



## 폴 사용 여부와 걷는 지속시간 경과가 오르막 걷기에 미치는 영향

### The Effects of Hiking Poles and Steady Walking Time on Up-hill Walking

서정석\*(원광대학교)

Seo, Jung-Suk\*(Wonkwang University)

#### 국문요약

본 연구는 등산 폴 사용 여부와 걷는 지속시간 경과가 오르막 걷기에 미치는 영향을 규명하는 것이었다. 이러한 연구목적에 달성하기 위해 7명의 피험자가 동원되었고, 각 피험자들은 45분 동안 오르막 25%로 세팅된 트레드밀 위에서 3.5km/h의 속도로 폴 사용 여부에 따른 2회의 실험을 각각 수행하였다. 대퇴직근, 전경골근, 비복근, 대퇴이두근 등을 포함한 하지의 대표적인 4개 근육들에 대한 활동량이 EMG를 통해 획득되었고, 피험자의 심박수와 주관적 운동자각도가 15분 간격으로 기록되었다. 등산 폴 사용 여부와 걷는 지속시간이 경과됨에 따른 이러한 변인들의 통계적 유의성을 검증하기 위해 이원 급내 분산분석이 사용되었고, 이 때 통계적 유의수준은  $P<.05$ 로 설정하였다.

본 연구의 결과를 요약하면 다음과 같다 : 첫째, 4개의 개별 근육에 대한 적분근전도는 조건에 따라 통계적 차이가 나타나지 않았지만, 4개 근육을 합한 적분근전도는 폴을 사용한 경우가 사용하지 않은 경우보다 더 작게 나타났고, 시간 경과에 따른 차이점은 나타나지 않았다. 둘째, 심박수는 폴 사용 여부에 의한 차이는 없었지만 걷는 지속시간이 경과됨에 따라 더 크게 나타났다. 셋째, 운동자각도의 경우, 폴을 사용했을 때가 그렇지 않았을 때보다 더 적게 나타났고, 걷는 지속시간이 경과됨에 따라 증가하는 것으로 나타났다.

#### ABSTRACT

J. S. SEO, The Effects of Hiking Poles and Steady Walking Time on Up-hill Walking. Korean Journal of Sport Biomechanics, Vol. 19, No. 2, pp. 227-235, 2009. The purpose of this study was to analyze differences of 45minutes up-hill walking depending on hiking poles and steady walking time. Seven healthy men volunteered for this experiment. Each of them performed up-hill walking with hiking poles and without hiking poles at speed of 3.5km/h during 45minutes on a treadmill. The treadmill was set 25% up-hill inclination. The lower extremity 4 muscles activity including rectus femoris, tibialis anterior, gastrocnemius, biceps femoris was recorded and assessed by using EMG. And Heart rate(HR) and Rating of perceived exertion(RPE) were recorded and analyzed by 15minutes interval. The statistical analysis was two-way ANOVA with repeated measures to compare effects of hiking poles and steady walking time. The level of statistical significance for all tests was  $P<.05$ .

The results of this study were following : Integrated EMG about four individual muscles doesn't have statistical significance. However, the sum of IEMG of the four muscles was decreased some with poles than without poles( $P<.01$ ) and IEMG about four muscles was not different on steady walking time. Second, HR was increased significantly as time up( $P<.01$ ). RPE was decreased some with poles than without poles( $P<.05$ ) and RPE was increased significantly as time up( $P<.01$ ).

KEYWORDS : HIKING POLE, HR, IEMG, RPE, UP-HILL WALKING

이 논문은 2008학년도 원광대학교 교비 지원에 의해서 연구됨.

\*Corresponding Author : 서정석

전북 익산시 신용동 344-2 원광대학교 자연과학대학 스포츠과학부

Tel : 061-331-7805 / Fax : 063-853-0757

E-mail : snuseo@wku.ac.kr

## I. 서론

등산은 일정 시간을 올라가서 내려오는 동작, 즉 오르막 걷기와 내리막 걷기로 구성된다(Navalta, Dedlock & Park, 2004). 등산은 또한 전형적으로 낮은 강도로 오랫동안 지속적으로 행하는 운동으로 이동 체계의 능동적이고 수동적 구조뿐만 아니라 심폐혈관계에도 긍정적인 효과를 갖는다(LaCroix, Leveille, Hecht, Grothaus & Wagner, 1996).

등산은 일반적으로 인체에 중요하고도 긍정적인 효과를 제공하는 여가 활동으로 알려져 있다(Bohne & Abendroth-smith, 2007). 그러나 이러한 긍정적인 효과는 등산의 후반부인 내리막 걷기(down-hill walking)로 인한 하지 관절과 연조직에 발생하는 통증과 상해로 인해 감소될 수도 있다(Blake & Ferguson, 1993; De Loes, 1995). 따라서 최근에는 하지에 가해지는 부하를 줄이기 위해 등산 폴을 사용하는 것이 일반화되고 있다(Bohne & Abendroth-smith, 2007).

특히, 내리막을 걸거나 부가적인 외부의 부하는 근골격근의 통증과 상해 위험을 증가시킨다는 보고(Laursen, Ekner, Simonsen, Voigt & Sjogaard, 2000)나 Schwameder, Roithner, Muller, Niessen 과 Raschner(1999)의 내리막 걷기 시 발생하는 상해와 통증은 하지 관절에 부과되는 높은 부하에 의해 야기되고, 무릎관절은 내리막 걷기 시 더 높은 부하를 감수하게 된다는 연구 및 서정석, 김용운 및 윤태진(2007)의 폴을 사용했을 때가 사용하지 않았을 때보다 더 작은 근 활동량이 나타난 연구 등은 내리막 걷기 시 폴 사용의 일반화를 뒷받침하는 근거가 될 수 있다.

그러나 등산 폴 사용이 안정성을 증가시키고(Jacobson, Caldwell & Kulling, 1997), 또한 오르막 걷기 시 폴을 사용하면 직립자세로 인한 호흡 효율성이 향상된다는 연구(Knight, Merrell & Caldwell, 1998)를 포함한 몇몇 연구를 제외하고는 오르막 걷기에 대한 연구는 상대적으로 매우 빈약한 것이 현실이다. 특히 최근까지 대부분의 등산 폴 사용의 효과를 검증한 논문들이 장시간 동안 산을 오르내리는 등산의 특성을 제한함으로써 몇 개의 계단만을 실험에 활용하거나 혹은 실험

세팅적으로 내리막이나 오르막을 짧게 인위적으로 만들어 간헐적이고 일시적인 걷기 동작만으로 분석한 것에 대한 아쉬움이 적지 않다.

따라서 본 연구에서는 등산의 내리막 걷기 보다는 더 많은 에너지 소모를 유발하는 등산의 전반부 즉 오르막 걷기 시에 폴 사용 여부와 45분간의 오르는 지속 시간이 경과됨에 따른 걷기의 효율성을 알아보려 한다. 이를 위해 이러한 실험 조건들이 하지 근육의 활동량과 심박수 및 주관적인 운동자각도에 미치는 영향을 분석함으로써 등산 폴 사용에 대한 타당성과 활용방안 및 걷는 지속시간이 경과됨에 따른 인체의 변화를 객관적 지표와 주관적 지표를 통해 규명해 보고자 한다.

## II. 연구방법

### 1. 연구 대상

표 1. 피험자의 신체적 특성

피험자 (n)	비교	연령 (yr)	신장 (cm)	질량 (kg)	체지방율 (%)	근육량 (kg)
7	M	21.1	177.7	74.0	16.6	58.1
	SD	2.0	6.1	12.1	4.6	8.1

본 연구의 피험자는 실험에 자발적 참여를 위한 남자 대학생 8명을 선택하였다. 특히, 실험 과제의 특성상 45분 동안 오르막 걷기를 일정한 속도로 2회에 걸쳐 완수해야 했기 때문에 하지 주요 관절에 대한 병력이 없고, 근신경적으로도 이상이 없는 대상으로 한정하였다. 단, 자료처리는 8명 중 2차례 45분간의 실험을 모두 성공적으로 마친 7명에 대해서만 이루어졌다.

피험자들의 구체적인 신체적 특성은 신체 측정 및 체지방 분석기(Inbody 4.0, Biospace, Korea)를 통해 획득되었고, 그 결과는 <표 1>과 같다.

### 2. 실험 및 분석 도구

본 실험에는 크게 근육의 활동량을 분석하기 위한 근전도 장비와 심박수 및 주관적 운동자각도를 분석할



그림 1. 실험 상황

수 있는 장비 등이 동원되었다. 걷기 동작과 EMG 신호와의 동조를 위한 비디오카메라(SONY VX-2100)를 사용하였고, 하지 위주의 근육 활동을 분석하기 위한 무선 근전도기(Telemyo 2400, Noraxon)가 이용되었다.

그 외 지속적인 오르막 걷기를 가능하게 하기 위한 의학용 트레드밀(트레드밀 2000, Sensormedics)과 심박수 측정기(Polar S810, Polar Electro, Finland) 및 길이가 3단으로 조절되는 상업용 등산용 폴(550g) 2개, 운동자각도 측정을 위한 차트가 각각 사용되었다. 구체적인 실험 상황은 <그림 1>과 같다.

### 3. 실험 설계 및 방법

본 연구는 등산 폴의 사용 여부와 걷는 지속시간이 경과됨에 따라 나타나는 특정 근육에 대한 적분근전도, 심박수 및 운동자각도 등을 비교·분석하여 그 차이점을 규명하는데 그 목적이 있다.

이를 위해 등산 폴 사용 여부에 따른 두 조건의 실험은 각 피험자에 대하여 무작위로 실험 조건을 배정하여 1주일 간격을 두고 2회에 걸쳐 이루어졌는데, 각 실험은 45분 간 오르막(경사도 25%) 걷기가 실시되었다.

걷기 시작 후 15분 후, 30분 후, 45분 후와 같은 3단계의 운동 시점에서 각 10초 동안 영상 촬영과 동시에 근전도 자료가 획득되었고, 심박수 및 운동자각도 측정이 동시에 이루어졌다. 특히 근전도 자료의 경우, 각 운동 시점에서 획득된 10초 동안의 자료 범위 내에서 양질의 5스트라이드를 구분한 후에 조건에 따른 비교·분석을 위한 자료 처리가 이루어졌다.

먼저, 트레드밀과 오르막 걷기 동작이 다 포함될 수 있도록 비디오카메라 1대를 전후면 상에 위치시켰고, 근전도 자료를 획득하기 위해 왼쪽 하지의 대퇴직근(rectus femoris), 전경골근(tibialis anterior), 비복근(gastrocnemius), 대퇴이두근(biceps femoris) 등 4개의 주요 근육에 전극을 부착하였다.

트레드밀 속도는 처음 2분 동안에는 피험자들이 오르막 걷기에 적응할 수 있도록 느린 속도인 2km/h 수준에서, 그 후에는 45분간 계속 3.5km/h의 속도로 진행하였다. 등산 폴의 길이는 Schwameder et al.(1999)의 연구 보고를 토대로 피험자 7명 모두 자기 신장의  $67 \pm 3\%$  이내에서 각자 편안한 느낌을 갖는 길이로 결정하였다.

### 4. 자료 처리

#### 1) 근전도 분석

본 실험의 경우, 샘플링 비율 1500Hz로 왼쪽 하지 4개 근육에서 일차적으로 원자료를 획득하였다. 이 자료를 카메라와의 동조 인식을 통해 각 조건에 따라 5스트라이드로 구분한 후 파일로 저장하였다. 이 파일들을 각각 먼저 5-1000Hz에서 Band-pass 필터링을 실시한 후, 정류를 실시하였다.

그 후에는 폴을 이용한 신체동작의 경우 최고 빈도(highest frequency)가 20Hz 정도라고 보고한 연구(Knight & Caldwell, 2000)를 토대로 다시 20Hz의 차단 주파수에서 Low-pass 필터링을 실시하였고, 이러한 일련의 과정은 Noraxon MR XP(version 1.06) 프로그램을 이용하여 각 실험 조건과 근육에 따른 적분근전도 값을 산출하였다.

#### 2) 심박수와 운동자각도 분석

피험자들은 실험 시작 1시간 전에 실험실에 도착하여 휴식을 취하였고, 실험 30분 전에 안정 시 심박수와 신체 계측 등이 이루어졌다. 심박수와 주관적인 운동자각도 측정은 본 연구의 비교, 분석 시점인 운동 시작 후 15분, 30분, 45분에 정확히 측정되었다.

심박수 측정기는 피험자 몸에 착용하였고, 운동자각도 측정 차트는 피험자 정면에 설치하여 계측을 용이하게 했다.

3) 통계 처리

본 연구의 통계 처리는 SPSS/PC 통계 프로그램(Ver. 11.5)을 이용하여 각 측정 변인의 평균과 표준편차를 산출하였다.

하지의 대표적인 4개 근육에 대한 적분근전도와 심박수, 운동자각도가 운동시작 15분, 30분, 45분 후와 같이 3단계 운동 시점별로 구분되어 획득되었다.

폴 사용 여부(사용, 미사용)와 걷는 지속시간 경과(15, 30, 45분)에 따른 차이점을 규명하기 위해 반복해서 획득된 자료들에 대한 이원 급내 분산분석(two-way ANOVA with repeated measures)을 실시하였다. 이를 통해 폴 사용 여부에 따른 주효과와 걷는 지속시간 경과에 따른 주효과 및 이 두 조건 간의 상호작용 효과에 대한 검증이 이루어졌다. 이 때 모든 통계적 유의성 검증을 위한 유의수준은  $P < .05$ 로 설정하였다.

III. 결과

1. 적분근전도

폴 사용 여부와 걷는 지속시간 경과에 따라 각 운동 시점별로 나타난 개별 근육에 대한 적분근전도(IEMG)의 평균값과 분산분석의 결과인 폴 사용 여부에 따른 주효과(main effect) 검증 결과, 시간에 따른 주효과 검증 결과 및 폴 사용 여부와 시간의 상호작용(interaction effect)에 대한 결과(F값, P값)는 <표 2, 3, 4, 5, 6>에 각각 제시하였다.

1) 대퇴직근에 대한 적분근전도

폴을 사용하지 않았을 경우 운동시작 후 15분, 30분, 45분으로 시간이 경과함에 따라 대퇴직근에 대한 적분근전도가 다소 감소하는 양상을 보인 반면(132.60±86.82uV·s, 123.90±53.70uV·s, 119.83±56.32uV·s), 폴을 사용한 경우에는 다소 감소하다가 다시 증가하는 양상을 보였으나(80.99±213.07uV·s, 76.79±18.81uV·s, 81.23±20.41uV·s) 이에 대한 분산분석의 결과<표 2>, 시간 경과에 따른 유의한 차이는 나타나지 않았다[F(2)=.335, P=.722].

표 2. 대퇴직근 적분근전도 (unit: uV·s)

사례 수 (n)	걷는 지속시간 (min)	폴 사용 여부		
		미사용 M±SD	사용 M±SD	
7	15	132.60±86.82	80.99±21.07	Time (F=.335, P=.722)
	30	123.90±53.70	76.79±18.81	
	45	119.83±56.32	81.23±20.41	
		Pole (F=5.425, P=.059)		P×T (F=.445, P=.651)

한편, 폴 사용 여부에 따른 대퇴직근의 적분근전도에 대한 이원 급내 분산분석 결과, 통계적인 유의성은 나타나지 않았으나 폴을 사용하지 않은 경우보다 폴을 사용한 경우 대퇴직근에 대한 적분근전도가 작게 나타났다[F(1)=5.425, P=.059].

또한 폴 사용 여부와 걷는 지속시간 경과에 따른 상호작용은 발견되지 않았다. 따라서 상호작용 효과에 대한 사후검증은 실시하지 않았다.

2) 전경골근에 대한 적분근전도

폴을 사용하지 않았을 경우 운동시작 후 15분, 30분, 45분으로 시간이 경과함에 따라 전경골근에 대한 적분근전도가 다소 감소하는 양상을 보인 반면(271.63±94.22uV·s, 265.17±84.12uV·s, 255.24±50.29uV·s), 폴을 사용한 경우에는 다소 감소하다가 다시 증가하는 양상을 보였으나(297.23±72.52uV·s, 269.19±97.91uV·s, 293.73±105.32uV·s) 이에 대한 분산분석의 결과(표 3), 시간 경과에 따른 유의한 차이는 나타나지 않았다[F(2)=.497 P=.620].

폴 사용 여부에 따른 전경골근의 적분근전도에 대한 이원 급내 분산분석 결과에서도 통계적인 유의성은 나타나지 않았다[F(1)=1.338, P=.291].

또한 폴 사용 여부와 걷는 지속시간 경과에 따른 상호작용은 발견되지 않았다. 따라서 상호작용 효과에 대한 사후검증은 실시하지 않았다.

**3) 비복근에 대한 적분근전도**

폴을 사용하지 않았을 경우 운동시작 후 15분, 30분, 45분으로 시간이 경과함에 따라 비복근에 대한 적분근전도는 다소 감소하는 양상을 보인 반면(215.94±80.91uV·s, 207.33±33.87uV·s, 193.10±65.41uV·s), 폴을 사용한 경우에는 다소 증가하는 양상을 보였으나(175.89±36.36uV·s, 182.17±56.71uV·s, 195.77±63.56uV·s) 이에 대한 분산분석의 결과(표 4), 시간 경과에 따른 유의한 차이는 나타나지 않았다[F(2)=.003 P=.997].

폴 사용 여부에 따른 비복근의 적분근전도에 대한 이원 급내 분산분석 결과에서도 통계적인 유의성은 나타나지 않았다[F(1)=1.717, P=.238].

또한 폴 사용 여부와 걷는 지속시간 경과에 따른 상호작용은 발견되지 않았다. 따라서 상호작용 효과에 대한 사후검증은 실시하지 않았다.

**4) 대퇴이두근에 대한 적분근전도**

폴을 사용하지 않았을 경우 운동시작 후 15분, 30분, 45분으로 시간이 경과함에 따라 대퇴이두근에 대한 적분근전도가 다소 증가하는 양상을 보인 반면(202.07±82.02uV·s, 210.04±57.69uV·s, 211.74±57.84uV·s), 폴을 사용한 경우에는 다소 증가하다가 다시 감소하는 양상을 보였으나(143.56±48.20uV·s, 164.99±94.76uV·s, 140.21±42.47uV·s) 이에 대한 분산분석의 결과(표 5), 시간 경과에 따른 유의한 차이는 나타나지 않았다[F(2)=.217, P=.808].

한편, 폴 사용 여부에 따른 대퇴이두근의 적분근전도에 대한 이원 급내 분산분석 결과, 통계적인 유의성은 나타나지 않았으나 폴을 사용하지 않은 경우보다 폴을 사용한 경우 대퇴이두근에 대한 적분근전도가 작게 나타났다[F(1)=5.586, P=.056].

또한 폴 사용 여부와 걷는 지속시간 경과에 따른 상호작용은 발견되지 않았다. 따라서 상호작용 효과에 대한 사후검증은 실시하지 않았다.

**5) 4개 근육에 대한 적분근전도**

본 결과는 피험자별로 분석을 위해 4개의 근육에서 획득한 적분근전도 값을 모두 더한 다음, 이를 폴 사용 여부와 걷는 지속시간 경과에 따라 할당하여 분석한 것

표 3. 전경골근 적분근전도 (unit: uV s)

사례수 (n)	걷는 지속시간 (min)	폴 사용 여부		
		미사용 M±SD	사용 M±SD	
7	15	271.63±94.22	297.23±72.52	Time (F=.497, P=.620)
	30	265.17±84.12	269.19±97.91	
	45	255.24±50.29	293.73±105.32	
Pole (F=1.338, P=.291)				P×T (F=.228, P=.799)

표 4. 비복근 적분근전도 (unit: uV s)

사례수 (n)	걷는 지속시간 (min)	폴 사용 여부		
		미사용 M±SD	사용 M±SD	
7	15	215.94±80.91	175.89±36.36	Time (F=.003, P=.997)
	30	207.33±33.87	182.17±56.71	
	45	193.10±65.41	195.77±63.56	
Pole (F=1.717, P=.238)				P×T (F=1.187, P=.338)

표 5. 대퇴이두근 적분근전도 (unit: uV s)

사례수 (n)	걷는 지속시간 (min)	폴 사용 여부		
		미사용 M±SD	사용 M±SD	
7	15	202.07±82.02	143.56±48.20	Time (F=.217, P=.808)
	30	210.04±57.69	164.99±94.76	
	45	211.74±57.84	140.21±42.47	
Pole (F=5.586, P=.056)				P×T (F=.216, P=.809)

이다. 따라서 본 결과는 조건별로 동원된 근활동량을 의미하기 때문에, 이 후에 전개되는 심박수와 운동자각

도 변인들과의 관계도 조명해볼 수 있는 근거로 활용될 수 있을 것이다.

폴 사용 여부에 따른 해당 근육들의 적분근전도에 대한 이원 급내 분산분석 결과(표 6), 폴을 사용하지 않은 경우보다 폴을 사용한 경우 적분근전도가 유의하게 작게 나타났다[F(1)=21.836, P<.01].

한편 폴을 사용하지 않았을 경우 운동시작 후 15분, 30분, 45분으로 시간이 경과함에 따라 적분근전도가 다소 감소하는 양상을 보인 반면(822.24±229.84uV·s, 806.44±141.89uV·s, 779.91±155.03uV·s), 폴을 사용한 경우에는 다소 감소하다가 증가하는 양상을 보였으나(697.66±101.07uV·s, 693.13±173.30uV·s, 710.94±131.46uV·s) 이에 대한 분산분석의 결과, 시간 경과에 따른 유의한 차이는 나타나지 않았다[F(2)=.046, P=.956].

또한 폴 사용 여부와 걷는 지속시간 경과에 따른 상호작용은 발견되지 않았다. 따라서 상호작용 효과에 대한 사후검증은 실시하지 않았다.

## 2. 심박수

폴 사용 여부와 걷는 지속시간 경과에 따라 각 운동 시점별로 나타난 심박수(Heart rate; HR)의 평균값과 분산분석의 결과인 폴 사용 여부에 따른 주효과(main effect) 검증 결과, 시간에 따른 주효과 검증 결과 및 폴 사용 여부와 시간의 상호작용(interaction effect)에 대한 결과(F값, P값)는 아래의 <표 7>에 제시되어 있다.

<표 7>에서와 같이 폴을 사용하지 않고 운동시작 후 15분, 30분, 45분으로 시간이 경과함에 따라 각각 162.29±14.35uV·s, 169.57±14.21uV·s, 176.14±13.47uV·s로 나타나 점차적으로 증가하는 양상이 나타났다. 폴을 사용했을 때에도 163.57±18.04uV·s, 172.00±14.33uV·s, 177.00±12.86uV·s로 각각 나타나 폴을 사용하지 않았을 때와 유사하게 걷는 지속시간이 경과함에 따라 점차적으로 증가하였다.

또한 폴 사용 여부에 따라서는 시점별로 정도의 차이는 있지만 사용했을 때가 각각 더 큰 경향이 있는 것으로 나타났다.

폴 사용 여부와 걷는 지속시간 경과에 따른 심박수에 대한 통계적 유의성을 알아보기 위한 이원 급내 분산분

표 6. 4개 근육의 적분근전도 (unit: uV·s)

사례수 (n)	걷는 지속시간 (min)	폴 사용 여부		
		미사용 M±SD	사용 M±SD	
7	15	822.24±229.84	697.66±101.07	Time (F=.046, P=.956)
	30	806.44±141.89	693.13±173.30	
	45	779.91±155.03	710.94±131.46	
Pole (F=21.836, P=.003**)				P×T (F=.145, P=.866)

\*\* P<.01

표 7. 심박수 (unit: 회/min)

사례수 (n)	걷는 지속시간 (min)	폴 사용 여부		
		미사용 M±SD	사용 M±SD	
7	15	162.29±14.35	163.57±18.04	Time (F=43.985, P<.001**)
	30	169.57±14.21	172.00±14.33	
	45	176.14±13.47	177.00±12.86	
Pole (F=.462, P=.522)				P×T (F=.175, P=.841)

\*\* P<.01

표 8. 운동자각도

사례수 (n)	걷는 지속시간 (min)	폴 사용 여부		
		미사용 M±SD	사용 M±SD	
7	15	15.57±1.81	14.43±1.62	Time (F=33.695, P<.001**)
	30	17.00±2.16	15.71±1.60	
	45	18.29±1.60	16.71±1.38	
Pole (F=7.149, P=.037*)				P×T (F=.600, P=.564)

\* P<.05, \*\* P<.01

석에서는 <표 7>에서와 같이 걷는 지속시간 경과에 따라 통계적으로 유의한 차이가 나타났다[F(2)=43.985, P<.01]. 그러나 폴 사용 여부에 따라서는 차이가 나타나지 않았다[F(1)=.462, P=.522].

또한 폴 사용 여부와 걷는 지속시간 경과에 따른 상호작용 또한 발견되지 않았다. 따라서 상호작용 효과에 대한 사후검증은 실시하지 않았다.

특히 걷는 지속시간 경과에 따라 나타난 심박수의 통계적 유의성에 대한 사후분석에서는 걷기 시작한 15분 시점에 비해 45분, 30분 시점의 자료가 각각 더 큰 것으로 나타났는데, 이것은 오르막을 걸을 때 시간이 경과할수록 심박수가 계속적으로 증가함을 의미한다.

### 3. 운동자각도

본 결과는 오르막을 걸을 때 폴 사용 여부와 걷는 지속시간이 경과함에 따라 피험자들이 주관적으로 느끼는 힘든 정도인 운동자각도(Rating of perceived exertion; RPE)이다. 트레드밀 상에서 실시한 오르막 걷기 시작 후 15분 간격으로 15분, 30분, 45분 시점에 대한 운동자각도가 각각 측정되었다.

폴 사용 여부와 걷는 지속시간 경과에 따라 각 운동시점별로 나타난 피험자의 운동자각도(Rating of perceived exertion; RPE)의 평균값과 분산분석의 결과인 폴 사용 여부에 따른 주효과(main effect) 검증 결과, 시간에 따른 주효과 검증 결과 및 폴 사용 여부와 시간의 상호작용(interaction effect)에 대한 결과(F값, P값)는 <표 8>에 제시되어 있다.

<표 8>에서와 같이 지속적인 오르막 걷기 시 피험자들의 운동자각도의 경우 폴을 사용하지 않았을 때는 운동시작 후 15분, 30분, 45분으로 시간이 경과함에 따라 각각 15.57±1.81, 17.00±2.16, 18.29±1.60로 나타나 점차적으로 증가하는 경향이 나타났다. 폴을 사용한 경우에도 각각 14.43±1.62, 15.71±1.60, 16.71±1.38로 나타나 폴을 사용했을 때보다는 상대적으로 작은 수치를 보였지만, 걷는 지속시간이 경과함에 따라 피험자의 운동자각도도 점차적으로 증가하였다.

또한 폴 사용 여부에 따라서는 시점별로 정도의 차이는 있지만 사용했을 때가 각각 더 작은 것으로 나타났다.

폴 사용 여부와 걷는 지속시간 경과에 따른 심박수에 대한 통계적 유의성을 알아보기 위한 이원 급내 분산분석에서는 <표 8>과 같이 폴 사용 여부와 걷는 지속시간 경과에 따라 모두 통계적인 차이가 나타났다. 먼

저 폴을 사용했을 때가 사용하지 않았을 때보다 작게 나타났고[F(1)=7.149, P<.05], 걷는 지속시간 경과에 따라서는 시간이 증가됨에 따라 운동자각도도 증가하는 것으로 나타났다[F(2)=33.695, P<.01].

그러나 폴 사용 여부와 걷는 지속시간 경과에 따른 상호작용은 발견되지 않았다. 따라서 상호작용 효과에 대한 사후검증은 실시하지 않았다.

특히 걷는 지속시간 경과에 따라 나타난 운동자각도의 통계적 유의성에 대한 사후분석에서는 이 전의 변인인 심박수와 유사하게, 걷기 시작한 15분 시점보다 45분, 30분 시점에서 각각 더 크게 나타났는데, 이것은 오르막을 걸을 때 시간이 경과할수록 운동자각도도 계속적으로 증가했음을 의미한다.

## IV. 논 의

폴 사용 여부와 걷는 지속시간의 경과가 적분근전도, 심박수, 운동자각도에 미치는 영향을 규명하고자 한 본 연구의 논의를 위해 도출된 결과를 요약하면 다음과 같다. 먼저 하지의 대표적인 4개의 개별적인 근육들에 대한 적분근전도에는 조건에 따른 통계적인 차이가 나타나지 않았다. 그러나 4개 근육의 적분근전도를 합한 것은 폴을 사용한 경우가 사용하지 않은 경우보다 더 작게 나타났고, 시간 경과에 따라서는 차이가 나타나지 않았다. 심박수는 폴 사용 여부에 의한 차이는 없었지만, 걷는 지속시간이 경과됨에 따라 더 크게 나타났다. 운동자각도의 경우, 폴을 사용했을 때가 그렇지 않았을 때보다 더 작게 나타났고, 걷는 지속시간이 경과됨에 따라 증가하는 것으로 나타났다.

비록 4개의 개별 근육들에 대한 각각의 적분근전도는 통계적 차이가 나타나지 않았지만, 4개 근육의 적분근전도를 합한 경우에는 폴을 사용했을 때가 더 작게 나타났다. 이것은 개별 근육 중 특히 대퇴직근이나 대퇴이두근 등에서 유의수준에 가깝게 폴을 사용했을 때가 사용하지 않았을 때보다 더 작았던 영향이 다소 포함된 것으로 사료된다. 이것은 등산 폴 사용이 하지 근육의 활성 감소를 가져온다고 보고한 Knight & Caldwell(2000)의

연구와 등산 폴이 일반적으로 걷기의 안정성을 증가시킨다는 연구(Jacobson et al., 1997) 결과와 일치하는 것으로 해석될 수 있다. 결국, 이러한 결과는 폴 사용이 걷기의 안정성을 향상시킴으로써 하지 근육에 가해지는 부담을 부분적으로 경감시킨 것으로 판단된다.

심박수의 경우, 폴 사용 여부에 따른 두 조건 모두에서 걷는 지속시간이 경과함에 따라 증가한 것으로 나타났으나 폴을 사용한 경우와 그렇지 않은 경우와의 차이는 나타나지 않았다. 오르막 걷기 동작을 전체적으로 고려해볼 때 폴을 사용할 경우, 폴 무게로 인해 더 많은 일을 수행하게 됨에도 불구하고, 폴을 사용하지 않았을 때와 유의한 차이를 나타내지 않았다는 점은 폴을 사용함으로써 인해 부가적으로 수행해야 하는 일이 오르막 걷기에서 부정적인 영향을 미치지 않는다는 것을 의미한다. 이와 관련하여 Knight, Merrell & Caldwell(1998)은 오르막 걷기 시 폴을 사용하면 직립자세로 인해 호흡 효율성이 증가된다고 보고한 바 있다. 걷는 지속시간이 경과됨에 따라 심박수가 증가된 것은 평지 걷기를 할 때 폴 사용이 에너지 소비량, 산소섭취량 등에서 증가를 가져왔다고 보고한 연구(Porcari, Hendrickson, Walter, Terry & Walsco, 1997)와도 대의적으로 상통하는 결과라고 판단된다.

운동자각도의 경우, 폴을 사용했을 때가 그렇지 않았을 때보다 더 작게 나타났고 걷는 지속시간이 경과함에 따라서는도 증가하는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 Bohne & Abendroth-Smith(2007)의 연구와 Knight & Caldwell(2000)의 연구에서 등산 폴을 사용했을 때 심박수는 증가하지만 운동자각도는 감소했다는 결과에 비추어 해석될 수 있다. 즉 등산 폴 사용이 상지 근육의 보조 작용을 통해 추가적인 대사 작용을 유도함으로써 에너지소비량은 증가되지만 피험자의 주관적인 운동자각도는 더 낮게 나타난 것이라 사료된다.

## V. 결론

등산 폴 사용 여부와 걷는 지속시간의 경과가 적분 근전도, 심박수, 운동자각도에 미치는 영향을 규명하고

자 한 본 연구의 결론은 다음과 같다.

첫째, 하지의 4개의 개별 근육에 대한 각각의 적분근전도에서는 폴 사용 여부나 걷는 지속시간과 같은 조건에 따른 통계적 차이가 나타나지 않았지만, 4개 근육의 적분근전도를 합한 전체적인 적분근전도는 폴을 사용한 경우가 사용하지 않은 경우보다 더 작게 나타났고 ( $P<0.01$ ), 걷는 지속시간 경과에 따라서는 차이점이 나타나지 않았다.

둘째, 심박수는 폴 사용 여부에 의한 차이는 없었지만, 걷는 지속시간이 경과함에 따라 증가하는 것으로 나타났다( $P<0.01$ ).

셋째, 운동자각도의 경우, 폴을 사용했을 때가 그렇지 않았을 때보다 더 작게 나타났고( $P<0.05$ ), 걷는 지속시간이 경과됨에 따라 증가하는 것으로 나타났다( $P<0.01$ ).

이러한 결론을 종합하자면, 산행 과정 중 오르막을 걸을 때에는 폴을 사용할 경우에 하지 근육들의 전체적인 활동량은 어느 정도 줄일 수 있고, 심박수는 폴 사용 여부에 큰 차이가 없지만 걷는 지속시간 경과에 더 큰 영향을 받아 증가된다는 것을 알 수 있다. 또한 주관적인 운동자각도 결과를 토대로 보면 폴을 사용하면 덜 힘들게 느끼고, 걷는 지속시간이 경과됨에 따라서는 점점 더 힘들게 느낀다는 것으로 요약할 수 있다.

## 참고문헌

- 서정석, 김용운, 윤태진(2007). 등산폴 사용이 보행과 근 활동에 미치는 영향. *한국운동역학회지*, 17(3), 209-215.
- Blake, R. L., & Ferguson, H. L.(1993). Walking and hiking injuries. A one-year follow-up study. *Journal of the American Podiatric Medicine Association*, 83, 499-503.
- Bohne, M., & Abendroth-smith, J.(2007). Effects of hiking downhill using trekking poles while carrying external loads. *Medicine and Science in Sports Exercise*, 39(1), 177-183.
- De Loes, M.(1995). Epidemiology of sports injuries in





한국운동역학회지, 2009, 제19권 2호, pp. 237-244  
Korean Journal of Sport Biomechanics  
2009, Vol. 19, No. 2, pp. 237-244

- the Swiss organization 'Youth and Sports' 1987-1989. *International Journal of Sports Medicine*, 16, 134-138.
- Jacobson, B. H., Caldwell, B., & Kulling, F. A.(1997). Comparison of hiking sticks use on lateral stability while balancing with and without load. *Perceptual and Motor Skills*, 85, 347-350.
- Knight, C. A., & Caldwell, G. E.(2000). Muscular and metabolic costs of uphill backpacking : are hiking poles beneficial. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 32(12), 2093-2101.
- Knight, C. A., Merrell, R. E., & Caldwell, G. E.(1998). *Kinematic effects of hiking poles use in simulated uphill backpacking*. Communication to the 3rd North American Congress on Biomechanics, Waterloo, ON.
- LaCroix, A. Z., Leveille, S. G., Hecht, J. A., Grothaus, L. C., & Wagner, E. H.(1996). Does walking decrease the risk of cardiovascular disease hospitalization and death in older adults? *Journal of the American Geriatric Society*, 44, 113-120.
- Laursen, B., Ekner, D., Simonsen, E. B., Voigt, M., & Sjogaard, G.(2000). *The Applied Ergonomics*, 31(2), 159-166.
- Navalta, J. W., Dedlock, D. A., & Park, K.(2004). Physiological responses to downhill walking in older and younger individuals. *Journal of Exercise Physiology*, 7(6), 45-51.
- Porcari, J. P., Hendrickson, T. L., Walter, P. R., Terry, L., & Walsco, G.(1997). The physiological responses to walking with and without Power Poles on treadmill exercise. *Research Quarterly for Exercise Sports*, 68(2), 161-166.
- Schwameder, H., Roithner, R., Muller, E., Niessen, W., & Raschner, C.(1999). Knee joint force during downhill walking with hiking poles. *Journal of Sports Sciences*, 17, 969-978.

투 고 일 : 04월 28일

심 사 일 : 05월 12일

심사완료일 : 06월 18일