

등산로의 물리적 조건이 심장박동수에 미치는 영향¹

이준우²

Influence of Physical Conditions of Mountain Trails on Heart Rate Changes¹

Joon-Woo Lee²

요 약

본 연구는 계룡산 국립공원과 오대산 국립공원의 9개 등산로를 대상으로 등산로의 물리적 조건이 심장박동수에 미치는 영향을 밝히기 위하여 수행되었다. 산오르기 등산은 피검자가 에르고메타를 이용하여 측정한 최대심박수의 84~96%에 해당하는 고된 신체운동이며, 동일한 코스를 내려올 때의 최대심박수는 올라갈 때의 최대심박수에 약 78~93%에 해당하는 값을 나타내었다. 등산로의 경사도는 심박수에 영향을 미치는 것으로 나타났으나, 노폭은 심박수와 무관한 것으로 판단된다. 비시설 등산로에 비하여 나무 또는 돌계단식과 같은 등산로 노면재료가 심박수의 증가에 영향을 크게 미치는 것으로 나타났다.

주요어 : 등산로, 심장박동수, 에르고메타, 계룡산 국립공원, 오대산 국립공원

ABSTRACT

To investigate the heart rate changes under the influence of physical conditions on mountain trails, heart rates of 3 subjects were recorded on 9 routes in Kyeryongsan National Park and Odaesan National Park. Maximal heart rate during uphill walking recorded between 84% and 96% to individual maximal heart rate using ergometer, thus uphill walking on mountain trail was an exhaustive exercise. The ratio of maximal heart rate during downhill walking indicated between 78% and 93% to maximal heart rate during uphill walking. And gradient of trail influenced on heart rate, but width of trail didn't. The heart rate on wooden- or stony-step-trail were rapidly increased in comparison with the heart rates on soil-trails.

KEY WORDS : MOUNTAIN TRAIL, HEART RATE, ERGOMETER, KYERYONGSAN NAT'L PARK, ODAESAN NAT'L PARK

서 론

흔히들 "하루의 피로는 밤의 수면으로, 한 주간의 피로는 주말에 푼다"고 한다. 그러면 상당 기간 누적된 피로는 야외휴양 활동(outdoor recreation activities)으로

로 푸는 것이 아닐까.

사람은 누구나 생후 10개월 정도 지나면 걷기 시작하는데, 걷는다는 것은 무릎을 꿇다 굽혔다 하면서 오르기도 하고 내려가기도 하여 자기 몸무게를 이동시키는 일 이지만 이 '걷기'라는 운동의 시스템은 발의 근육들이

1 접수 8월 15일 Received on Aug. 15, 1995

2 충남대학교 농과대학 College of Agriculture, Chungnam Nat'l Univ., Taejon 305-764, Korea

할일을 마치고 압력이 빠진 상태로 정맥에 고여 있는 낡은 피를 심장으로 돌려 빼주는 근육펌프의 구실을 하므로 '발은 제2의 심장'이라고도 한다.

걷기 운동의 일종인 등산이란 경사진 곳을 오르는 움직임(uphill movement)이므로 운동생리학적인 측면에서 평지와는 뚜렷한 차이가 있으며, 여러가지 야외휴양 활동 중에서 등산은 신체적 에너지 소모가 많이 요구되는 활동이므로(김과 남, 1971) 이용객(탐방객)들로 하여금 안전하고 편안한 등산이 되도록 하기 위해서는 생리적 반응에 따라 적절한 공간을 선적 또는 면적으로 배치할 필요성이 대두된다.

등산에는 근육의 힘, 민첩성, 지구력(스테미나)과 같은 체력이 요구되고, 특히 지구력은 몸 전체에 걸쳐 나타나는 과로와 관계되는 등산에 꼭 필요한 힘으로서 대개는 탈수, 열사병, 일사병 등의 원인에 포함되기도 한다. 또한 육체적인 피로와 함께 등산 의욕, 목적 의식, 팽팽한 긴장감 등이 강한 사람일수록 생리적인 피로도는 같다고 하더라도 그렇지 않은 사람에 비하여 정신적인 피로감이 적다고 알려져 있다. 이러한 정신력의 차이는 등산 경험이나 이용대상 등산로에 대한 정보의 유무에 따라 나타나게 된다.

등산로와 비슷한 개념으로서 탐방로(探訪路), 행락로(行樂路), 관광루트, 자연학습로, 유보도(遊步道), 자연보도(自然步道) 등이 있으나(高梨, 1987; 심, 1976; 양, 1982; 윤, 1983), 일반적으로 등산로란 도보로 산을 오르는 이용자를 위해 생겨난 일종의 보행로로서, 일반 보행로와는 달리 경사가 가파르고 비포장인 동시에 산 속에 있으며, 거의 대부분 자연발생적으로 생겨난 길을 말한다.

등산이란 등산로를 따라 산의 아래(하단부)로부터 위(정상)를 향해 올라가는 행위이며, 등산로의 흐름을 따라 펼쳐지는 물리적 환경(physical environment)과 더불어 심리적·행태적 변화(psychological and behavioral change)에 따라 감정(emotion)과 생리적 반응(physiological response)이 다르게 나타나는 복합적인 야외휴양 활동이다. 따라서 일반적인 등산의 특징을 살펴보면, ① 선형공간(등산로)을 이용한다 ② 필연적으로 자연과 접촉한다 ③ 신체적인 에너지 소모가 많다 등으로 요약될 수 있다.

한편 심(1976)이 조사한 바에 따르면 등산의 목적은 주로 체력 단련(건강 유지), 자연경관 감상, 스트레스 해소, 친교(communication), 정복감 등이 주된 목적으로 나타났다.

지금까지 등산로를 대상으로 한 연구는 주로 등산로 및 주연부의 훠손에 초점이 맞추어져 왔으나, 장기적인 관점에서 등산로의 계획, 설계, 유지보수 등은 산을 찾는 사람, 즉 이용객으로 하여금 바람직한 방향에서 그 목적을 만족시키고, 아울러 이용의 대상이 되는 산에 대

하여 그 피해를 최소화시키는 방향에서 추진되어야 하며, 이를 위해서는 등산로, 이용객, 자연자원을 둘러싼 여러가지 제반 요소들에 대한 조사 및 검토가 필요할 것으로 생각된다.

이상의 관점에서 본 연구는 등산로에 대한 장기적인 연구의 일환으로서 등산로의 경사도, 노폭, 재질 등 물리적 조건이 등산로 이용객의 심장박동수(heart rate, 이하 심박수)에 어떤 영향을 미치는가를 조사 분석하여 차후 등산로 계획시 노선의 설정 또는 휴식처 결정, 그리고 등산 또는 자연 탐방 팜플렛 제작 등에 운동생리학적인 기초자료를 제공하고자 수행되었다.

재료 및 방법

1. 조사대상지 선정

본 연구를 위하여 등산로의 물리적 조건 중 등산로 이용객의 심박수에 주로 영향을 미칠 것으로 판단되는 등산로의 경사도, 노폭, 재질 등을 우선적으로 선택하였다. 여기서 등산로의 경사도와 노폭은 한 노선 상에서 다양하게 변화하므로 비교적 조사대상지의 선택 결정에 크게 영향을 미치지 않을 것으로 생각되나 등산로의 재질은 특정한 지역에서 특정한 재질만 존재하는 경우가 많으므로 연구자의 경험 및 답사를 통하여 아래와 같이 몇 가지 기준에 의거하여 결정하였다. ① 한 등산로 상에서 특정한 재질이 연속하여 장거리(전 노선 연장의 5% 이상)로 나타날 것. ② 조사대상 지역에서 이용강도가 높은 등산로일 것. ③ 정상 지향의 등산로 중 도보 이외의 수단이 없는 곳. ④ 일반 등산로 이용객이 하루 동안에 충분히 갔다 올 수 있는 곳.

이상의 기준에 따라 계룡산 국립공원 2개 노선, 오대산 국립공원 7개 노선 등 총 9개 노선이 선정되었으며, 그 개요는 표 1과 같다.

2. 조사방법 및 분석

1) 등산로의 물리적 조건

등산로의 경사도는 조사대상 지역의 1:5,000 지형도를 판독, 등고선 간격에 따른 표고차를 이용하여 경사도를 산출하였으며, 미세지형에 따른 경사도를 등산로 상에서 클리노미터(Clinometer)를 이용하여 지형도 상에서 구한 경사도를 보정하였다.

등산로의 재질은 여러 등산로를 답사하여 개략적인 재질을 판단한 후, 선정된 조사대상 등산로에 대하여 연

Table 1. General description of mountain trails investigated

Location	Abbr. of trail	Route	Length (km)	Altitude (m)	Remark
Kyeryongsan Nat'l Park	KY1	Donghaksa - Nammaetap - Keumjandygogae	2.27	225 - 710	uphill
	KY2	Keumjandygogae - Nammaetap - Donghaksa	2.27	710 - 225	downhill
Odaesan Nat'l Park	OD1	Sangwonsa - Jukmeolbogung - Pirobong	2.61	910 - 1563	uphill
	OD2	Pukdaesa - Sangwongbong - Pirobong	4.20	920 - 1563	uphill
	OD3	Pirobong - Sangwongbong - Pukdaesa	4.20	1563 - 920	downhill
	OD4	Pirobong - Horyungbong	1.17	1563 - 1561	downhill
	OD5	Horyungbong - Pirobong	1.17	1561 - 1563	uphill
	OD6	Cingogaesanjang - Noinbong	3.84	970 - 1338	uphill
	OD7	Noinbong - Paeundae - Mureungsanjang	8.11	1338 - 255	downhill

속적으로 나타나는 곳을 선정하여 단일구간으로 간주하였으며, 구간마다의 재질, 규격, 연장 등을 조사하였다. 한편, 등산로의 노폭은 등산로 상에서 확연하게 등산로라고 생각되는 나지 노출폭 또는 특정 재질의 폭을 중심으로 출자를 이용하여 측정하였으며, 재질에 따라 구간별로 평균하여 이용하였다.

2) 심박수 측정방법

일반적으로 운동강도 또는 작업강도를 추정하기 위해서는 심박수(Heart Rate: HR), 최고심박수에 대한 운동 또는 작업시의 심박수 비율(%HRmax), 산소섭취량(V_{O_2}), 최대 산소섭취량의 비율(% $V_{O_2\text{max}}$), 에너지 소비량, 에너지대사율(Relative Metabolic Rate: RMR), 혈압, 주관적 운동강도(Rating of perceived Exertion: RPE), 운동강도(Metabolic Equivalents: METs) 중에서 적절한 항목이 선택되게 된다(岩崎, 1984, 1986; 勝田, 1972; 木村, 1990).

본 연구에서는 심박수를 중심으로 표 2에 나타낸 피검자에 대하여 실내실험과 등산로 상에서 실외실험을 실시하였다.

표 2에서 피검자의 최대심박수를 측정하기 위하여 에르고메타(Ergometer)와 심박수 측정기가 사용되었는 바, 사용된 에르고메타는 스웨덴 MONARK AB사에서 제작한 Monark Ergometer (Model 818E)이며 (Astrand, 1989), 자전거 페달식으로 구성되어 부착된 추의 무게를 이용하여 브레이크 효과를 내게 함으로써 운동의 강도를 정해진 시간마다 점진적으로 증가시켜, 후술되는 심박수 측정기와 함께 이용하면 휴식시 심박수, 최대심박수, 칼로리소비량, 최대산소호흡량 등을 측정할 수 있는 제품이다.

또한 사용된 심박수 측정기는 핀란드 POLAR

ELECTRO사에서 제작한 Polar Sport Tester (Model P-4000)이며(Polar Electro OY, 1993), 감지기 및 송신기는 벨트처럼 가슴에 부착하여 심장박동 신호를 감지하여 무선으로 송신하고, 수신기 및 기억장치는 손목시계처럼 손목에 착용하는데 송신된 심장박동 신호를 수신하여 기억한다. 기억은 5초, 15초, 60초 간격으로 할 수 있으며, 기억장치(손목시계)에 파일별로 기억된 자료를 컴퓨터 인터페이스를 통하여 측정된 심박수 자료를 활용할 수 있다.

Ergometer와 Sport Tester를 이용하여 구한 피검자의 최대심박수는 의사를 대동하고 피검자가 기진맥진 할 때까지 실험을 하여야 하지만 현실여건상 피검자의 느낌으로 더이상의 운동(자전거 페달 돌리기)이 불가능한 시점까지 측정하였기 때문에 표 2에 제시한 피검자의 최대심박수보다 10정도 상향된 값이 정확한 최대심박수일 것으로 판단된다. 그러나 등산로 상에서 심박수를 측정할 때에도 더이상의 보행이 불가능한 시점에서 휴식을 취하였기 때문에 본 연구에서는 에르고메타를 이용하여 측정한 최대심박수를 대상으로 연구하였다.

그리고 남 등(1968)의 연구결과에 따르면 최대심박수는 $-0.633Age(yr) + 202.5$ 의 식으로 표현할 수 있다고 한 바 있어, 이 공식에 적용한 최대심박수도 표 1에 제시하였으며, 에르고메타를 사용하여 측정한 최대심박수와 거의 유사한 값을 보이고 있다.

한편, 야외실험에서는 앞에서 서술한 Polar Sport Tester를 피검자의 손목에 수신기 및 기억장치를, 가슴에 감지기 및 송신기를 부착시켜 선정된 등산로 상을 보행시키면서 측정하였다.

3) 분석방법

피검자에 따라 심박수는 평소 운동량, 흡연 등의 습

Table 2. Physical characteristics of the subjects

Name	Age (yr)	Height (cm)	Weight (kg)	Heart Rate(beats/min)		
				at rest (sitting position)	maximum using ergometer	maximum using Nam(1968)'s formula
PIH	24.7	167.2	65.8	67	188	187
PBJ	23.4	177.4	68.9	74	192	188
SJE	20.0	177.2	65.0	77	183	190

관, 연령(남 등, 1968), 병력(病歴), 영양 상태(木村, 1990), 지방을 제외한 체중(김과 남, 1971), 기상 조건, 등산 경험, 등산로 인지도, 걷는 속도(이, 1989; 박과 김, 1985) 등에 따라 개인차가 심하게 나타날 것이다. 때문에 등산로의 물리적 조건에 따른 차이가 개인차에 의해 지배적인 영향을 받는 것을 배제하기 위하여 심박수의 구간별 변동량과 최대심박수에 대한 등산시 심박수의 비율 등을 중심으로 그 연관관계를 분석하였다.

분석시에는 기억장치로부터 컴퓨터로 인터페이스된 자료를 Polar Heart Rate Analysis S/W와 Spreadsheet Program, 그리고 SAS통계 패키지를 이용하여 분석하였다.

결과 및 고찰

1. 등산의 운동강도

앞의 표 2에서 제시한 피검자들이 등산시 나타낸 최대심박수(HRmax), 최대심박수에 대한 등산시의 심박수 비율(%HRmax), 등산시간 등을 등산코스별로 표 3에 나타내었다.

표 3에서 보는 바와 같이 산을 오르는 등산시 나타낸 최대심박수의 측면에서 볼 때 등산코스에 따라 다소 차이는 있지만 각 피검자의 최대심박수(표 2 참조)의 약 84~96%에 달하는 것으로 나타났다. 최대심박수를 동반하는 신체운동은 기껏해야 5분 정도 밖에 계속하지 못하는 운동이며(김과 남, 1971), 산오르기의 심박수 최고점이 짧은 시간이나마 최대심박수를 넘어서는 일이 있을 수도 있다고 생각된다. 또, 산을 오르는 등산시 나타낸 5개의 최고점들(peak points)을 평균한 값을 통해서 볼 때 최대심박수의 약 78~93%에 달하는 것으로 나타났다.

한편 박(1990)에 따르면 산을 오를 때에 비해 산을 내려올 때의 경사도에 따른 난이도가 80%에 해당한다고 한 바 있으나 본 연구에서 심박수만을 고려할 때 동

일한 코스에서 산을 내려올 때의 심박수는 산을 오를 때의 심박수에 약 85~89%에 해당하는 것으로 나타났다. 그러나 산을 내려올 때는 산을 올라갈 때의 피로가 누적되어 피로도를 느끼는 감정이 큰 것으로 생각된다.

보통 땀흘리는 운동이라고 하면 6Kcal 운동인데, 이는 시속 3km로 등산을 하는 경우 1시간을 걸으면 360Kcal가 소비되므로 차후 이와 관련한 연구가 더 진행되어야 하겠지만 최대산소섭취량의 40%, 심박수가 분당 120~140회의 땀이 날 정도의 등산이 최적인 것으로 알려져 있다(岩崎, 1986). 이러한 견지에서 볼 때 표 3에 제시한 피검자들의 산오르기 보행속도는 비교적 적절한 것으로 판단되며, 산을 내려올 때의 보행속도는 산을 오를 때에 비해 약 123~129%에 해당되는 값을 보이고 있다.

일반적으로 경사도가 증가하면 그만큼 에너지소비량이 많아진다고 알려져 있는데 산을 치받이로 오르는 등 안의 보행속도보다 내리막 또는 평지에서의 보행속도가 빠르기 때문에 에너지소비량의 격차는 상대적으로 적어진다. 여기에서의 에너지소비량을 산소로 환산하면 1l의 산소량은 1분간에 약 5Kcal를 소비하는 에너지이다. 보통 사람이 아무 것도 안 할 때(안정할 때) 1분간에 필요한 산소량은 약 0.2l 이므로 아무 일도 하지 않고 하루를 보내는데 드는 에너지의 필요량이 약 1,440Kcal로서, 이것을 기초대사량이라고 한다(岩崎, 1986). 사람의 하루 행동에 필요한 에너지가 약 2,500Kcal이므로 기초대사량을 제외한 약 1,000Kcal가 일하는데 소비되는 에너지이며, 이 1,000Kcal를 잘 소비하여 남기지 않는 것이 비만을 막고 근육을 늘리는 것이 된다. 그러나 일을 하고도 약 200~300Kcal 정도가 임여로 남기 때문에 이 에너지를 운동으로 소비하는데 사용하면 효과적일 것이며(木村, 1990), 이와 같은 정보를 등산로 이용객에게 제공하여야 할 것이다.

이상의 결과를 통해서 볼 때 산오르기 등산은 혼히들 생각하는 가벼운 산보가 아니라 대단히 힘든 신체운동임을 알 수 있으며, 따라서 그에 상응하는 등산로 관리지침이 필요하리라 판단된다.

Table 3. Maximal heart rate of the subjects during the climbing times on each trail

Abbreviation of trail Name of subject	Uphill					Downhill			
	KY1 ^{*1}	OD1	OD2	OD5	OD6	KY2	OD3	OD4	OD7
HRmax ^{*2} (beats/min) during the climbing	PIH	174.0 (92.6) ^{*3} (95.7)	180.0	-	-	167.0 (88.8)	166.0 (88.3)	-	-
	PBJ	182.0 (94.8)	-	163.0 ((84.9))	161.0 (83.9)	-	173.0 (90.1)	165.0 (85.9)	155.0 (80.7)
	SJE	176 (96.2)	-	-	171.0 (93.3)	172.0 (94.0)	-	-	147.0 (80.3)
Average heart rate(beats/min) of 5 peak points	PIH	170.2 ((90.5)) ^{*4} ((92.6))	174.0	-	-	144.6 ((76.9))	150.6 ((80.1))	-	-
	PBJ	178.8 ((93.1))	-	157.0 ((81.8))	150.0 ((78.1))	-	158.4 ((82.5))	153.8 ((80.1))	147.8 ((77.0))
	SJE	170.2 ((93.0))	-	-	162.0 (88.5))	149.6 (81.7))	-	-	141.4 (77.3)
Walking speed(km/hr)	PIH	3.03	-	-	-	3.78	-	-	-
	PBJ	2.90	-	-	-	3.58	-	-	-
	SJE	2.78	-	-	-	3.58	-	-	-

*1 Abbreviations of trail refered to Table 1.

*2 HRmax means maximal heart rate.

*3 Numeral in a parenthesis means the ratio of maximal heart rate during the climbing time to the maximal heart rate using ergometer.

*4 Numeral in double parentheses means the ratio of average heart rate of 5 peak points during the climbing time to the maximal heart rate using ergometer.

2. 등산로의 경사도가 심박수에 미치는 영향

오르막 등산로의 보행시간 5분에 대하여 구간별 경사도와 그 구간이 끝난 뒤의 심박수 변화량과의 관계를 분석한 결과는 그림 1과 같다. 그림 1에서 보는 바와 같이 등산로의 경사도는 심박수에 크게 영향을 미치고 있으며, 특히 돌계단길(KY1)과 나무계단길(OD1의 일부 구간)의 경우는 경사도가 급할수록 심박수의 증가폭은 매우 큰 것으로 나타났다. 그러나 경사도가 아주 급한 곳에서는 비교적 완만한 증가폭을 나타내었는데, 이는 앞에서도 언급한 바와 같이 등산로의 경사도가 급한 곳에서는 본능적으로 보행속도가 현저하게 떨어져 에너지 소비량이 상대적으로 적어지기 때문이라 판단된다. 그리고 흙길(OD2, OD5, OD6)인 경우는 경사도가 급할수록 계단길에 비해 상대적으로 완만하게 증가하는 경

향을 나타내었다. 이러한 결과를 통해서 볼 때 경사도는 심박수 증가와 관계가 있으며, 등산로의 재질과의 연관성도 있는 것으로 판단된다.

산을 오를 때의 심박수 증가폭(Y)과 등산로 경사도(X)와의 관계는 다음 식으로 나타났으나 결정계수가 낮게 나타나 등산로의 다른 조건들에 대한 고려가 있어야 할 것으로 보인다.

나무 또는 돌계단길

$$Y = 10.2025 * X^{0.4392} (R^2 = 0.5017)$$

흙길

$$Y = 10.1153 * X^{0.3685} (R^2 = 0.4592)$$

그러나 산을 내려올 때의 심박수 증가폭은 등산로의 경사도와 무관한 것으로 나타났는데, 이에 대해서는 등

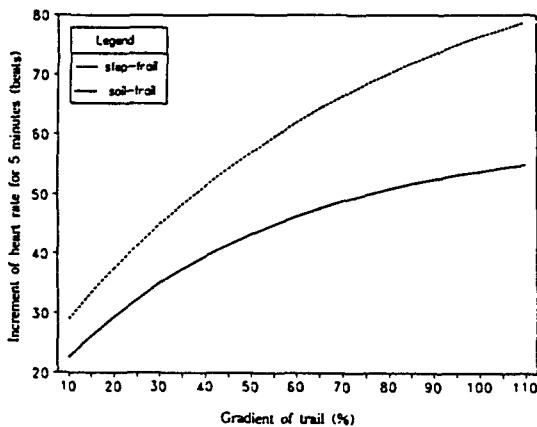


Figure 1. Relationship between gradient of trails and heart rate changes during uphill climbing

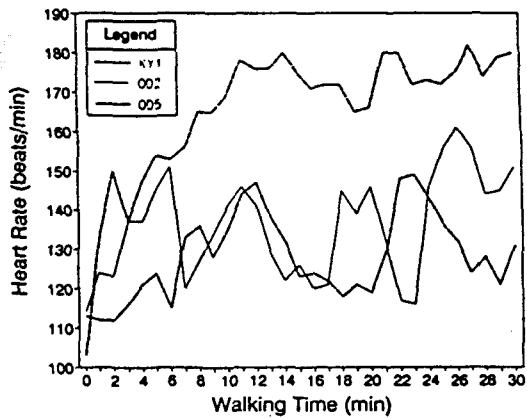


Figure 2. Heart rate changes of the subject (PBJ) on a comfortable soil-trail, a relatively comfortable soil-trail and a stone-step-trail

산로의 재질과 관련시켜 더 연구가 필요한 것으로 생각된다.

3. 등산로의 노폭이 심박수에 미치는 영향

대부분 국립공원의 주요 등산로는 나지가 심하게 노출되었거나 깊이 폐여 있어 그 물리적 훠손에 따라 등산로 이용객의 보행에 적지 않은 영향을 끼치고, 또한 노폭이 좁을수록 보행에 불편을 초래할 것으로 판단하여, 본 연구에서도 이용강도가 높은 구간을 실험대상으로 선택하여 등산로의 노폭이 심박수에 미치는 영향을 보고자 하였다. 그러나 분석 결과 등산로의 노폭은 심박수의 변화에 거의 영향을 미치지 않는 것으로 나타나 앞으로는 등산로 이용객의 심리적인 만족도에 부합되는 등산로의 적정한 노폭과 물리적인 훠손이 등산로 주연부로 확산되지 않도록 하는 방안에 대해서 연구가 진행되어야 할 것으로 생각된다.

4. 등산로의 재질이 심박수에 미치는 영향

본 연구대상지에서 나타난 등산로의 재질은 다음과 같이 구분할 수 있었다.

① 양호한 훠길 : 보행감촉이 좋으며, 풀과 나무가 등산로에 그늘을 조성한 길(예: 오대산의 비로봉과 호령봉 구간)

② 비교적 양호한 훠길 : 보행감촉이 비교적 좋으며, 어느 정도 그늘이 조성된 길(예: 오대산의 비로봉과 북대사 구간, 진고개산장과 노인봉 구간)

③ 돌부리와 나무뿌리가 노출된 훠길 : 돌부리에 의해 보행감촉이 떨어지며, 노출된 뿌리에 발이 미끄러지

는 길(예: 주왕산의 주봉과 제2폭포 능선구간)

④ 종침식이 심한 훠길 : 등산로 자체가 물길이 되어 깊이 폐여 있고, 보행이 힘든 마사토로 된 길(예: 주왕산의 대전사와 주봉 구간)

⑤ 마른 훠길 : 일사량이 많아 노면이 건조하며, 발이 미끄러지는 길(예: 주왕산의 금은광이와 월미기 구간)

⑥ 돌바닥길 : 큰 바위들 자체가 등산로를 형성하며, 때에 따라서는 모암이 노출되어 노면을 이루는 길(예: 주왕산의 제3폭포와 금은광이 일부구간, 오대산의 노인봉과 광폭포 일부구간)

⑦ 나무계단길 : 급경사지에서 간벌재를 이용하여 계단 형식으로 노면을 조성한 길(예: 오대산의 비로봉과 적멸보궁 구간)

⑧ 돌계단길 : 급경사지에서 산돌을 이용하여 계단 형식으로 노면을 조성한 길(예: 계룡산의 동학사와 남매암 구간)

이상의 분류는 차후의 연구가 더 필요할 것으로 생각되고, 본 연구에서는 상기 분류 중 심박수의 변화에 대조적으로 영향을 미칠 것으로 판단되는 ①, ②의 훠길과 ⑦, ⑧의 계단길을 중심으로 구간별로 분석하였다.

보행시간 30분을 기준으로 피검자 PBJ에 대해서 양호한 훠길(OD5), 비교적 양호한 훠길(OD2), 돌계단길(KY1)에서의 심박수 변화를 그림 2에, 피검자 PIH에 대해서 돌계단길(KY1), 나무계단길(OD1)에서의 심박수 변화를 그림 3에 각각 나타내었다. 그림 2에서 보는 바와 같이 훠길에 비해 돌계단길이 빨리 최고심박수에 이르고 있으며, 심박수가 최고심박수에 근접하는 곳에서 계속되고 있음을 알 수 있으며, 양호한 훠길(오대산의 비로봉과 호령봉 구간은 자연휴식년제가 적용되는 구간으로서 양질의 단독산행에 적합하다고 판단됨)

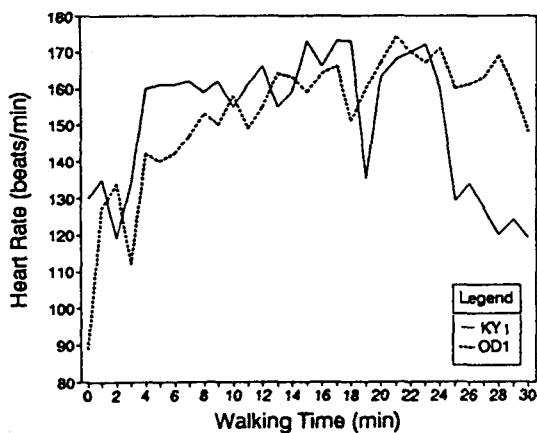


Figure 3. Heart rate changes of the subject(PIH) on a stone-step-trail and a wooden-step-trail

에서는 심박수가 상대적으로 낮은 곳에서 변화하고 있다는 것을 알 수 있으나, 이는 등산로의 경사도에 많은 영향을 받기 때문이라고 생각된다. 대부분의 경우 경사도가 급한 곳에 계단식 등산로가 설치되어 있다는 것을 생각할 때, 가파르고 노상재질이 돌계단인 곳은 등산로 이용객의 심박수에 크게 영향을 주는 것으로 판단된다. 따라서 등산로 상에서 다양한 경험을 추구해야 하는 심리를 감안하더라도 계통산에서와 같이 약 1.7km의 장거리에 걸친 돌계단길은 지양되어야 할 것으로 판단된다.

한편 그림 3에서 보는 바와 같이 나무계단길도 돌계단길과 마찬가지로 심박수에 미치는 영향이 크게 나타났으며, 연구대상지(오대산 비로봉에서 적멸보궁 사이)와 같이 경사도가 50% 이상의 가파른 곳에 통나무계단길이 약 480m에 걸쳐 조성되어 있는 것을 볼 때 장거리에 걸친 나무계단길도 더 고려가 필요한 것으로 판단된다.

이상의 결과를 놓고 볼 때 경사도가 급한 곳에 설치된 계단식 구조의 등산로는 이용객의 심박수에 큰 영향을 주는 것으로 생각되며, 차후 급경사지에서 등산로 이용객의 신체적인 부담을 줄일 수 있는 방안의 모색과 나무(간벌재) 또는 돌을 이용한 계단식 구조에 대해서 충분한 연구가 필요하리라 생각된다.

감사의 글 : 본 연구를 위하여 기자재를 제공하여 주신 임업연구원 기계화연구실 연구원 여러분과 실험에 협조하여 준 충남대학교 산림자원학과 백인환, 박범진, 손종은님께 감사드립니다.

인용 문헌

- 高梨武彦 (1987) 快適な遊歩道の設計指針案. 林業技術 539:42-45.
- 김완태, 남기용 (1971) 등산운동의 생리학적 분석. 대 한생리학회지 5(2):111-123.
- 남기용, 김기환, 안형재, 정관옥, 김우겸, 이상돈 (1968) 나이를 먹으면 최대 심장박동수가 준다. 스포츠과학연구보고서 5:1-37.
- 木村みさか (1990) 運動と營養のバランス. 體育の科學 40:328-332.
- 박석희 (1990) 신관광자원론. 명보문화사. 서울. 354쪽.
- 박호철, 김영준 (1985) 보행 및 주행의 속도적 강도적 조건에 관한 연구. 스포츠과학연구보고서 22(2):3-12.
- 勝田 茂 (1972) 新體育學講座 第60卷 登山生理學. 逍遙書院. 東京, 181쪽.
- 植田理彦 (1984) 森林浴と自然療養について. フレグラス ジャーナル 65:18-21.
- 심우창 (1976) 자연공원계획에 있어 등산로 이용자의 필요공간추출과 그 배치에 관한 연구 - 서울시 근교 산악을 중심으로-. 서울대학교 대학원 석사학위논문, 173쪽.
- 岩崎輝雄 (1984) 自然環境條件に適した屋外運動と健康増進プログラムの策定に関する研究. 厚生省厚生科学研究造成 研究研報 7:46-58.
- 岩崎輝雄 (1986) 森林の健康學. 日本林業技術協会. 東京, 203쪽.
- 양명희 (1982) Open Space 이용 활성화 방안으로서 탐방로 계획에 관한 연구. 서울대학교 대학원 석사학위논문, 135쪽.
- 윤주철 (1983) 산악형 자연공원내 행락로 계획모형에 관한 연구 - 설악산 국립공원을 사례로-. 서울대학교 대학원 석사학위논문, 205쪽.
- 이강평 (1989) 1km 걷기와 달리기의 속도별 에너지 소비에 관한 연구. 한양대학교 체육과학연구소 체육과학 9:75-82.
- 이경제 (1976) 운동처방의 지표로서의 심박수에 관한 연구(1). 강원대학교 체력연구소 논문집 1:27-32.
- Astrand, P.-O. (1989) Work Tests with the Bicycle Ergometer. Monark AB. Varberg, Sweden. 35p.
- Polar Electro OY. (1993) Heart Rate Monitor User's Instruction Manual. Kempele, Finland. 33p.