

## 트레드밀 운동 시 속도와 부하가 하지 근활성도와 근력에 미치는 영향

이수현<sup>1</sup> · 김동훈<sup>2</sup> · 이규리<sup>2</sup>

<sup>1</sup>삼성서울병원

<sup>2</sup>김천대학교 물리치료학과

### The Effect of Load and Speed of Treadmill Exercise Impact on Muscle Strength and Muscle Activity

Suhyun Lee, M.Sc., P.T.<sup>1</sup> · Dong-Hoon Kim, M.Sc., P.T.<sup>2</sup> · Kyu-Lee Lee, Ph.D., P.T.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Samsung Seoul Medical Center

<sup>2</sup>Dept. of Physical Therapy, Gimcheon University

#### Abstract

**Purpose:** The purpose of this study is to determine the effect of load and speed of treadmill exercise impact on muscle activity and muscle strength. **Design:** Randomized controlled trial. **Methods:** The study was conducted for 12 female student from G University. Treadmill exercise was divided into four groups (ULS, LLS, UHS, LHS). **Results:** 1) There was significant difference in muscle activity of tibialis anterior, medial head of gastrocnemius, rectus femoris, biceps femoris muscle in ULS, UHS ( $p<0.05$ ). 2) There was significant difference in muscle activity of tibialis anterior, medial head of gastrocnemius, rectus femoris, biceps femoris muscle in LLS, LHS ( $p<0.05$ ). 3) There was significant difference in muscle activity of tibialis anterior, medial head of gastrocnemius, rectus femoris, biceps femoris muscle in ULS, LLS ( $p<0.05$ ). 4) There was significant difference in muscle activity of tibialis anterior, medial head of gastrocnemius, rectus femoris, biceps femoris muscle in UHS, LHS ( $p<0.05$ ). 5) There was significant difference in muscle strength in LHS ( $p<0.05$ ). **Conclusion:** Exercising with high speed and load has more influence on the muscle activity and muscle strength of the lower extremities.

**Key words :** Treadmill, Lower extremity, Muscle activity, Muscle strength

© 2019 by the Korean Physical Therapy Science

#### I. 서론

직립보행은 인간 특유의 보행 동작으로서 일상 활

동의 기본적인 동작이라고 할 수 있으며, 정상적인 인간의 보행은 자연스럽게 쉽게 할 수 있는 동작이다(조규권과 김유신, 2001).

걷기는 활동에 있어 가장 중요한 역할을 맡고 있으며, 특히 운동 부족증이 나타나기 쉬운 현대 사회에서 이동의 목적뿐만 아니라 건강 유지 증진을 위해 이용되고 있다. 그리고 걷기운동은 더구나 시설 또는 기술 등이 필요하지 않으며 거의 모든 연령에서 상해의 위험 부담 없이 실시 할 수 있는 장점이 있다. 이러한 걷기운동의 효과는 신체조성의 변화, 유산소능력과 심혈관계 개선, 유연성, 골밀도 증가뿐만 아니라 특히 근력향상 등이 포함된다(김승희 등, 2005).

트레드밀은 걷기 운동을 쉽게 할 수 있도록 돕는다(윤남식 등, 2000). 트레드밀은 바닥에 있는 회전 벨트가 자동으로 돌아가면서 걷기 또는 달리는 동작을 수행 할 수 있는 운동기구이다. 트레드밀을 이용한 걷기 운동시 회전속도의 변경이 가능 하므로 운동속도를 쉽게 조절할 수 있다는 장점 때문에 여러 실험에서 많이 사용되어 왔다(윤남식, 2001). 그리고 운동이 부족한 현대인들에 트레드밀 걷기는 날씨와 장소에 제한을 적게 받으므로 트레드밀을 이용한 걷기운동이 많이 이용되고 있다(윤남식 등, 2000).

트레드밀에서 걷기 운동은 속도의 변화에 따라 하지 근력과 근활성도에 영향을 미친다. Otter 등(2003)은 보행속도가 증가할수록 하지의 근활성도의 크기는 증가하는 경향을 보여주지만 앞정강근, 넙다리곧은근, 긴종아리근의 경우는 특정한 속도의 범위에서만 근활성도의 유의한 차이를 보였다고 보고하였다.

또한, 걷기는 속도뿐만 아니라 부하에도 영향을 미칠 수 있다. 장시간의 단순한 형태의 걷기운동보다는 안전성과 효과적인 에너지소비효율이 높은 중량부하 후 걷기 운동이 유산소성 운동 및 근력으로 체력감량 및 건강을 추구하는 일반인들의 생리적 기능을 향상을 위해 이용될 수 있음을 보여주고 있다(오명진, 2003). 그리고 Walker 등(2000)은 트레드밀 위에서 걷기를 할 때 단조롭고 가벼운 걷기보다는 신체에 일정한 중량을 부하 하여 걷기를 하는 것이 효율적이라고 보고하고 있다(오명진, 2003). 그러므로 걷기운동

시 하지에 무게부하나 저항을 주는 것은 보행의 유각기에서 하지가 굽힘 될 때 굽힘 근육의 근력을 증가시키며 (Lam 등, 2006; Lam 등, 2003), 하지 무게부하 훈련이 유각기 시 보행속도를 늦추거나 하지의 진행을 물리적으로 방해하여 하지 굽힘 근육의 근활성이 증가되었고(Lam 등, 2006), 특히 유각기의 초기에 엉덩관절 굽힘근의 근활성이 증가되었다는 선행연구 결과가 제시된 바 있다(Noble과 prentice, 2006).

트레드밀에서 속도에 따른 선행연구는 많이 있지만 속도와 부하를 고려한 복합적 연구는 아직 없다. 따라서 본 연구는 트레드밀에서 걷기 운동시 부하와 속도의 차이가 근 활성도와 근력에 어떠한 영향을 미치는지를 알아봄으로써 근육 역학적인 측면에서 효과적인 걷기 운동방법을 제시하는데 그 목적이 있다.

## II. 연구방법

### 1. 연구대상

본 연구의 대상자는 G대학에 재학 중인 학생을 대상으로 최근 6개월 이내에 하지에 정형 외과적 손상이 없고 일주일에 1회 이상 운동을 하지 않는 여학생 12명을 대상으로 단순무작위표본추출에 의해 무부하 저속도군(Unload Low-Speed, ULS) 3명, 유부하 저속도군(Load Low-Speed, LLS) 3명, 무부하 고속도군(Unload High-Speed, UHS) 3명, 유부하 고속도군(Load High-Speed, LHS) 3명으로 총 4개의 집단으로 선정하였다. 실험 대상자들에게 연구의 내용과 절차를 충분히 설명한 후 동의를 구한 다음 실험을 실시하였다. 훈련은 2주 동안 주 5일 1일 1회 30분 실시하였다.

### 2. 운동방법

#### 1) 속도

일반사람들의 걷기속도와 비슷한 4km/h(한국교통연구원, 2002)를 기준으로 ULS와 LLS는 2km/h인 느

표 1. 연구대상자의 일반적 특성

	ULS군(n=3)	LLS군(n=3)	UHS군(n=3)	LHS군(n=3)	전체(n=12)
연령(age)	22.00±0.00 <sup>a</sup>	22.00±0.00	22.00±0.00	22.00±0.00	22.00±0.00
체중(kg)	54.33±5.50	55.00±9.64	56.33±3.22	52.67±4.04	54.58±5.40
신장(cm)	162.33±3.06	161.67±4.73	167.67±2.31	159.00±6.56	162.67±5.03

<sup>a</sup>Mean±Standard Deviation, ULS=Unload Low-Speed(무부하 저속도군), LLS=Load Low-Speed(유부하 저속도군), UHS=Unload High-Speed(무부하 고속도군), LHS=Load High-Speed(유부하 고속도군)

린속도, UHS와 LHS는 6km/h인 빠른속도로 각각 운동을 실시하였다.

## 2) 부하

ULS와 UHS는 부하를 적용하지 않았고, LLS와 LHS는 무게 1kg, 가로 32cm, 세로 13cm, 두께 5cm인 모래주머니(c세이브)를 양쪽 발목에 착용하였다.

## 3. 측정방법

측정은 운동전, 운동후로 나누어 일반사람들의 걷기속도와 비슷한 4km/h로 적용하여 팔은 가볍게 흔들며 걷는 것을 측정하였다.

### 1) 근활성도 측정

근육 수축 할 시 근육의 동원을 측정하기 위하여 일반적으로 사용되는 근전도 기계를 사용하였으며, 본 연구에서 사용된 기자재는 무선 8채널표면근전도 2400T G2 EMG기구(Noraxon U.S.A. Inc)를 사용하였다. 근전도는 보행을 하는 동안 다리근육의 활성도를 알아보기 위해 이용하였다.

근전도의 패드는 일회용 전극(MT100)을 사용하였고, 측정하기 전 알코올을 이용하여 전극부착 부위의 피부를 닦고 측정하고자 하는 각 근육에 전극을 부착하였다. 그리고 부착부위는 최대한 근수축을 유발하여 두드러진 힘살을 육안으로 확인해서 전극 부착 부위에 따라서 넙다리곧은근은 위앞엉덩이뼈가시와 무릎뼈의 위쪽 가장자리 사이의 중간 부위에 부착하였

고, 넙다리두갈래근은 공동뼈결절에서 15cm 아래쪽 넙다리두갈래근 중간부위 안쪽에 위치한 뒤넙다리힘살에 부착하였다. 앞정강근은 종아리뼈선상의 가쪽 2cm 부위에 부착하였고, 장딴지근 안쪽갈래는 무릎부위 중심선에서 아래 2cm 거리의 내측 표면에 부착하였다. 기준 전극은 종아리뼈 앞면에 부착하였다.

전극을 부착한 상태에서 트레드밀에서 4km/h의 속도와 운동 후 휴식 각 실험군 별로 부하를 적용하지 않은 조건으로 근 활성도 분석을 실시하였다. 5분간 걷기동안 120-180초 구간을 지정하여 측정하였다.

### 2) 근력 측정

등속성 운동 기구인 Biodex system을 사용하여 실험 근육인 하지의 근력을 측정하였다.

실험대상자를 검사대 위에 앉힌 후, 정확한 측정을 위하여 몸통 골반 그리고 넓적다리 부위를 스트랩(strap)으로 고정시키고 무릎관절의 운동축과 기계의 운동축이 일치하도록 하였다. 무릎관절의 회전축은 등속성 측정 장비 동력계의 회전축에 일치시키고 발목관절 바로 위 정강뼈 종아리뼈에 조절장치 부착품인 패드로 고정시켰다.

## 4. 자료분석

본 연구에서 측정된 모든 자료는 PASW(Version 18.0)통계 프로그램을 이용하였다.

집단간 근활성도 변화와 집단간 무릎관절 굽힘과 폼의 근력변화를 비교하기 위해 일원배치 분산분석을

표 2. 각 근육별 집단 간 근 활성화도 변화 비교

근육	군	실험 전( $\mu V$ )	실험 후( $\mu V$ )	실험 후/실험 전(%)	F-값	p-값
앞정강근	ULS	70.90±42.95 <sup>a</sup>	102.20±33.52	1.63±0.62	4.51	.039*
	LLS	80.73±41.02	194.00±73.37	1.32±0.45		
	UHS	93.23±57.59	111.13±45.02	2.55±0.49		
	LHS	121.50±50.10	300.33±61.34	2.61±0.54		
장딴지근 양쪽갈래	ULS	1553.67±353.13	2083.33±1098.68	1.29±0.39	6.50	.015*
	LLS	2095.33±320.04	3900.67±1207.43	1.11±0.10		
	UHS	2301.33±505.47	2527.67±420.73	1.86±0.47		
	LHS	1716.33±218.10	4120.67±762.37	2.42±0.52		
넙다리곧은근	ULS	100.68±18.18	149.67±37.11	1.48±0.17	20.60	.000*
	LLS	132.00±33.72	189.00±5.57	1.12±0.02		
	UHS	185.67±31.50	208.33±35.70	1.51±0.47		
	LHS	109.00±6.08	363.33±48.91	3.34±0.56		
넙다리 두갈래근	ULS	58.53±19.50	76.40±21.62	1.35±0.39	19.19	.001*
	LLS	55.00±20.55	90.53±15.17	1.51±0.43		
	UHS	68.87±9.96	106.90±44.28	1.76±0.47		
	LHS	159.67±47.37	577.67±95.04	3.70±0.44		

<sup>a</sup>Mean±Standard Deviation, \* $p<.05$ , ULS=Unload Low-Speed(무부하 저속도군), LLS=Load Low-Speed(유부하 저속도군), UHS=Unload High-Speed(무부하 고속도군), LHS=Load High-Speed(유부하 고속도군)

이용하여 분석하였고, 통계학적 유의수준  $\alpha=.05$  로 하였다. 집단간 유의한 차이가 나타난 경우에는 Duncan의 사후검정을 실시하였다.

### III. 연구결과

본 실험은 트레드밀 위에서 하지의 근활성도와 근력에 미치는 영향을 알아보기 위한 연구로서 결과는 다음과 같다.

#### 1. 연구대상자의 일반적 특성

연구대상자의 일반적 특성은 <표 1>과 같다.

#### 2. 근활성도

트레드밀에서 운동 시 각 집단에서 앞정강근, 장딴지근 양쪽갈래, 넙다리곧은근, 넙다리두갈래근의 근활성도는 통계학적으로 유의한 차이가 나타났다( $p<.05$ ). 따라서 사후검정을 실시한 결과 앞정강근, 장딴지근 양쪽갈래의 근활성도는 ULS, LLS, UHS의 3군과 LHS군의 유의한 차이가 나타났다. 넙다리곧은근과 넙다리두갈래근의 근활성도는 ULS, LLS의 2군과 UHS, LHS의 2군에서 유의한 차이가 나타났다( $p<.05$ ) <표 2>.

표 3. 각 집단별 운동 전, 후의 무릎관절 펌과 굽힘의 근력비교

(N·m)

군	실험 전	실험 후	실험 후-실험 전	F-값	p-값
펌	ULS	69.57±3.95 <sup>a</sup>	22.00±0.00	9.421	.005*
	LLS	81.20±11.18	55.00±9.64		
	UHS	68.37±13.87	161.67±4.73		
	LHS	69.20±2.95	86.50±9.23		
굽힘	ULS	48.90±2.04 <sup>a</sup>	51.33±1.50	8.004	.009*
	LLS	51.80±4.25	53.63±3.26		
	UHS	43.68±6.96	47.17±8.53		
	LHS	48.60±8.62	58.30±10.42		

<sup>a</sup>Mean±Standard Deviation, \* $p < .05$ , ULS=Unload Low-Speed(무부하 저속도군), LLS=Load Low-Speed(유부하 저속도군), UHS=Unload High-Speed(무부하 고속도군), LHS=Load High-Speed(유부하 고속도군)

### 3. 근력

트레드밀에서 운동 시 속도와 부하에 따른 근력의 변화는 <표 3>에 나타낸 바와 같이 집단 간 운동 전, 후 무릎관절 펌과 굽힘에 있어서 통계학적으로 유의한 차이가 나타났다 ( $p < .05$ ). 따라서 사후검정을 실시한 결과 무릎관절 펌과 굽힘 모두에서 LHS군이 ULS, LLS, UHS의 3개의 군과 유의한 차이가 나타났다 ( $p < .05$ ).

## IV. 고찰

본 연구는 일반 성인을 대상으로 트레드밀 걷기운동 시 발목에 중량부하를 준 후 속도에 변화를 주어 하지근력과 근활성도에 미치는 영향을 밝히는 것을 연구의 목적으로 하였다. 이와 같은 연구의 목적을 위하여 일반 성인을 대상으로 주 5회 2주간 중량부하 후 걷기 운동에 따른 근력과 근활성도의 변화에 대해 분석한 결과를 다음과 같이 논의하고자 한다.

본 연구결과에서 나타난 근활성도의 변화는 통계적으로 유의한 증가양상을 나타내었다. 속도의 증가에 따른 넙다리곧은근, 앞정강근, 장딴지근 안쪽갈래, 넙

다리두갈래근의 근 활성도를 비교하였을 때, ULS보다 UHS의 근활성도가 유의하게 증가하였고, LLS보다 LHS의 근활성도 또한 유의하게 증가하였다. 이것은 속도가 증가함에 따라 근활성도가 증가한다는 것으로 볼 수 있다.

김병곤(2007) 등은 경사각 0%일 때 속도변화에 따른 넙다리곧은근의 근 활성도를 측정하고 통계학적으로 유의한 차이가 있다고 하였으며 이는 빠른 속도가 본 연구 대상자의 근 활성도의 증가와 일치한다. Otter 등(2003)은 매우 느린 보행속도에서는 정상보행 속도에 대한 근육들의 근육수축 활동 연구에서 보행 속도를 0.06-1.39%의 7가지로 분류하여 8개의 근육에 대한 근전도 분석을 실시하였다. 이 연구에서 보행속도가 증가할수록 하지의 근활성도의 크기는 증가하는 경향을 보여주지만 앞정강근, 넙다리곧은근, 긴종아리근의 경우는 특정한 속도의 범위에서만 근활성도의 유의한 차이를 보였다.

본 연구에서 근력의 변화는 통계적으로 유의한 증가양상을 나타내었다. ULS, UHS, LLS는 집단간 운동 전, 후 무릎관절 펌과 굽힘에 있어서 근력이 증가하였지만 통계학적으로 유의한 차이는 없었으며, LHS는 집단간 운동 전, 후 무릎관절 펌과 굽힘에 있어서

근력이 증가하는 양상을 보였다.

걷기운동시 하지에 무게부하나 저항을 주는 것은 보행의 유각기에서 하지가 굽힘 될 때 굽힘 근육의 근력을 증가시킨다고 보고하였다(Lam 등, 2006; Lam 등, 2003).

걷기를 할 때 중량부하를 주어 행한 선행연구들을 보면 조끼, 벨트, 배낭, 덤벨 등을 체간부, 요부, 배부 등에 부착하는 방법 등을 이용하여 다양하게 행해 왔고(오명진, 2003), 일반여성의 트레드밀 운동시 손목, 허리, 발목부위별에 중량부하운동을 실시한 결과 발목부위 중량부하 운동이 세 그룹 중에서 가장 효과가 큰 것으로 나타났다고 보고하였다(최선희, 2005) 따라서, 본 연구에서는 발목부위에 중량부하를 주어 트레드밀 운동을 실시하였다.

하지 무게부하 훈련이 유각기 시 보행속도를 늦추거나 하지의 진행을 물리적으로 방해하여 하지 굽힘 근육의 근활성이 증가되었고(Lam 등, 2006), 특히 유각기의 초기에 엉덩관절 굽힘근의 근활성이 증가되었다는 선행연구 결과가 제시된 바 있다(Noble 등, 2006).

반면 본 연구에서 유부하 고속도군(LHS)은 하지근력의 향상을 보였지만, 유부하 저속도군(LLS)에서는 트레드밀운동 시 하지에 무게부하를 적용하였을 때 일부 실험 대상자들은 하지근력이 향상되지 않았다. 실험 기간 동안 참여자에 대하여 일반적인 측정환경 외의 일상 활동은 통제하지 못하여 연구결과에 최소한의 영향을 미쳤을 가능성을 배제할 수 없었다는 제한점이 있었다. 이러한 결과는 여러 환경요인 때문이라고 사료된다. 종합해보면 일반인의 하지근력을 증진시키기 위한 목적으로 부하를 적용한 운동을 할 수 있으나, 환경에 따른 근력변화를 주의해야 한다.

## V. 결 론

본 연구는 트레드밀 운동시 속도와 부하에 따라 하지의 근활성도와 근력에 어떠한 영향을 미치는지를 알아보기 위하여 실시하였다. 속도는 2km/h, 6km/h로 하였고, 각 속도에 따라 부하의 유무를 적용하여 앞정

강근, 장딴지근 안쪽갈래, 넙다리곧은근, 넙다리두갈래근의 근활성도와 근력을 측정하였다.

연구의 결론은 다음과 같다.

1. ULS, UHS의 앞정강근, 장딴지근 안쪽갈래, 넙다리곧은근, 넙다리두갈래근의 근활성도는 유의한 차이가 나타났다( $p<.05$ ). 그 중에서도 UHS가 ULS보다 근활성도가 더 많이 증가 하였다. 따라서, 부하가 있을 때는 고속도가 저속도보다 근활성도에 더 많은 영향을 미친다.

2. LLS, LHS의 앞정강근, 장딴지근 안쪽갈래, 넙다리곧은근, 넙다리두갈래근의 근활성도는 유의한 차이가 나타났다( $p<.05$ ). 그 중에서도 LHS가 LLS보다 근활성도가 더 많이 증가 하였다. 따라서, 부하가 있을 때는 고속도가 저속도보다 근활성도에 더 많은 영향을 미친다.

3. ULS, LLS의 앞정강근, 장딴지근 안쪽갈래, 넙다리곧은근, 넙다리두갈래근의 근활성도는 유의한 차이가 나타났다( $p<.05$ ). 그 중에서도 LLS가 ULS보다 근활성도가 더 많이 증가 하였다. 따라서, 저속도일 때 유부하가 무부하보다 근활성도에 더 많은 영향을 미친다.

4. UHS, LHS의 앞정강근, 장딴지근 안쪽갈래, 넙다리곧은근, 넙다리두갈래근의 근활성도는 유의한 차이가 나타났다( $p<.05$ ). 그 중에서도 LHS가 UHS보다 근활성도가 더 많이 증가 하였다. 따라서, 고속도일 때 유부하가 무부하보다 근활성도에 더 많은 영향을 미친다.

5. LHS에서는 근력의 유의한 차이가 나타났다.

따라서, 빠른속도와 부하를 적용하여 운동하는 것이 하지의 근활성도와 근력에 더 많은 영향을 미치는 것으로 나타났다.

## 참고문헌

- 김명권. 편평족 성인에서 트레드밀 경사도와 속도 변화에 따른 하지의 운동학적 특성분석[박사학위논문]. 대구대학교 대학원; 2012.
- 김병곤. 등 트레드밀 보행시 경사도와 속도에 따른 체

- 간근육과 대퇴사두근의 근활성도 분석. 대한정형도수치료학회지. 2007;13(1):44-57.
- 김승규. 만성 뇌졸중 환자의 보행 입각기 동안 비마비측 하지 근활성 패턴[석사학위논문]. 대구가톨릭대학교 대학원; 2013.
- 김승희. 등 트레드밀 걷기시 속도와 보폭길이에 따른 에너지소비 분석. 대한스포츠의학회지. 2005; 23(3):293-299.
- 오명진. 발목부위 중량부하가 트레드밀 걷기 속도에 따른 산소섭취와 에너지소비에 미치는 영향 [석사학위논문]. 한남대학교; 2003.
- 윤남식. 등 트레드밀 보행시 경사도에 따른 하지 관절의 각도변화양상과 동적운동범위(DRM)의 변화. 한국체육학회지. 2000;39(1):569-579.
- 윤남식. 트레드밀 운동시 속도와 경사도에 따른 운동역학적 변인의 특성비교. 한국 유산소운동과학회지. 2001;5(1):49-68.
- 이승원, 이형석. 하지 무게부하 트레드밀 보행훈련이 뇌졸중 환자의 균형 및 보행에 미치는 효과. 특수교육재활과학연구 학술지. 2011;50(1): 89-111.
- 이중희. 트레드밀 걷기 운동시 운동부하에 따른 환기 반응과 에너지소비에 미치는 영향[석사학위논문]. 인천대학교 대학원; 2009.
- 조규권, 김유신. 트레드밀 보행시 경사도와 속도에 따른 보행형태의 운동학적 분석. 한국운동역학회지. 2001;11(2):175-191.
- 최선희. 일반여성의 부위별 중량부하가 트레드밀 운동시 신체구성 및 혈액성분의 변화에 대한 비교연구[석사학위논문]. 국민대학교 대학원; 2005.
- 한국교통연구원. 2002.
- Lam, T., Anderschitz, M., & Dietz, V. Contribution of feedback and feedforward strategies to locomotor adaptations. *J Neurophysiol.* 2006;95(2):766-773.
- Lam, T., Wolstenholme, C., & Yang, J. F. How do infants adapt to loading of the limb during the swing phase of stepping. *J Neurophysiol.* 2003;89(4):1920-1928.
- Noble, J. W., & Prentice, S. D. Adaptation to unilateral change in lower limb mechanical properties during human walking. *Exp Brain Res.* 2006;169(4):482-495.
- Otter, A. R., Geurts, A. C. H., Mulder, T., Duysens, J. Speed related changes in muscle activity from normal to very slow walking speeds. *Gait Posture.* 2004;19(3):270-278.
- Walker, R. D., Nawaz, S., Wilkinson, C. H., Saxton, J. M., Pockley, A. G., Wood, R. F. Influence of upper-and lower-limb exercise training cardiovascular function and walking distances in patients with intermittent claudication. 2000;31(4): 662-669.
- 논문접수일(Date Received) : 2019년 10월 01일  
 논문수정일(Date Revised) : 2019년 11월 05일  
 논문게재승인일(Date Accepted) : 2019년 11월 18일