앞정강근은 편하게 누운 자세에서 무릎 아래 수건을 두고, 종아리뼈머리에서 외측 복사뼈까지 거리의 20% 지점에서 초음파 변환기를 세로 단면으로 하여 변환기의 내측 모서리를 앞

쪽 정강뼈능선 위에 위치한 후 측정하였다[22, 23]. 장딴지근은 엎드린 자세로 발목관절을 테이블 끝에 걸어놓도록 하였다. 무릎의 펴 상태를 유지한 뒤 무릎관절 중심에서 안쪽으로 30% 위치인 근복의 중앙부를 측정하였다 [24].

이 때 피부의 압박을 최소화하기 위해 충분한 양의 초음파 겔을 도포하고 측정이 일정하게 되도록 변환기를 피부와 직각으로 유지하였으며, 영상에서 최대골 반향 (bone echo)으로 판단하여 조절하였다. 그리고 초음파 영상을 저장한 후 초음파 영상장치에 내장된 전자 캘리퍼를 이용하여 거리를 측정하였다. 측정부위는 정확한 값을 알기 위해 3번의 측정을 통해 평균값을 도출하였다. 검사 사이에는 1분간의 휴식시간이 주어졌으며, 모든 측정은 숙련된 물리치료사 1인이 측정하고 훈련 전과 같은 방법으로 진행되었다. 측정부위를 정확히 유지하기 위하여 수술용 펜으로 표시한 후 시행 하였다(Fig 1,2).



Fig. 1. Measurement position of Muscle Thickness

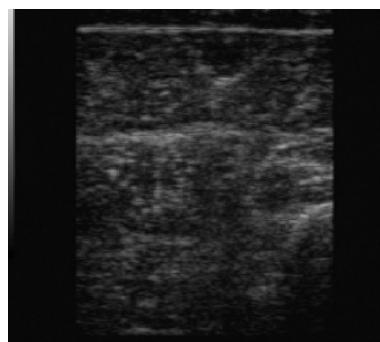


Fig. 2. Measurement of Muscle Thickness

## 2.4 분석방법

본 연구의 자료처리는 SPSS 21.0 version을 사용하였다. 유의성 검정은 Repeated-Measured ANOVA를 실시하였으며, 그룹 간 비교를 위한 사후 검정 방법으로

Tukey 방법을 이용해 자료를 분석하였다. 유의수준은 0.05로 하였다.

### 3. 연구결과

#### 3.1 대상자들의 일반적 특성

실험 대상자들의 성별에 있어서 평균은 남자 5명, 여자 7명, 속보군은 남자 5명, 여자 7명, 그리고 교차보행군은 남자 4명, 여자 8명의 분포를 나타내었다. 그리고 일반적 특성인 나이, 신장, 체중에 있어서 각 군간에 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않아 세 군이 동질한 것으로 나타났다(Table 1).

Table 1. General Characteristics of Subjects (n=36)

Variables	MVTG (n=12)	HVTG (n=12)	ATG (n=12)	F	p
Gender					
male	5	5	4		
female	7	7	8		
Age	22.75±2.30	22.92±2.75	23.92±2.53	.721	.494
Height (cm)	168.50±7.45	169.25±5.58	165.91±8.10	1.382	.265
Weight (kg)	64.46±10.04	66.27±12.54	66.58±13.40	.114	.893

M±SD : mean ± standard deviation, \*p<.05,  
MVTG: Mean velocity training group, HVTG: High velocity training group, ATG: Alternate training group

#### 3.2 넓다리골은근 두께 변화

각 군의 넓다리골은근 두께 변화에서 평균은 1.63±0.46cm에서 1.66±0.036cm로 증가하였고, 속보군은 1.52±0.27cm에서 1.72±0.29cm로 증가하였으며, 교차보행군은 1.50±0.28cm에서 1.70±0.28cm로 두께가 증가하였다.

각 군의 반복측정 분산분석 결과 시간에 따라 유의한 증가가 있는 것으로 나타났고(p<.05), 그룹과 시간간의 상호작용에서 또한 통계학적으로 유의한 것으로 나타났다(p<.05)(Table 2)(Fig 3).

#### 3.3 가쪽넓은근 두께 변화

각 군의 가쪽넓은근 두께 변화에서 평균은 2.86±0.48cm에서 2.95±0.45cm로 증가하였고, 속보군은 2.75±0.35cm에서 3.03±0.36cm로 증가하였으며, 교차보행군은 2.70±0.48cm에서 3.00±0.40cm로 두께가 증가하

였다.

각 군의 반복측정 분산분석 결과 시간에 따라 유의한 증가가 있는 것으로 나타났고(p<.05), 그룹과 시간간의 상호작용에서 또한 통계학적으로 유의한 것으로 나타났다(p<.05)(Table 3)(Fig 4).

#### 3.4 장딴지근 두께 변화

각 군의 장딴지근 두께 변화에서 평균은 1.63±0.20cm에서 1.69±0.21cm로 증가하였고, 속보군은 1.64±0.21cm에서 1.85±0.17cm로 증가하였으며, 교차보행군은 1.62±0.30cm에서 1.85±0.34cm로 두께가 증가하였다.

각 군의 반복측정 분산분석 결과 시간에 따라 유의한 증가가 있는 것으로 나타났고(p<.05), 그룹과 시간간의 상호작용에서 또한 통계학적으로 유의한 것으로 나타났다(p<.05)(Table 4)(Fig 5).

#### 3.5 앞정강근 두께 변화

각 군의 앞정강근 두께 변화에서 평균은 2.49±0.52cm에서 2.51±0.43cm로 증가하였고, 속보군은 2.44±0.31cm에서 2.65±0.34cm로 증가하였으며, 교차보행군은 2.33±0.38cm에서 2.52±0.43cm로 두께가 증가하였다.

각 군의 반복측정 분산분석 결과 시간에 따라 유의한 증가가 있는 것으로 나타났고(p<.05) (Table 5)(Fig 6).

## 4. 고찰

본 논문에서는 속도에 차이를 둔 방식을 적용한 걷는 훈련이 다리 근두께에 어떠한 영향을 미치는지 알아보고자 하였다. 오래전부터 근력이 향상된다는 것은 근육의 크기 증가에 따른 직접적인 결과로 간주하였다. 트레이닝에 의해서 근섬유의 굵기가 증가하는 것을 근 비대(hypertrophy)라고 하는데, 이러한 주장은 어떤 형태의 근력 트레이닝을 규칙적으로 실시한 결과 근육의 크기가 증가한다는 관점에서 논리적으로 받아들여진다. 또한 수주일 혹은 수개월 동안 근육의 사용을 제한하면 근육의 크기가 감소하게 되는데, 이러한 현상을 근위축(atrophy)이라고 한다. 즉, 근육의 사용을 제한할 때 근육 크기 감소에 비례해서 근력의 손실이 나타나므로 근력과 근육의

두께는 높은 상관관계를 가지는 것으로 볼 수 있다[25]. 근력에 영향을 미치는 인자로 근섬유의 크기나 두께, 근육의 횡단면적, 근육체적 등 구조적 특성이 인식되고 있다. 동력계와 초음파 영상을 사용하여 넙다리곧은근의 수축 동안 근력과 근육의 형태 변화를 알아본 결과 상관관계가 있음을 보고하였다. 따라서 근두께 변화를 근력 변화의 지표로 볼 수 있다[26].

본 연구에서는 트레드밀 훈련이 다리 근두께에 미치는 영향을 알아보기 위해 넙다리곧은근, 가쪽넓은근, 장딴지근, 앞정강근을 초음파 영상 촬영 장치를 통하여 측정하였다. 먼저 넙다리 쪽의 근두께에 미치는 변화를 알아보기 위해 넙다리곧은근과 가쪽넓은근을 측정하였다.

먼저 넙다리곧은근과 가쪽넓은근에서는 시기별 유의한 차이가 있었고, 그룹과 시간 간의 교호 작용에도 유의

한 차이가 있는 것으로 나타났다( $p<.05$ ). 넙다리곧은근은 넙다리내갈래근 중 유일한 두 개의 관절을 지나는 근육으로서 엉덩관절 굽힘작용과 무릎관절 펴작용의 주동근이다[27]. 보행 속도가 증가함에 따라 엉덩관절의 굽힘 각도는 말기 유각기에서 최대값이 나타난다고 하였다[28]. 평지 보행 속도에 따른 노인과 정상성인의 근활성도와 보행분석에 관한 연구에서도 속도가 증가할수록 엉덩관절의 굽힘 각도 역시 증가한다고 하였다[29].

따라서 본 연구에서 평보군에 비해 속도가 빨랐던 교차보행군과 속보군에서 엉덩관절의 굽힘이 많이 일어나 엉덩관절 굽힘 시 주로 작용하는 넙다리곧은근의 활성도가 증가하여 근두께에 유의한 영향을 미친 것으로 생각된다. 선행논문을 살펴보면 성인을 대상으로 보행 속도 변화에 따른 다리 관절에서의 정점값(peak value)을 측

**Table 2.** Changes of Rectus Femoris Muscle Thickness by Repeated Measured ANOVA (cm)

	Pre	Post	time	group	time*group
MVTG	1.63±0.46	1.66±.036	77.126 (.000) <sup>*</sup>	.060 (.942)	11.674 (.000) <sup>*</sup>
HVTG	1.52±0.27	1.72±0.29			
ATG	1.50±0.28	1.70±0.28			

M±SD : mean ± standard deviation, \* $p<.05$ ,

MVTG: Mean velocity training group, HVTG: High velocity training group, ATG: Alternate training group

**Table 3.** Changes of Vastus Lateralis Muscle Thickness by Repeated Measured ANOVA (cm)

	Pre	Post	time	group	time*group
MVTG	2.86±0.48	2.95±0.45	42.652 (.000) <sup>*</sup>	.046 (.955)	3.883 (.031) <sup>*</sup>
HVTG	2.75±0.35	3.03±0.36			
ATG	2.70±0.48	3.00±0.40			

M±SD : mean ± standard deviation, \* $p<.05$ ,

MVTG: Mean velocity training group, HVTG: High velocity training group, ATG: Alternate training group

**Table 4.** Changes of Gastrocnemius Muscle Thickness by Repeated Measured ANOVA (cm)

	Pre	Post	time	group	time*group
MVTG	1.63±0.20	1.69±0.21	34.998 (.000) <sup>*</sup>	.044 (.648)	3.587 (.039) <sup>*</sup>
HVTG	1.64±0.21	1.85±0.17			
ATG	1.62±0.30	1.85±0.34			

M±SD : mean ± standard deviation, \* $p<.05$ ,

MVTG: Mean velocity training group, HVTG: High velocity training group, ATG: Alternate training group

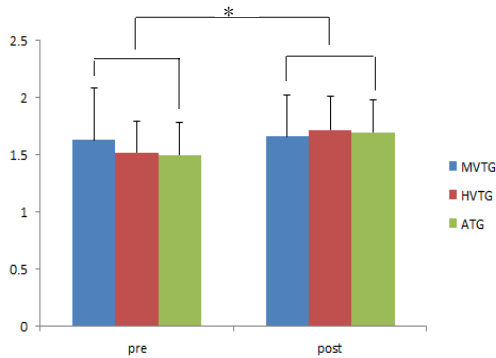
**Table 5.** Changes of Tibialis Anterior Muscle Thickness by Repeated Measured ANOVA (cm)

	Pre	Post	time	group	time*group
MVTG	2.49±0.52	2.51±0.43	8.941 (.005) <sup>*</sup>	.331 (.721)	1.570 (.223)
HVTG	2.44±0.31	2.65±0.34			
ATG	2.33±0.38	2.52±0.43			

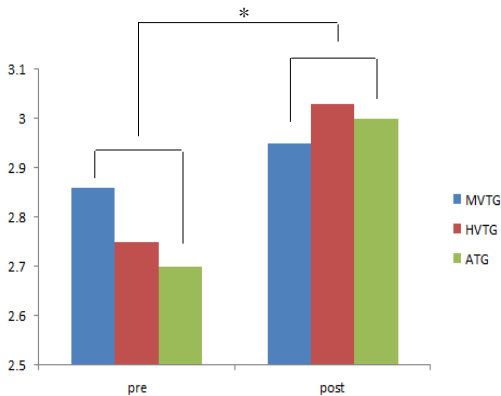
M±SD : mean ± standard deviation, \* $p<.05$ ,

MVTG: Mean velocity training group, HVTG: High velocity training group, ATG: Alternate training group

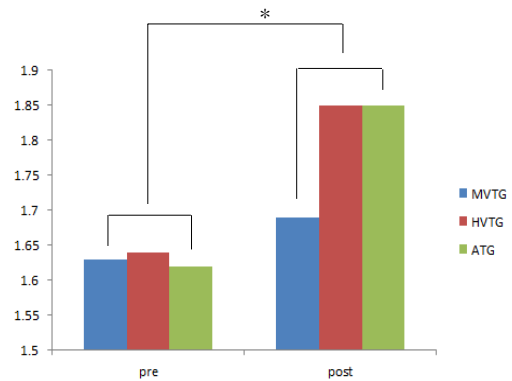
정하였으며, 실험결과 속도의 증가에 따라 무릎관절 최대 정점값이 증가하였다고 보고하였다[30]. 또한 성인 17명을 대상으로 보행 속도에 따른 다리 관절에서의 변화를 알아보기 위한 실험 시, 보행 속도가 증가함에 따라 무릎관절의 굽힘 각도가 유의하게 증가하였고, 이는 보행 속도가 증가하면, 발로 전해지는 증가된 지면 반발력의 충격을 감소시키기 위하여 무릎관절의 굽힘 각도가 증가한다고 보고 하였다[31]. 이때 넙다리곧은근과 더불어 가쪽넓은근이 지면 반발력의 충격을 감소시키기 위하여 무릎관절에 작용하게 된다[26]. 다시 말해서 보행 속도가 증가하면 무릎 굽힘 각도가 증가하는데 이때 주로 작용하는 근육이 넙다리곧은근과 가쪽넓은근이다. 따라서 보행 속도가 빠른 교차보행군과 속도군이 평균군에 비해 넙다리곧은근과 가쪽넓은근의 요구도가 많아져서 본 연구에서의 근 두께에 유의한 영향을 미친 것으로 생각된다.



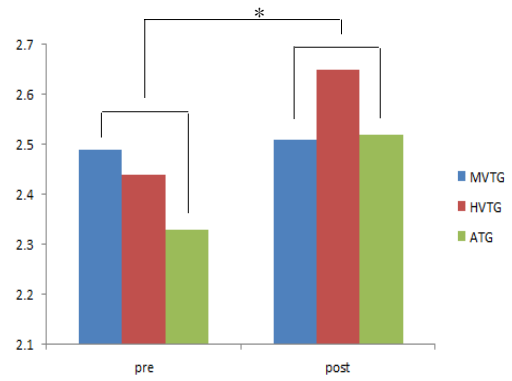
\*p<.05  
Fig. 3. Changes of Rectus Femoris Muscle Thickness



\*p<.05  
Fig. 4. Changes of Vastus Lateralis Muscle Thickness



\*p<.05  
Fig. 5. Changes of Gastrocnemius Muscle Thickness



\*p<.05  
Fig. 6. Changes of Tibialis Anterior Muscle Thickness

다음으로 장딴지근과 앞정강근의 결과에서는 장딴지근은 시기별 유의한 차이가 있었고, 교호 작용에서도 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다(p<.05). 그리고 앞정강근에서는 시기별 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다(p<.05). 보행 속도가 다리 관절 일률에 어떠한 영향을 미치는지 알아본 결과, 발목관절의 최대 일률은 말기 입각기 시점에서 나타난다고 하였다[28, 32]. 이 시기에 추진력을 발생시키기 위해 장딴지근과 앞정강근이 각각 동심성, 편심성으로 힘을 발생시키게 되는데, 보행 속도가 증가하면 이와 비례하여 추진력 또한 증가하게 된다. 즉, 보행 속도가 증가함에 따라 추진력을 증가하기 위해 발목관절에서의 관절 일률이 증가하게 되어 이때 작용하는 근육인 장딴지근과 앞정강근의 활성도가 높아져서 근두께의 유의한 향상으로 이어진 것이라 생각된다. 남석현 [12]의 보행 속도에 따른 다리 관절의 운동학적 및 운동

역학적 변화에 대한 연구 또한 보행 시 보행 속도에 가장 관계 깊은 것은 발목관절이며, 발목관절이 보행 시 추진력에 가장 큰 영향을 준다고 설명하여 본 연구의 결과를 뒷받침한다.

본 연구는 대상자를 대학생 남녀로 제한하여 선정할 것과 표본수의 부족으로 결과를 일반화하는데 한계가 있었다. 추후 연구에서는 이러한 문제점을 개선하여 지속적인 연구가 이루어져야 할 것이다.

## 5. 결론

결론적으로 트레드밀에서 평보보다 속보와 교차보행 군이 넙다리곧은근, 가쪽넓은근, 장딴지근, 앞정강근의 근두께 변화에 있어 긍정적인 영향을 보여 주었다. 그러므로 신경계나 근골격계질환으로 인한 보행장애를 가진 환자를 대상으로 효율적인 운동 및 재활 프로그램이 될 수 있을 것으로 생각된다.

## References

- [1] National Health Insurance Service. 2016, Available From: <http://www.nhis.or.kr/bbs7/boards/B0039/20403>
- [2] S. H. Cho, S. G. Kim. "The Effect of Depending on Variations of Speed in Backward Walking on Lower Extremities Muscle", Journal of the Korea Academia-Industrial Cooperation Society, 13(5), pp. 2199-2205, 2012. DOI: <https://doi.org/10.5762/KAIS.2012.13.5.2199>
- [3] K. Wang. "The Comparison of Muscle Activity and Plantar Foot Pressure in Lower Limb in the Gait Direction", Dae-gu University, Dissertation of Master's Degree, 2011.
- [4] S. H. Kim, J. H. Yoon, H. H. Lee. "Analysis of Energy Expenditure According to Variable Speed and Stride Length during Treadmill Walking", J Kor Sports Med, 23(3), pp. 293-299, 2005.
- [5] K. J. Lee. "Analysis of Spatiotemporal Variables of Gait Depending on Walking Velocity and BMI in Age of 20s Male", The Korean Journal of Physical Education, 54(4), pp. 609-620, 2015.
- [6] D. I. Kwon. hankookilbo, 2009, Available From: <http://media.daum.net/culture/view.html?cateid=1013&newsid=20090402023506438&p=hankooki>, (accessed August, 2016)
- [7] S. K. Kang. "The Effect of Serum Lipid Alteration on Walking Exercise and Walking Exercise in Place of the Obese Children", Han-shin University, Dissertation of Master's Degree, 2011.
- [8] I. H. Jeon. "The Effect of Music Tempo on Exercise-speed, Heart-rate, Exercise Intensity and Concentration of Cortisol in Male Middle School Students during Walking," Catholic University of Dae-gu, Dissertation of Master's Degree, 2011.
- [9] S. K. Kim. "Effect of Treadmill Gradient Training on Lower Limb Muscle Activity in Chronic Stroke Patient", Journal of the Korea Academia-Industrial Cooperation Society, 13(1), pp. 220-226, 2012. DOI: <https://doi.org/10.5762/KAIS.2012.13.1.220>
- [10] I. S. Bae. "Biomechanical Comparison According to Different Walking Speed of Stroke Patients", International University of Korea, Dissertation of Master's Degree, 2012.
- [11] J. S. Lee, D. W. Oh. "Effects of Fast-speed Treadmill Training With on Balance and Walking Ability of Patients With Chronic Stroke", Kor J Neural Rehabil, 1(2), pp. 31-39, 2011.
- [12] S. H. Nam. "The Effect of Gait Speed on Kinematic Parameters of Lower Extremity.", Dae-gu University, Dissertation of Master's Degree, 2011.
- [13] M. S. Choi. "Effects of Treadmill Gait Training According to Different Inclination on Pulmonary Function and Standing Balance in Patients with Chronic Stroke", Dae-gu University, Dissertation of Master's Degree, 2014.
- [14] Y. E. Choi, J. H. Kim. "The Effects of Treadmill Gait Training and STS Exercise on Cardiopulmonary Function, Muscular Cross-sectional Areas and Insulin Resistance in Patients with Stroke", Neurotherapy, 19(1), pp. 31-39, 2015.
- [15] H. J. Kim. "The Effects of Speed-Dependent with Partial Body Weight Supported Treadmill Training on the Ambulation and Muscular Strength for the Patients with Incomplete Spinal Cord Injury", Dan-kook University, Dissertation of Master's Degree, 2009.
- [16] C. K. Hah, W. S. Jeong, S. Y. Hong, Y. K. Jang, J. S. Ki. "Biomechanical Research on Forward Gait with Backward Mechanism", Journal of the Korea Academia-Industrial Cooperation Society, 16(11), pp. 7285-92, 2015. DOI: <https://doi.org/10.5762/KAIS.2015.16.11.7285>
- [17] S. H. Jo, S. K. Kim. "The Effect of Depending on Variations of Speed in Backward Walking on Lower Extremities Muscle", Journal of the Korea Academia-Industrial Cooperation Society, 13(5), pp. 2199-2205, 2012. DOI: <https://doi.org/10.5762/KAIS.2012.13.5.2199>
- [18] S. Yamada, K. Tomida, G. Tanino, A. Suzuki, K. Kawakami, S. Kubota, R. Yanohara, Y. Katoh, Y. Wada, T. Teranishi, A. Orand, Y. Tomita, S. Sonoda. "How Effective is The Early Fast Treadmill Gait Speed Training for Stroke Patients at The 2nd Week after Admission: Comparison with Comfortable Gait Speed at The 6th Week", J Phys Ther Sci, 27, pp. 1247-1250, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1589/jpts.27.1247>
- [19] M. Plotnik, T. Azrad, M. Bondi, Y. Bahat, Y. Gimmon, G. Zeilig, R. Inzelberg, I. Siev-Ner. "Self-selected Gait Speed - Over Ground Versus Self-paced Treadmill Walking, a Solution for a Paradox", Journal of

NeuroEngineering and Rehabilitation, 12(20), 2015.  
DOI: <https://doi.org/10.1186/s12984-015-0002-z>

- [20] H. C. Lee. "A Study of Healthy Promotion of Aged People by Analysis of a Gait", Seo-nam University, Dissertation of Master's Degree, 2005.
- [21] Moreau, N. G., Teefey, S. A., Damiano, D. L. "In Vivo Muscle Architecture and Size of The Rectus Femoris and Vastus Lateralis in Children and Adolescents with Cerebral Palsy", *Developmental Medicine and Child Neurology*, 51(10), pp. 800-806, 2009.  
DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1469-8749.2009.03307.x>
- [22] McCreesh, K., Egan, S. "Ultrasound Measurement of The Size of The Anterior Tibialmuscle Group: The Effect of Exercise and Leg Dominance", *Sports Med Arthrosc Rehabil Ther Technol*, 3(18), 2011.
- [23] Bianchi, S., Martinoli, C. *Ultrasound of the Musculoskeletal System*, Springer, 2007.
- [24] T. G. Kim, S. H. Bae, K. Y. Kim. "The Effect of Muscle Activity on Muscle Architecture of Medial Gastrocnemius in Chronic Stroke Patient Based on Ankle Joint Degree", *Journal of the Korea Academia-Industrial Cooperaton Society*, 13(9), pp. 3991-3998, 2012.  
DOI: <https://doi.org/10.5762/KAIS.2012.13.9.3991>
- [25] J. K. Jung, Y. H. Kim, T. Y. Kim. "Maximal Voluntary Contraction and Muscle Thickness Relationship in Skeletal Muscle", *Journal of the Korean Academy of Clinical Electrophysiology*, 2(2), pp. 25-37, 2004.
- [26] H. Y. Park. "The Effects of Mechanical Horseback Riding Training on Change of Thickness of Lower Limb Muscles and Gait in Patients with Stroke", Nam-bu University, Dissertation of Master's Degree, 2014.
- [27] G. S. Sohn, S. Y. Lee, H. J. Jun, M. H. Lee. "The Effects of Kinesio Taping on the Muscle Activities of Vastus Lateralis and Medialis in Patients with Degenerative Arthritis", *The Journal of Korean Society of Physical Therapy*, 19(1), pp. 45-55, 2007.
- [28] Cofre, L. E., Lythgo, N., Morgan, D., Galea, M. P. "Aging Modifies Joint Power and Work When Gait Speeds are Matched", *Gait Posture*, 33(3), pp. 484-489, 2011.
- [29] H. S. Jung. "A Study of Muscle Activities and Gait Analysis Between Young Adults and Elderly People According to Gait Speed in Level Walking", Dae-gu University, Dissertation of Doctorial Degree, 2009.
- [30] Lelas, J. L., Merriman, G. J., Riley, P. O., Kerrigan, D. C. "Predicting Peak Kinematic and Kinetic Parameters from Gait Speed", *Gait Posture*, 17(2), pp. 106-112, 2003.  
DOI: [https://doi.org/10.1016/S0966-6362\(02\)00060-7](https://doi.org/10.1016/S0966-6362(02)00060-7)
- [31] Hanlon, M., Anderson, R. "Prediction Methods to Account for The Effect of Gait Speed on Lower Limb Angular Kinematics", *Gait Posture*, 24(3), pp. 280-287, 2006.  
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2005.10.007>
- [32] Chen, I. H., Kuo, K. N., Andriacchi, T. P. "The Influence of Walking Speed on Mechanical Joint Power during Gait", *Gait Posture*, 6(3), pp. 171-176, 1997.  
DOI: [https://doi.org/10.1016/S0966-6362\(97\)00009-X](https://doi.org/10.1016/S0966-6362(97)00009-X)

## 박 치 복(Chi-Bok Park)

[정회원]



- 2011년 8월 : 남부대학교 보건경 영대학원 물리치료학과 (물리치료 학석사)
- 2015년 3월 ~ 현재 : 동신대학교 일반대학원 물리치료학과 (박사과정)
- 2013년 9월 ~ 현재 : 남부대학교 물리치료학과 외래교수
- 2014년 9월 ~ 현재 : 서영대학교 물리치료과 외래교수

<관심분야>

정형물리치료, 스포츠물리치료, 운동치료, 측정 및 평가