

국가숲길 이용등급별 운동생리학적 특성분석

최종보고

국립산림과학원

국민대학교 운동생리학 연구실

목 차

- 연구개발 개요
- 연구개발 내용
- 연구방법
- 실험절차 및 방법
- 측정변인 및 통계분석
- 연구개발 결과
- 요약 및 제언

연구개발 개요

연구개발 목적

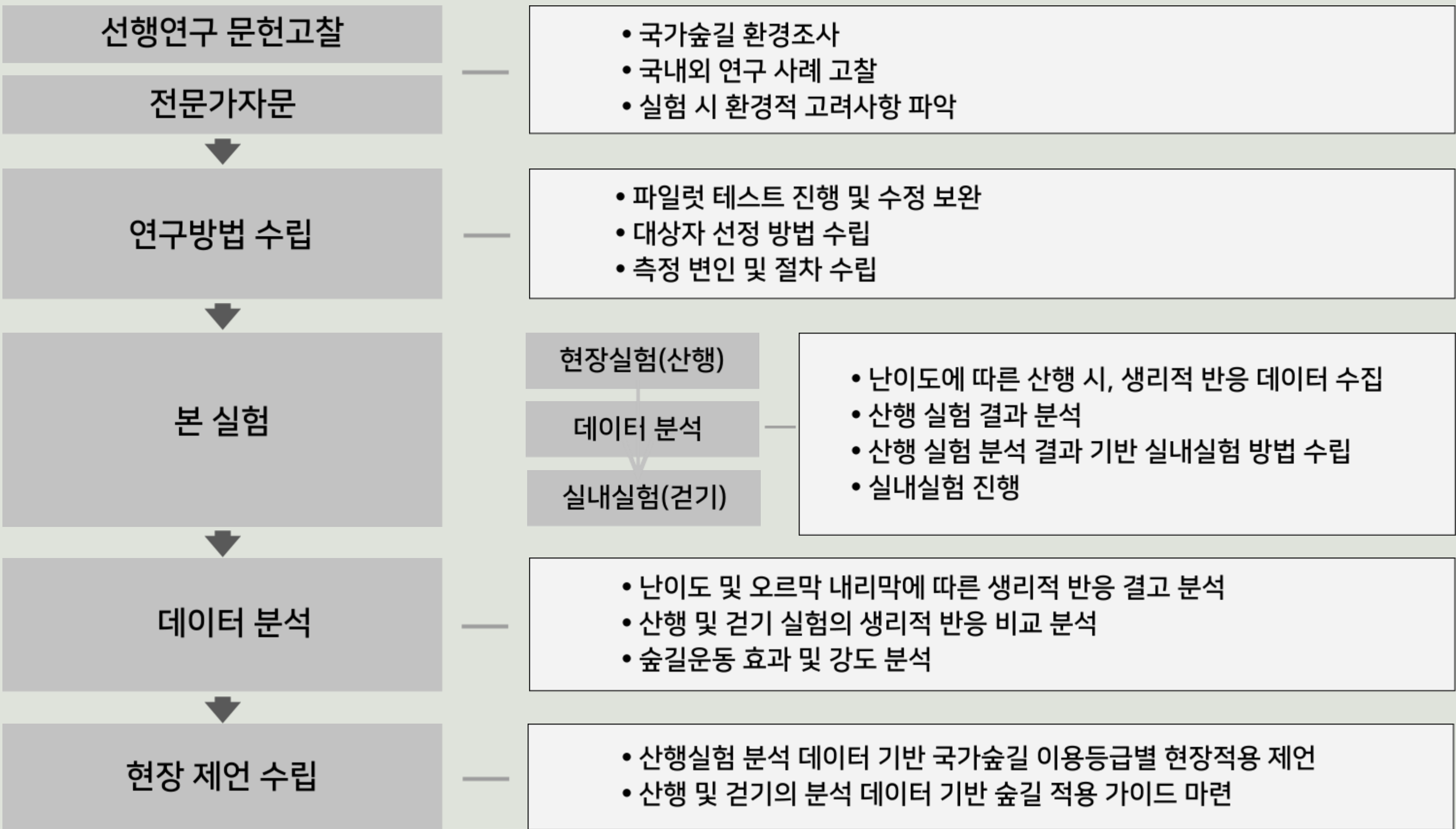
- 국가숲길 이용등급(쉬움, 보통, 어려움)에 따른 운동생리학적 특성 데이터 수집
- 국가숲길 이용등급별 운동효과 제시
- 국가숲길 이용자 목적과 이용등급을 위한 기초자료 제시

연구개발 범위

연구개발의 목표	연구개발의 내용 및 범위
국가숲길 이용등급에 따른 생리적 지표의 데이터 분석	국가숲길 이용등급(쉬움, 보통, 어려움)에 따른 구간별 생리적 반응 분석 국가숲길 이용등급의 오르막 내리막 구간에 따른 생리적 반응 분석 국가숲길 이용의 생리적 반응 결과분석에 따른 운동효과 및 운동강도 제시
실내실험(걷기)과 국가숲길 현장실험(산행)의 생리적 반응 비교	국가숲길 이용등급(쉬움, 보통, 어려움)에 따른 걷기와 산행의 생리적 반응 비교 분석 국가숲길 이용등급의 오르막 내리막 구간에 따른 걷기와 산행의 생리적 반응 비교 분석 걷기와 산행의 생리적 반응 결과분석에 따른 운동효과 및 운동강도 비교 제시

연구설계 - 연구추진체계

국가숲길 이용등급별 운동생리학적 특성 분석



연구진행 일정

연구내용	구분	추진일정								비고
	3	4	5	6	7	8	9	10		
착수보고서										
파일럿 테스트										
본 실험 점검 및 보완										
실내 테스트										
분석										
중간보고서										
실외 테스트										
데이터 분석										
결과보고서										



연구내용	구분	추진일정								비고
		3	4	5	6	7	8	9	10	
착수보고서										
파일럿 테스트										
본 실험 점검 및 보완										
현장실험										
현장실험 분석										
중간보고서										
실내실험										
데이터 분석										
결과보고서										

대상자 모집

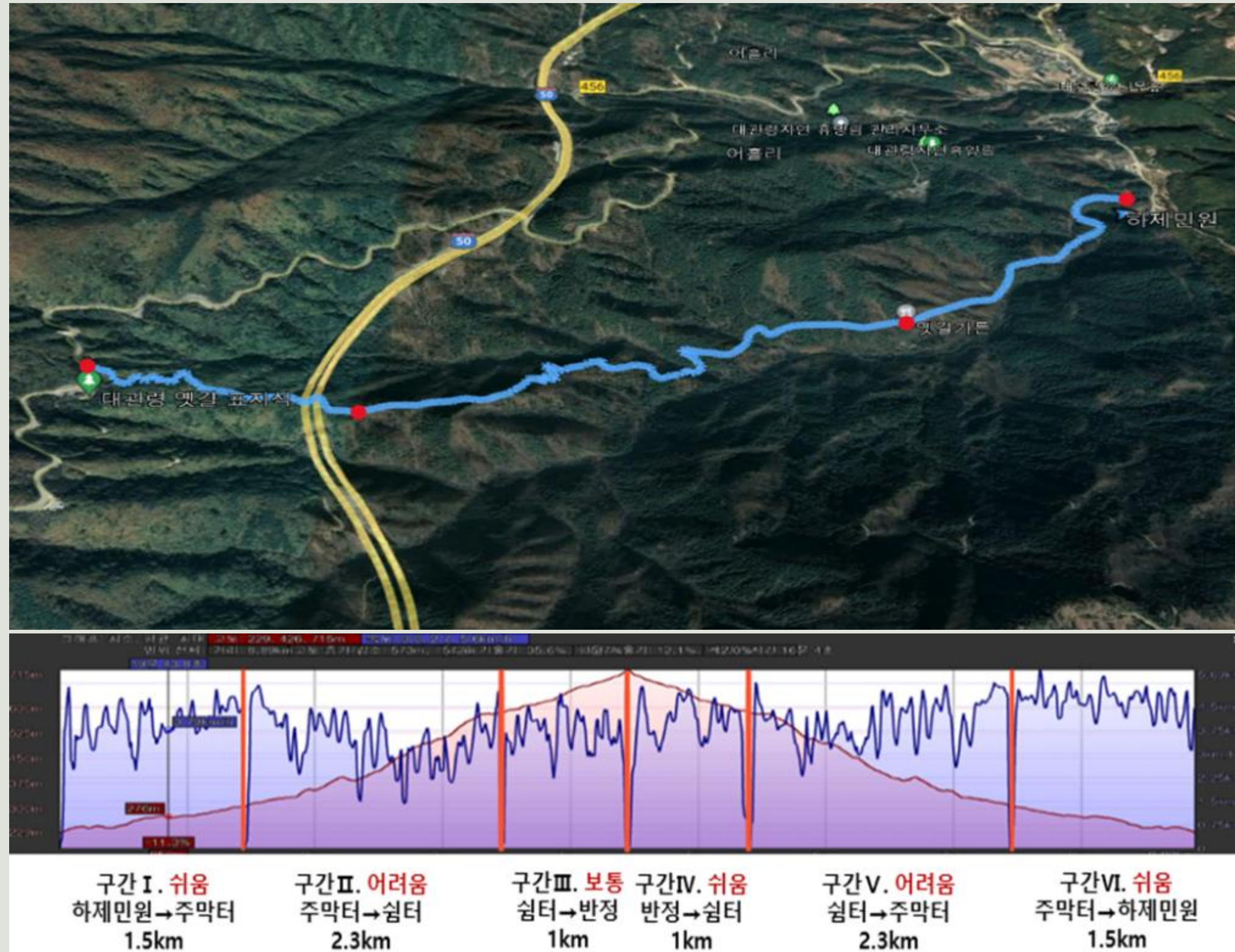
- 대상자 조건은 40~50대의 건강한 성인
- 자발적 참여, 진행절차와 방법에 대한 충분한 설명, 자발적으로 동의서에 서명한 자
- 중도 포기자, 현장실험 후, 실내실험을 포기한 자들의 데이터는 제외
- 현장실험 후, 동일한 대상자로 실내실험 진행(그룹 A)
- 추가 데이터 확보를 위한 실내실험 대상자 추가모집(그룹 B)

	그룹 A(산행 + 걷기)			그룹 B(걷기)			그룹 A+그룹 B		
	여 (n=5)	남 (n=6)	전체 (n=11)	여 (n=5)	남 (n=4)	전체 (n=9)	여 (n=10)	남 (n=10)	전체 (n=20)
나이 (yrs)	42.8±4.3	47.2±8.5	45.2±7.0	47.4±5.5	45.8±7.4	46.7±6.3	45.4±5.3	46.7±7.8	46.1±6.6
키 (cm)	162.2±3.8	174.5±5.5	169.2±8.1	159.0±6.0	170.7±2.3	164.2±7.6	160.0±4.8	172.5±4.9	166.2±8.0
몸무게 (kg)	64.0±4.3	81.7±9.5	73.7±11.7	59.1±10.5	72.8±9.0	65.2±11.6	61.8±8.1	77.4±8.8	69.6±11.5
신체질량지수 (kg/m²)	24.3±1.2	26.8±2.1	25.7±2.1	23.2±2.9	24.1±3.4	24.0±3.1	24.1±2.3	26.0±2.7	25.0±2.6
다리길이 (cm)	83.9±2.0	89.9±7.3	87.2±6.2	84.4±8.0	87.1±3.5	85.6±6.2	84.2±5.5	88.8±6.2	86.5±6.1

실험절차 및 방법

현장실험 환경

- 현장실험은 대관령 국가숲길에서 진행, 왕복구간 설정
- 오르막과 내리막 각 3구간



현장실험 절차 및 방법

• 현장실험 절차

1. 연구목적 설명 후 신체활동 설문지(PAR-Q), 동의서 작성
2. 심박수 측정기(H10)를 검상돌기 부근에 착용 후 안정 시 심박수 측정
3. 산소포화도 측정기(MD300C316)를 오른손 검지 손가락에 장착 후 안정 시 산소포화도 측정
4. Stryd 어플에 대상자의 키와 체중을 입력 후 Stryd 센서를 오른쪽 신발에 장착
5. 등산 스틱 길이를 대상자의 편의에 따라 길이 조절
6. 산길샘 or 램블러 어플 로그인
7. 모든 장비 장착 후 체중 측정

• 현장실험 방법 및 측정

출발 전 온·습도 측정(testo 608H1) 및 기록

출발 시 심박수 기록계, Stryd, 산길샘 or 램블러 어플 시작

실험 중 10분마다 운동 자각도(RPE) 측정

구간이 끝나기 직전 산소포화도, 운동 자각도(RPE) 측정

구간이 끝날 때마다 안정 시까지 휴식 진행

구간 끝나는 시점과 시작하는 시점 현재시간 기록

대상자가 원할 때 물 제공

실내실험 절차 및 방법

- 실내실험 사전 준비

- 1. 실험 전 호흡 가스 분석기(K5) 캘리브레이션 및 세팅
- 2. 실내실험 온도 $20\pm2^{\circ}$, 습도 $45\pm20\%$ 로 조성
- 3. 심박수 측정기, Stryd, 산소포화도 측정기, 운동 자각도(RPE)판 준비

- 실내실험 프로토콜

용어 구분		건기실험 조건
오르막	I	경사도 8%, 1km
	II	경사도 16%, 400m → 경사도 24%, 200m → 경사도 16%, 400m
	III	경사도 12%, 1km
내리막	IV	경사도 -12%, 1km
	V	경사도 -16%, 400m → 경사도 -24%, 200m → 경사도 -16%, 400m
	VI	경사도 -8%, 1km

- 내리막 구간의 속도는 3.5~5km/h 사이의 속도로 대상자가 원하는 속도 설정
- 오르막 구간의 속도는 대상자의 현장실험시 개별속도를 기준으로 설정(현장실험 미참여자는 현장실험의 전체 평균속도로 설정)

실내실험 절차 및 방법

• 실내실험 방법 및 측정

연구목적 설명 후 신체활동 설문지(PAR-Q), 동의서 작성

신장, 다리 길이, 안정 시 혈압 측정

심박수 측정기(H10, Polar)를 검상돌기 부근에 착용

산소포화도 측정기(MD300C316)를 오른손 검지 손가락에 장착 후 안정 시 산소포화도 측정

Stryd 어플에 대상자의 키와 체중을 입력 후 Stryd 센서를 오른쪽 신발에 장착

등산 스틱 길이를 대상자의 편의에 따라 길이 조절

하네스를 이용하여 호흡 가스 분석기(K5) 착용 후 체중 측정

앉아서 휴식하며 안정 시 산소섭취량 및 심박수 측정

측정변인 및 통계분석

변인속성

- 측정변인은 데이터 속성별, 생리학 영역별로 구분
- 데이터 속성은 5가지의 카테고리로 구분
 1. 취득정보 변인
 2. 연구대상자 보고변인 : 연구 대상자의 직접 보고에 의한 데이터
 3. 장비의 직접측정변인 : 측정 장비의 특성에 기반한 데이터
 4. 장비의 계산변인 : 단순 환산을 포함, 특정 알고리즘에 의한 데이터
 5. 연구자 변형변인 : 연구자가 수학적으로 변형 및 계산한 데이터
- 생리학 영역별 변인은 3가지의 카테고리로 구분
 1. 신체적 특성 변인
 2. 심혈관 및 대사 변인
 3. 물리적 변인

연구변인 구분 표

신체적 특성 변인		심혈관 및 대사변인	물리적 변인
취득정보 변인			숲길 거리
			숲길 평균기울기
연구대상자 보고 변인	나이	걷기 중 운동자각도	
	키		
장비의 직접 측정 변인	몸무게	안정시 심박수	기온
	다리길이	안정시 수축기혈압	습도
		안정시 이완기혈압	숲길 걷기시간
		걷기 중 심박수	숲길 걸음수
		걷기 중 산소포화도	트레드밀 거리
		걷기 중 수축기혈압	트레드밀 걷기시간
		걷기 중 이완기혈압	트레드밀 경사도
			트레드밀 걸음수
장비의 계산 변인		안정시 산소섭취량 (절대량)	숲길 걷기속도
		안정시 산소섭취량 (상대량)	트레드밀 속도
		걷기 중 산소섭취량 (절대량)	
		걷기 중 산소섭취량 (상대량)	
연구자 변형 변인	신체질량지수	예측 최대심박수	숲길 한걸음거리
		여분심박수	트레드밀 한걸음거리
		안정시 맥압	
		안정시 평균동맥압	
		숲길 심박수 변동(기울기)	
		예측 최대심박수 대비 상대운동강도	
		여분심박수 대비 상대운동강도	
		걷기 중 대사당량	
		걷기 중 에너지소비량	
		걷기 중 맥압	
		걷기 중 평균동맥압	
		걸음수 대비 심박수	
		걸음수 대비 산소섭취량	
		심박수 대비 산소섭취량	

변인 측정 장비 및 계산방법

	데이터성격	측정(계산)방법	단 위	측정장비	약자
안정시 심박수	심혈관기능	안정시 5분동안의 평균심박수	beat/min	폴라	HRrest
회복심박수	심혈관기능	휴식 시 심박수	beat/min	폴라	HRc
키	신체적 특징	0.1cm 단위로 측정	cm	BSM370	키
몸무게	신체적 특징	0.1kg 단위로 측정	kg	cas- PB150	몸무게
다리길이	신체적 특징	전상장골극-안쪽복숭아뼈	cm	rollfix 150cm	다리길이
걷기 중 운동자각도	연구대상자 보고 변인	10분마다 질문	1~20	운동자각도 표	운동자각도
안정시 수축기혈압	심혈관기능	실험시작전 측정	mmHg	GAMMAXLLF	
안정시 이완기혈압	심혈관기능	실험시작전 측정	mmHg	GAMMAXLLF	
산소포화도	심혈관기능	실험시작전, 구간별 실험종류 후 측정	%	PulseOximeter	SpO ₂
걷기 중 수축기혈압	심혈관기능	구간별 종료	mmHg	Tango M2	
		30초전 측정			
걷기 중 이완기혈압	심혈관기능	구간별 종료	mmHg	Tango M2	
		30초전 측정			
안정시 산소섭취량 (절대량)	심혈관 및 대사변인	안정시 5분동안의 평균 산소섭취량	Kcal/h	K5	VO ₂
안정시 산소섭취량 (상대량)	심혈관 및 대사변인	안정시 5분동안의 평균 산소섭취량	kcal/min	K5	VO ₂
걷기 중 산소섭취량 (절대량)	심혈관 및 대사변인	구간별 걷기 중 평균 산소섭취량	Kcal/h	K5	EE
걷기 중 산소섭취량 (상대량)	심혈관 및 대사변인	구간별 걷기 중 평균 산소섭취량	Kcal/min	K5	EE
걷기 중 대사당량	심혈관 및 대사변인	구간별 걷기 중 평균 대사당량	METs	K5	MET
기온	물리적 변인	실험 전, 후 측정	°	testo608H1	
습도	물리적 변인	실험 전, 후 측정	%	testo608H1	
숨길 걷기시간	물리적 변인	실험직후부터 실험종료까지의 시간	min, s	폴라	
숨길 걸음수	물리적 변인	측정장비에서 기록된 데이터를 구간별 평균으로 환산	spm	stryd	SR
트레드밀 거리	물리적 변인	국립산림과학원에서 제시한 거리	km	COSMEDTInoDE	
트레드밀 걷기시간	물리적 변인	측정장비에 기록된 시간	h,min,s	COSMEDTInoDE	
트레드밀 경사도	물리적 변인	측정장비에 기록된 경사도	%	COSMEDTInoDE	
트레드밀 걸음수	물리적 변인	측정장비에서 기록된 데이터를 구간별 평균으로 환산	spm	stryd	SR
숨길 걷기속도	물리적 변인	측정장비에서 기록된 데이터를 구간별 평균으로 환산	km/h	stryd	Spd
트레드밀 속도	물리적 변인	현장실험에서의 구간별 평균속도를 실내실험에 사용	km/h	COSMEDTInoDE	Spd

데이터 리덕션 방법

최초 데이터 형식		변형방법	데이터 리덕션
구간별 심박수	1초 간격 데이터 기록	산행기록: 산행시작전 심박수데이터 제외, 운동시작 직후의 데이터부터 산행 종료까지 모든 데이터 활용하여 구간별 평균값 환산	산행기록: 개인 연구 대상자별 구간별 1개 평균값을 데이터 분석에 사용
나이	피험자들에게 보고받은 나이	만 나이로 기록	
키	실내실험 전 신발을 벗은 후 측정	소주점 첫째자리에서 반올림 하여 사용	현장실험과 실내실험 모두 참여하는 대상자들은 2개의 데이터 평균으로 사용
몸무게	산행: 산행을 위한 의복 및 장비 착용 후 측정	의복 및 등산스틱 착용	현장실험과 실내실험 모두 참여하는 대상자들은 2개의 데이터 평균으로 사용
신체질량지수 (BMI)	$\text{체중(kg)} / \{(\text{키(m)})^2\}$	계산식을 사용	
다리길이	전상장골극부터 안쪽복숭아뼈까지의 길이	cm로 기록	실내실험에서 측정
안정시심박수 (HRr)	1초 간격 데이터 기록	안정한 상태를 취한 후 5분동안의 데이터 평균값을 사용	
예측최대심박수	(220-나이)	x	
HR%	구간별 나타난 평균 심박수 데이터 기록	구간별 나타난 평균 심박수를 최대심박수 대비 %로 환산	개인 연구 대상자별 구간별 1개의 값을 데이터 분석에 사용
Spd(스피드)	1초 간격 데이터 기록	산행 시작직전부터 종료직후의 데이터를 구간별로 나눈 후 평균값으로 환산	개인 연구 대상자별 구간별 1개의 값을 데이터 분석에 사용
SR(케이던스, 보행수)	1초 간격 데이터 기록	산행 시작직전부터 종료직후의 데이터를 구간별로 나눈 후 평균값으로 환산	개인 연구 대상자별 구간별 1개의 값을 데이터 분석에 사용
SpO ₂ (산소포화도)	구간별 종료직후 데이터 기록	-	
휴식시심박수 (HRc)	1초 간격 데이터 기록	산행기록: 산행종료 직후에서 산행시작 직전까지 모든 데이터 활용하여 평균값 환산	개인 연구 대상자별 구간별 1개 평균값을 데이터 분석에 사용
여유심박수 (HRR)	심박수	최대심박수-안정시심박수	
목표심박수 (%HRR)	심박수	여유심박수*운동강도 +안정시심박수	
휴식시 HR%	휴식시 나타난 평균 심박수 데이터 기록	휴식시 나타난 평균 심박수를 최대심박수 대비 %로 환산	개인 연구 대상자별 구간별 1개의 값을 데이터 분석에 사용
휴식시 목표심박수 (HRc %HRR)	여유심박수*운동강도+안정시심박수	휴식시 나타난 평균 심박수를 목표심박수 공식으로 계산하여 %로 환산	개인 연구 대상자별 구간별 1개의 값을 데이터 분석에 사용
소요시간	1초 간격 데이터 기록	오로지 운동수행만의 시간을 기록 후 구간별 시간을 분과 초로 환산	개인 연구 대상자별 구간별 1개의 값을 데이터 분석에 사용
에너지소비량	3~4초 간격데이터 기록	구간별 나타난 평균 에너지소비량을 사용	개인 연구 대상자별 구간별 1개의 값을 데이터 분석에 사용
대사당량	3~4초 간격데이터 기록	구간별 나타난 평균 에너지소비량을 사용	개인 연구 대상자별 구간별 1개의 값을 데이터 분석에 사용
산소섭취량	3~4초 간격데이터 기록	구간별 나타난 평균 에너지소비량을 사용	개인 연구 대상자별 구간별 1개의 값을 데이터 분석에 사용
수축기혈압	mmHg	안정시와 운동종료 50m전 측정	개인 연구 대상자별 구간별 1개의 값을 데이터 분석에 사용
이완기혈압	mmHg	안정시와 운동종료 50m전 측정	개인 연구 대상자별 구간별 1개의 값을 데이터 분석에 사용
맥압	mmHg	안정시, 구간별 나타난 수축기혈압에서 이완기혈압을 뺀 값	개인 연구 대상자별 구간별 1개의 값을 데이터 분석에 사용
평균동맥압	mmHg	(수축기혈압-이완기혈압)/3 + 이완기혈압	개인 연구 대상자별 구간별 1개의 값을 데이터 분석에 사용
구간별 한걸음 보폭	cm	구간별 1초간격으로 기록된 보행수 데이터를 60으로 나눠 초당 걸음수로 환산 후 구간별 거리/초당 걸음수로 환산	개인 연구 대상자별 구간별 1개의 값을 데이터 분석에 사용
구간별 걸음수 대비 산소섭취량	ml/kg/step	구간별 평균 산소섭취량/구간별 평균 보행수	개인 연구 대상자별 구간별 1개의 값을 데이터 분석에 사용
구간별 심박수 대비 산소섭취량	ml/kg/beat	구간별 평균 산소섭취량/구간별 평균 심박수	개인 연구 대상자별 구간별 1개의 값을 데이터 분석에 사용

통계분석

- 데이터 정리

데이터의 자료처리는 Microsoft office excel Ver. 2016을 사용함

- 통계처리

통계처리는 IBM SPSS statistics(PC/Ver) 26을 이용

구간에 따른 차이는 일원반복측정 분산분석(One-way Repeated Measured ANOVA)을 활용

변인간 차이가 세 구간에서 있을 경우, 일원 분산분석(One-way ANOVA)을 사용하여 사후분석(Bonferroni)을 실시

그룹(걷기와 산행)과 구간에 따른 차이는 독립표본 T 검정(Independent Sample T-test)으로 분석

통계적 유의 수준은 $\alpha=.05$

연구개발 결과

1. 현장실험(산행)

구간별 HR 결과

- 오르막 구간의 통계 결과, 구간에 따른 차이가 나타남($p < 0.001$). 사후분석결과, HR이 I 구간과 비교해 II, III 구간에서 높아 통계적 유의성이 나타남($p < 0.001$). II와 III 구간에서는 유의한 차이가 나타나지 않음
- 내리막 구간의 통계 결과, IV, V, VI 세 구간에서의 통계적 유의성은 나타나지 않음
- 오르막 구간 사이의 휴식 시 회복심박수 변화에선 구간별 차이를 보임($p < 0.001$), 사후분석결과, I ~ II 구간보다 II ~ III 구간($p < 0.05$), III ~ IV 구간($p < 0.001$)에서 심박수가 높아 통계적 유의성이 나타남. II ~ III 과 III ~ IV 구간 사이에는 유의한 차이가 나타나지 않음

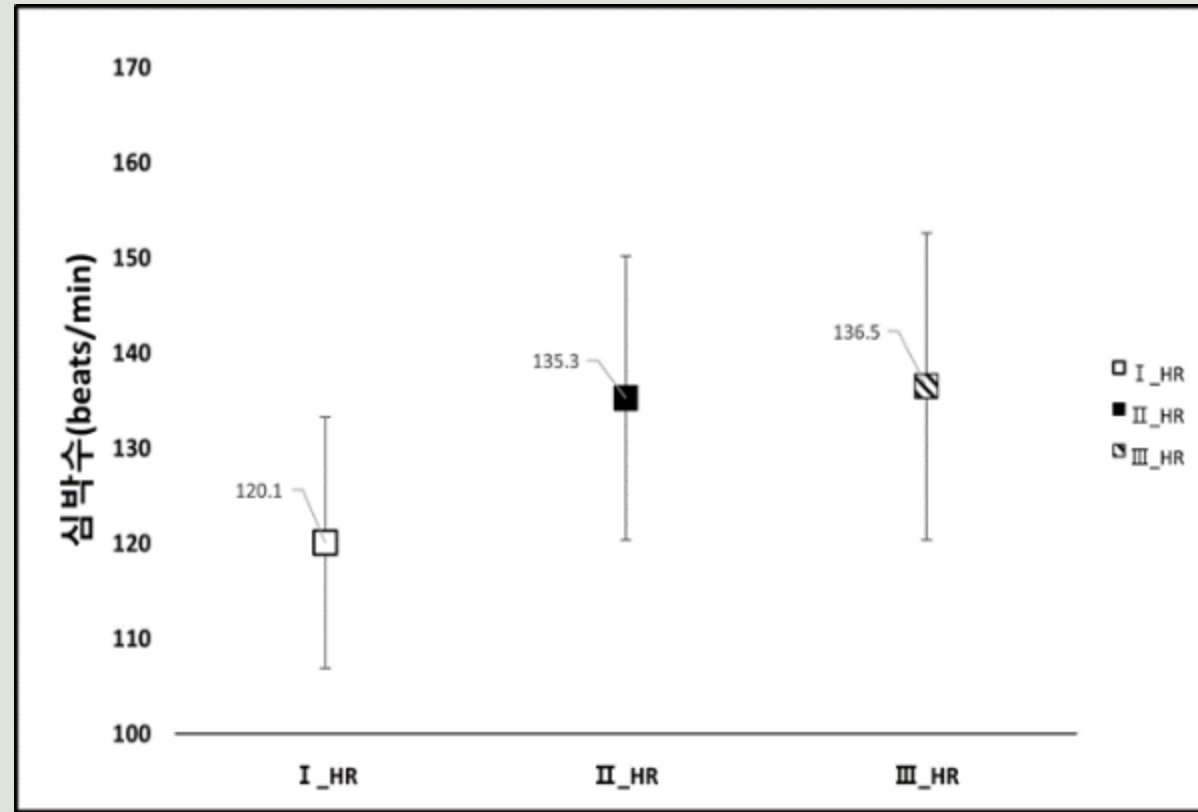
산행 구간에 따른 심박수 변화

(beats/min)

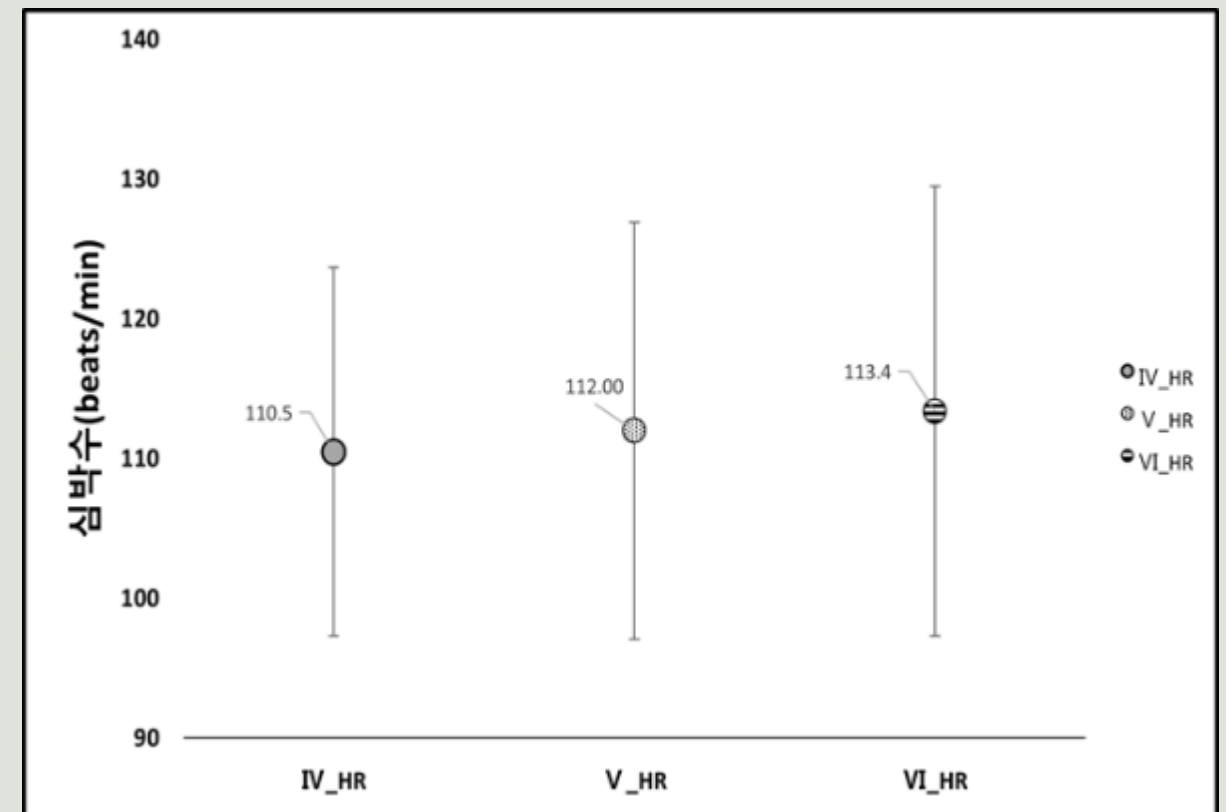
					<i>F</i>	<i>P-Value</i>	<i>post-hoc</i>
I_HR (a)	120.1	±	13.2				
II_HR (b)	135.3	±	14.9		40.374	< 0.001	a < b***, c***
III_HR (c)	136.5	±	16.1				
IV_HR (a)	110.5	±	14.4				
V_HR (b)	112.0	±	15.7		1.964	0.166	ns
VI_HR (c)	113.4	±	14.5				
I - II_HRc (a)	100.8	±	11.9				
II - III_HRc (b)	108.3	±	15.8		11.129	< 0.001	a < b*, c***
III - IV_HRc (c)	113.6	±	12.8				

Values are mean±SD, HR: Heart rate, HRc: HR recovery, significant difference: * $p < 0.05$, *** $p < 0.001$, ns: non significant

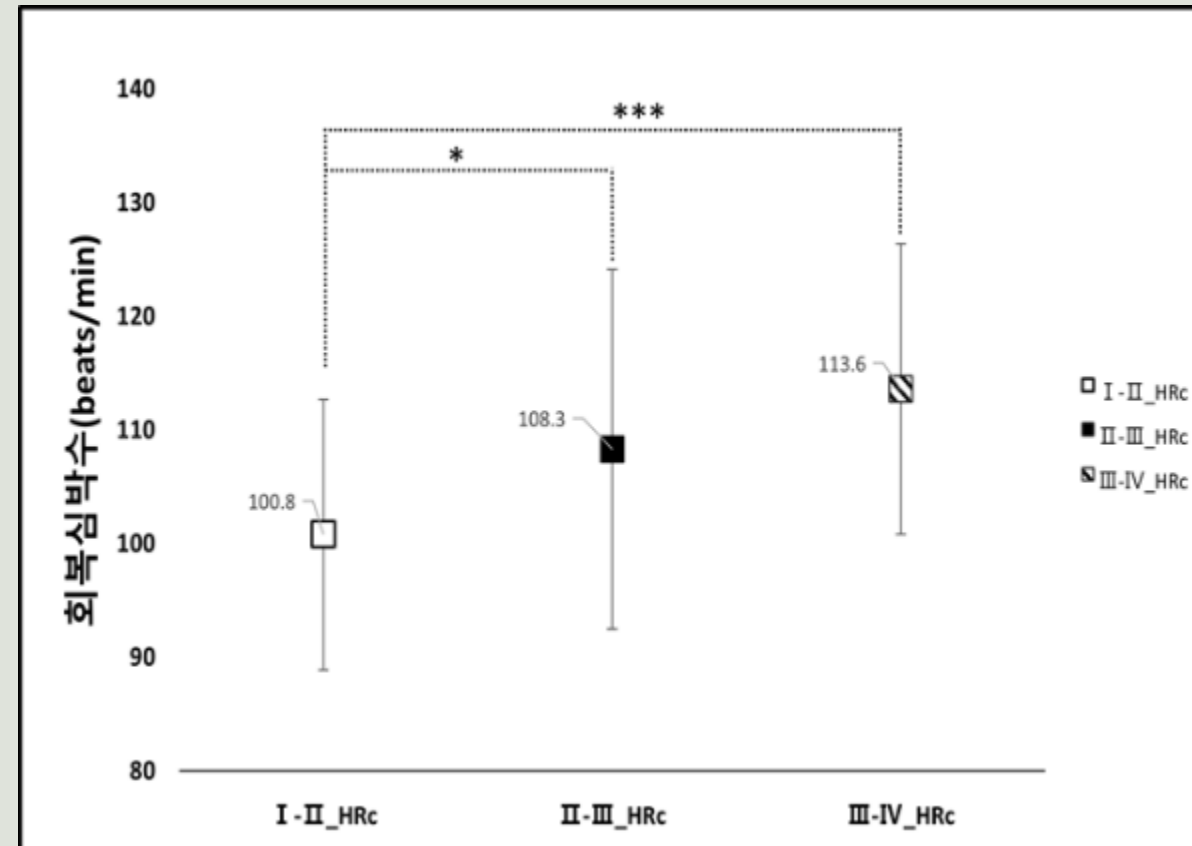
산행 구간에 따른 심박수 변화



오르막 구간



내리막 구간



오르막 휴식 구간

구간별 산소포화도 결과

- 구간별 산소포화도는 오르막인 I, II, III 구간에서 통계적 차이가 나타나지 않음
- 내리막인 IV, V, VI 구간에서도 각 구간에 따른 통계적 차이가 나타나지 않음

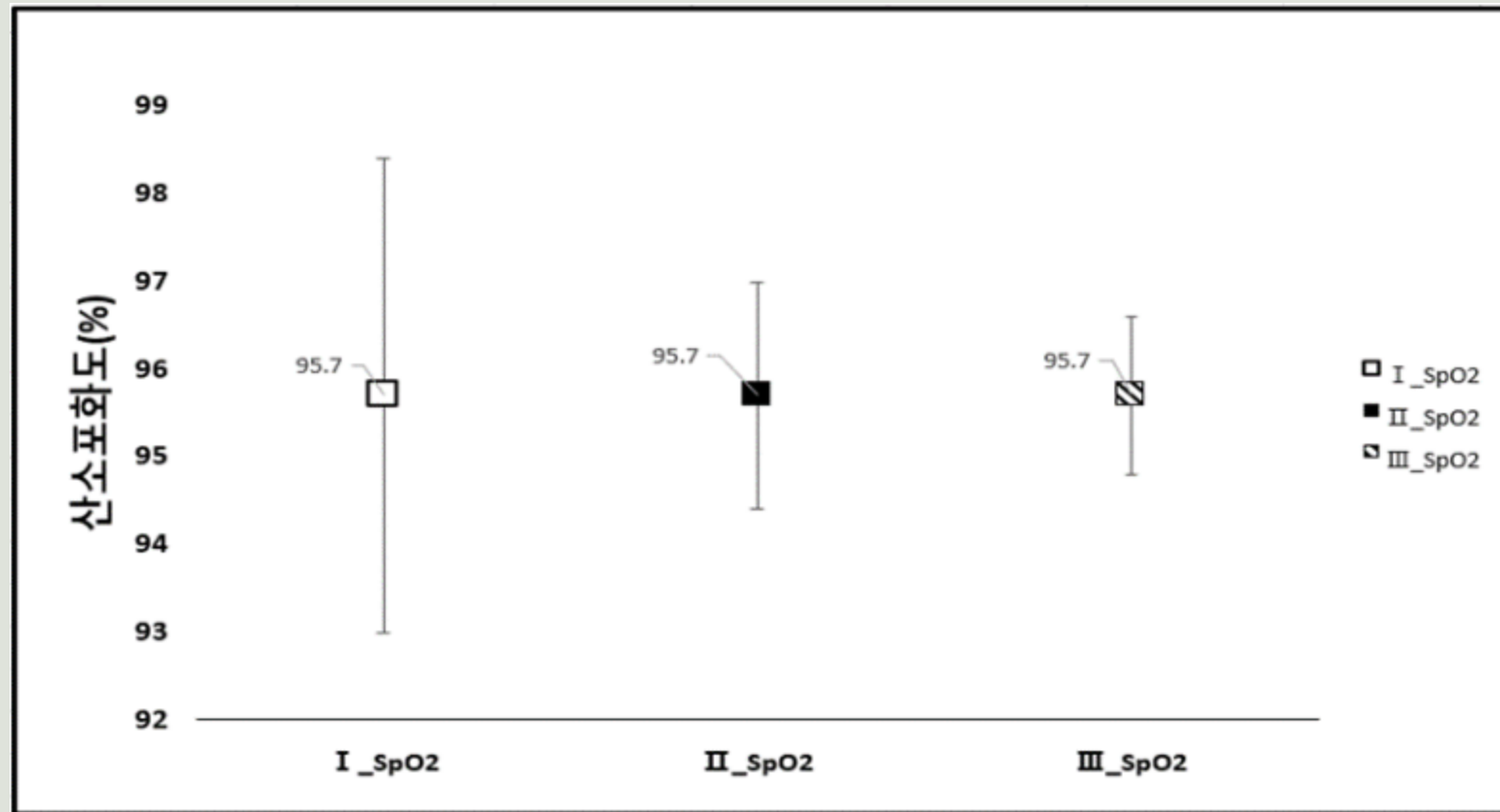
산행 구간에 따른 산소포화도 변화

(%)

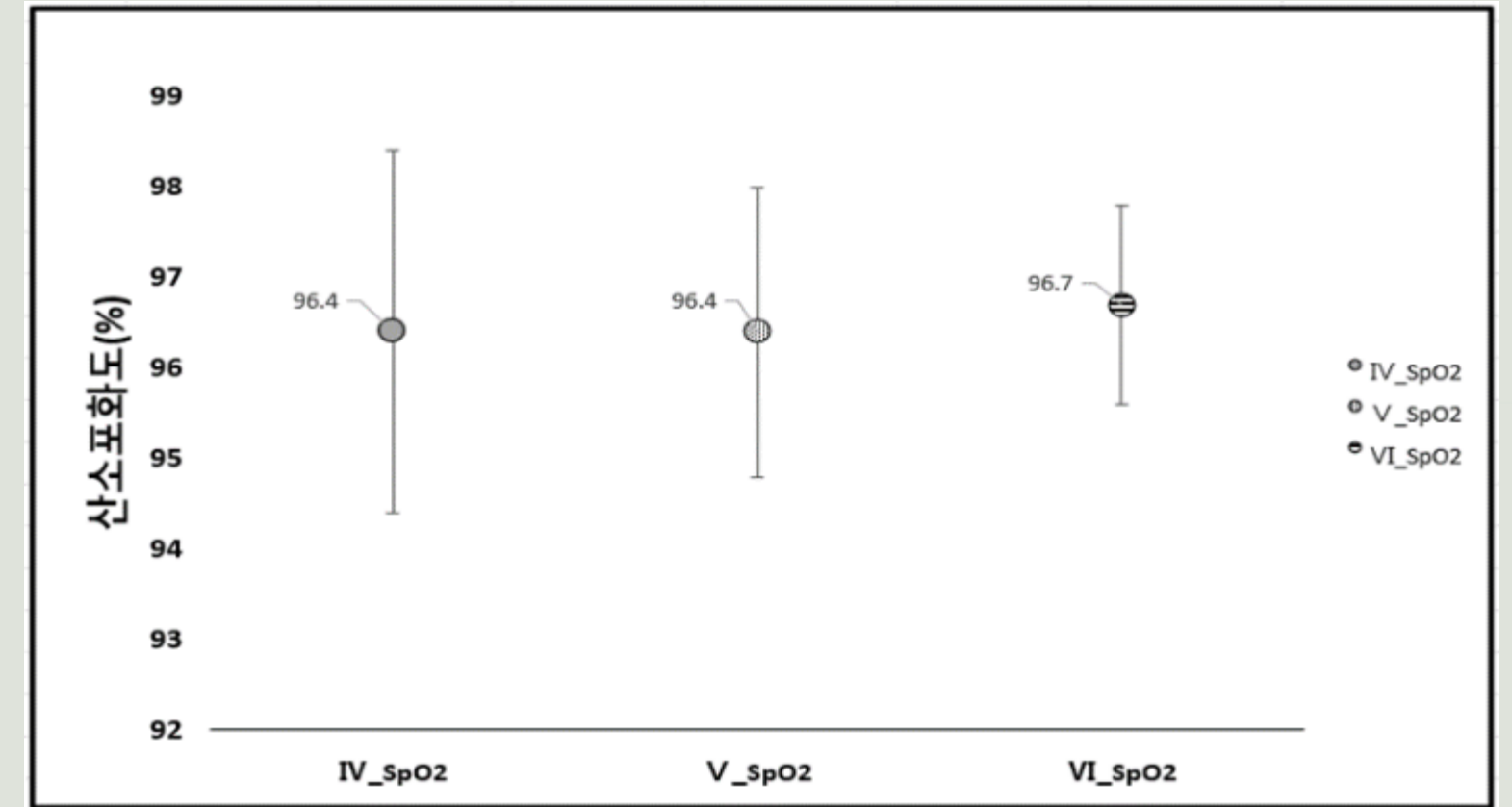
				<i>F</i>	<i>P-Value</i>	<i>post-hoc</i>
I_SpO ₂	95.7	±	2.7	0.000	1.000	ns
II_SpO ₂	95.7	±	1.3			
III_SpO ₂	95.7	±	0.9			
IV_SpO ₂	96.4	±	2.0	0.409	0.670	ns
V_SpO ₂	96.4	±	1.6			
VI_SpO ₂	96.7	±	1.1			

Values are mean±SD, SpO₂: peripheral oxygen saturation, ns: non significant

산행 구간에 따른 산소포화도 변화



오르막 구간



내리막 구간

구간별 상대운동강도 결과

- 산행에 따른 오르막에서 최대심박수 대비 상대운동강도는 III, II, I 순으로 높게 나타나 구간별 차이가 있음이 확인되었음($p<0.001$)
사후분석결과, I 구간과 II, I 구간과 III 구간에서 통계적 유의성이 나타남($p<0.001$). II 구간과 III 구간에는 통계적 유의성이 나타나지 않음
- 산행 중 내리막에서 최대심박수 대비 상대운동강도는 IV, V, VI에서 구간에 따른 통계적 차이가 나타나지 않음
- 산행 중 오르막에서 여유심박수 대비 상대운동강도는 III, II, I 순으로 높게 나타나 구간별 차이가 있음이 확인되었음($p<0.001$)
사후분석 결과, I 구간과 II 구간, I 구간과 III 구간에서 통계적 유의성이 나타남($p<0.001$). II 구간과 III 구간에는 통계적 유의성이 나타나지 않음
- 산행 중 내리막에서 여유심박수 대비 상대운동강도는 IV, V, VI에서 구간에 따른 통계적 차이가 나타나지 않음

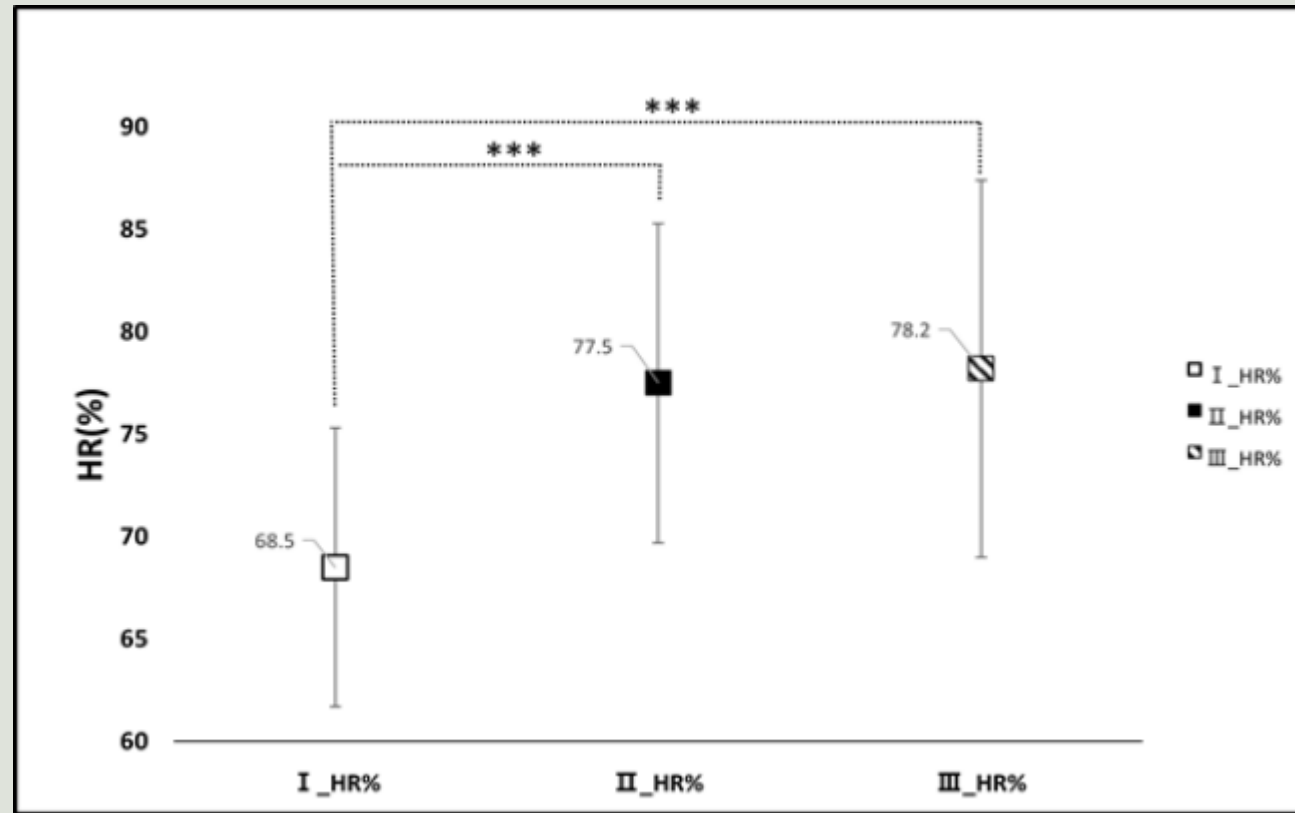
산행 구간에 따른 상대운동강도 변화

(%)

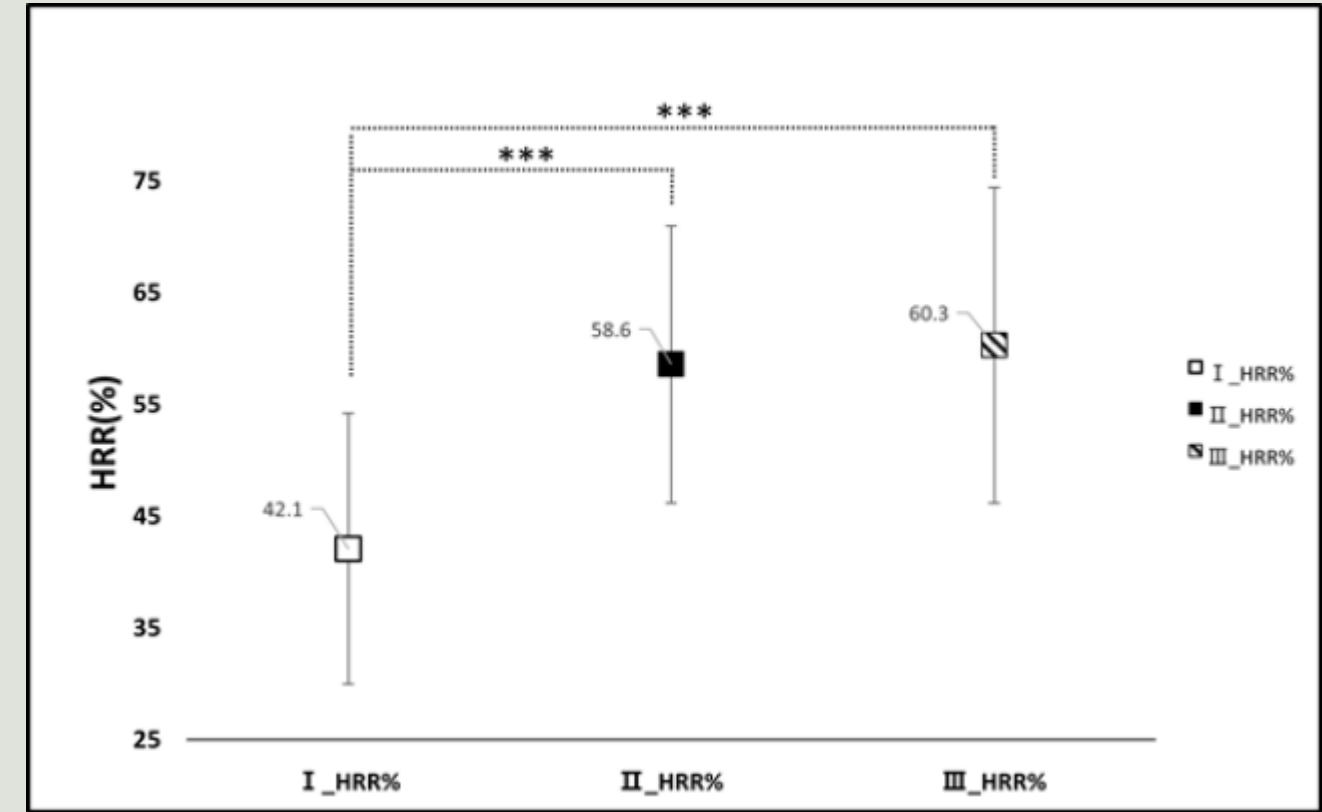
					<i>F</i>	<i>P-Value</i>	<i>post-hoc</i>
I_HR% (a)	68.5	±	6.8				
II_HR% (b)	77.5	±	7.8		42.137	< 0.001	a < b***, c***
III_HR% (c)	78.2	±	9.2				
IV_HR% (a)	63.2	±	8.2				
V_HR% (b)	64.1	±	8.3		2.357	0.121	ns
VI_HR% (c)	65.0	±	7.9				
I_HRR% (a)	42.1	±	12.1				
II_HRR% (b)	58.6	±	12.4		38.720	< 0.001	a < b***, c***
III_HRR% (c)	60.3	±	14.1				
IV_HRR% (a)	32.7	±	11.9				
V_HRR% (b)	34.0	±	13.2		1.532	0.240	ns
VI_HRR% (c)	35.4	±	12.3				

Values are mean±SD, HR%: Relative exercise intensity compared to maximum heart rate, HRR%: Relative exercise intensity compared to HRR, significant difference: *** $p<0.001$, ns: non significant

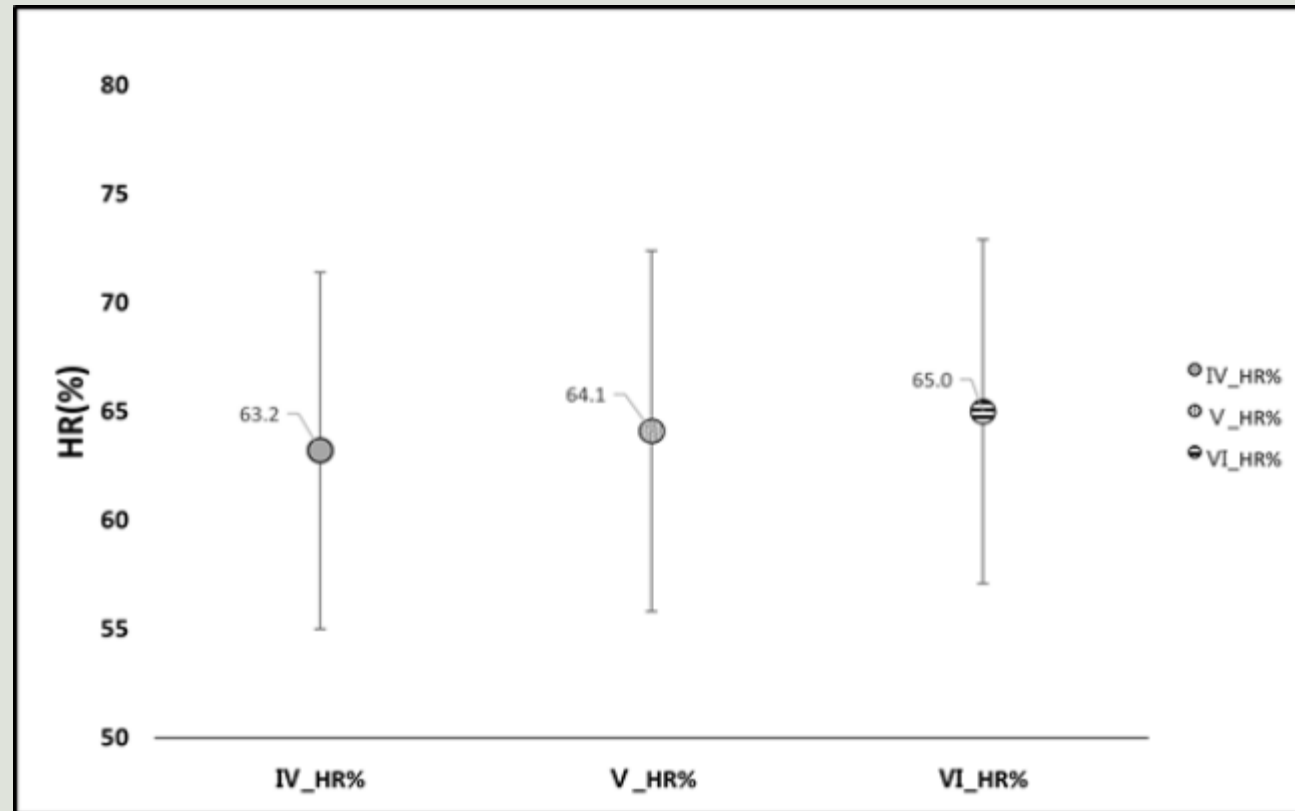
산행 구간에 따른 상대운동강도 변화



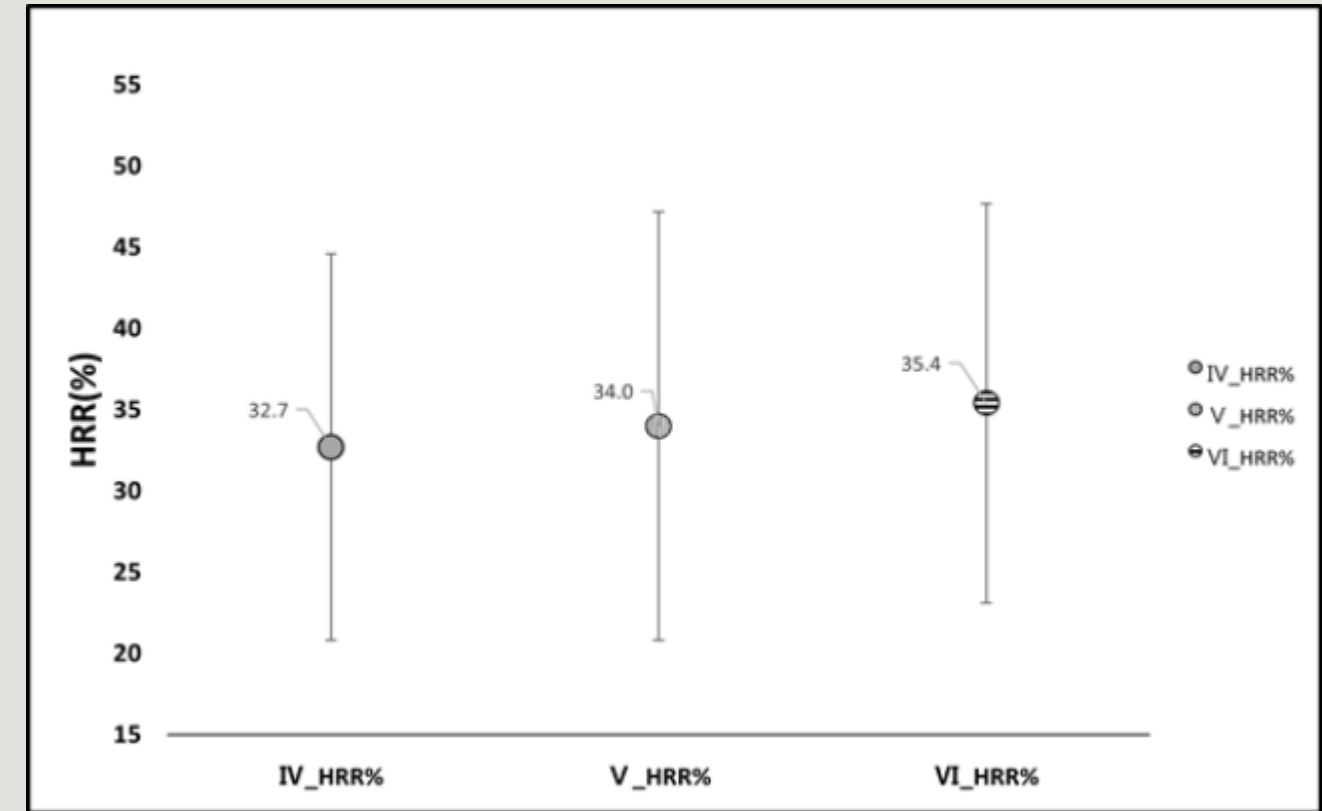
오르막 구간 HR%



오르막 구간 HRR%



내리막 구간 HR%



내리막 구간 HRR%

구간별 주관적 운동강도 변화 결과

- 주관적 운동강도는 오르막에서 구간에 따른 통계적 차이가 확인되었음($p < 0.001$)
사후분석 결과, I 구간과 II, I 구간과 III 구간에서 통계적 유의성이 나타남($p < 0.001$)
II 구간과 III 구간에는 통계적 유의성이 나타나지 않음
- 내리막에서 주관적 운동강도는 IV, V, VI 구간에 따른 통계적 차이가 나타나지 않음

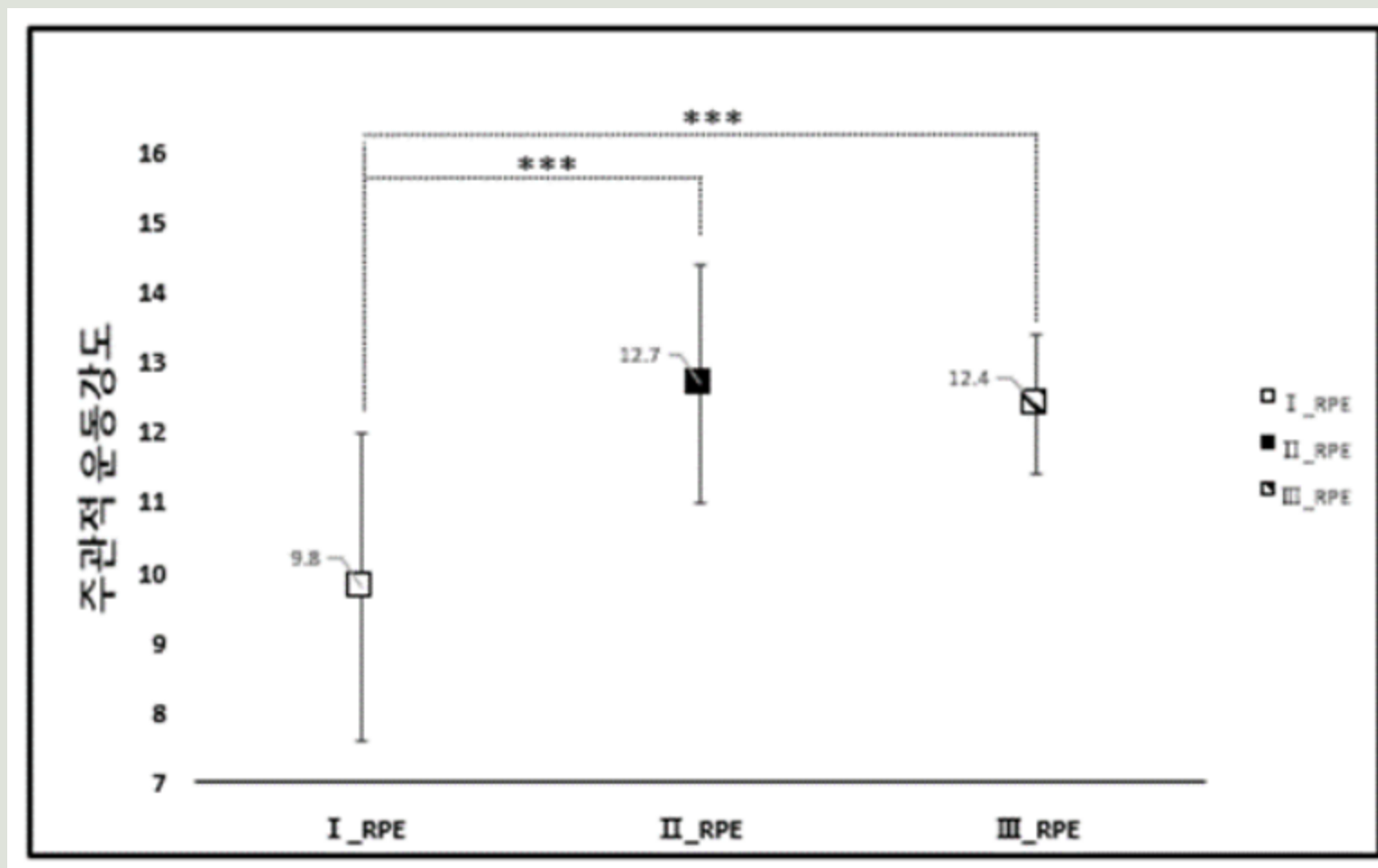
산행 구간에 따른 주관적 운동강도 변화

(score)

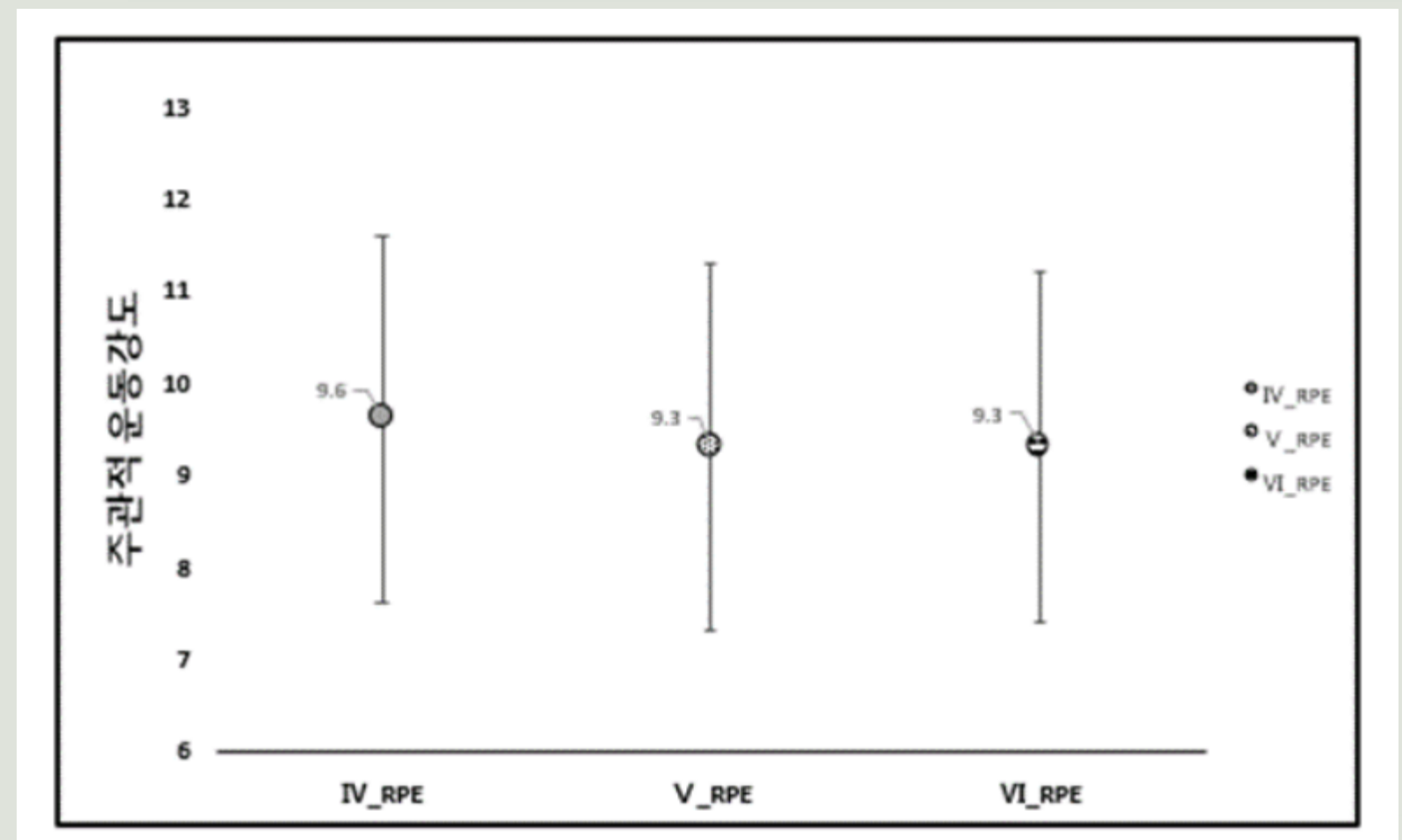
				<i>F</i>	<i>P-Value</i>	<i>post-hoc</i>
I_RPE (a)	9.8	±	2.2	15.505	< 0.001	a < b***, c***
II_RPE (b)	12.7	±	1.7			
III_RPE (c)	12.4	±	1.0			
IV_RPE (a)	9.6	±	2.0	0.676	0.520	ns
V_RPE (b)	9.3	±	2.0			
VI_RPE (c)	9.3	±	1.9			

Values are mean±SD, RPE: Rating of perceived exertion, significant difference: *** $p < 0.001$, ns: non significant

산행 구간에 따른 주관적 운동강도 변화



오르막 구간



내리막 구간

구간별 평균 보행수 결과

- 오르막에서 평균 보행수는 각 구간에 따른 통계적 차이가 확인되었음($p < 0.001$)
사후분석결과, I 구간과 II, I 구간과 III 구간에서 통계적 유의성이 나타남($p < 0.001$)
II 구간과 III 구간에는 통계적 유의성이 나타나지 않음
- 내리막에서 평균 보행수는 각 구간에 따른 통계적 차이가 확인되었음($p < 0.05$)
사후분석결과, IV 구간과 V 구간에서 통계적 유의성이 나타남($p < 0.001$)
IV 구간과 VI구간 및 V 구간과 VI 구간에는 통계적 유의성이 나타나지 않음

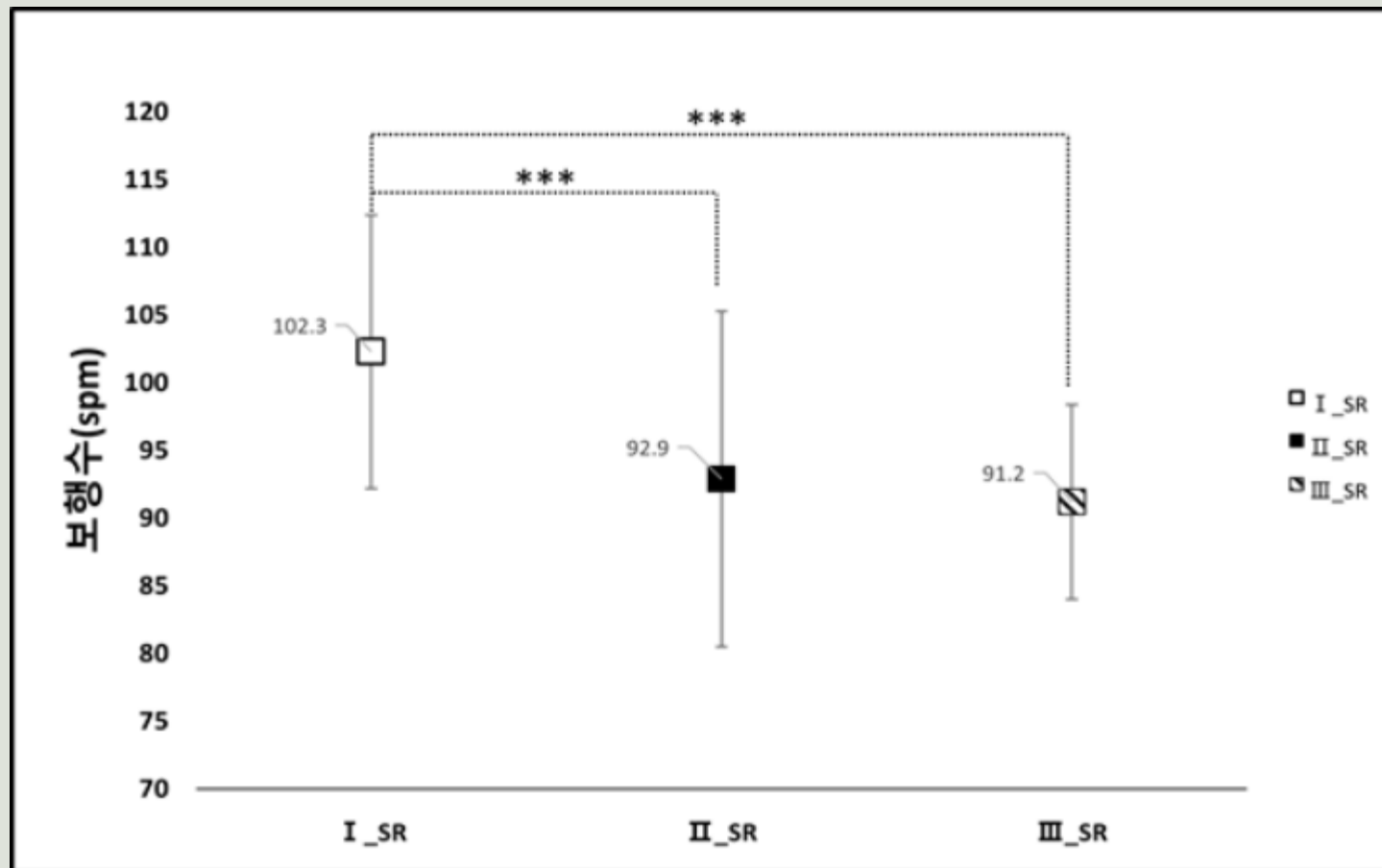
산행 구간에 따른 평균 보행수

(spm)

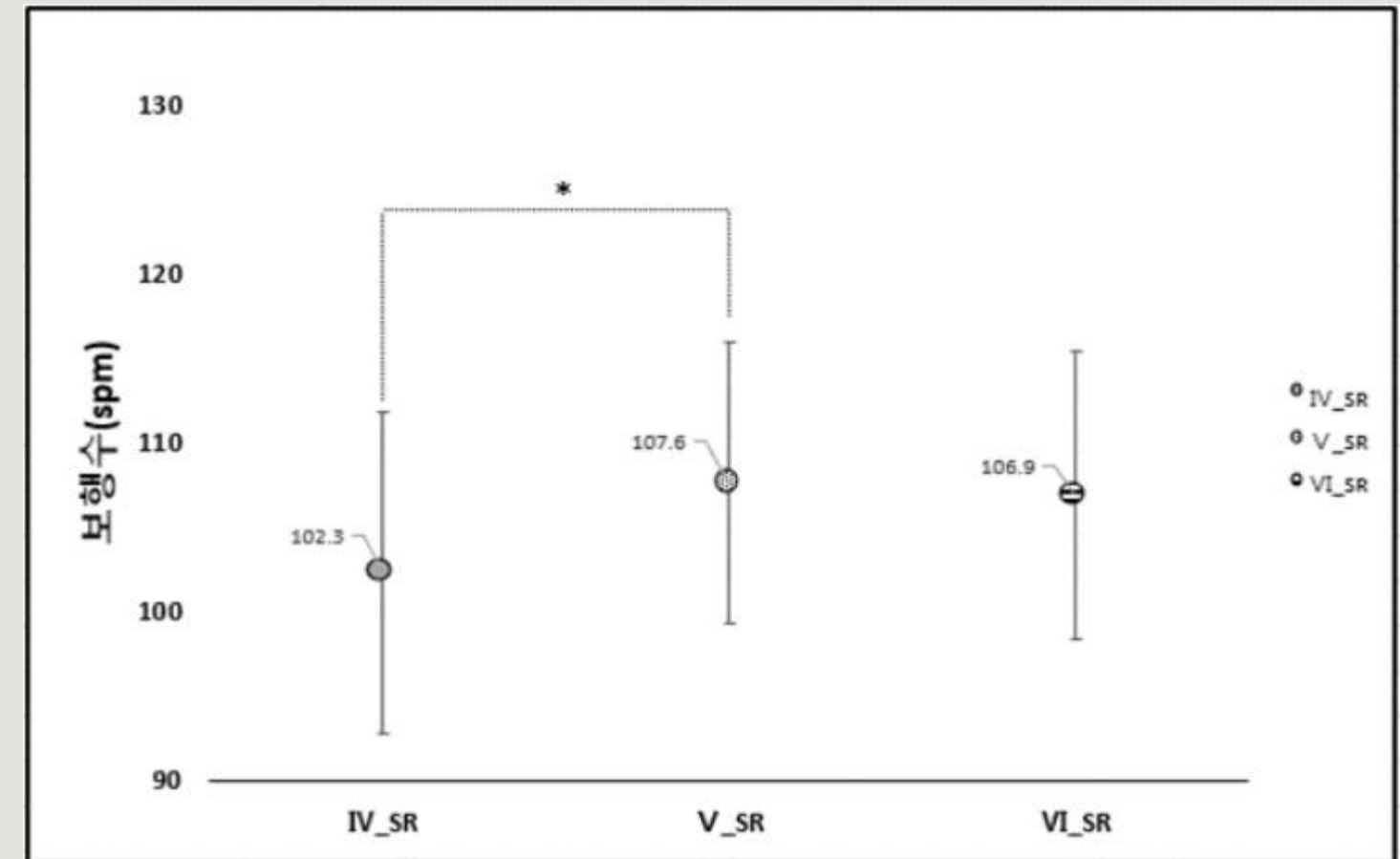
					<i>F</i>	<i>P-Value</i>	<i>post-hoc</i>
I_SR (a)	102.3	±	10.1				
II_SR (b)	92.9	±	12.4		20.426	< 0.001	a < b***, c***
III_SR (c)	91.2	±	7.2				
IV_SR (a)	102.3	±	9.5				
V_SR (b)	107.6	±	8.3		4.524	0.024	a < b*
VI_SR (c)	106.9	±	8.5				

Values are mean±SD, SR: Step rate, significant difference: * $p < 0.05$, *** $p < 0.001$

산행 구간에 따른 평균 보행수



오르막 구간



내리막 구간

구간별 평균 보행속도 결과

- 오르막에서 걷기속도는 구간에 따라 통계적 유의성이 나타났음($p < 0.001$)
사후분석 결과, I 구간이 II, III 구간보다 속도가 빨라 통계적 유의성이 나타남($p < 0.001$)
II 구간과 III 구간에는 통계적 유의성이 나타나지 않음
- 내리막에서 걷기속도는 구간에 따라 통계적 유의성이 나타났음($p < 0.001$)
사후분석 결과, VI 구간에서 속도가 가장 빠르게 나타나 IV 구간($p < 0.001$)과 V 구간에서($p < 0.01$) 통계적으로 유의한 차이가 나타남
IV와 V 구간에는 유의한 차이가 나타나지 않음

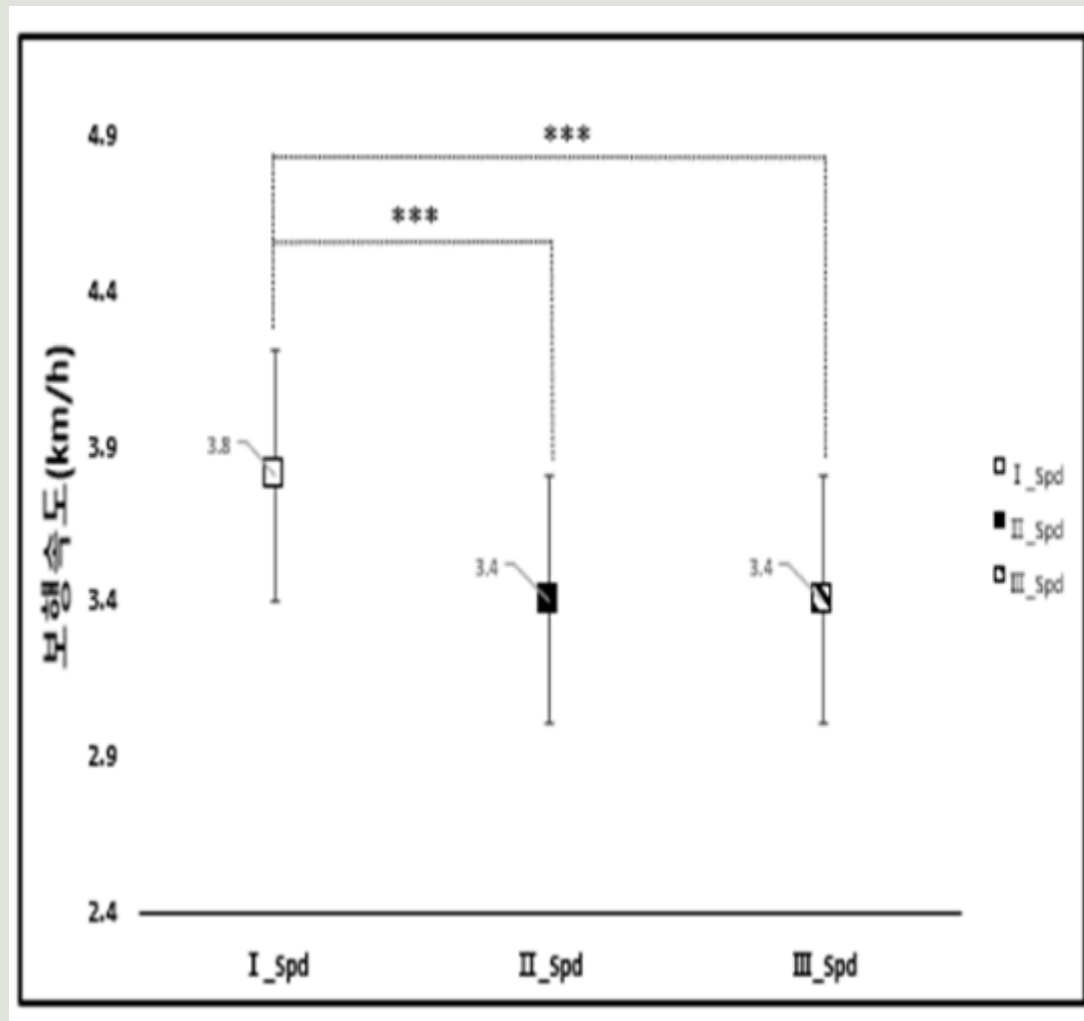
산행 구간에 따른 평균 보행속도

(km/hr)

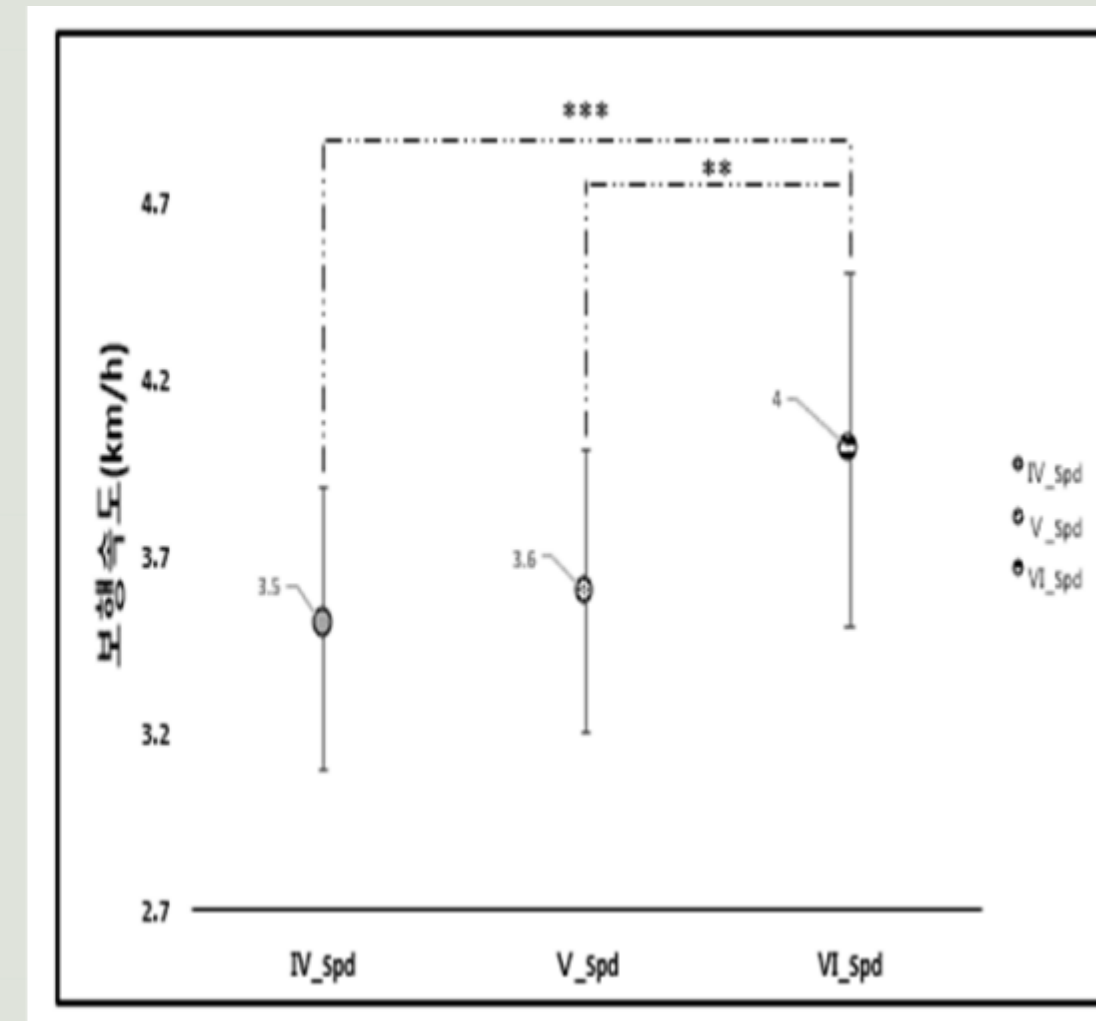
					<i>F</i>	<i>P-Value</i>	<i>post-hoc</i>
I_Spd (a)	3.8	±	0.4				
II_Spd (b)	3.4	±	0.4		14.240	< 0.001	a < b***, c***
III_Spd (c)	3.4	±	0.4				
IV_Spd (a)	3.5	±	0.4				
V_Spd (b)	3.6	±	0.4		14.721	< 0.001	c < a***, b**
VI_Spd (c)	4.0	±	0.5				

Values are mean±SD, Spd: Step speed, significant difference: ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

산행 구간에 따른 평균 보행속도



오르막 구간



내리막 구간

구간별 한걸음 보폭 결과

- 구간별 한걸음 보폭은 오르막인 I, II, III 구간에서 통계적 차이가 나타나지 않음
- 내리막에서 한걸음 보폭은 구간별 유의한 차이가 나타남($p < 0.01$)
사후분석결과, VI 구간에서 보폭이 가장 크게 나타나, V 구간($p < 0.01$), IV 구간($p < 0.05$)에서 통계적으로 유의한 차이가 나타남
V구간과 VI에서는 유의한 차이가 나타나지 않음

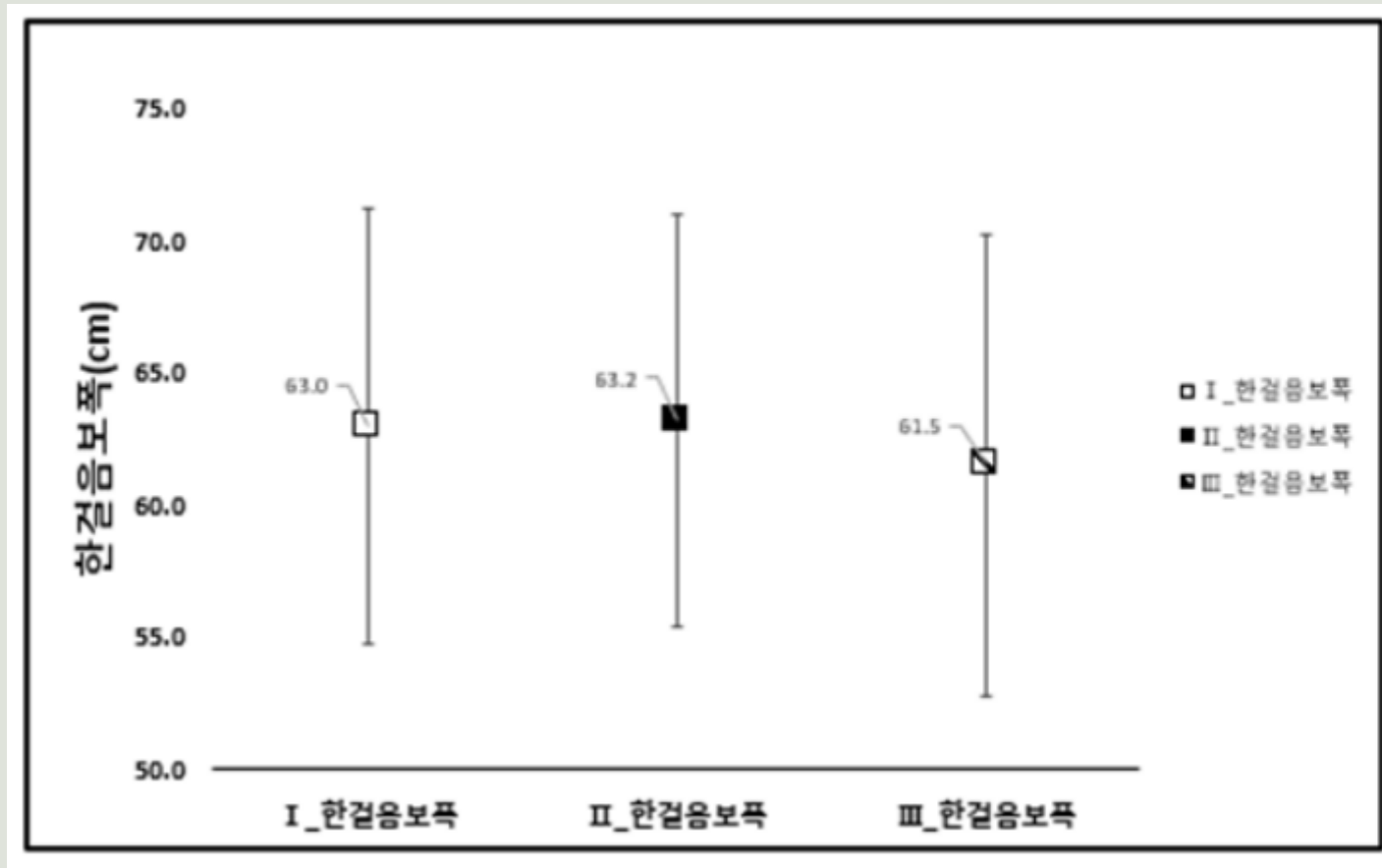
산행 구간에 따른 한걸음 보폭 변화

(cm)

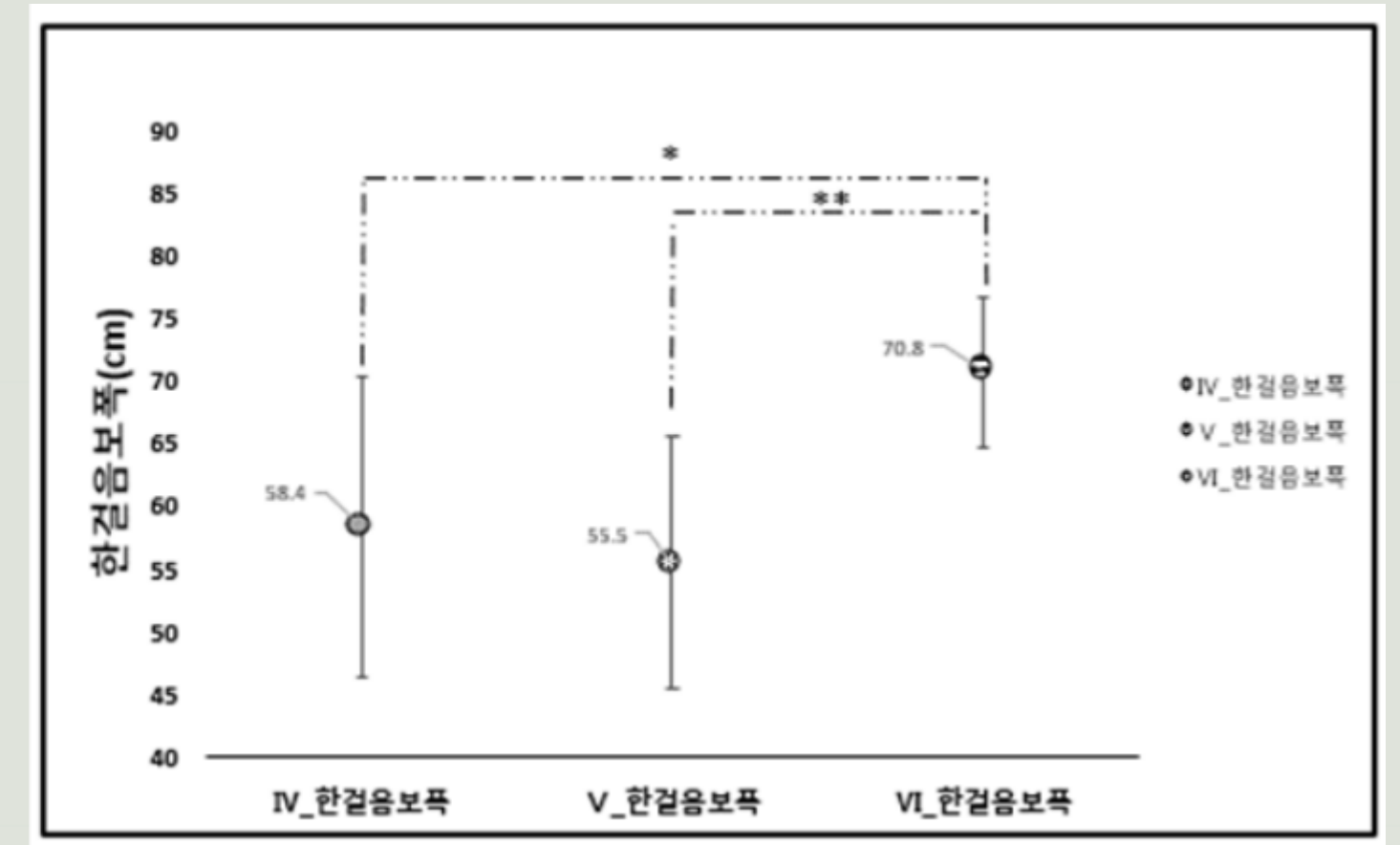
					<i>F</i>	<i>P-Value</i>	<i>post-hoc</i>
I_한걸음 보폭 (a)	63.0	±	8.2				
II_한걸음 보폭 (b)	63.2	±	7.8		0.425	0.660	ns
III_한걸음 보폭 (c)	61.5	±	8.7				
IV_한걸음 보폭 (a)	58.4	±	12.0				
V_한걸음 보폭 (b)	55.5	±	10.0		6.921	0.006	c > a*, b**
VI_한걸음 보폭 (c)	70.8	±	6.0				

Values are mean±SD, significant difference: * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, ns: non significant

산행 구간에 따른 한걸음거리 변화



오르막 구간



내리막 구간

2. 실내실험(걷기)

구간별 HR 결과

- 오르막 구간의 통계 결과, 구간에 따른 차이가 나타남($p < 0.001$)
사후분석결과, HR이 I 구간과 비교해 II, III 구간에서 높아 통계적 유의성이 나타남($p < 0.001$)
II 구간에서 III 구간보다 높아 통계적 유의성이 나타남($p < 0.001$)
- 내리막 구간의 통계 결과, 구간에 따른 차이가 나타남($p < 0.001$)
V구간에서 IV 구간과 VI 구간보다 HR이 높아 통계적으로 차이가 나타남($p < 0.001$)
IV 구간과 VI 구간 사이에서 통계적 유의성은 나타나지 않음
- 오르막 구간 사이의 휴식 시 회복심박수 변화에선 구간별 차이를 보임($p < 0.001$)
사후분석결과, I ~ II 구간보다 II ~ III 구간, III ~ IV 구간에서 심박수가 높아 통계적 유의성이 나타남($p < 0.001$)
II ~ III 과 III ~ IV 구간 사이에는 유의한 차이가 나타나지 않음

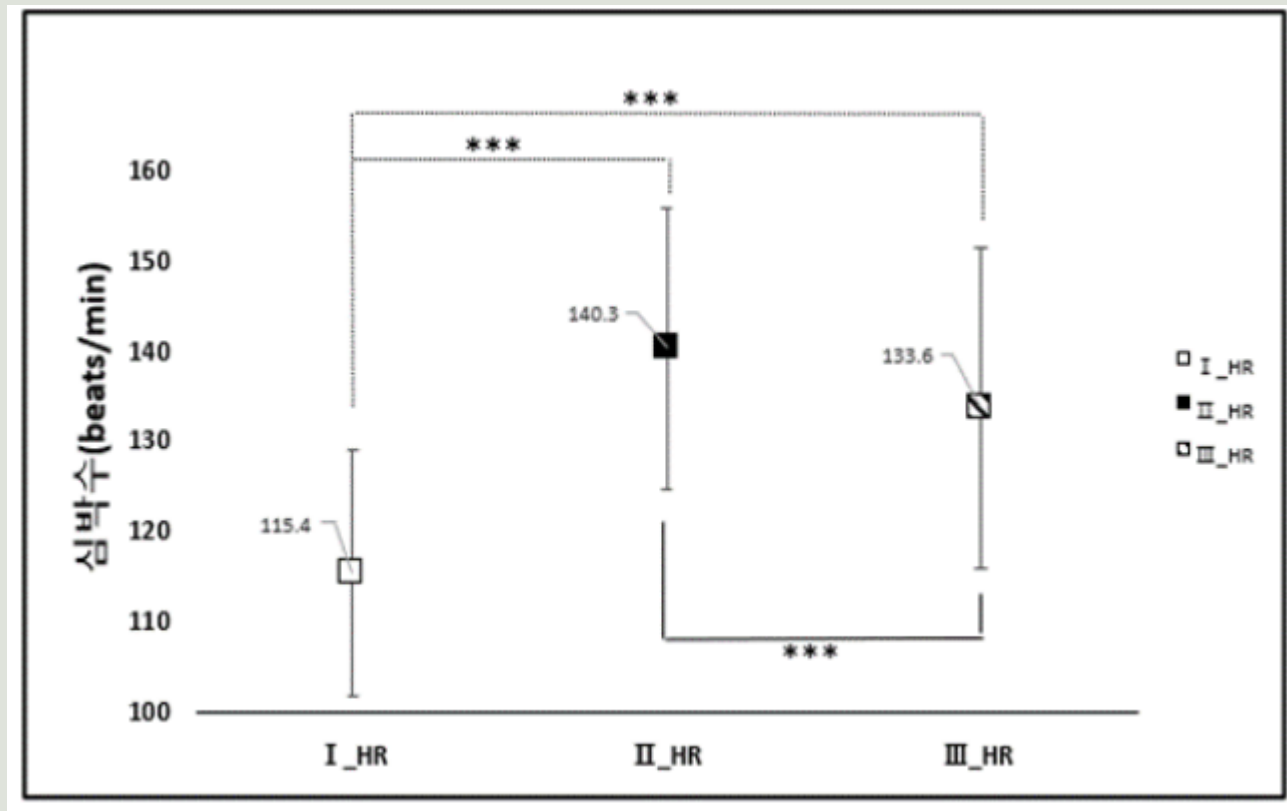
걷기 구간에 따른 심박수 변화

(beats/min)

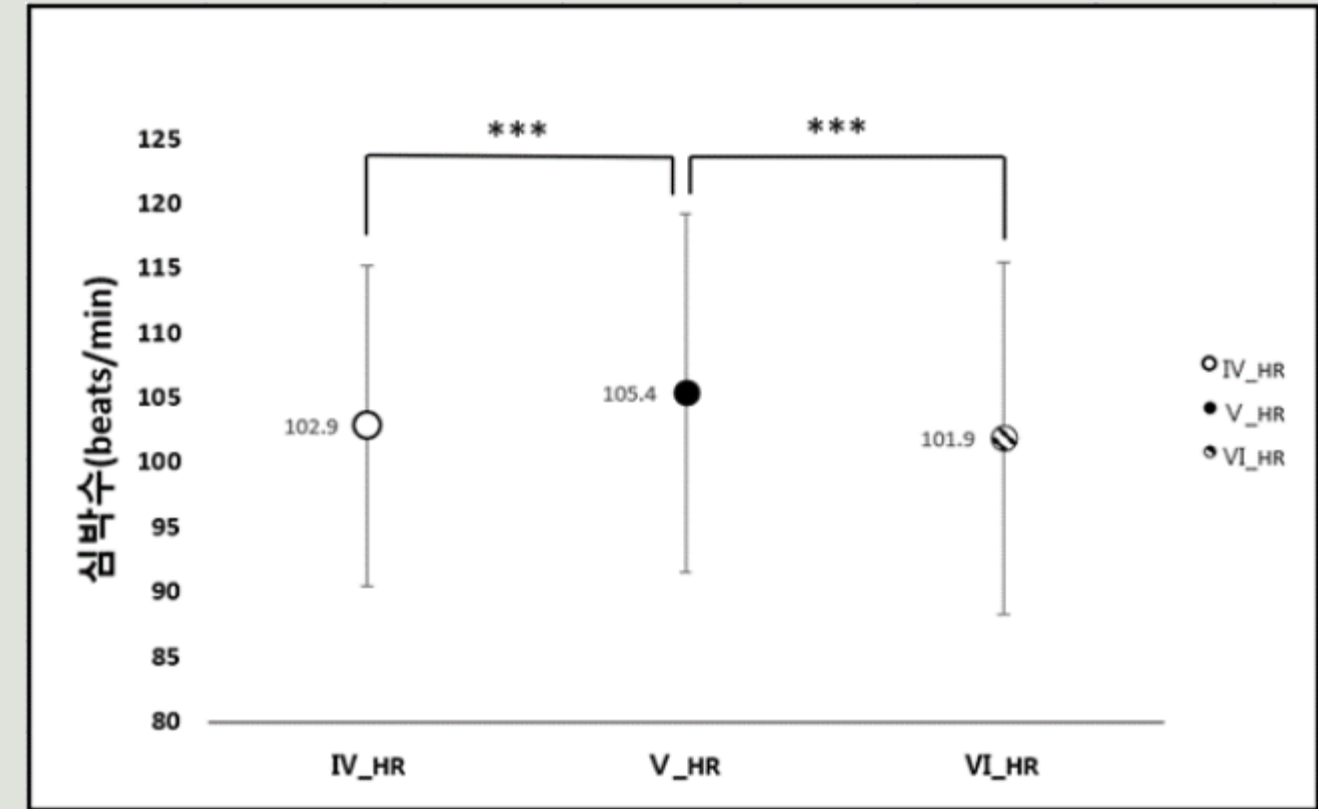
				<i>F</i>	<i>P-Value</i>	<i>post-hoc</i>
I_HR (a)	115.4	±	13.7	113.674	< 0.001	a < b ^{***} , c ^{***} b > c ^{***}
II_HR (b)	140.3	±	15.6			
III_HR (c)	133.6	±	17.8			
IV_HR (a)	102.9	±	12.4	39.850	< 0.001	b > a ^{***} , c ^{***}
V_HR (b)	105.4	±	13.8			
VI_HR (c)	101.9	±	13.6			
I - II_HRc (a)	92.3	±	12.7	27.075	< 0.001	a < b ^{***} , c ^{***}
II-III_HRc (b)	104.3	±	11.8			
III-IV_HRc (c)	103.8	±	12.2			

Values are mean±SD, HR: Heart rate, HRc: HR recovery, significant difference: *** $p < 0.001$

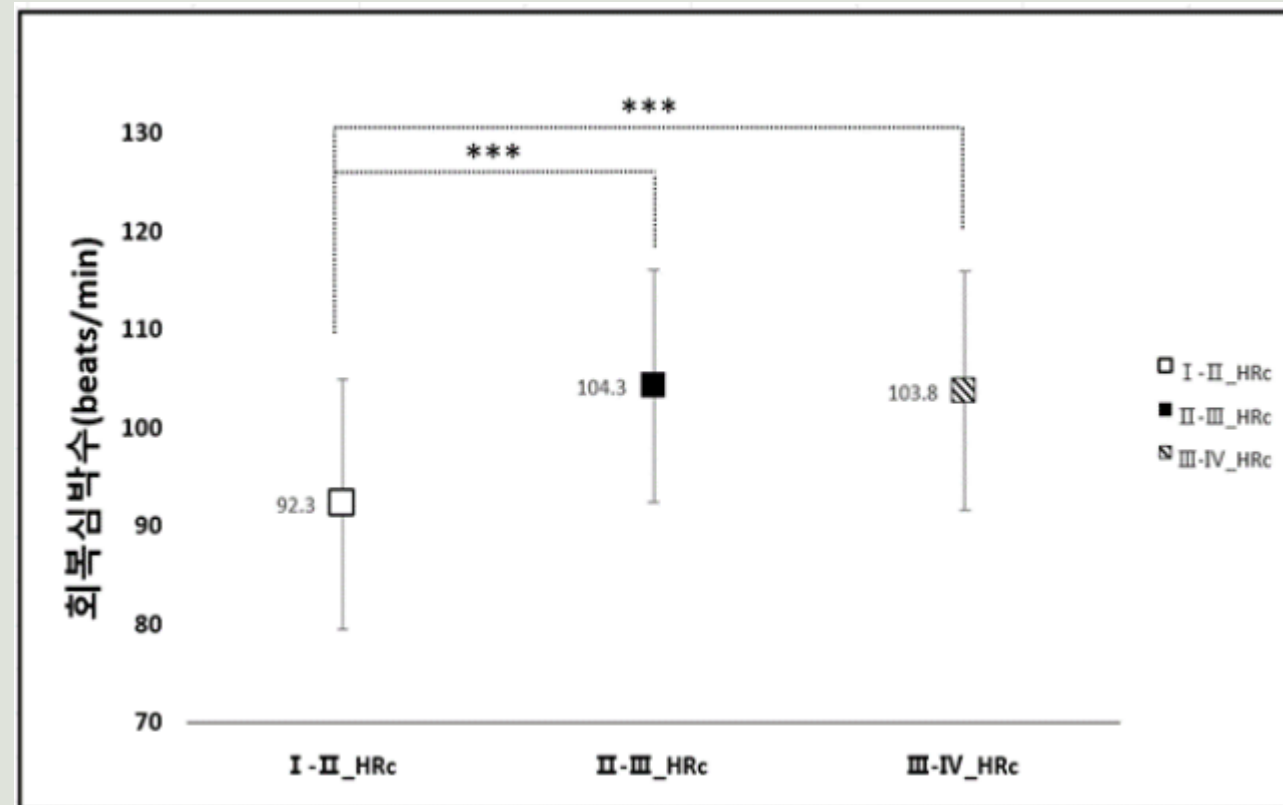
걷기 구간에 따른 심박수 변화



오르막 구간



내리막 구간



오르막 휴식 구간

구간별 산소포화도 결과

- 오르막에서 구간별 산소포화도의 평균값에서 유의한 차이가 나타남($p < 0.01$)
사후분석결과, I 구간이 II 구간보다 산소포화도가 높아 통계적으로 유의한 나타남($p < 0.01$)
I 구간과 III 구간, II 구간과 III 구간에는 통계적 차이가 나타나지 않음
- 내리막인 IV, V, VI 구간에서도 각 구간에 따른 통계적 차이가 나타나지 않음

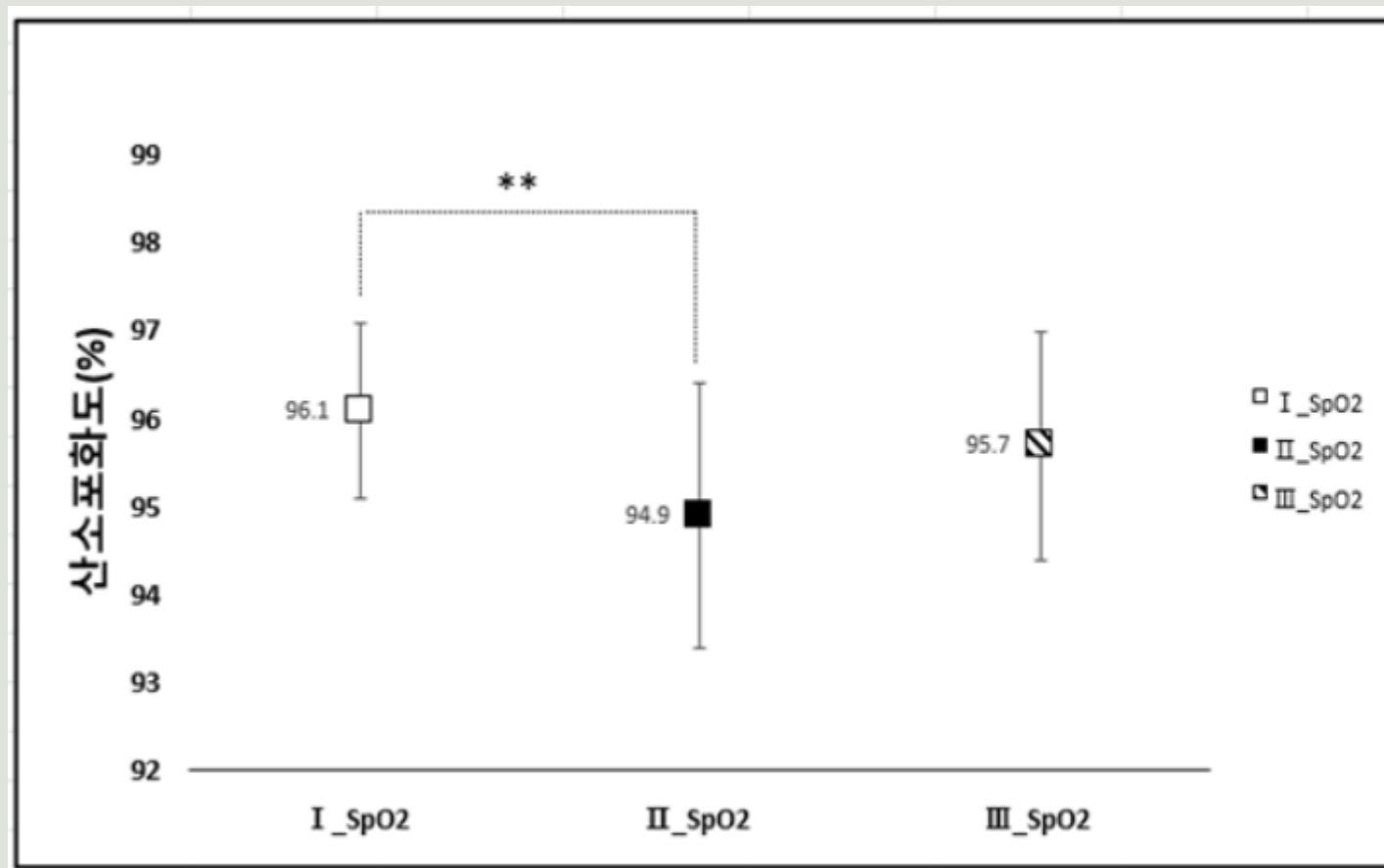
걷기 구간에 따른 산소포화도 변화

(%)

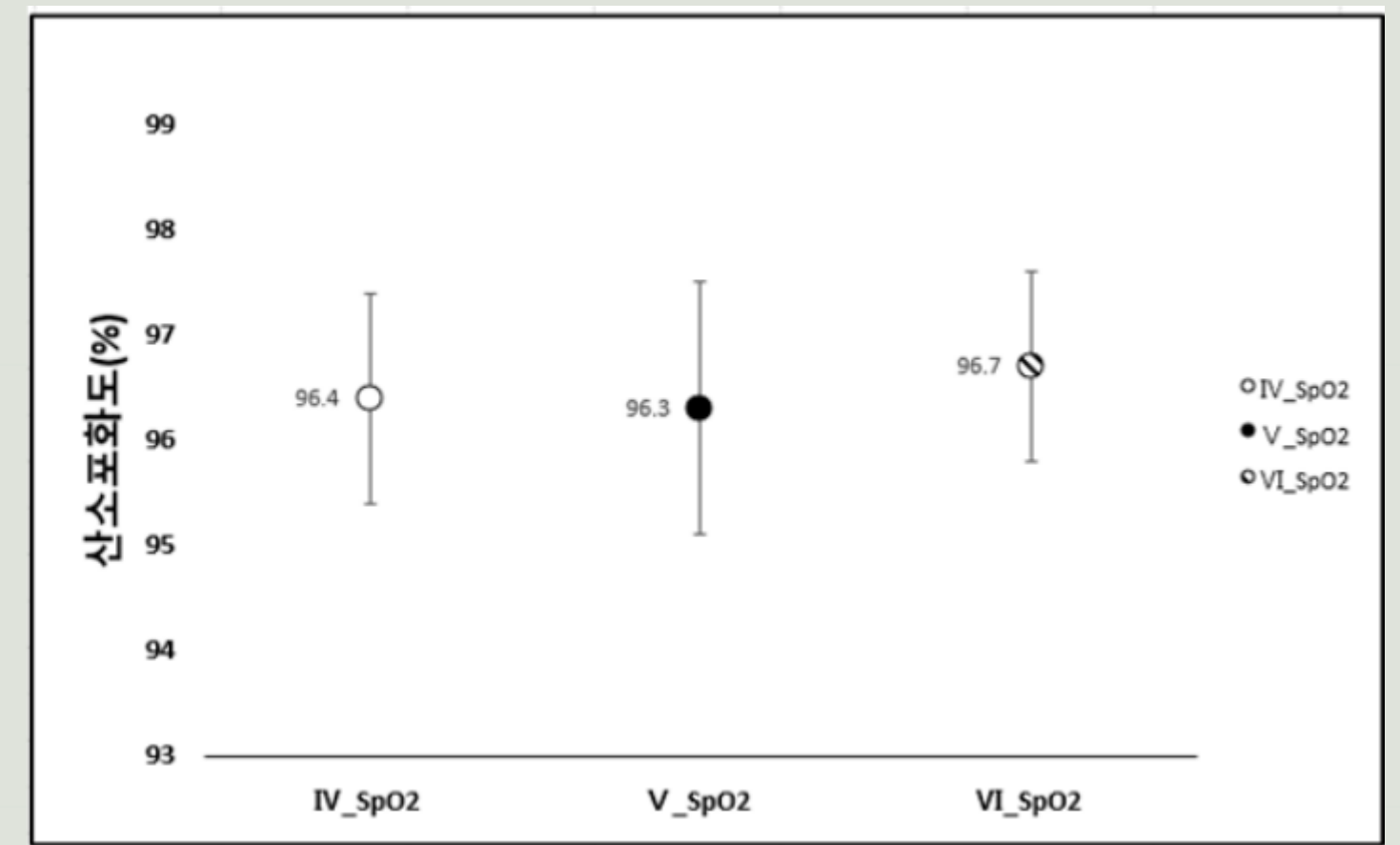
					<i>F</i>	<i>P-Value</i>	<i>post-hoc</i>
I_SpO ₂	96.1	±	1.0				
II_SpO ₂	94.9	±	1.5		5.415	0.009	a > b**
III_SpO ₂	95.7	±	1.3				
IV_SpO ₂	96.4	±	1.0				
V_SpO ₂	96.3	±	1.2		1.455	0.260	ns
VI_SpO ₂	96.7	±	0.9				

Values are mean±SD, SpO₂: peripheral oxygen saturation, significant difference: ** $p < 0.01$, ns: non significant

걷기 구간에 따른 산소포화도 변화



오르막 구간



내리막 구간

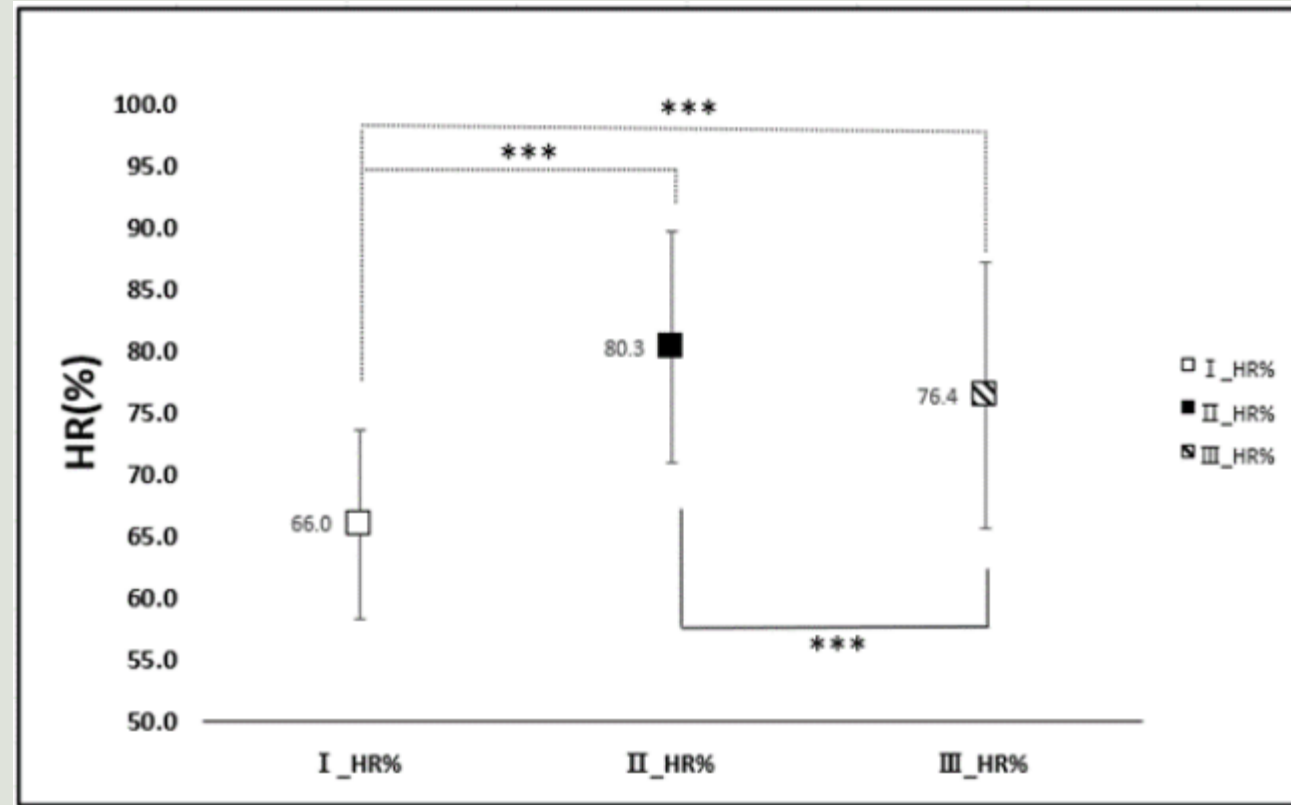
구간별 상대운동강도 결과

- 걷기 구간에 따른 오르막에서 최대심박수 대비 상대운동강도는 Ⅱ, Ⅲ, Ⅰ 순으로 높게 나타나 구간별 차이가 있음이 확인되었음($p<0.001$)
사후분석결과, Ⅰ 구간과 Ⅱ, Ⅰ 구간과 Ⅲ 구간에서 통계적 유의성이 나타남($p<0.001$) 또한 Ⅱ 구간이 Ⅲ 구간보다 높아 통계적 유의성이 나타남($p<0.001$)
- 걷기 중 내리막에서 최대심박수 대비 상대운동강도는 구간별 차이가 있어 통계적으로 유의한 차이가 나타남($p<0.001$)
사후분석결과, Ⅴ 구간에서 Ⅳ, Ⅵ 구간보다 높아 통계적 유의성이 나타남($p<0.001$) Ⅳ 구간과 Ⅵ 구간에서는 통계적 차이가 나타나지 않음
- 걷기 구간에 따른 오르막에서 여유심박수 대비 상대운동강도는 Ⅱ, Ⅲ, Ⅰ 순으로 높게 나타나 구간별 차이가 있음이 확인되었음($p<0.001$)
사후분석결과, Ⅰ 구간과 Ⅱ, Ⅰ 구간과 Ⅲ 구간에서 통계적 유의성이 나타남($p<0.001$) 또한 Ⅱ 구간이 Ⅲ 구간보다 높아 통계적 유의성이 나타남($p<0.01$)
- 걷기 중 내리막에서 여유심박수 대비 상대운동강도는 구간별 차이가 있어 통계적으로 유의한 차이가 나타남($p<0.001$)
사후분석결과, Ⅴ 구간에서 Ⅳ, Ⅵ 구간보다 높아 통계적 유의성이 나타남($p<0.001$) Ⅳ 구간과 Ⅵ 구간에서는 통계적 차이가 나타나지 않음

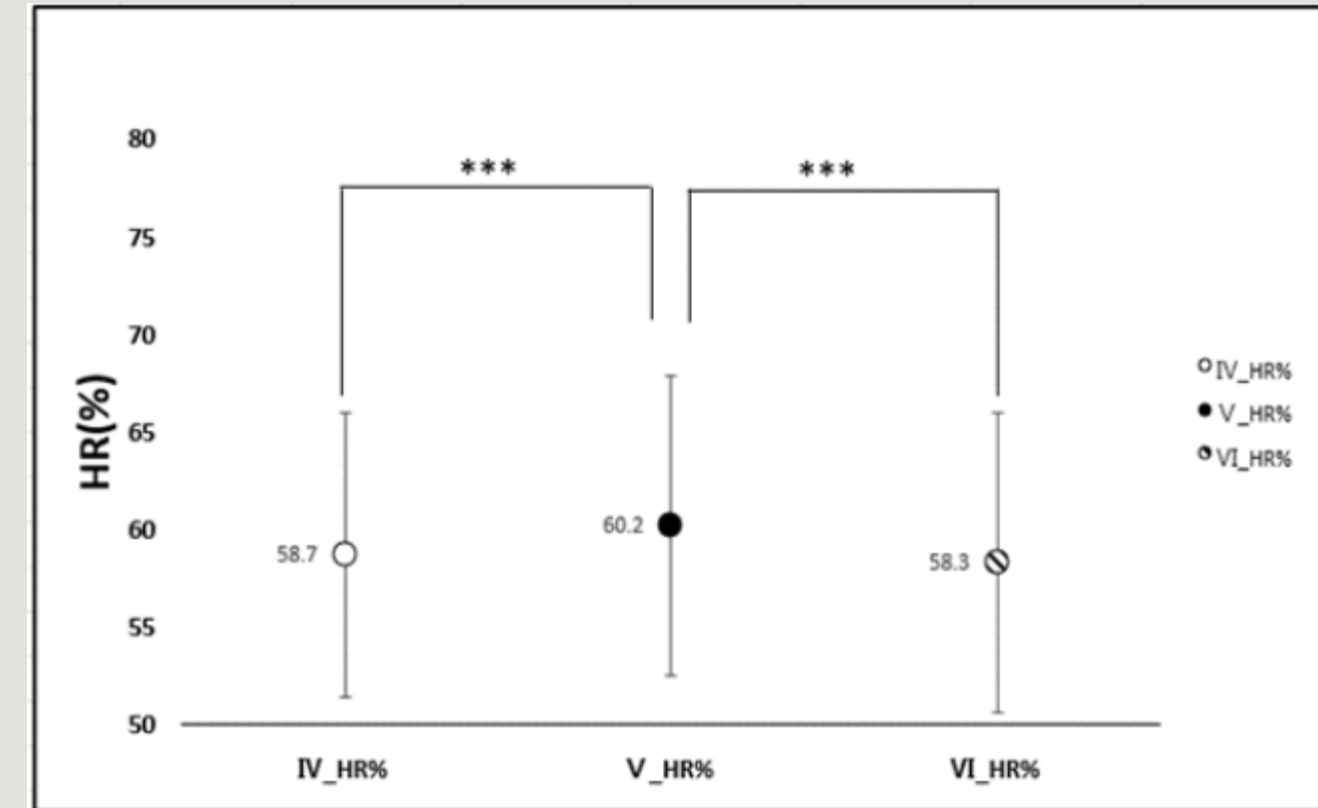
걷기 구간에 따른 상대운동강도 변화					(%)		
					<i>F</i>	<i>P-Value</i>	<i>post-hoc</i>
I_HR% (a)	66.0	±	7.7	104.340	< 0.001	a < b***, c*** b > c***	
II_HR% (b)	80.3	±	9.4				
III_HR% (c)	76.4	±	10.8				
IV_HR% (a)	58.7	±	7.3	23.518	< 0.001	b > a***, c***	
V_HR% (b)	60.2	±	7.7				
VI_HR% (c)	58.3	±	7.7				
I_HRR% (a)	38.9	±	9.8	111.740	< 0.001	a < b***, c*** b > c**	
II_HRR% (b)	65.1	±	14.0				
III_HRR% (c)	58.3	±	15.9				
IV_HRR% (a)	25.1	±	8.4	17.722	< 0.001	b > a***, c***	
V_HRR% (b)	28.2	±	10.0				
VI_HRR% (c)	24.4	±	9.4				

Values are mean±SD, HR%: Relative exercise intensity compared to maximum heart rate, HRR%: Relative exercise intensity compared to HRR, significant difference: ** $p<0.01$, *** $p<0.001$

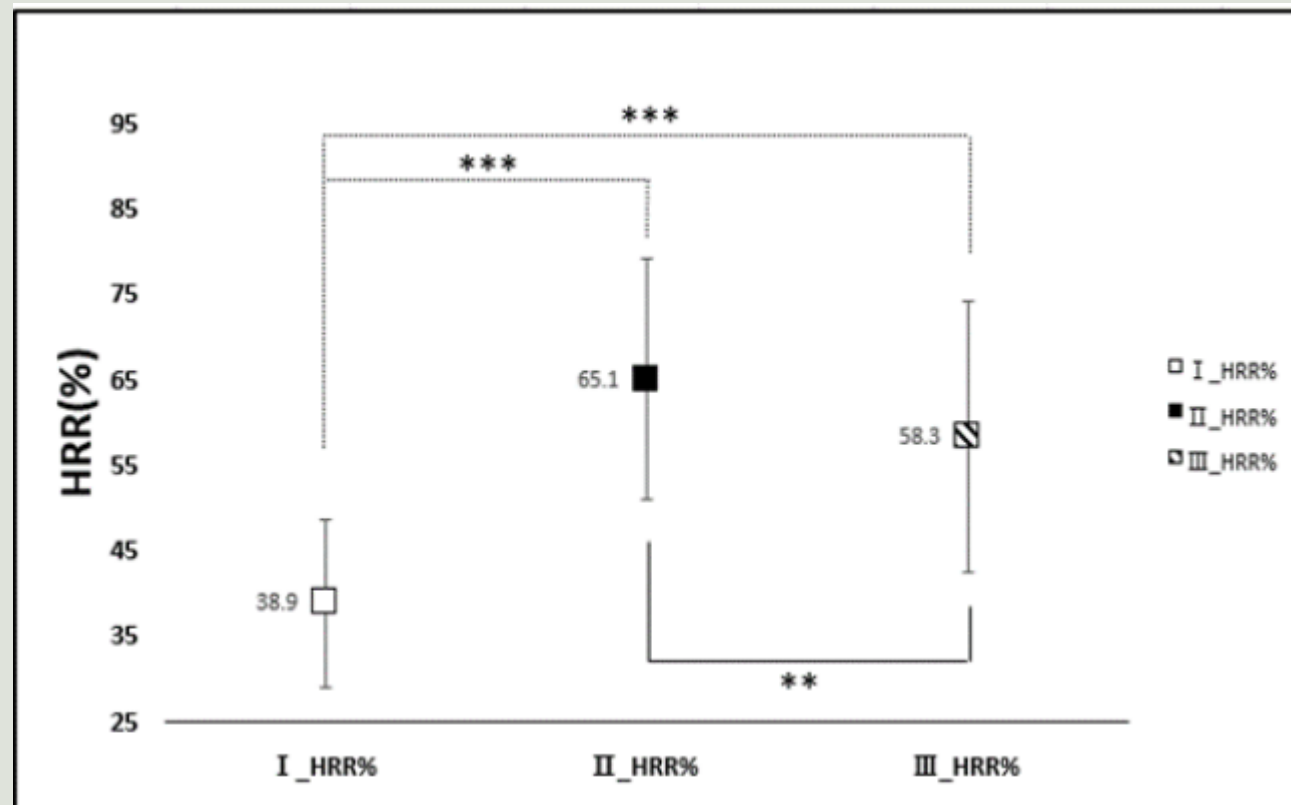
걷기 구간에 따른 상대운동강도 변화



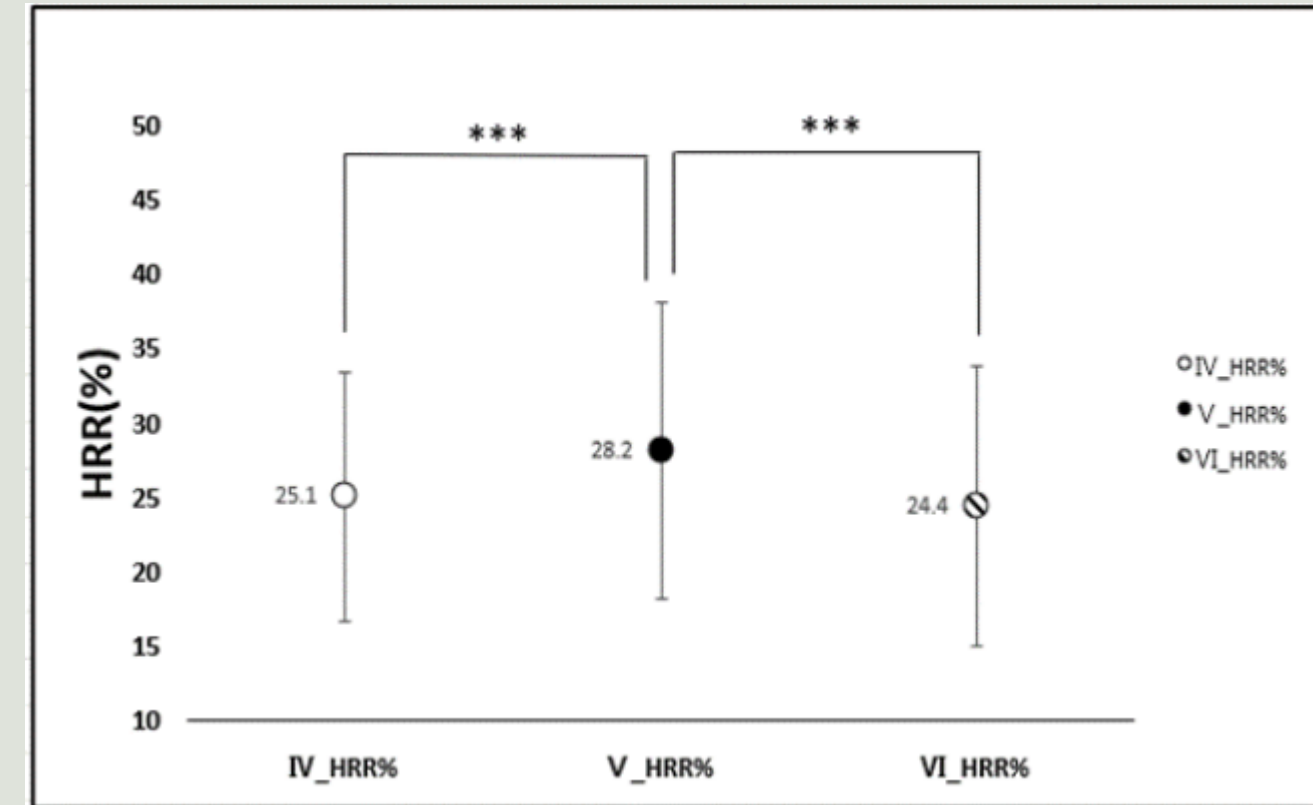
오르막 구간 HR%



내리막 구간 HR%



오르막 구간 HRR%



내리막 구간 HRR%

구간별 주관적 운동강도 변화 결과

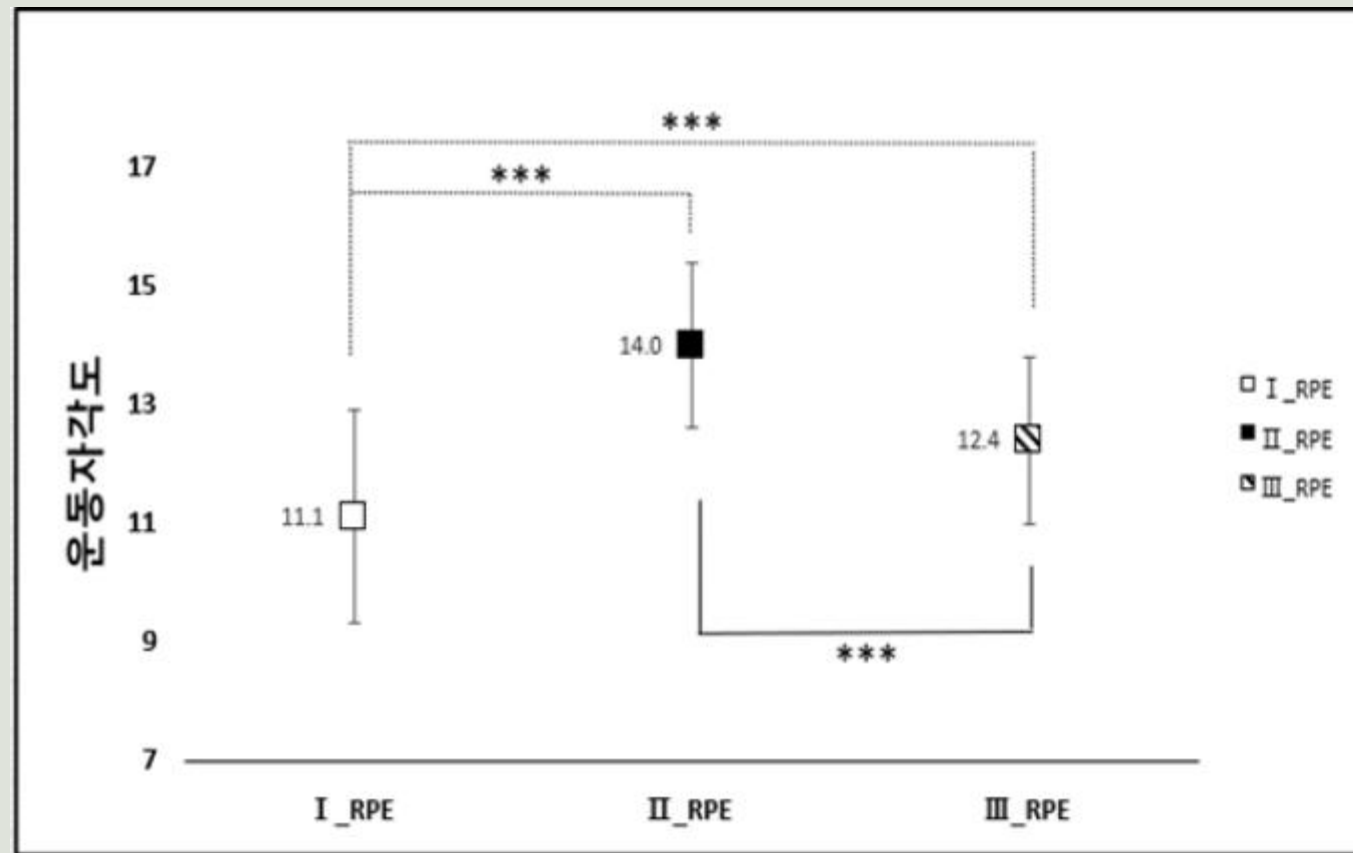
- 주관적 운동강도는 오르막에서 구간에 따른 통계적 차이가 확인되었음($p < 0.001$)
사후분석 결과, I 구간과 II, I 구간과 III 구간에서 통계적 유의성이 나타남($p < 0.001$)
또한 II 구간이 III 구간보다 주관적 운동강도가 높아 통계적 유의성이 나타남($p < 0.001$)
- 내리막에도 주관적 운동강도는 구간에 따라 통계적으로 유의한 차이가 나타남($p < 0.01$)
사후분석결과, V 구간에서 VI 구간보다 주관적 운동강도가 높아 통계적으로 차이가 보임($p < 0.01$)
IV 구간과 V 구간 및 IV 구간과 VI 구간은 통계적 차이가 나타나지 않음

걷기 구간에 따른 주관적 운동강도 변화

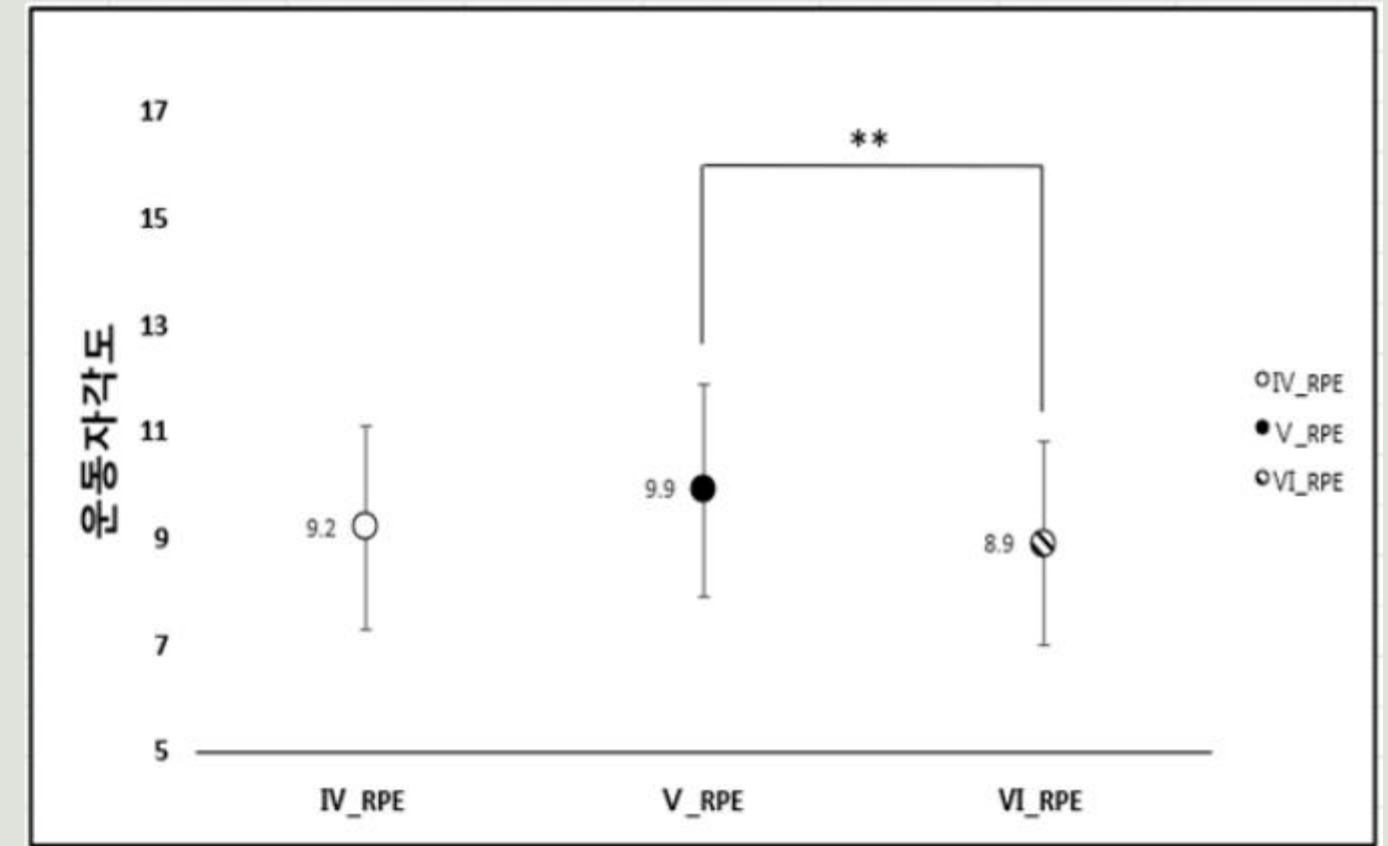
				(score)		
				<i>F</i>	<i>P-Value</i>	<i>post-hoc</i>
I_RPE (a)	11.1	±	1.8	37.841	< 0.001	a < b ^{***} , c ^{***} b > c ^{***}
II_RPE (b)	14.0	±	1.4			
III_RPE (c)	12.4	±	1.4			
IV_RPE (a)	9.2	±	1.9	5.732	0.007	b > c ^{**}
V_RPE (b)	9.9	±	2.0			
VI_RPE (c)	8.9	±	1.9			

Values are mean±SD, RPE: Rating of perceived exertion, significant difference: ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

걷기 구간에 따른 주관적 운동강도 변화



오르막 구간



내리막 구간

구간별 평균 보행수 결과

- 오르막에서 평균 보행수는 각 구간에 구간에 따른 통계적 차이가 확인되었음($p < 0.001$)
사후분석결과, I 구간과 II, I 구간과 III 구간에서 통계적 유의성이 나타남($p < 0.001$)
II 구간과 III 구간에는 통계적 유의성이 나타나지 않음
- 내리막에서 평균 보행수는 각 구간에 따른 통계적 차이가 확인되었음($p < 0.001$)
사후분석결과, V 구간에서 보행수가 가장 많아 IV 구간($p < 0.05$), VI 구간($p < 0.001$)에서 통계적 유의성이 나타남
또한 IV 구간에서 VI 구간보다 보행수가 많아 통계적으로 유의하게 나타남($p < 0.01$)

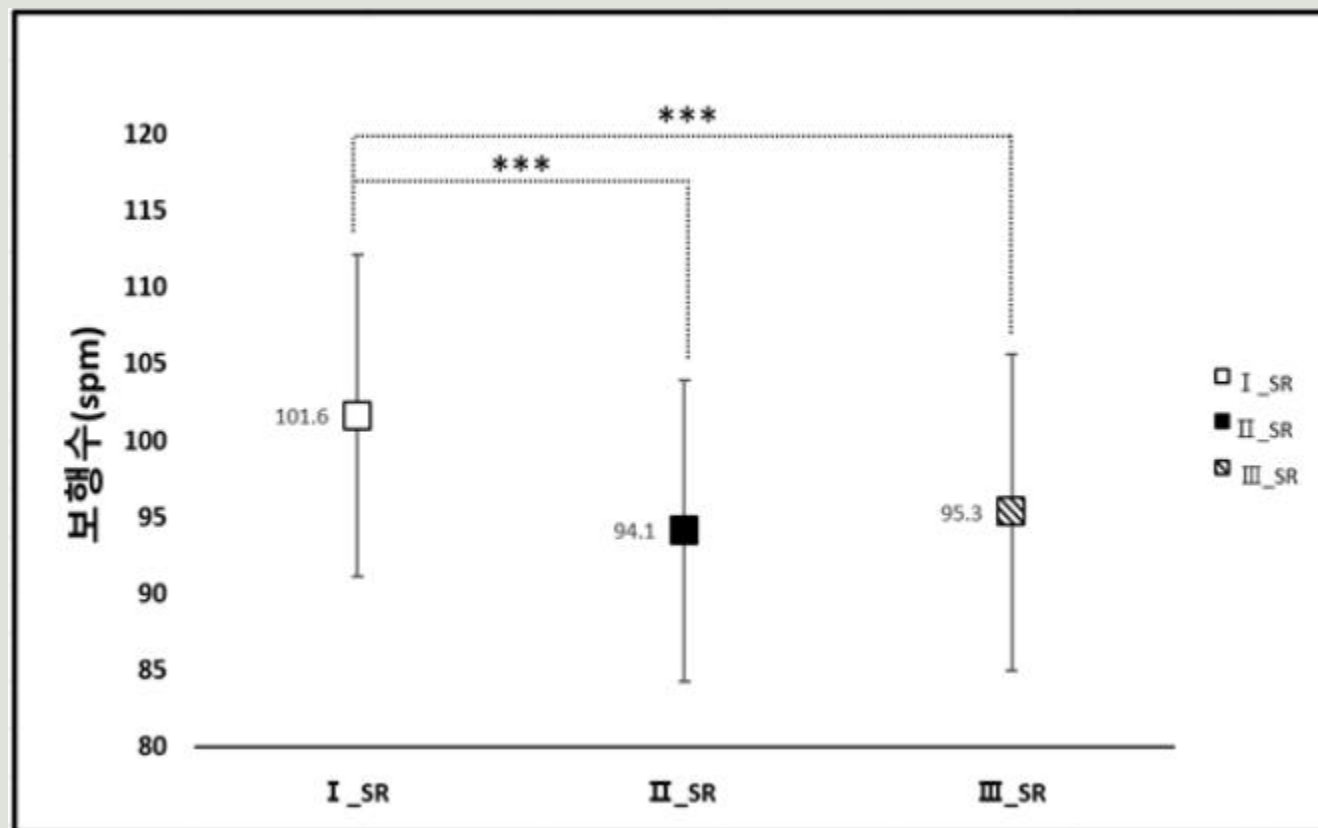
걷기 구간에 따른 평균 보행수

(spm)

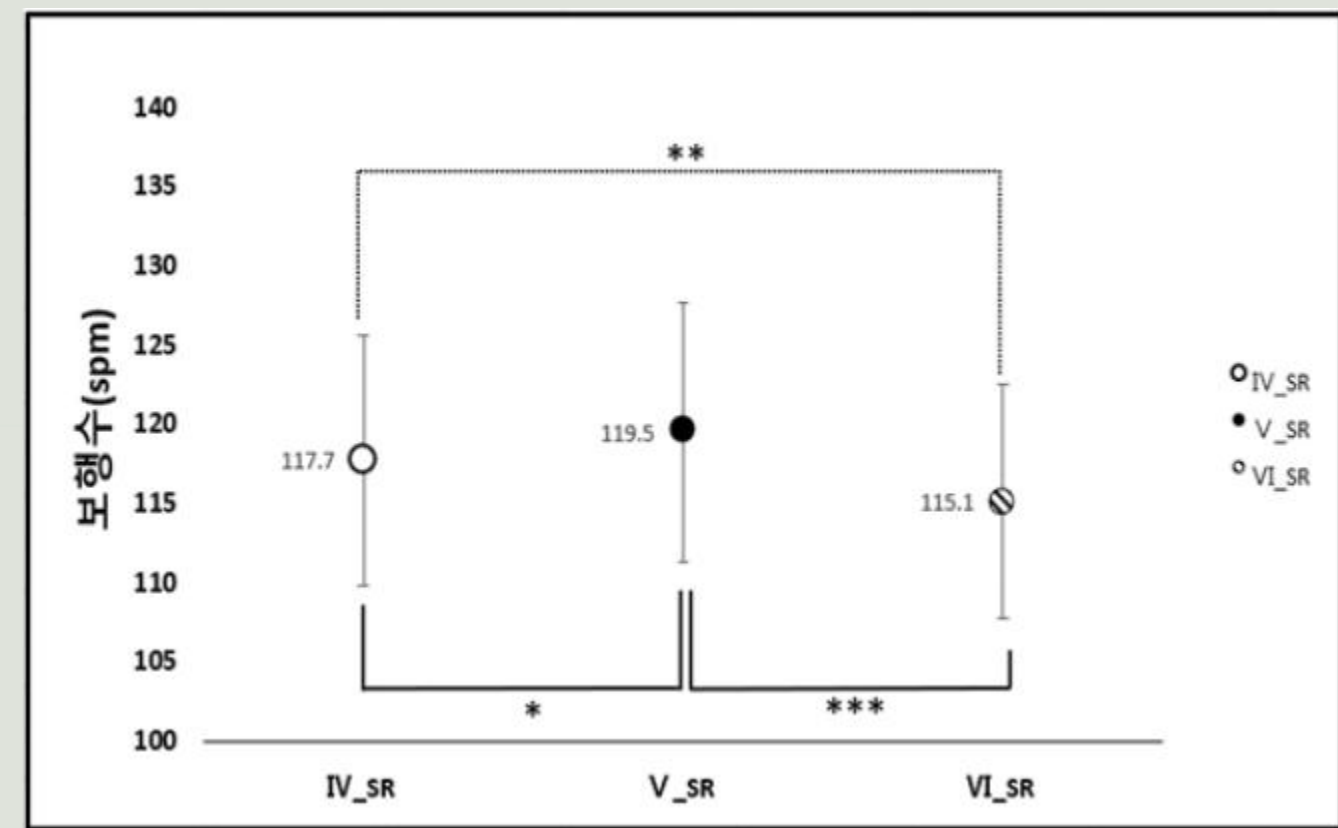
					<i>F</i>	<i>P-Value</i>	<i>post-hoc</i>
I_SR (a)	101.6	±	10.5				
II_SR (b)	94.1	±	9.8		14.850	< 0.001	a < b***, c***
III_SR (c)	95.3	±	10.3				
IV_SR (a)	117.7	±	7.9				
V_SR (b)	119.5	±	8.2		22.763	< 0.001	b > a*, c***
VI_SR (c)	115.1	±	7.4				a > c**

Values are mean±SD, SR: Step rate, significant difference : * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

걷기 구간에 따른 평균 보행수



오르막 구간



내리막 구간

구간별 평균 보행속도 결과

- 오르막에서 걷기속도는 구간에 따라 통계적 유의성이 나타났음($p<0.001$)
사후분석 결과, I 구간이 II, III 구간보다 속도가 빨라 통계적 유의성이 나타남($p<0.001$)
II 구간과 III 구간에는 통계적 유의성이 나타나지 않음
- 내리막에서 걷기속도는 구간에 따라 통계적 유의성이 나타났음($p<0.001$)
사후분석 결과, VI 구간에서 속도가 가장 빠르게 나타나 IV 구간($p<0.05$)과 V 구간에서($p<0.001$) 통계적으로 유의한 차이가 나타남
IV와 V 구간에는 유의한 차이가 나타나지 않음

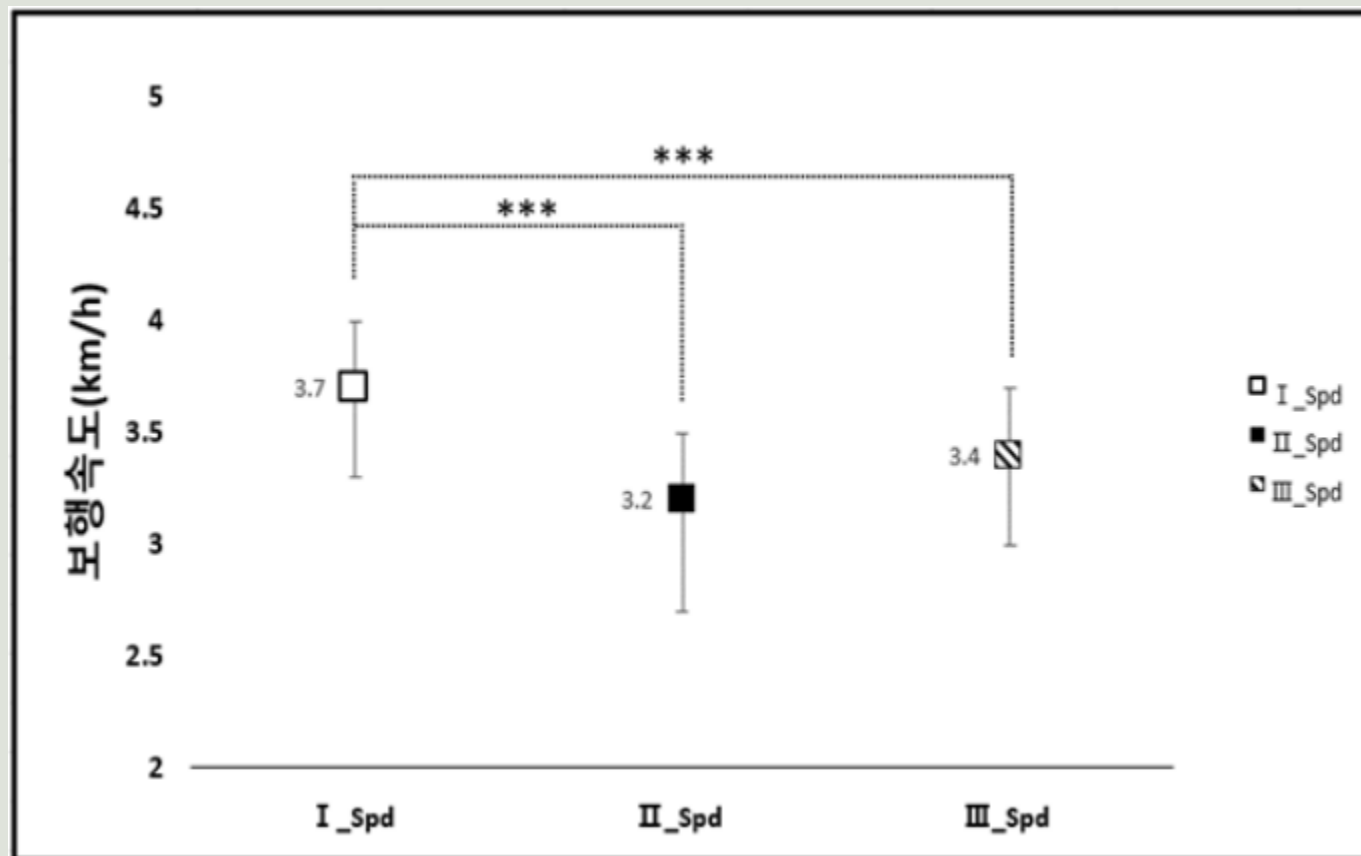
걷기 구간에 따른 평균 보행속도

(km/hr)

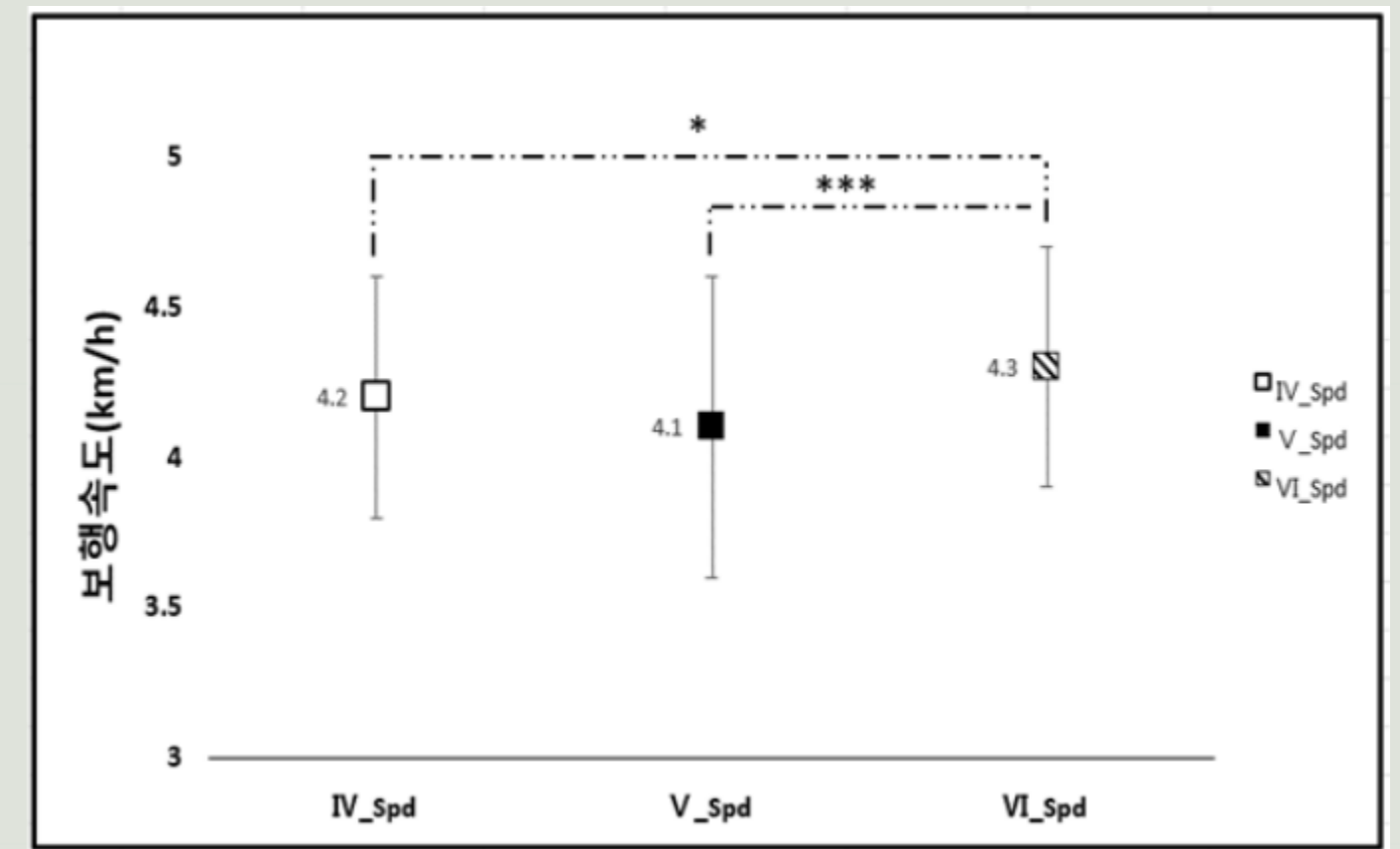
				<i>F</i>	<i>P-Value</i>	<i>post-hoc</i>
I_Spd (a)	3.7	±	0.3	11.925	< 0.001	a < b***, c***
II_Spd (b)	3.2	±	0.3			
III_Spd (c)	3.4	±	0.3			
IV_Spd (a)	4.2	±	0.4	8.365	< 0.001	c < a*, b***
V_Spd (b)	4.1	±	0.5			
VI_Spd (c)	4.3	±	0.4			

Values are mean±SD, Spd: Step speed, significant difference: * $p<0.05$, *** $p<0.001$

걷기 구간에 따른 평균 보행속도



오르막 구간



내리막 구간

구간별 한걸음 보폭 결과

- 구간별 한걸음 보폭은 오르막 구간에서 통계적 유의성이 나타났음($p < 0.001$)
사후분석결과, I 구간이 II 구간보다 보폭이 크게 나타나 통계적으로 유의함($p < 0.001$)
I 구간과 III, II 구간과 III 구간에는 통계적 유의성이 나타나지 않음
- 내리막에서 한걸음 보폭은 구간별 유의한 차이가 나타남($p < 0.001$)
사후분석결과, VI 구간에서 보폭이 가장 크게 나타나 IV, V 구간에서 통계적으로 유의한 차이가 나타남($p < 0.05$)
V구간과 VI에서는 유의한 차이가 나타나지 않음

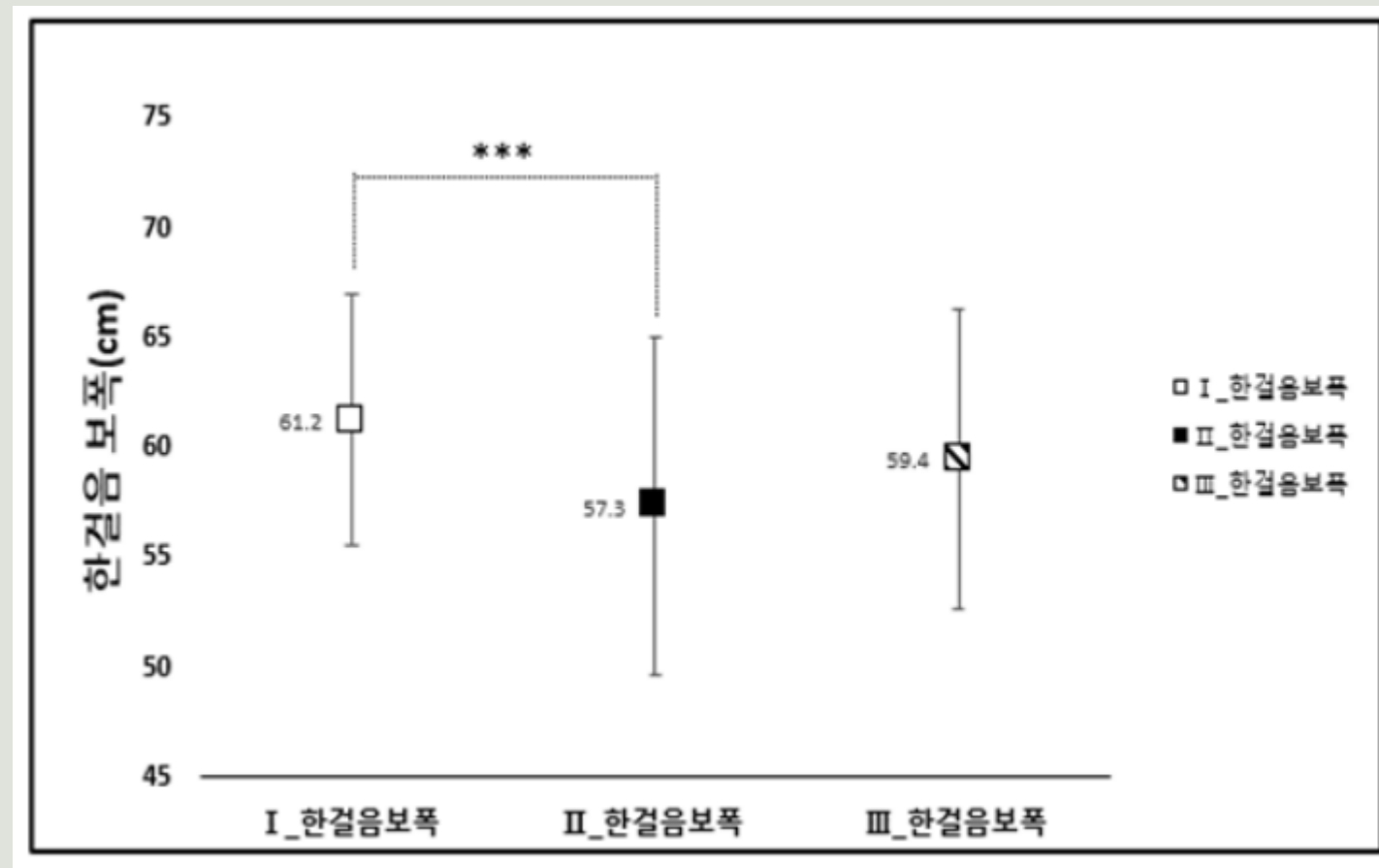
걷기 구간에 따른 한걸음 보폭 변화

(cm)

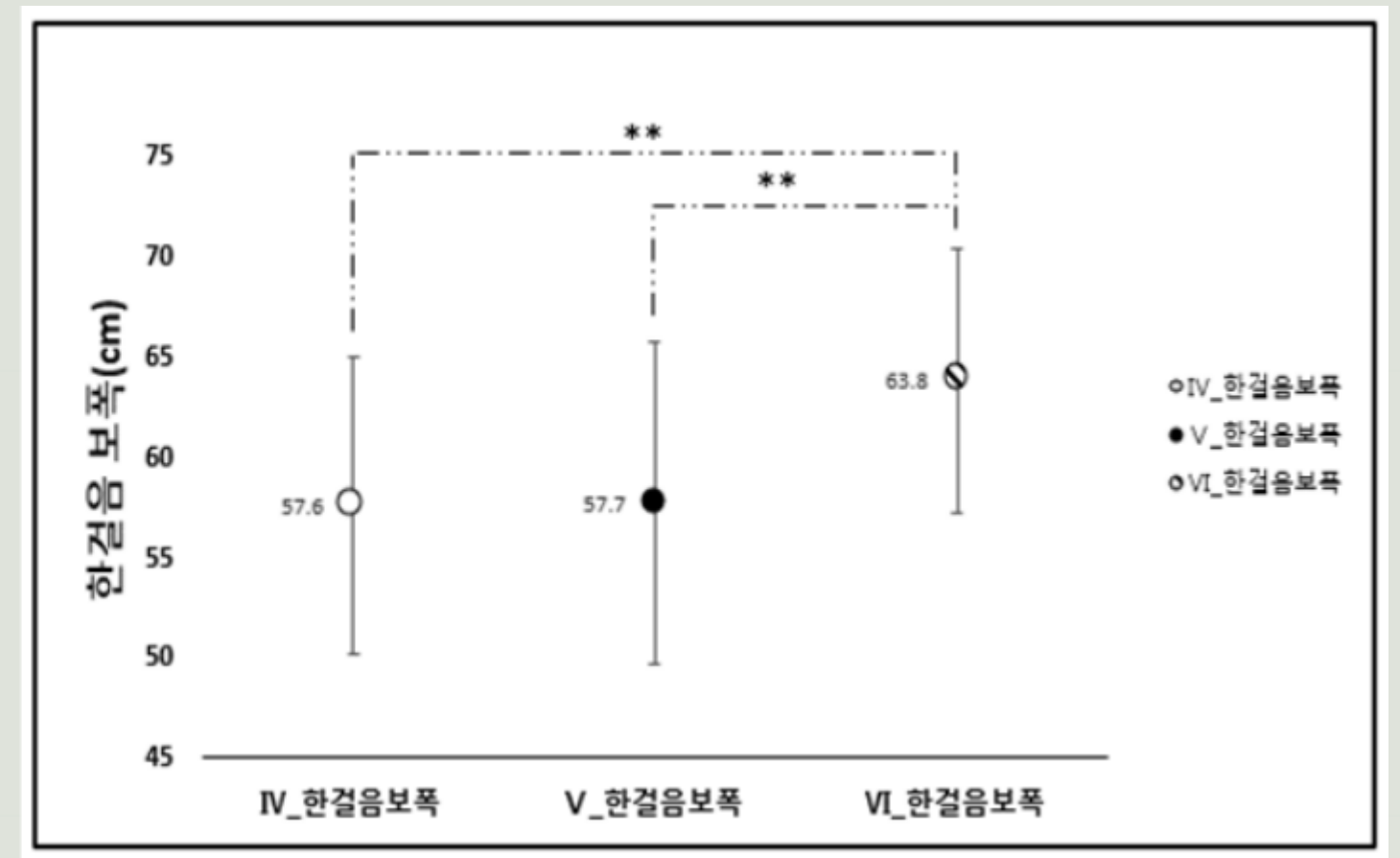
					<i>F</i>	<i>P-Value</i>	<i>post-hoc</i>
I_한걸음 보폭 (a)	61.2	±	5.7				
II_한걸음 보폭 (b)	57.3	±	7.7		9.441	< 0.001	a > b***
III_한걸음 보폭 (c)	59.4	±	6.8				
IV_한걸음 보폭 (a)	57.6	±	7.4				
V_한걸음 보폭 (b)	57.7	±	8.0		33.843	< 0.001	c > a**, b**
VI_한걸음 보폭 (c)	63.8	±	6.6				

Values are mean±SD, significant difference : ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

걷기 구간에 따른 한걸음거리 변화



오르막 구간



내리막 구간

걷기 구간의 산소섭취량 변화(ml/kg/min)

- 오르막 구간에서 통계적 유의성이 나타났음($p<0.001$)
 사후분석결과, II 구간이 I 구간과 III 구간보다 높아 통계적으로 유의함($p<0.001$)
 III 구간도 I 구간보다 높아 통계적으로 유의함($p<0.01$)
 II 구간과 III 구간에는 통계적 유의성이 나타나지 않음
- 내리막에서도 구간별 유의한 차이가 나타남($p<0.001$)
 사후분석결과, V 구간에서 VI 보다 높아 통계적으로 유의한 차이가 나타남($p<0.05$)
 IV 구간과 V구간 및 IV 구간과 VI에서는 유의한 차이가 나타나지 않음

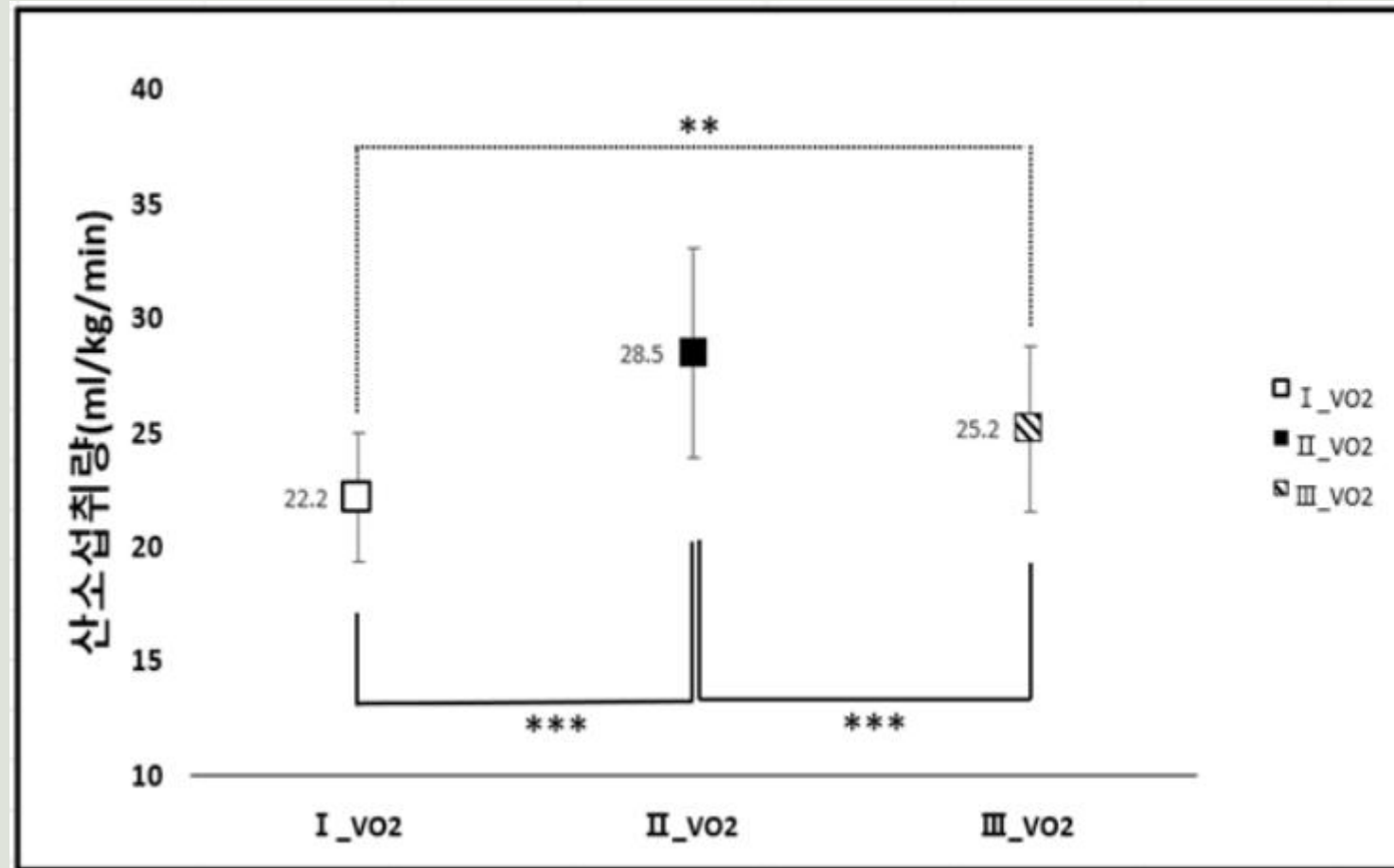
걷기 구간의 산소섭취량 변화 1

(ml/kg/min))

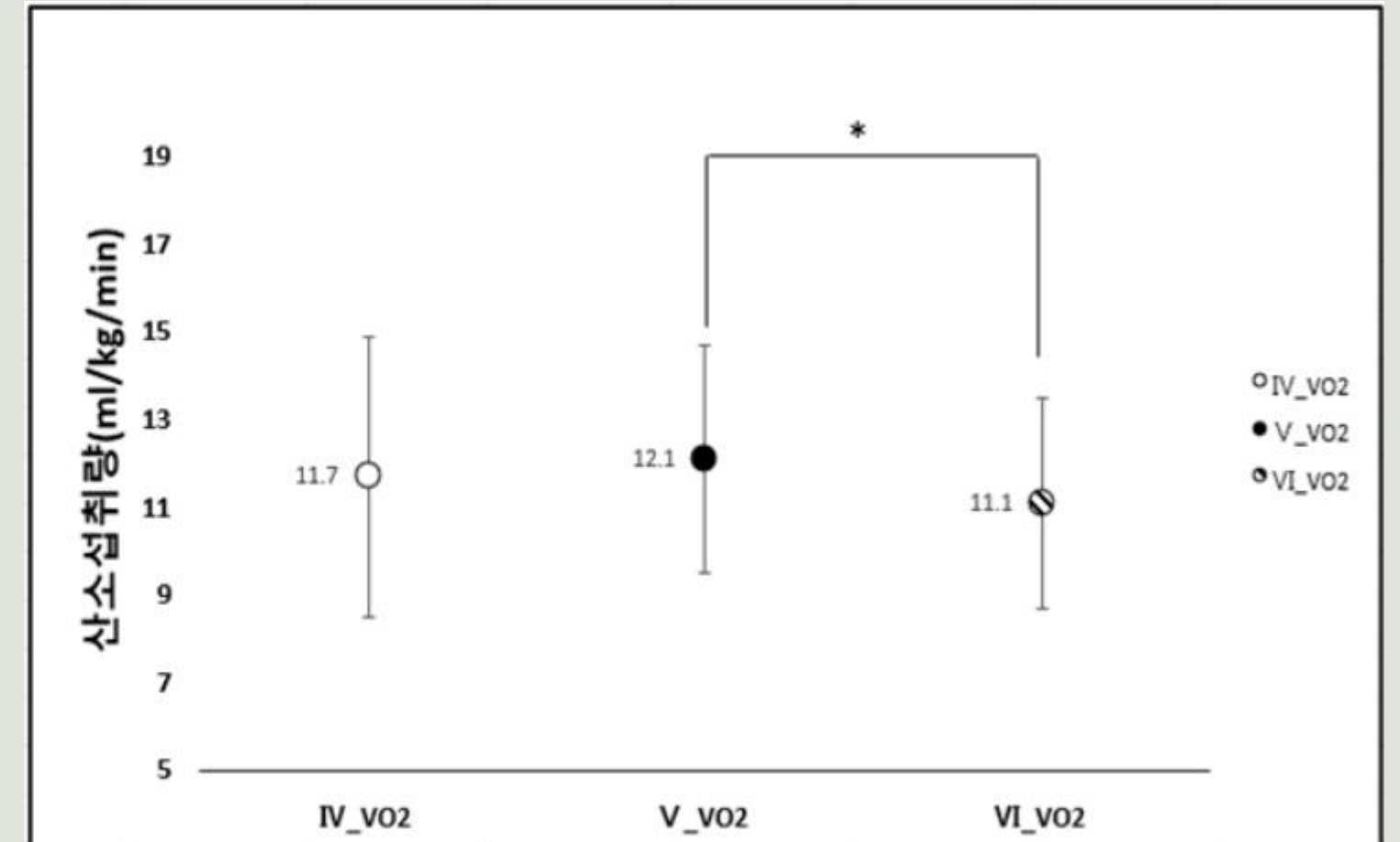
					<i>F</i>	<i>P-Value</i>	<i>post-hoc</i>
I_VO ₂ (a)	22.2	±	2.8				
II_VO ₂ (b)	28.5	±	4.6		31.458	<0.001	b > a ^{***} , c ^{***} a < c ^{**}
III_VO ₂ (c)	25.2	±	3.6				
IV_VO ₂ (a)	11.7	±	3.2				
V_VO ₂ (b)	12.1	±	2.6		15.201	<0.001	b > c [*]
VI_VO ₂ (c)	11.1	±	2.4				

Values are mean±SD, VO₂: oxygen uptake, significant difference: * $p<0.05$, ** $p<0.01$, *** $p<0.001$

걷기 구간의 산소섭취량 변화(ml/kg/min)



오르막 구간



내리막 구간

■ 걷기 구간의 산소섭취량 변화(ml/min)

- 오르막 구간에서 통계적 유의성이 나타났음($p < 0.001$)
사후분석결과, II 구간이 I 구간과 III 구간보다 높아 통계적으로 유의함($p < 0.001$)
III 구간도 I 구간보다 높아 통계적으로 유의함($p < 0.001$)
II 구간과 III 구간에는 통계적 유의성이 나타나지 않음
- 내리막에서도 구간별 유의한 차이가 나타남($p < 0.001$)
사후분석결과, V 구간에서 VI 보다 높아 통계적으로 유의한 차이가 나타남($p < 0.01$)
IV 구간과 V 구간 및 IV 구간과 VI에서는 유의한 차이가 나타나지 않음

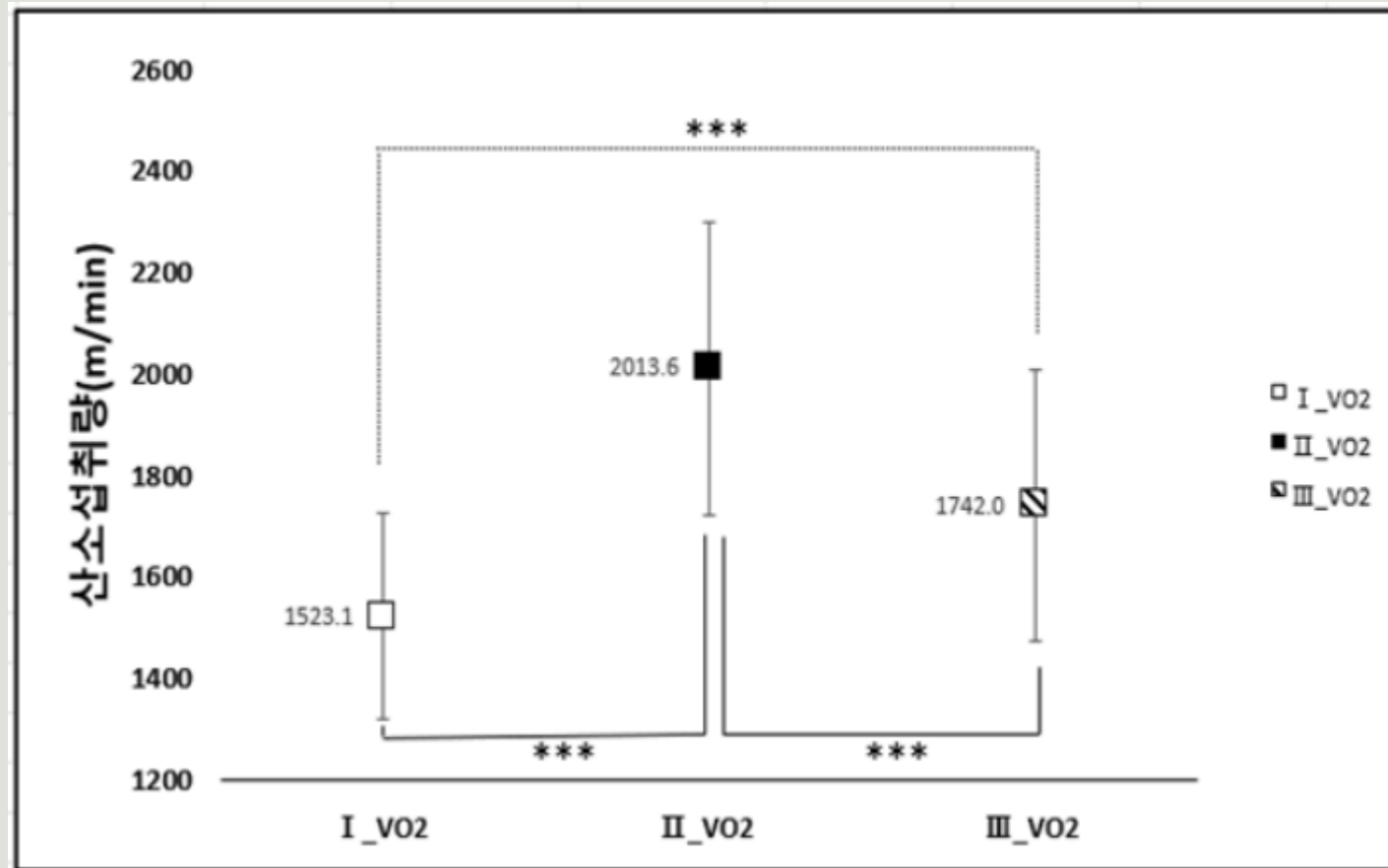
걷기 구간의 산소섭취량 변화 2

(m/min)

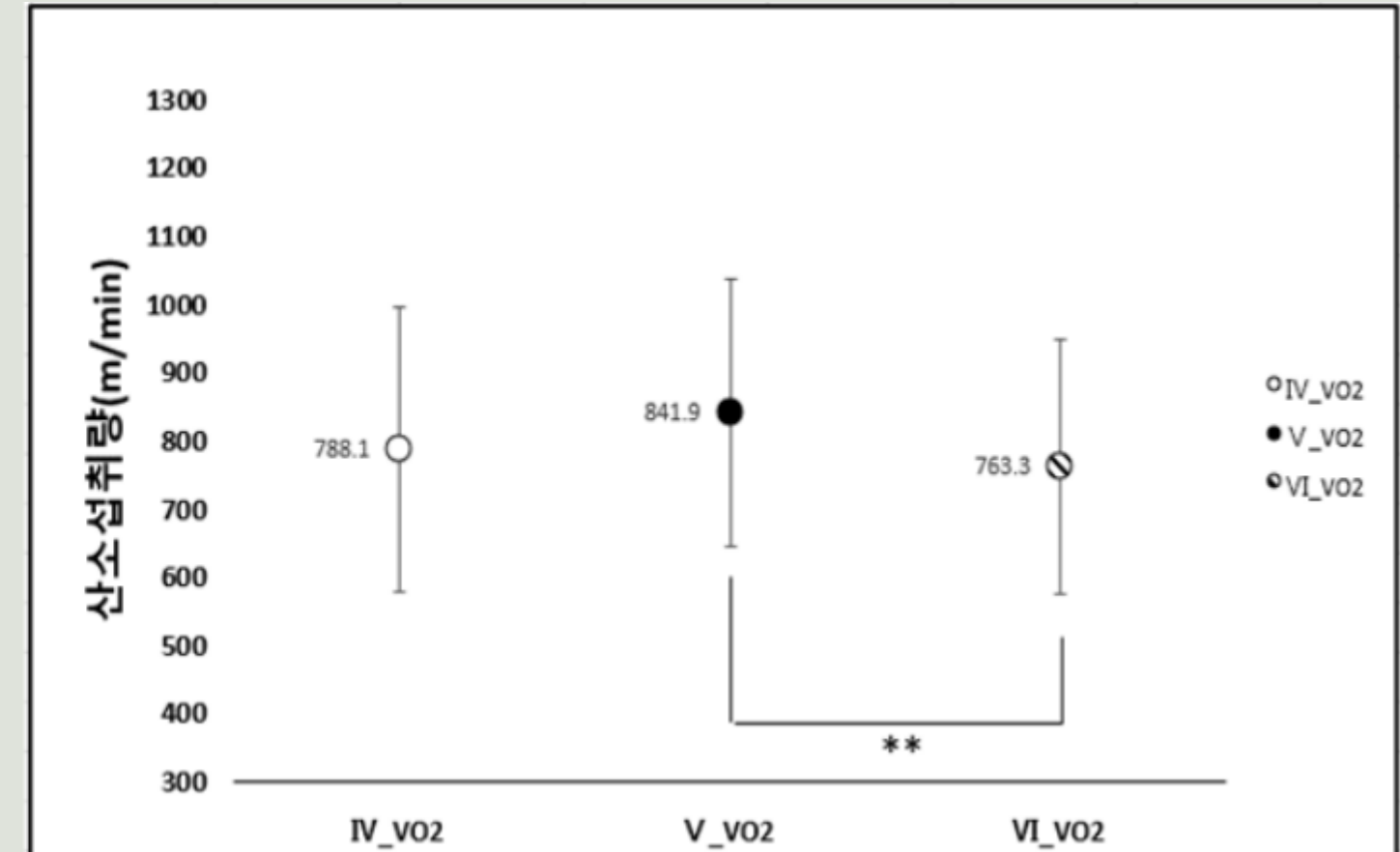
					<i>F</i>	<i>P-Value</i>	<i>post-hoc</i>
I_VO ₂ (a)	1523.1	±	203.2				
II_VO ₂ (b)	2013.6	±	288.9		70.436	< 0.001	b > a ^{***} , c ^{***} a < c ^{***}
III_VO ₂ (c)	1742.0	±	267.7				
IV_VO ₂ (a)	788.1	±	209.6				
V_VO ₂ (b)	841.9	±	195.9		19.028	< 0.001	b > c ^{**}
VI_VO ₂ (c)	763.3	±	187.1				

Values are mean±SD, VO₂: oxygen uptake, significant difference: ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

걷기 구간의 산소섭취량 변화(ml/min)



오르막 구간



내리막 구간

걷기 구간의 대사당량 변화

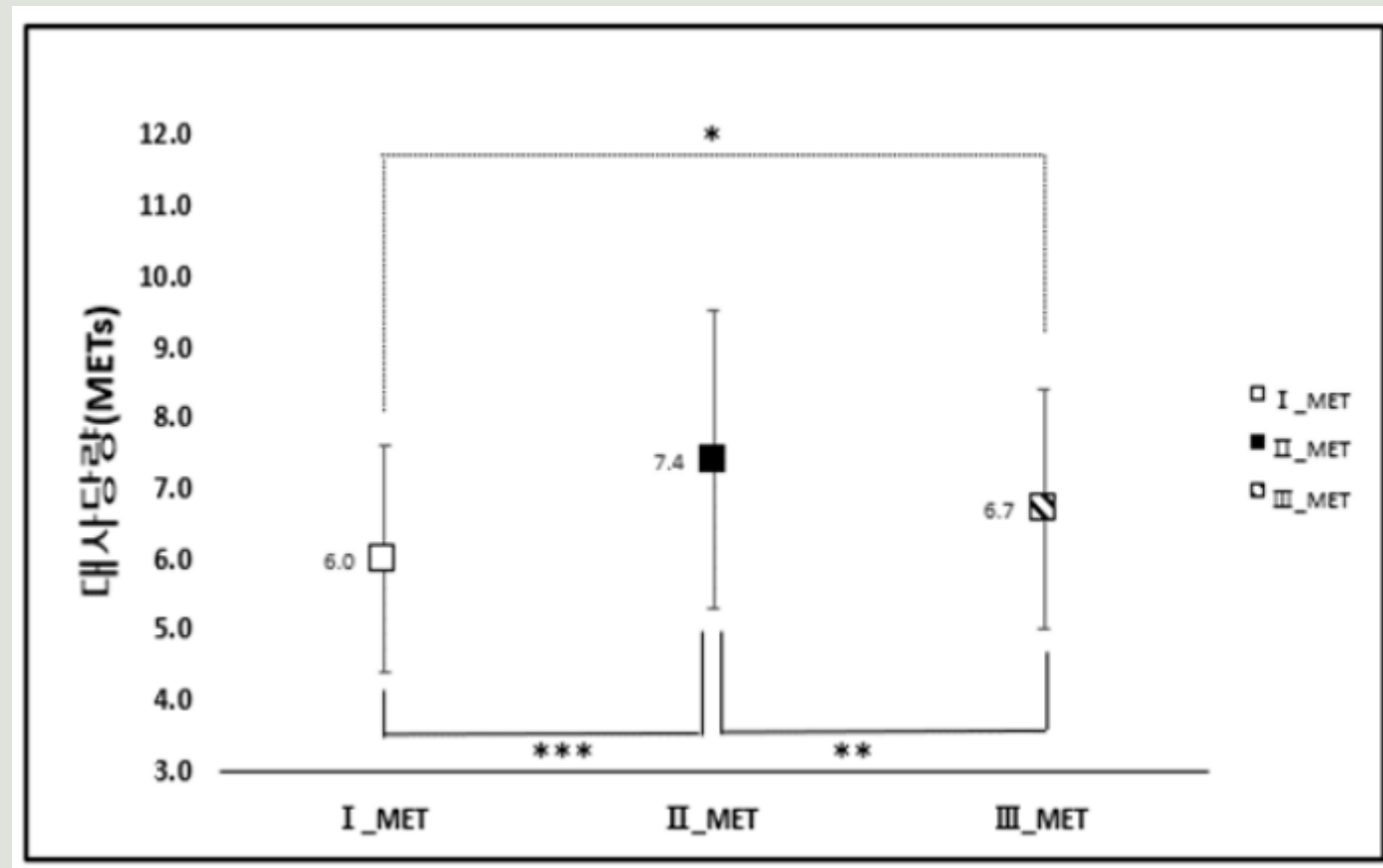
- 오르막 구간에서 통계적 유의성이 나타났음($p<0.001$)
사후분석결과, II 구간이 I 구간($p<0.001$)과 III 구간($p<0.01$)보다 높아 통계적으로 유의함
III 구간도 I 구간보다 높아 통계적으로 유의함($p<0.05$)
II 구간과 III 구간에는 통계적 유의성이 나타나지 않음
- 내리막에서도 구간별 유의한 차이가 나타남($p<0.01$)
사후분석결과, V 구간에서 VI 보다 높아 통계적으로 유의한 차이가 나타남($p<0.01$)
IV 구간과 V 구간 및 IV 구간과 VI에서는 유의한 차이가 나타나지 않음

걷기 구간의 대사당량 변화

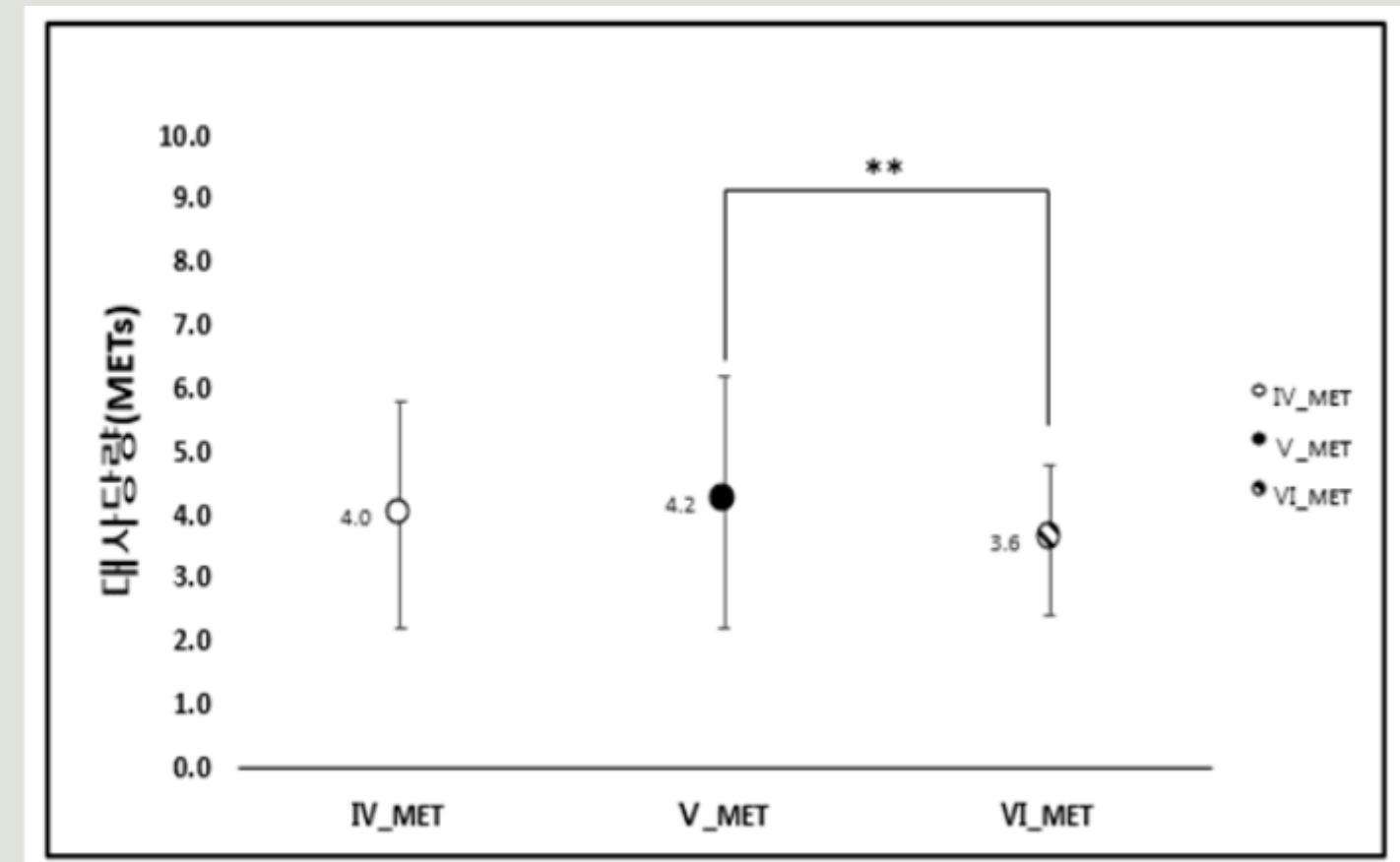
					(ml/kg/min)		
					<i>F</i>	<i>P-Value</i>	<i>post-hoc</i>
I_METs (a)	6.0	±	1.6		19.443	<0.001	b > a ^{***} , c ^{**} a < c [*]
II_METs (b)	7.4	±	2.1				
III_METs (c)	6.7	±	1.7				
IV_METs (a)	4.0	±	1.8		5.747	0.007	b > c ^{**}
V_METs (b)	4.2	±	2.0				
VI_METs (c)	3.6	±	1.2				

Values are mean±SD, METs: metabolic equivalent, significant difference: * $p<0.05$, ** $p<0.01$, *** $p<0.001$

걷기 구간의 대사당량 변화



오르막 구간



내리막 구간

■ 걷기 구간의 걸음수대비 산소섭취량

- 오르막에서 걷기 구간의 걸음수 대비 산소섭취량은 통계적 유의성이 나타났음($p < 0.001$)
사후분석결과, II 구간이 I 구간과 III 구간보다 높아 통계적으로 유의함($p < 0.001$)
III 구간도 I 구간보다 높아 통계적으로 유의함($p < 0.001$)
II 구간과 III 구간에는 통계적 유의성이 나타나지 않음
- 내리막에서 걷기 구간의 걸음수대비 산소섭취량은 통계적 유의성이 나타나지 않음

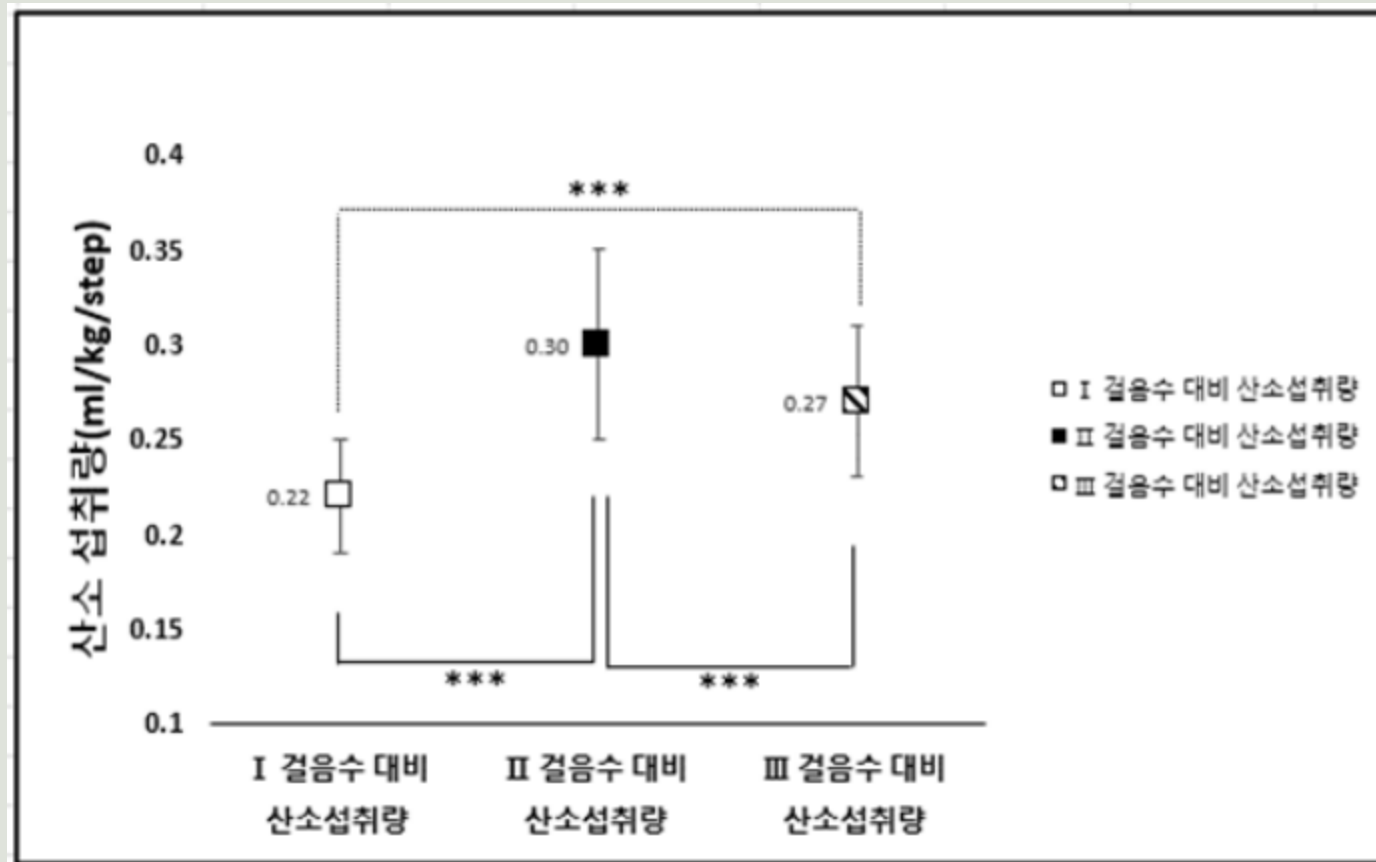
걷기 구간의 걸음수대비 산소섭취량 변화

(ml/kg/step)

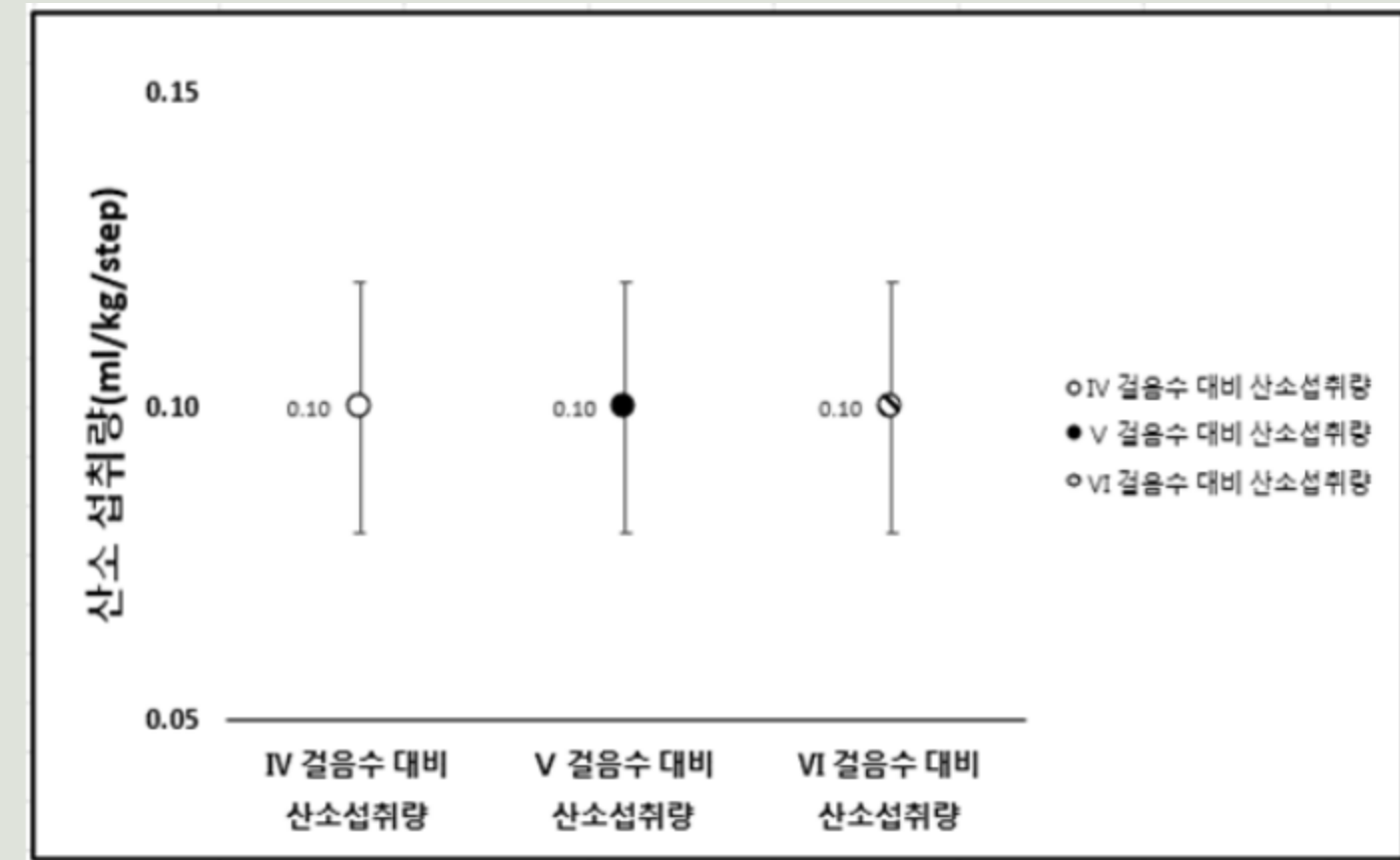
				<i>F</i>	<i>P-Value</i>	<i>post-hoc</i>
I_ 걸음수 대비 VO ₂ (a)	0.22	±	0.03	65.021	0.000	b > a ^{***} , c ^{***} a < c ^{***}
II_ 걸음수 대비 VO ₂ (b)	0.30	±	0.05			
III_ 걸음수 대비 VO ₂ (c)	0.27	±	0.04			
IV_ 걸음수 대비 VO ₂ (a)	0.10	±	0.02	5.466	0.014	ns
V_ 걸음수 대비 VO ₂ (b)	0.10	±	0.02			
VI_ 걸음수 대비 VO ₂ (c)	0.10	±	0.02			

Values are mean±SD, VO₂: oxygen uptake, significant difference: *** $p < 0.001$, ns: non significant

걷기 구간의 걸음수대비 산소섭취량 변화



오르막 구간



내리막 구간

■ 걷기 구간의 시간당 에너지소비량 변화

- 오르막에서 에너지소비량은 구간에 따라 통계적 유의성이 나타났음($p < 0.001$)
사후분석 결과, II 구간이 I, III 구간보다 높아 통계적 유의성이 나타남($p < 0.001$)
또한 I 구간보다 III 구간이 높아 통계적으로 유의한 차이가 나타남($p < 0.05$)
- 내리막에서 걷기 구간의 시간당 에너지소비량은 통계적 유의성이 나타나지 않음

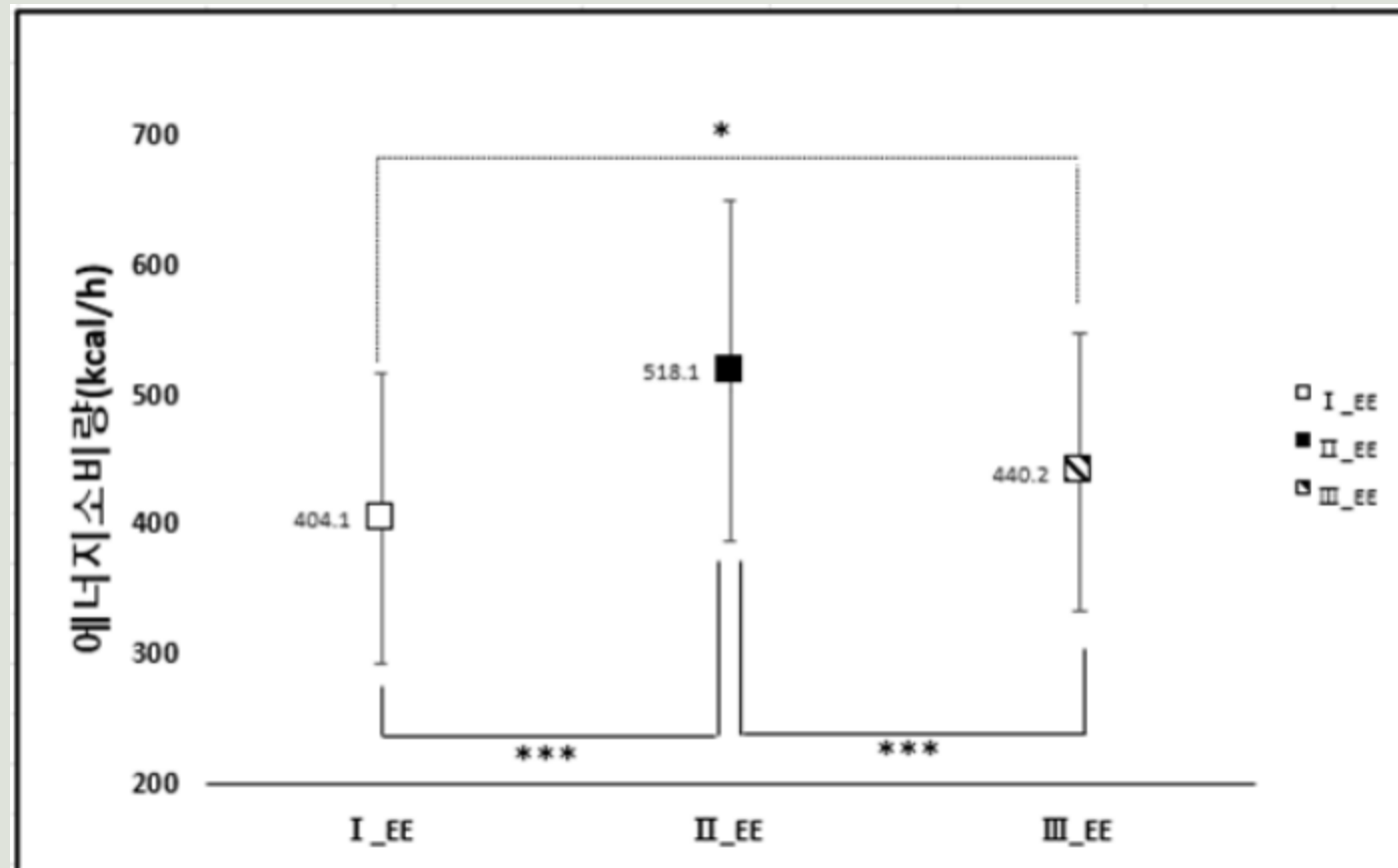
걷기 구간에 따른 시간당 에너지소비량

(kcal/hr)

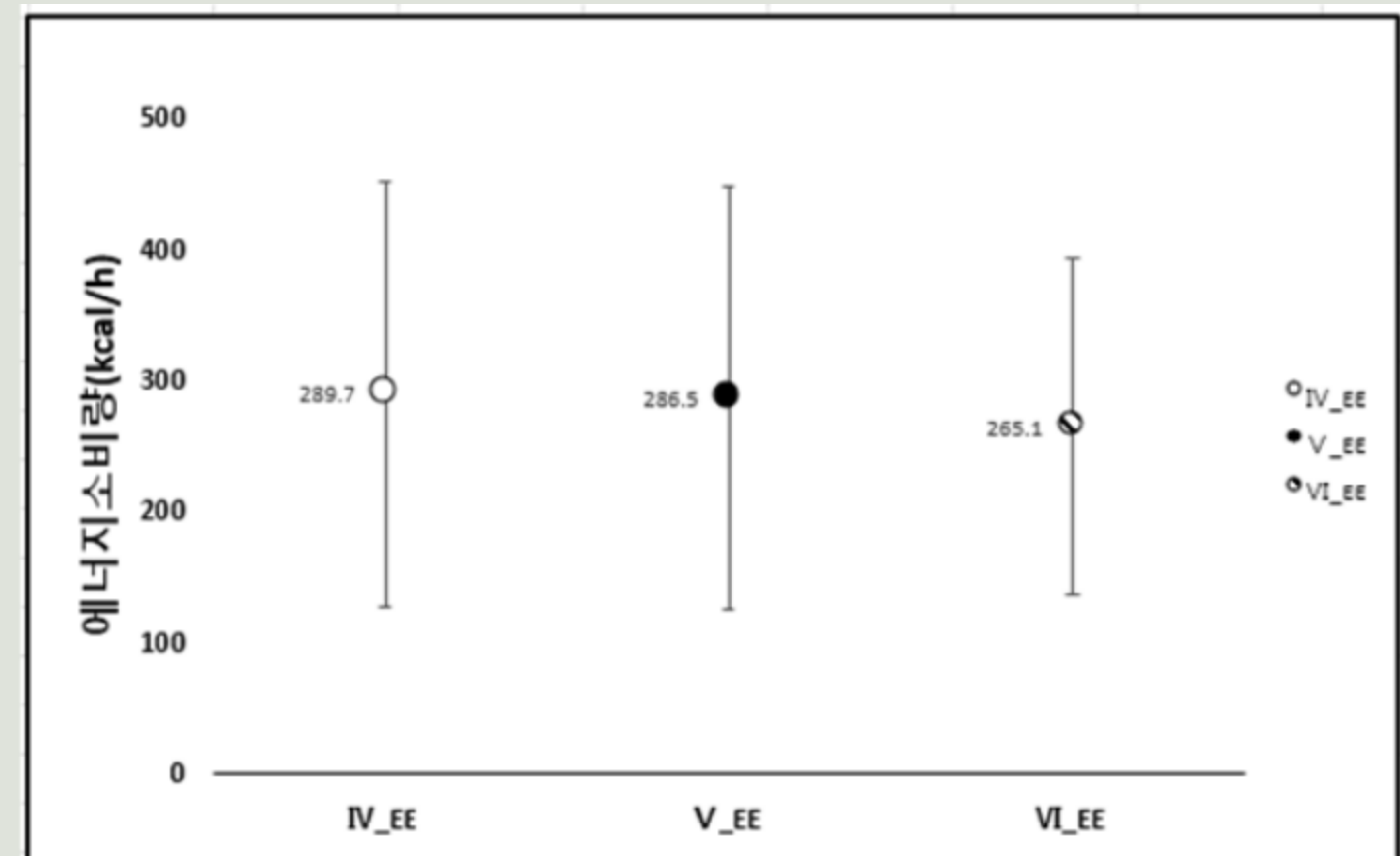
				<i>F</i>	<i>P-Value</i>	<i>post-hoc</i>
I_EE (a)	404.1	±	112.2	39.042	< 0.001	b > a***, c*** a < c*
II_EE (b)	518.1	±	131.0			
III_EE (c)	440.2	±	107.2			
IV_EE (a)	289.7	±	162.5	2.748	0.077	ns
V_EE (b)	286.5	±	160.5			
VI_EE (c)	265.1	±	128.4			

Values are mean±SD, significant difference: * $p < 0.05$, *** $p < 0.001$, ns: non significant

걷기 구간에 따른 시간당 에너지소비량



오르막 구간



내리막 구간

■ 걷기 구간의 분당 에너지소비량 변화

- 오르막에서 에너지소비량은 구간에 따라 통계적 유의성이 나타났음($p < 0.001$)
사후분석 결과, II 구간이 I, III 구간보다 높아 통계적 유의성이 나타남($p < 0.001$)
또한 I 구간보다 III 구간이 높아 통계적으로 유의한 차이가 나타남($p < 0.01$)
- 내리막에서 에너지소비량은 구간에 따라 통계적 유의성이 나타났음($p < 0.001$)
사후분석 결과, V 구간이 VI 구간보다 높아 통계적 유의성이 나타남($p < 0.05$)
IV구간과 V, VI 구간은 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않음

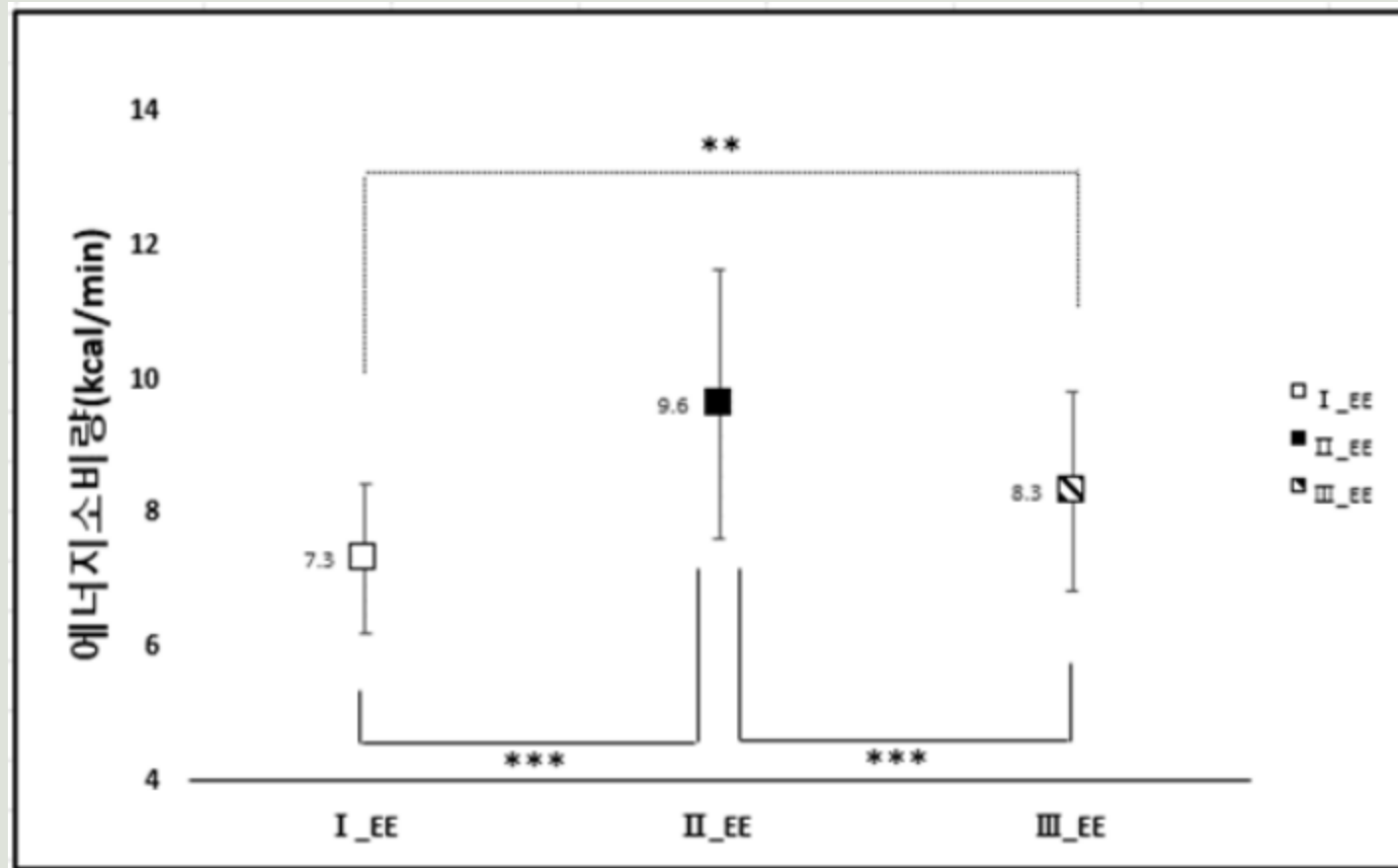
걷기 구간에 따른 분당 에너지소비량

(kcal/min)

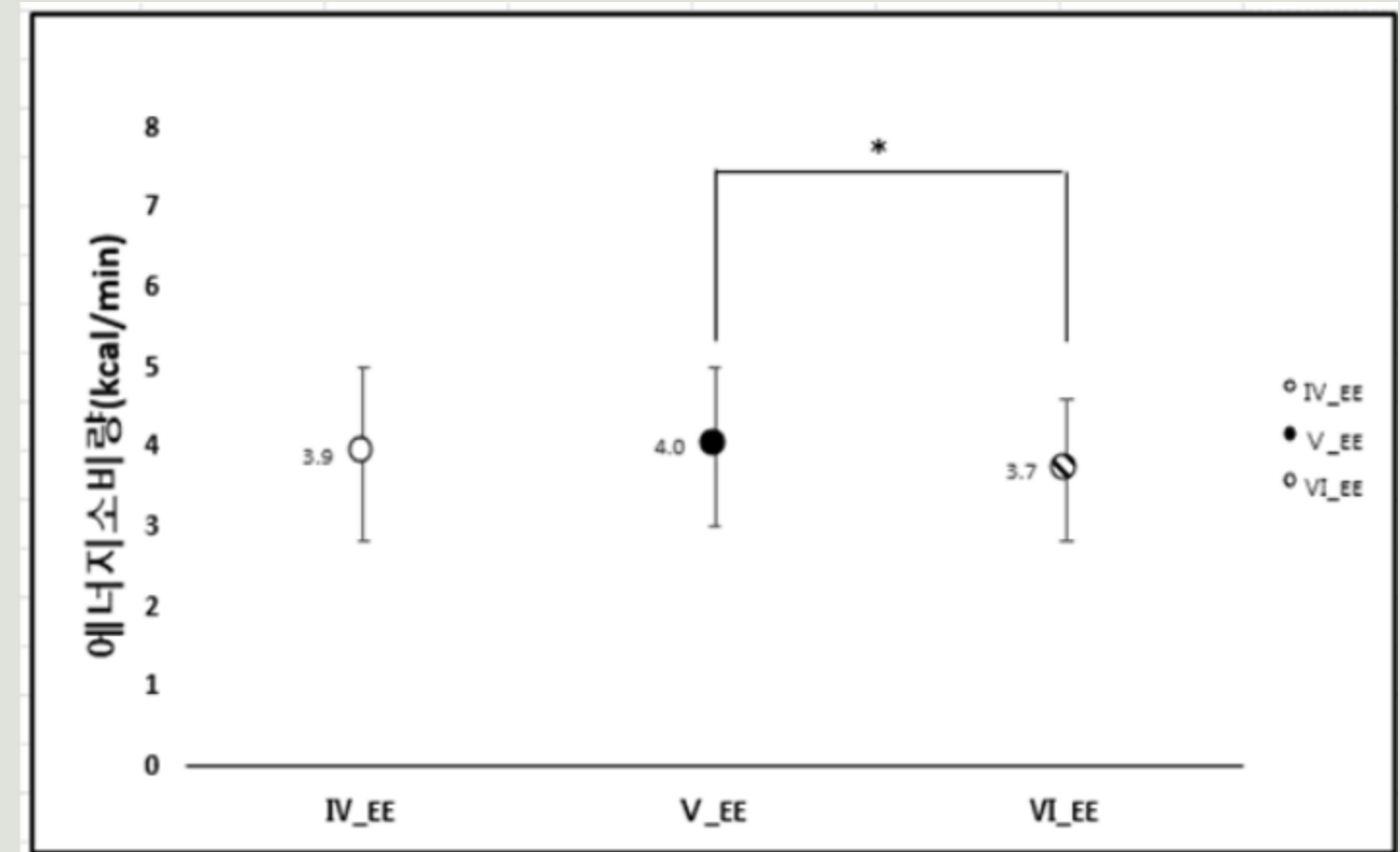
				<i>F</i>	<i>P-Value</i>	<i>post-hoc</i>
I_EE (a)	7.3	±	1.1	36.347	< 0.001	b > a ^{***} , c ^{***} a < c ^{**}
II_EE (b)	9.6	±	2.0			
III_EE (c)	8.3	±	1.5			
IV_EE (a)	3.9	±	1.1	15.397	< 0.001	b > c [*]
V_EE (b)	4.0	±	1.0			
VI_EE (c)	3.7	±	0.9			

Values are mean±SD, significant difference: * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

걷기 구간에 따른 분당 에너지소비량



오르막 구간



내리막 구간

3. 산행과 걷기 비교(그룹 A)

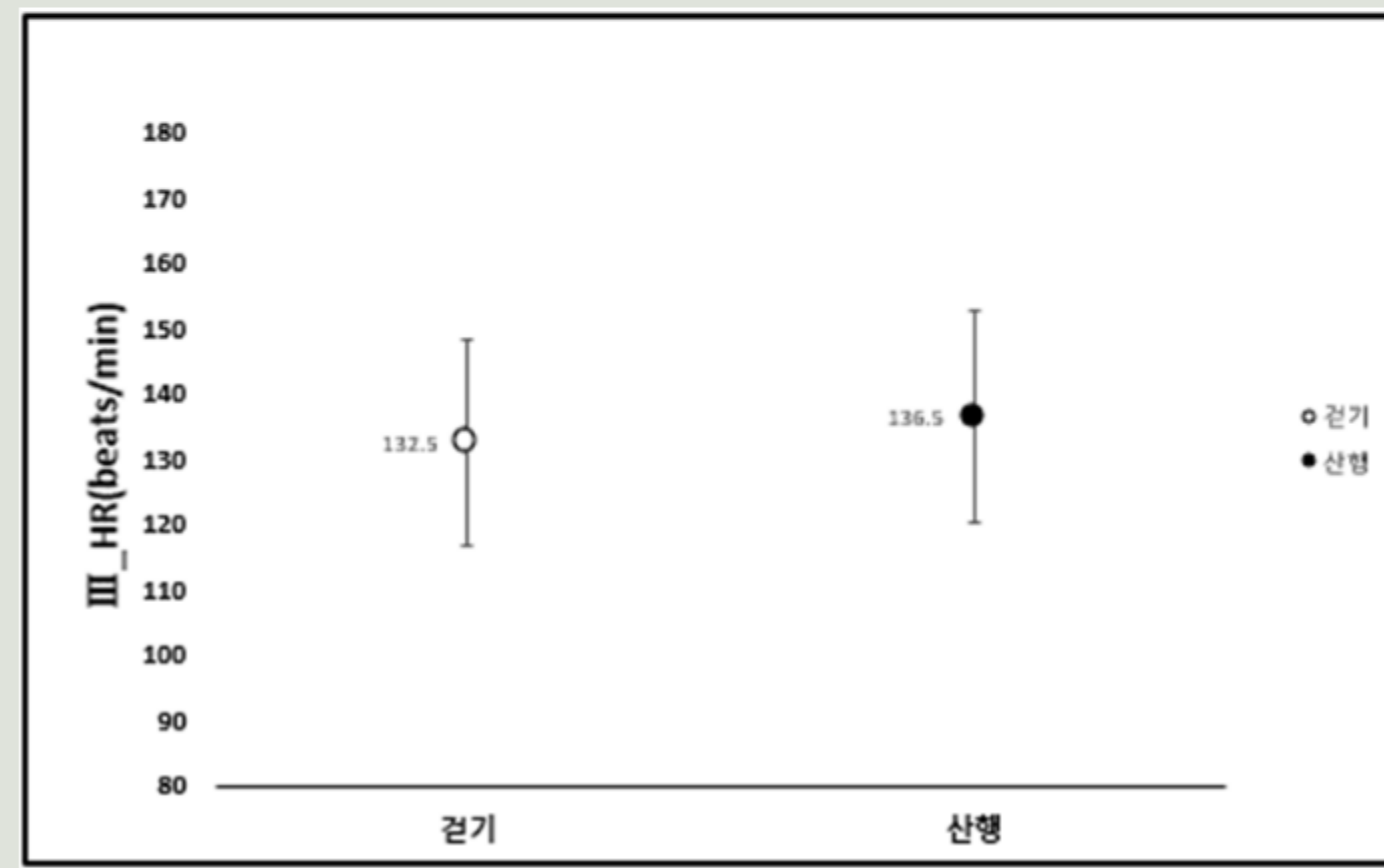
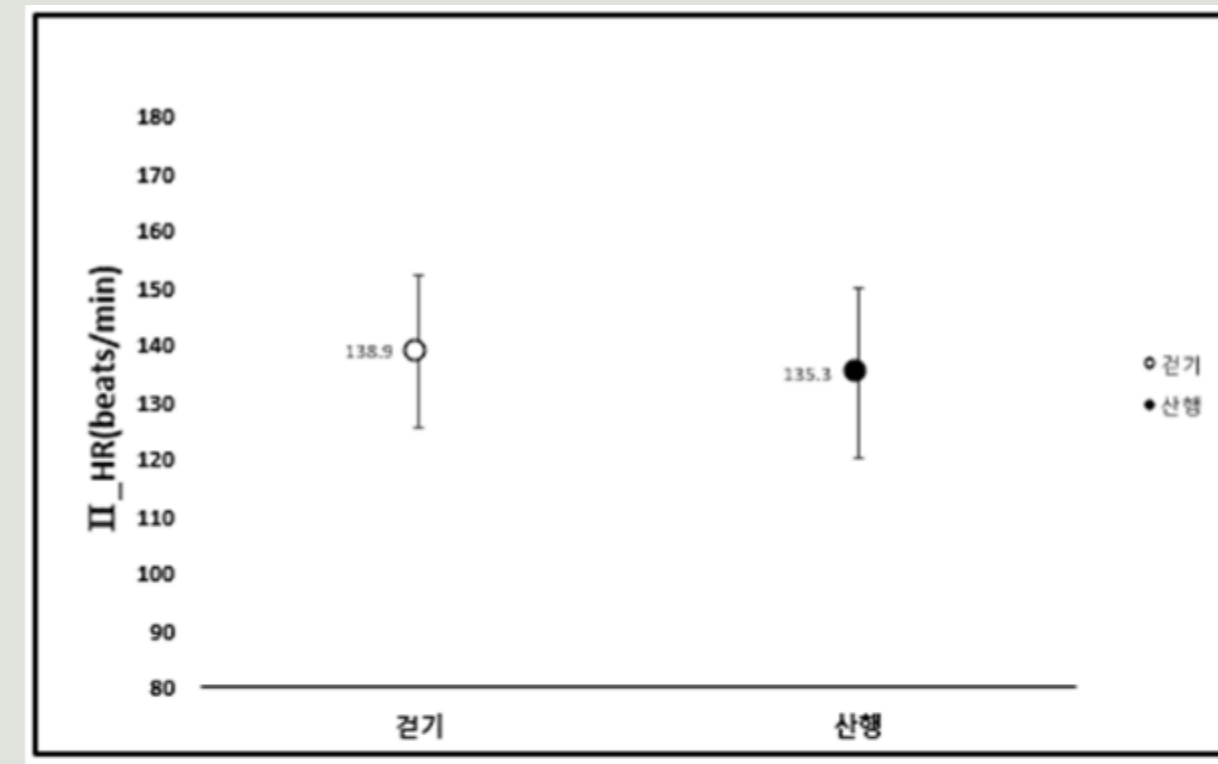
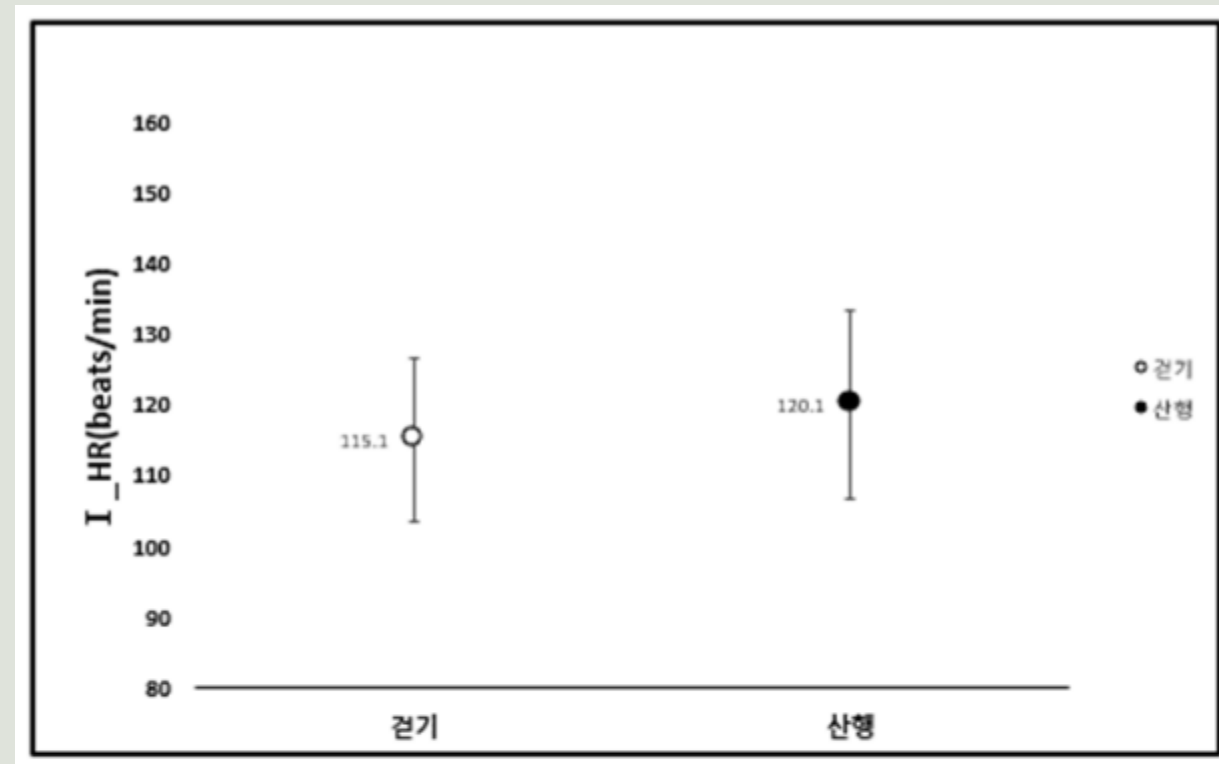
오르막 구간의 걷기와 산행 HR

- 오르막에서 HR은 모든 구간에서 걷기와 산행에 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않음

오르막 구간의 걷기와 산행 HR					(beat/min)	
					<i>t</i>	<i>P-Value</i>
I_HR	걷기	115.1	±	11.7	-0.941	0.358
	산행	120.1	±	13.2		
II_HR	걷기	138.9	±	13.2	0.588	0.563
	산행	135.3	±	14.9		
III_HR	걷기	132.5	±	16.0	-0.595	0.559
	산행	136.5	±	16.1		

Values are mean±SD, HR: Heart rate

오르막 구간의 걷기와 산행 HR



내리막 구간의 걷기와 산행 HR 비교

- 내리막에서 HR은 모든 구간에서 걷기와 산행에 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않음

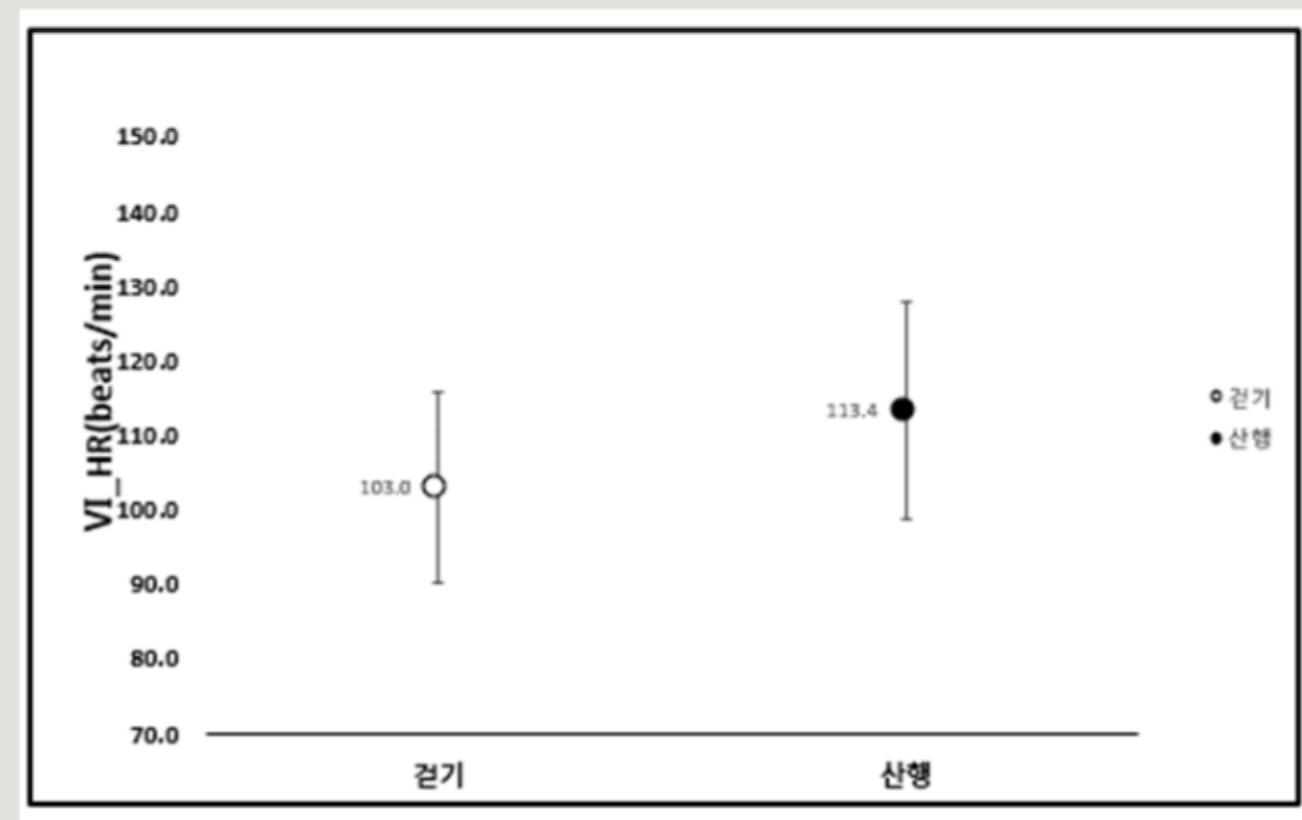
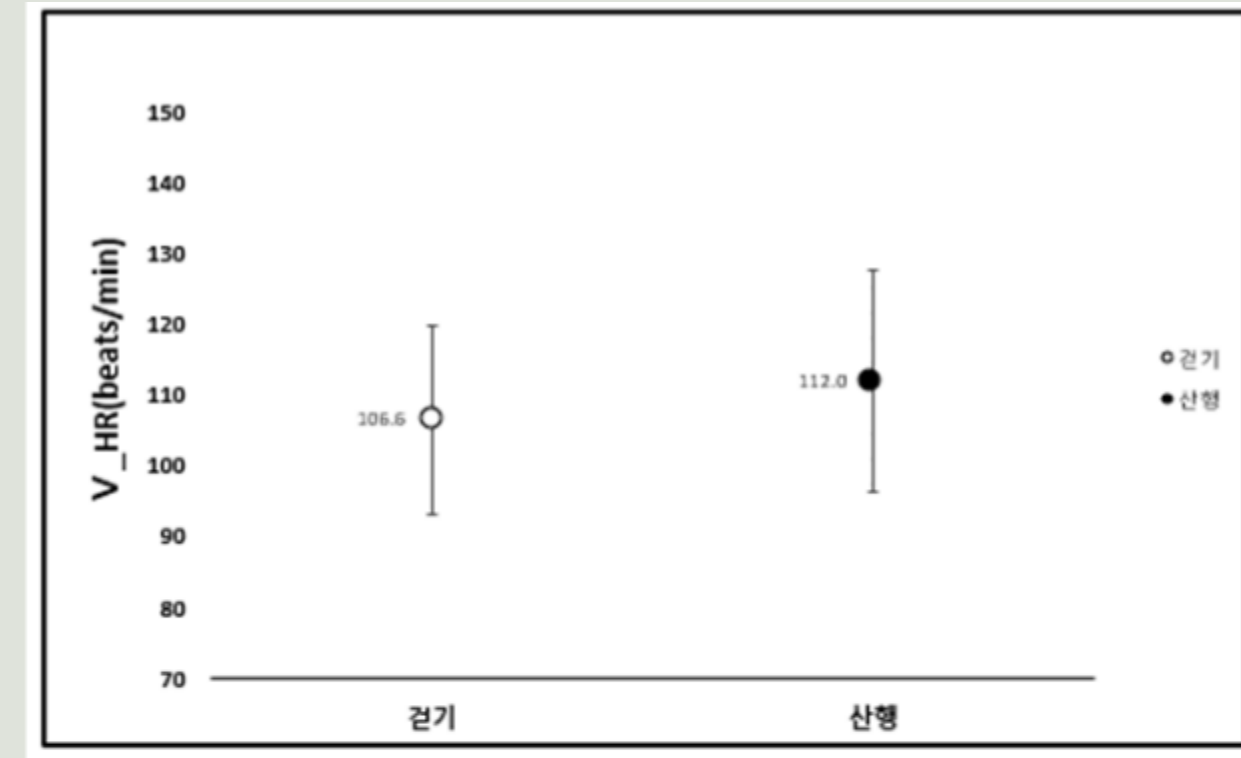
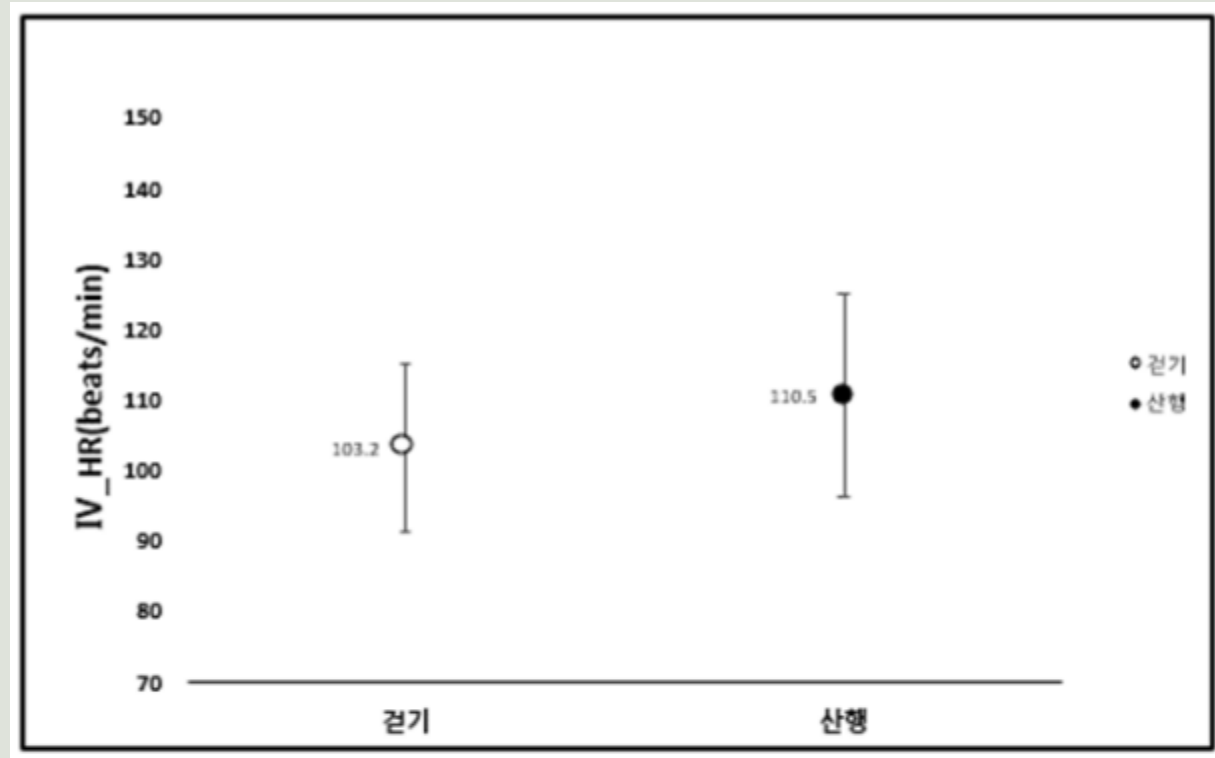
내리막 구간의 걷기와 산행 HR

(beat/min)

					<i>t</i>	<i>P-Value</i>
IV_HR	걷기	103.2	±	11.9	-1.300	0.208
	산행	110.5	±	14.4		
V_HR	걷기	106.6	±	13.3	-0.880	0.389
	산행	112.0	±	15.7		
VI_HR	걷기	103.0	±	12.7	-1.776	0.091
	산행	113.4	±	14.5		

Values are mean±SD, HR: Heart rate

내리막 구간의 걷기와 산행 HR



오르막 구간 사이의 휴식 시 걷기와 산행 HR 비교

- 모든 오르막 휴식 간에서 걷기와 산행에 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않음

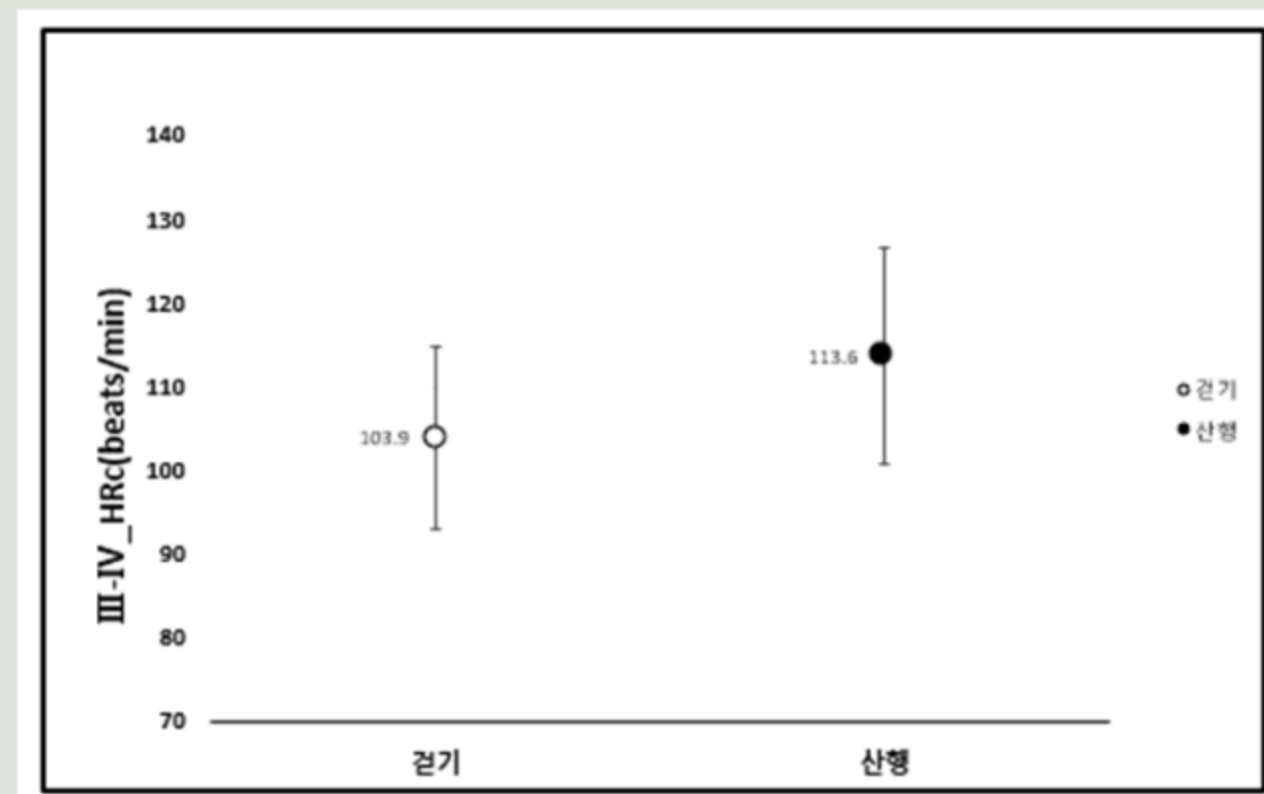
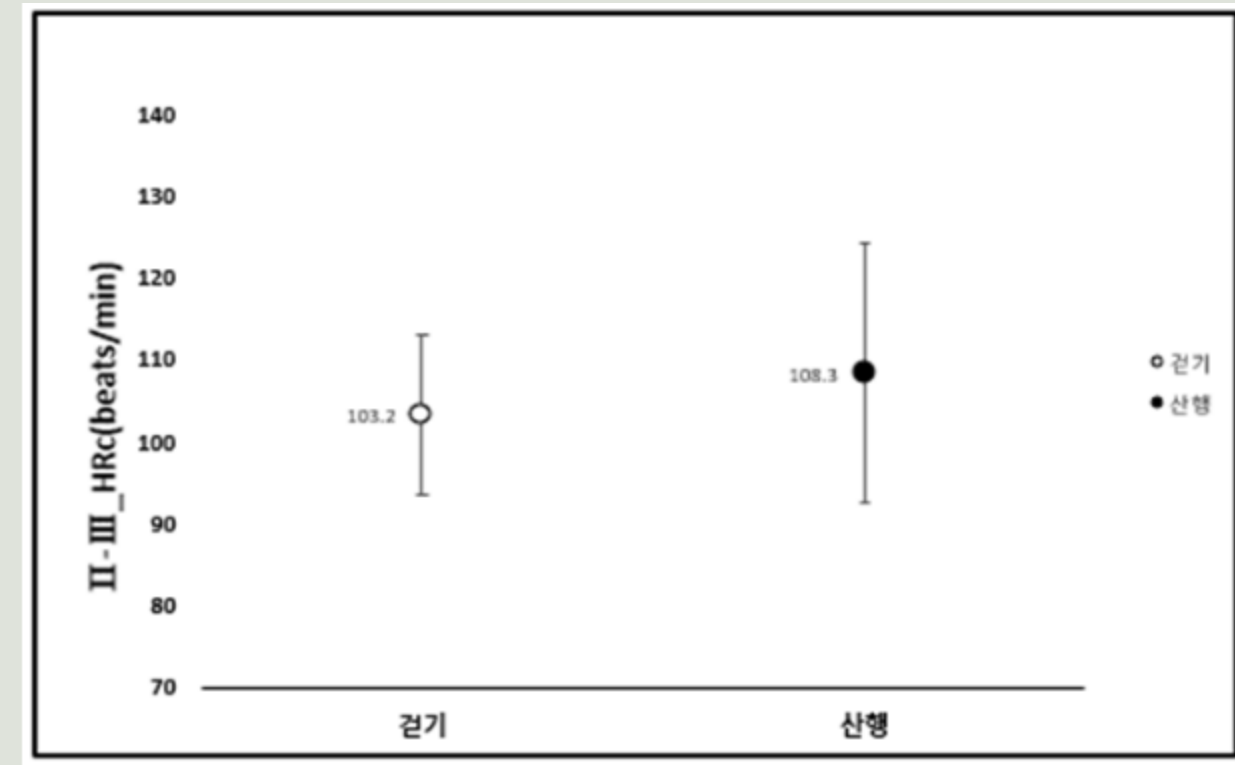
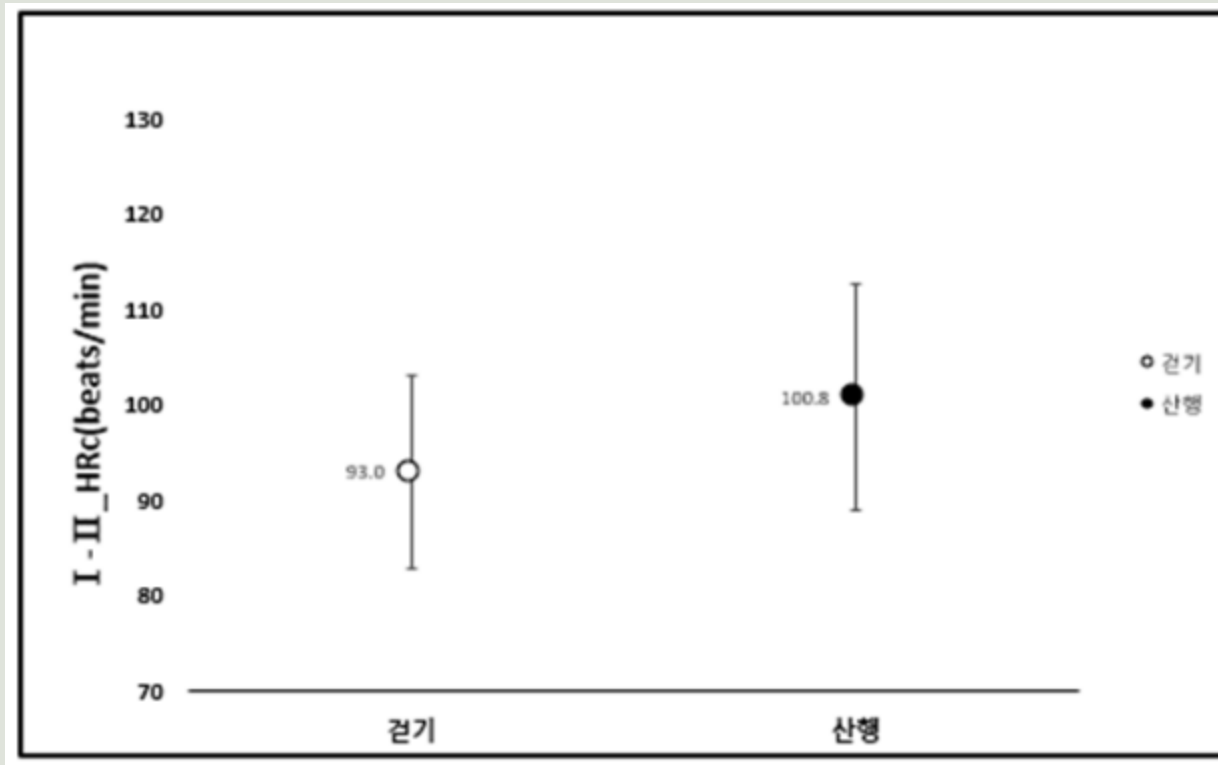
오르막 휴식 구간의 걷기와 산행 HR

(beat/min)

					<i>t</i>	<i>P-Value</i>
I-II_HRc	걷기	93.0	±	10.0	-1.646	0.115
	산행	100.8	±	11.9		
II-III_HRc	걷기	103.2	±	9.8	-0.902	0.378
	산행	108.3	±	15.8		
III-IV_HRc	걷기	103.9	±	10.8	-1.905	0.071
	산행	113.6	±	12.8		

Values are mean±SD, HRc: HR recovery

오르막 휴식 구간의 걷기와 산행 HR



오르막의 걷기와 산행 산소포화도 비교

- 오르막에서 걷기와 산행의 산소포화도는 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않음

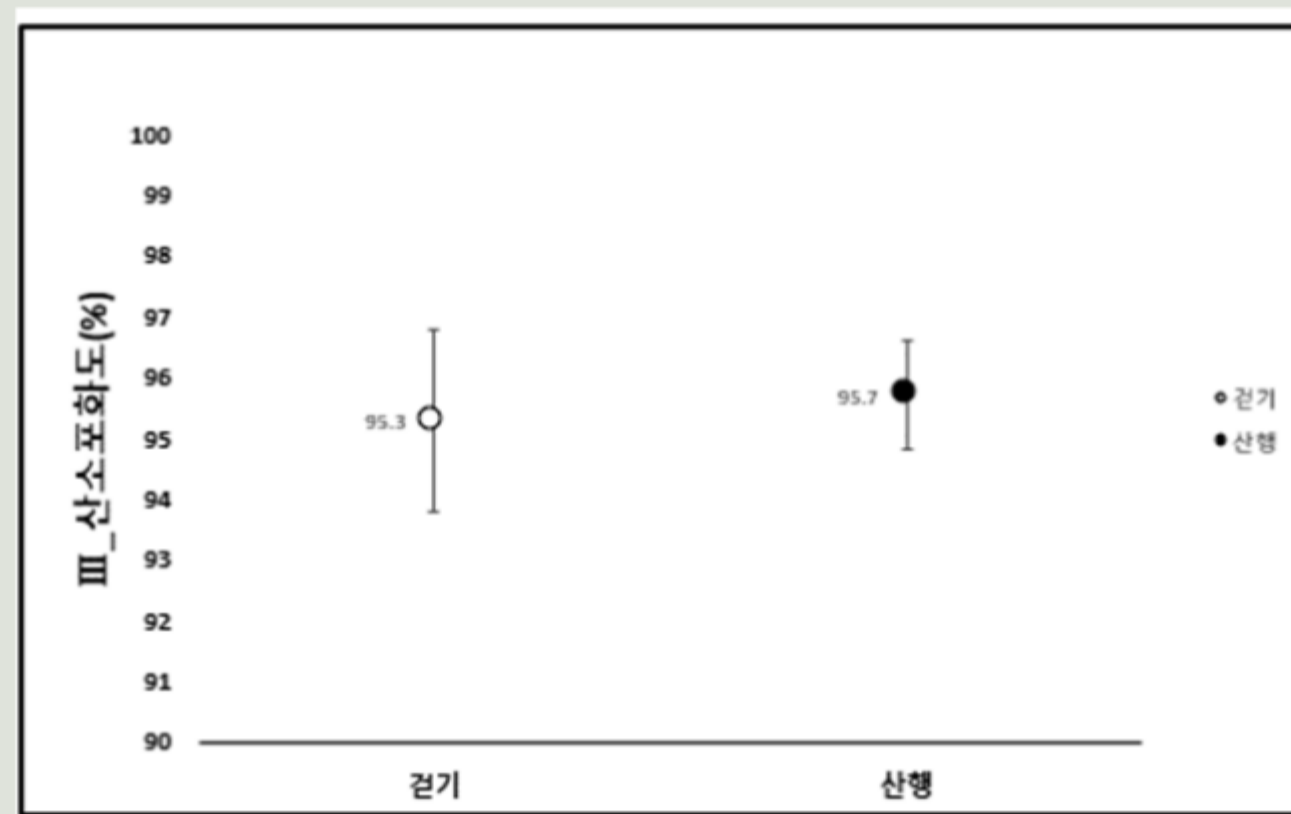
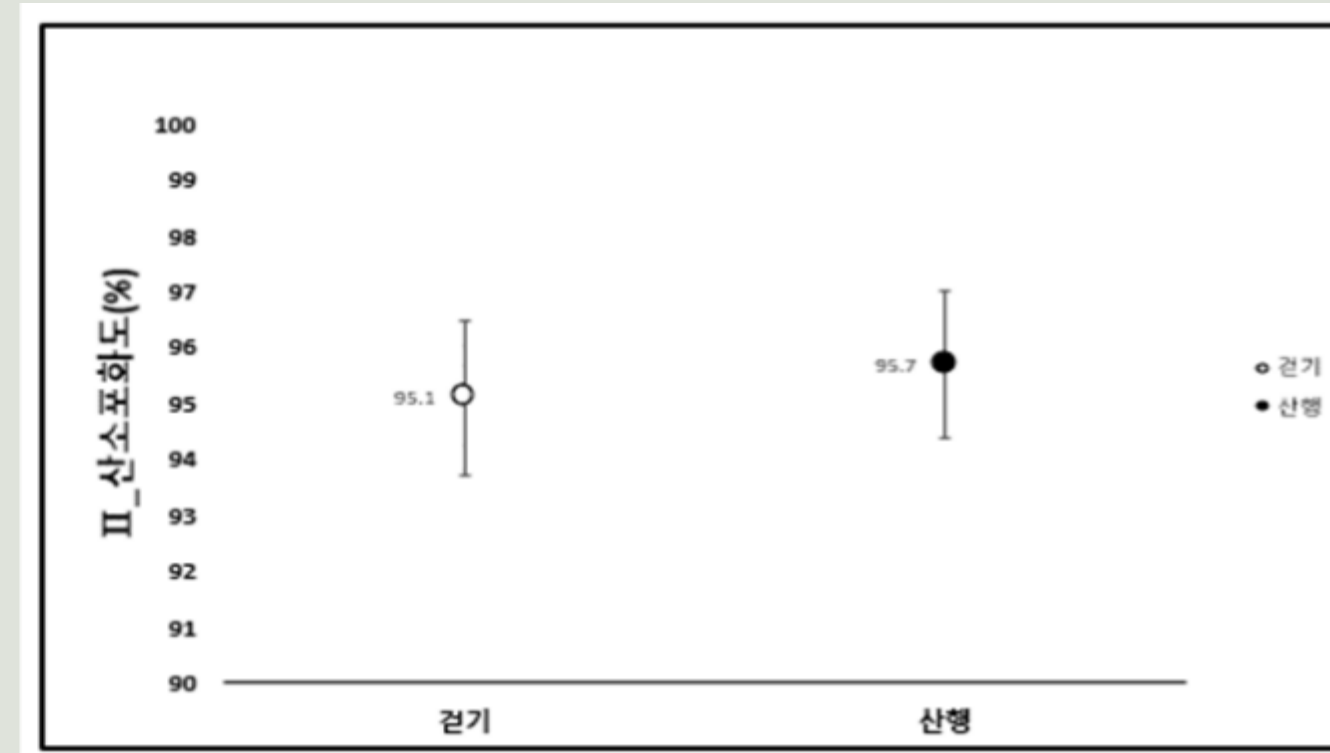
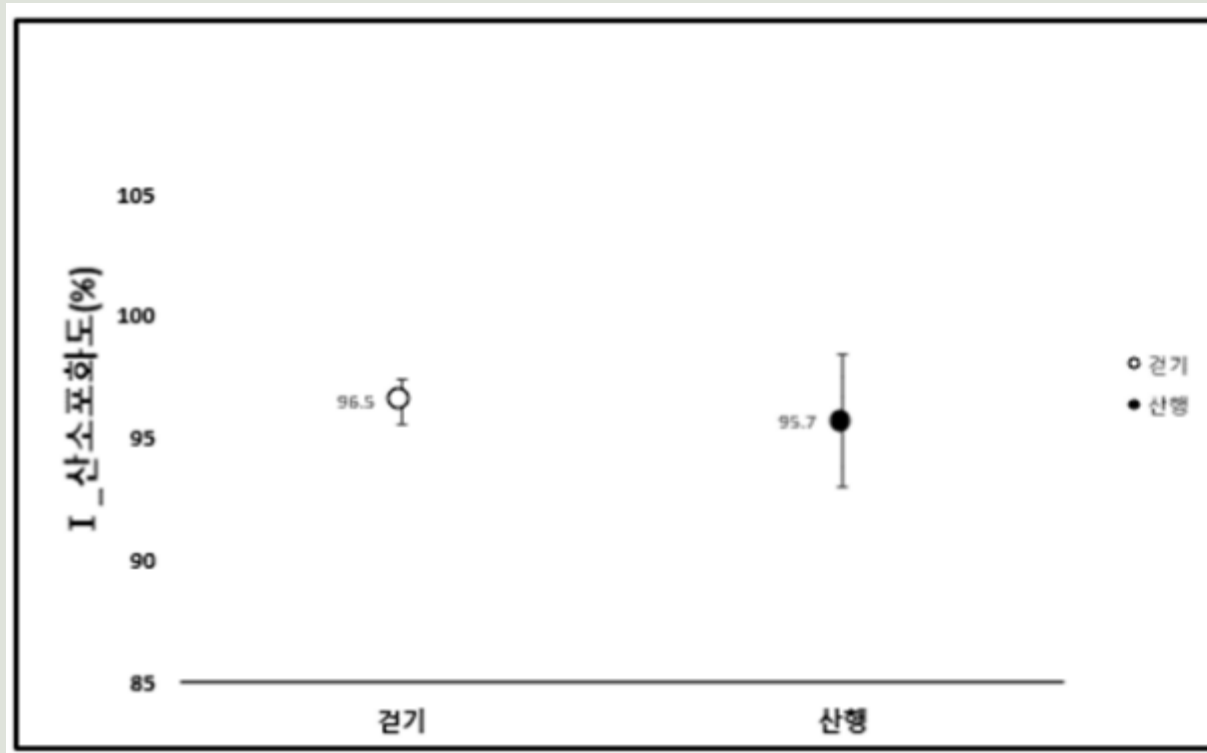
오르막 구간의 걷기와 산행 산소포화도

(%)

					<i>t</i>	<i>P-Value</i>
I_SpO ₂	걷기	96.5	±	0.9	0.848	0.406
	산행	95.7	±	2.7		
II_SpO ₂	걷기	95.1	±	1.4	-1.127	0.273
	산행	95.7	±	1.3		
III_SpO ₂	걷기	95.3	±	1.5	-0.865	0.397
	산행	95.7	±	0.9		

Values are mean±SD, SpO₂: peripheral oxygen saturation

오르막 구간의 걷기와 산행 산소포화도



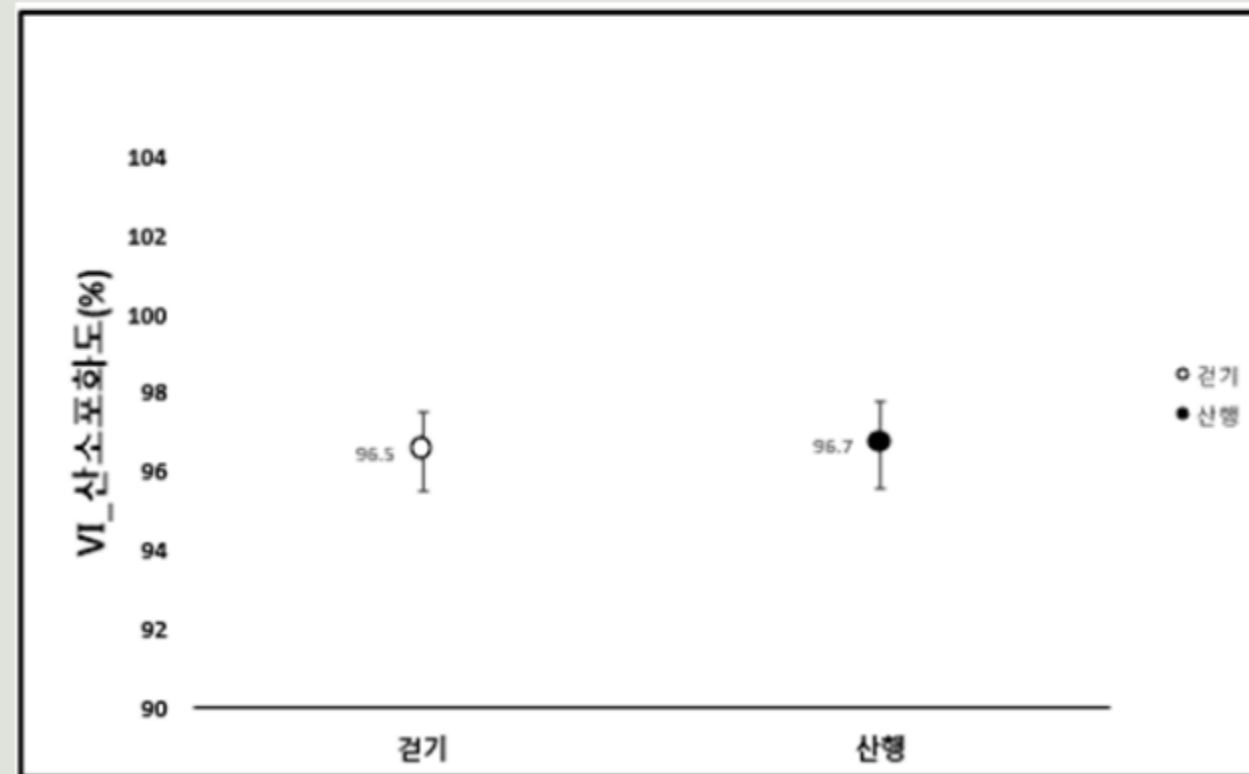
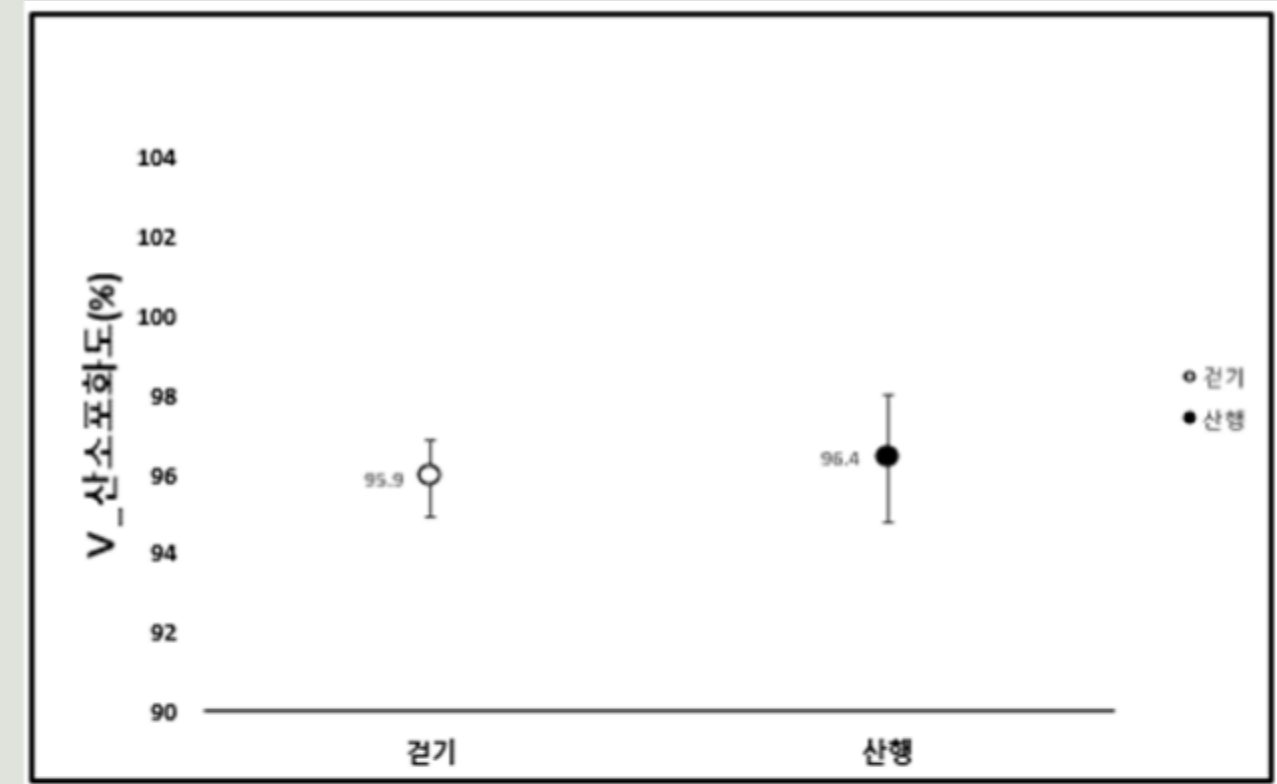
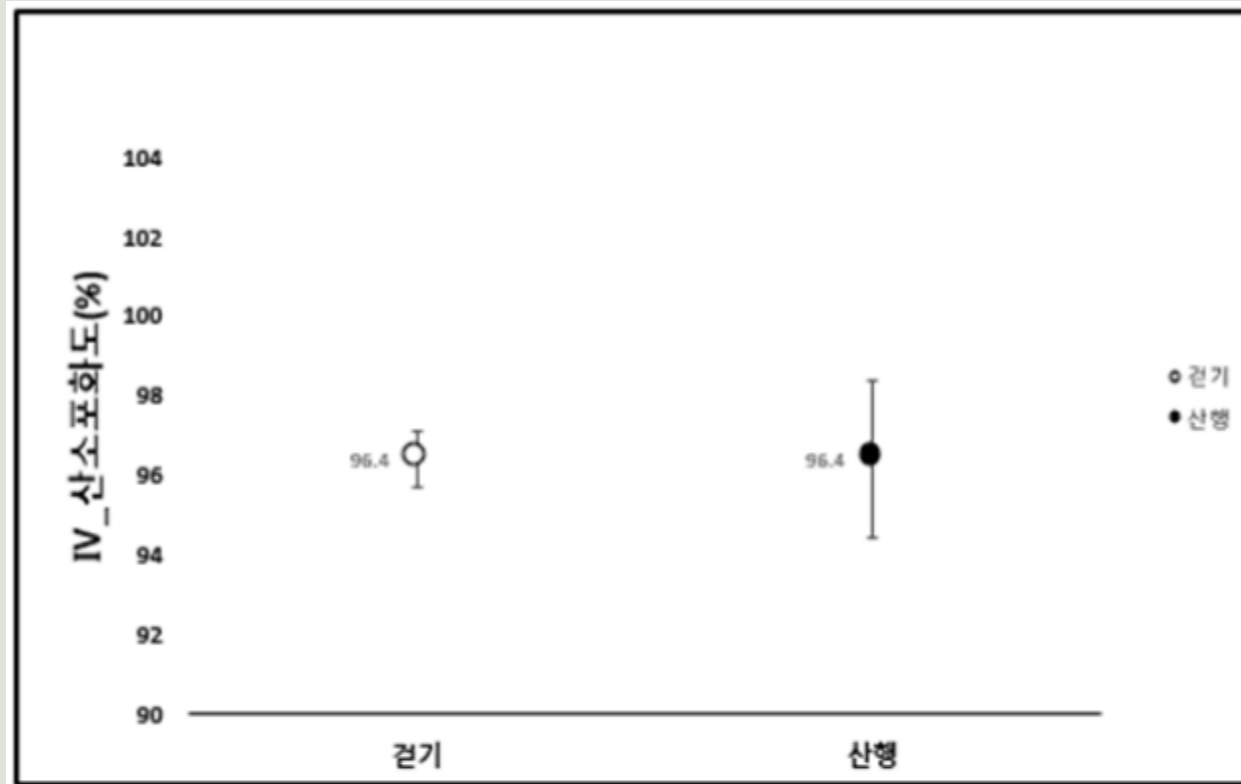
내리막의 걷기와 산행 산소포화도 비교

- 모든 내리막 구간에서 걷기와 산행의 산소포화도 결과는 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않음

내리막 구간의 걷기와 산행 산소포화도					(%)	
					<i>t</i>	<i>P-Value</i>
IV_SpO ₂	걷기	96.4	±	0.7	0.000	1.000
	산행	96.4	±	2.0		
V_SpO ₂	걷기	95.9	±	1.0	-0.801	0.433
	산행	96.4	±	1.6		
VI_SpO ₂	걷기	96.5	±	1.0	-0.598	0.557
	산행	96.7	±	1.1		

Values are mean±SD, SpO₂: peripheral oxygen saturation

내리막 구간의 걷기와 산행 산소포화도



오르막 구간의 최대심박수 대비 상대운동강도 결과

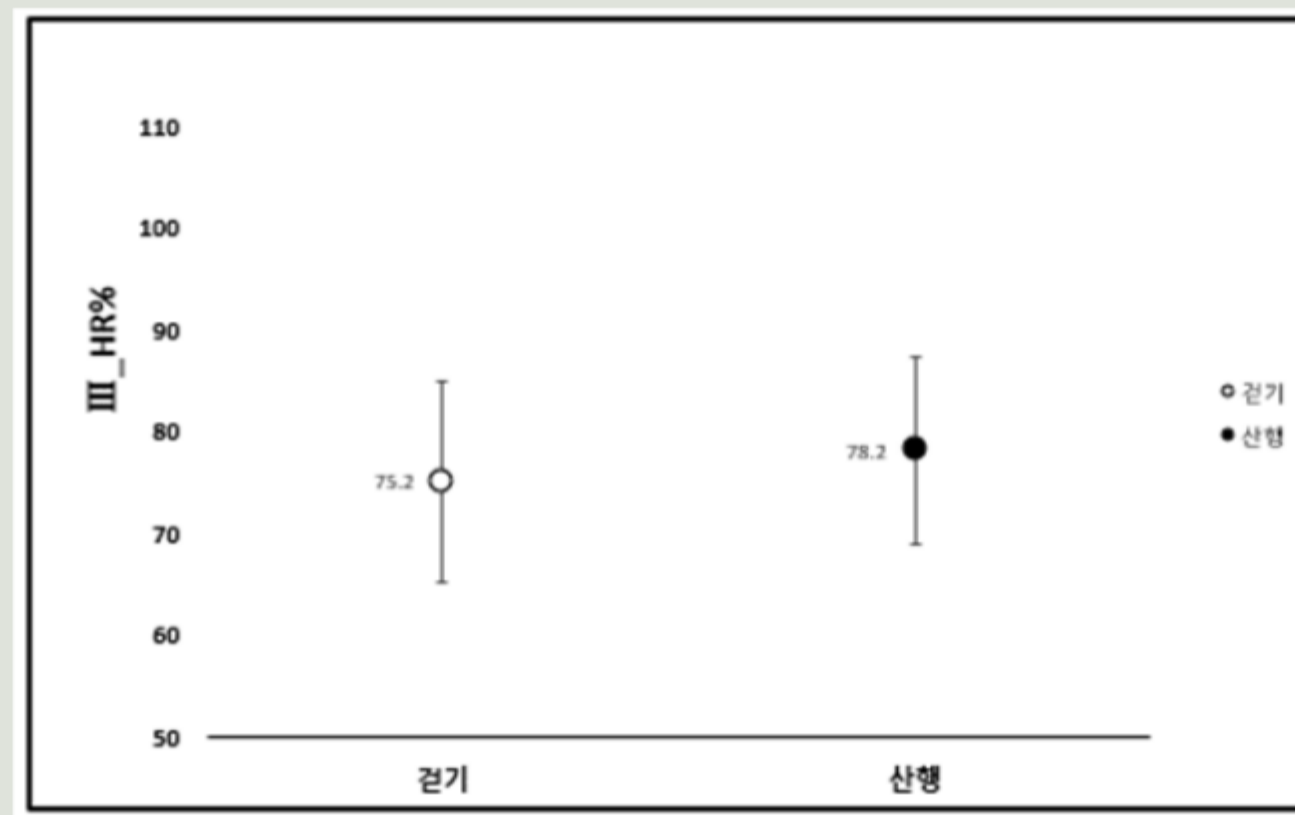
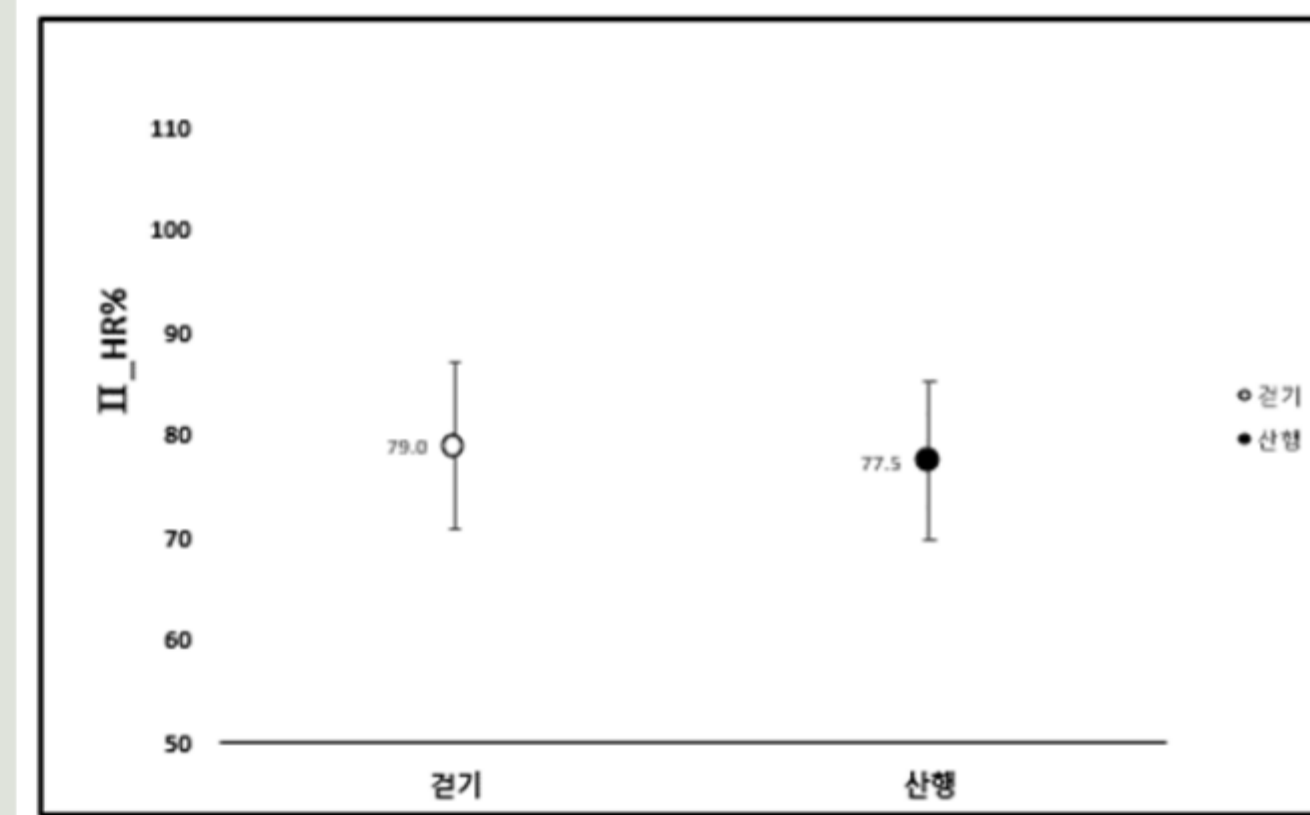
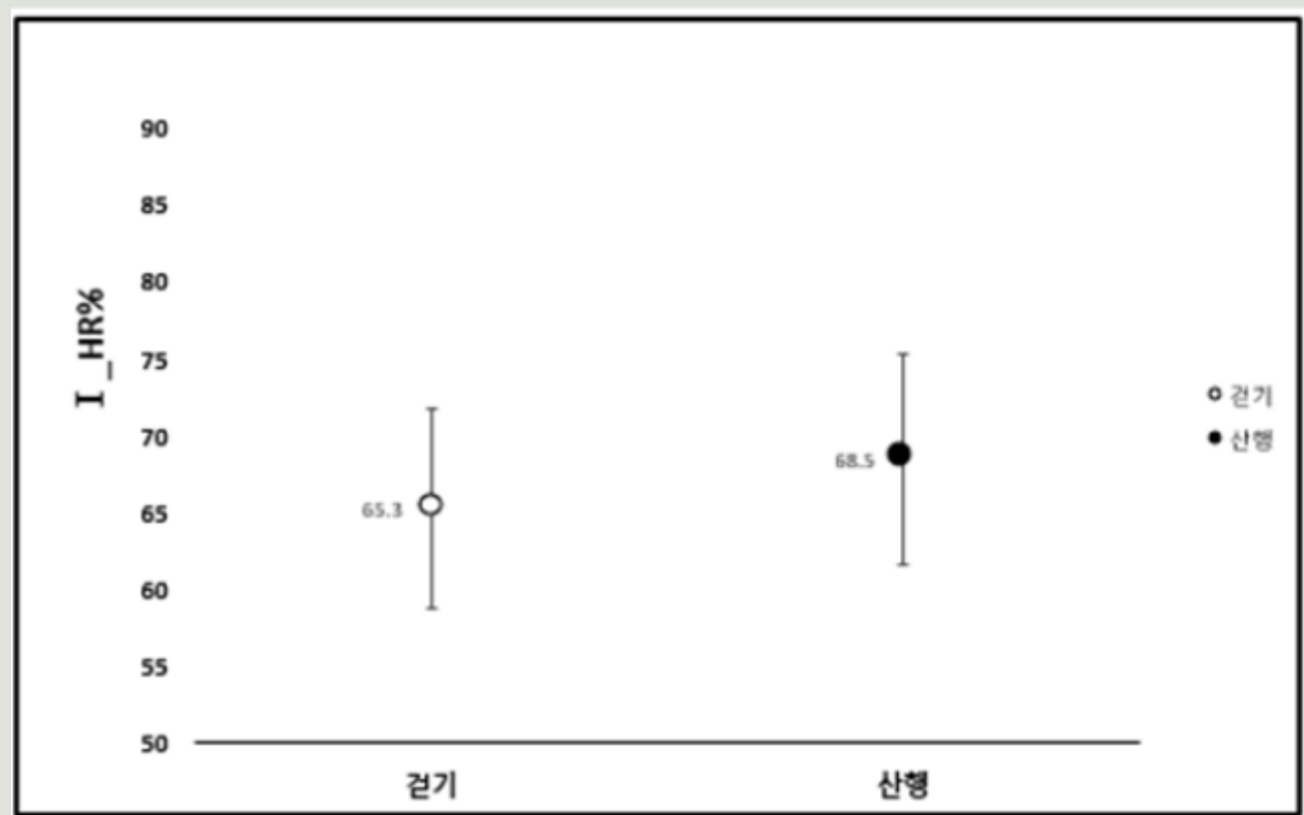
- 오르막에서 걷기와 산행의 상대운동강도 결과는 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않음

오르막 구간의 최대심박수 대비 상대운동강도 결과 (%)

					<i>t</i>	<i>P-Value</i>
Ⅰ_HR%	걷기	65.3	±	6.5	-1.158	0.261
	산행	68.5	±	6.8		
Ⅱ_HR%	걷기	79.0	±	8.1	0.455	0.654
	산행	77.5	±	7.8		
Ⅲ_HR%	걷기	75.2	±	9.8	-0.741	0.467
	산행	78.2	±	9.2		

Values are mean±SD, HR%: Relative exercise intensity compared to maximum heart rate

오르막 구간의 최대심박수 대비 상대운동강도 결과



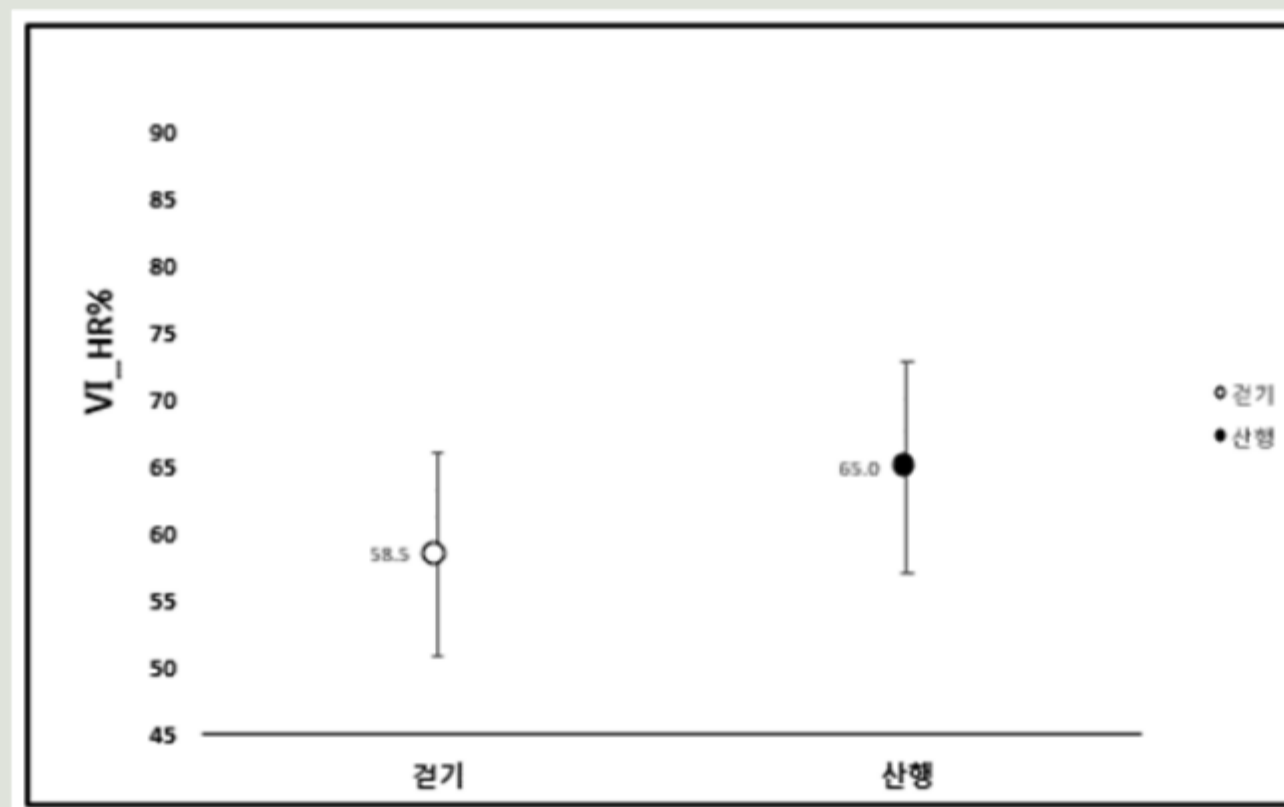
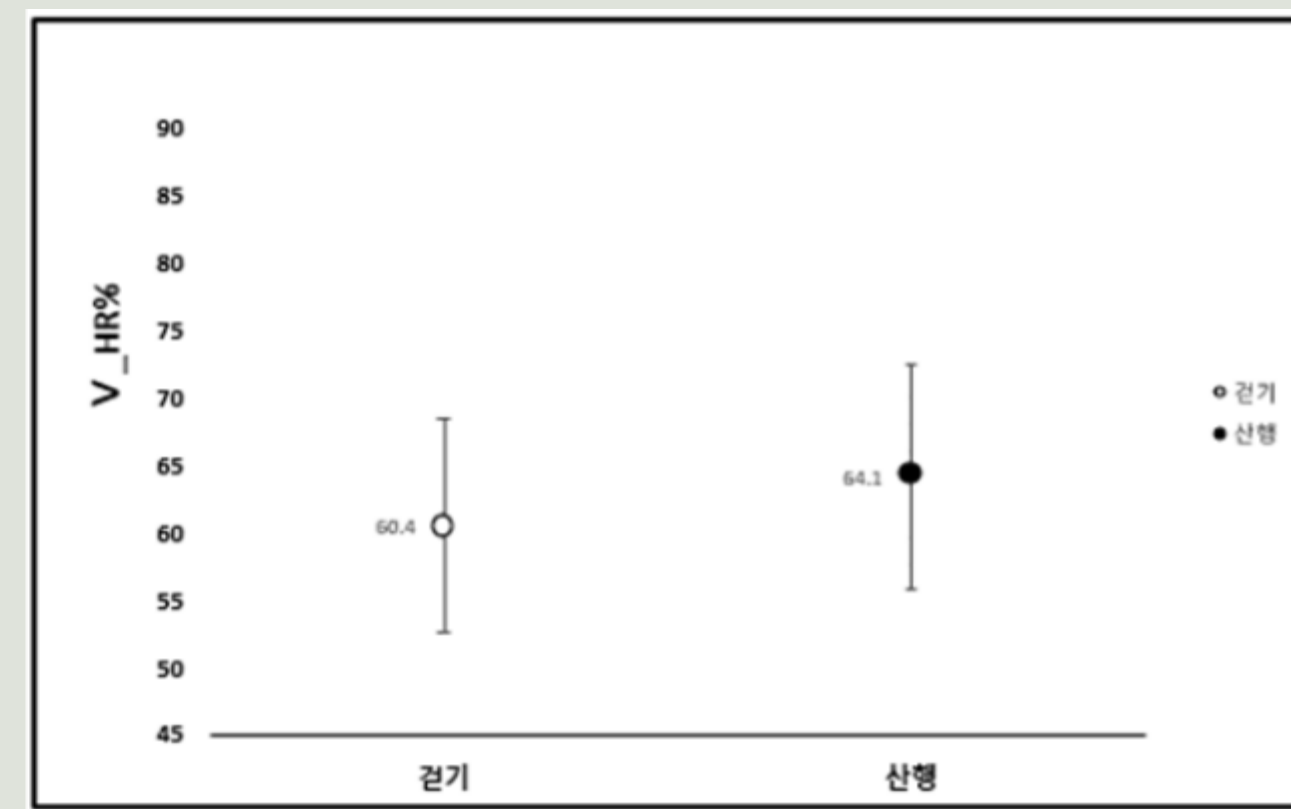
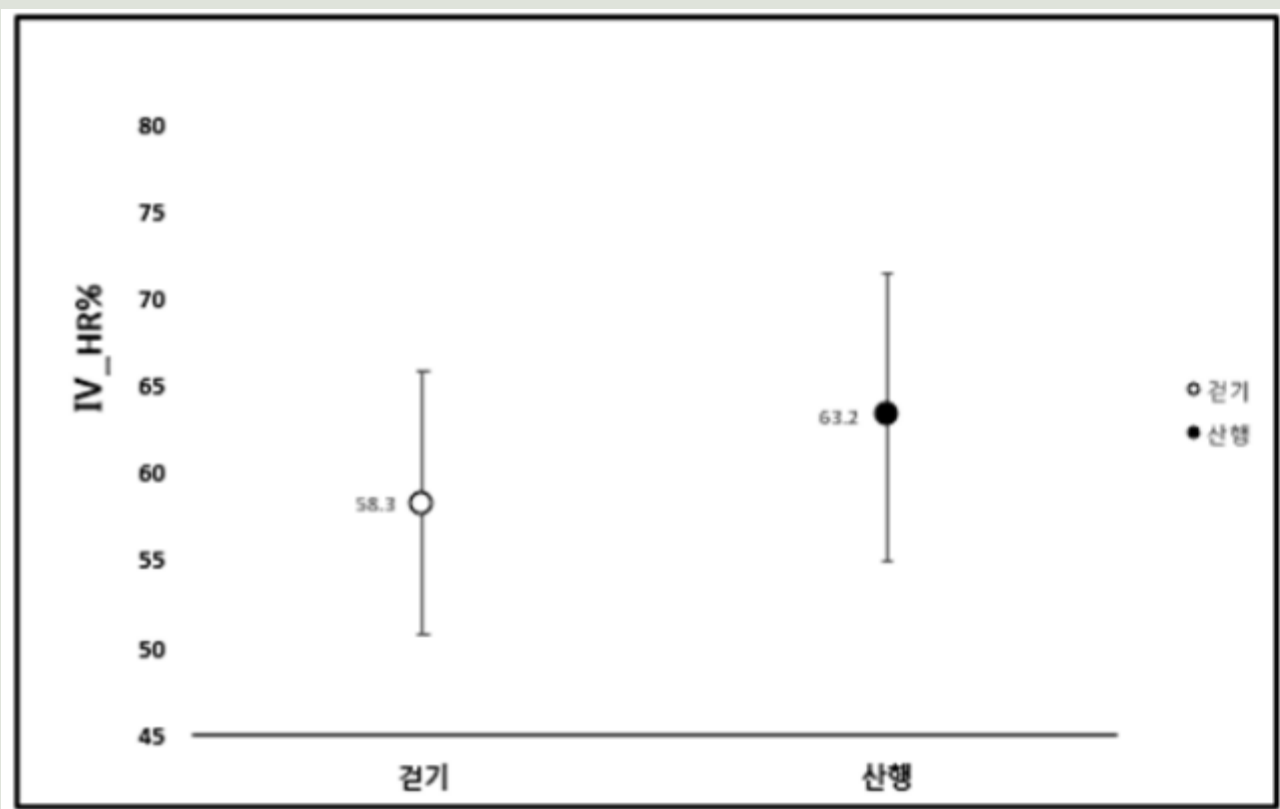
내리막 구간의 최대심박수 대비 상대운동강도 결과

• 내리막에서 걷기와 산행의 상대운동강도 결과는 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않음

내리막 구간의 최대심박수 대비 상대운동강도 결과					(%)	
					<i>t</i>	<i>P-Value</i>
IV_HR%	걷기	58.3	±	7.5	-1.466	0.158
	산행	63.2	±	8.2		
V_HR%	걷기	60.4	±	7.9	-1.078	0.294
	산행	64.1	±	8.3		
VI_HR%	걷기	58.5	±	7.6	-1.976	0.062
	산행	65.0	±	7.9		

Values are mean±SD, HR%: Relative exercise intensity compared to maximum heart rate

내리막 구간의 최대심박수 대비 상대운동강도 결과



오르막 구간의 여유심박수 대비 상대운동강도 결과

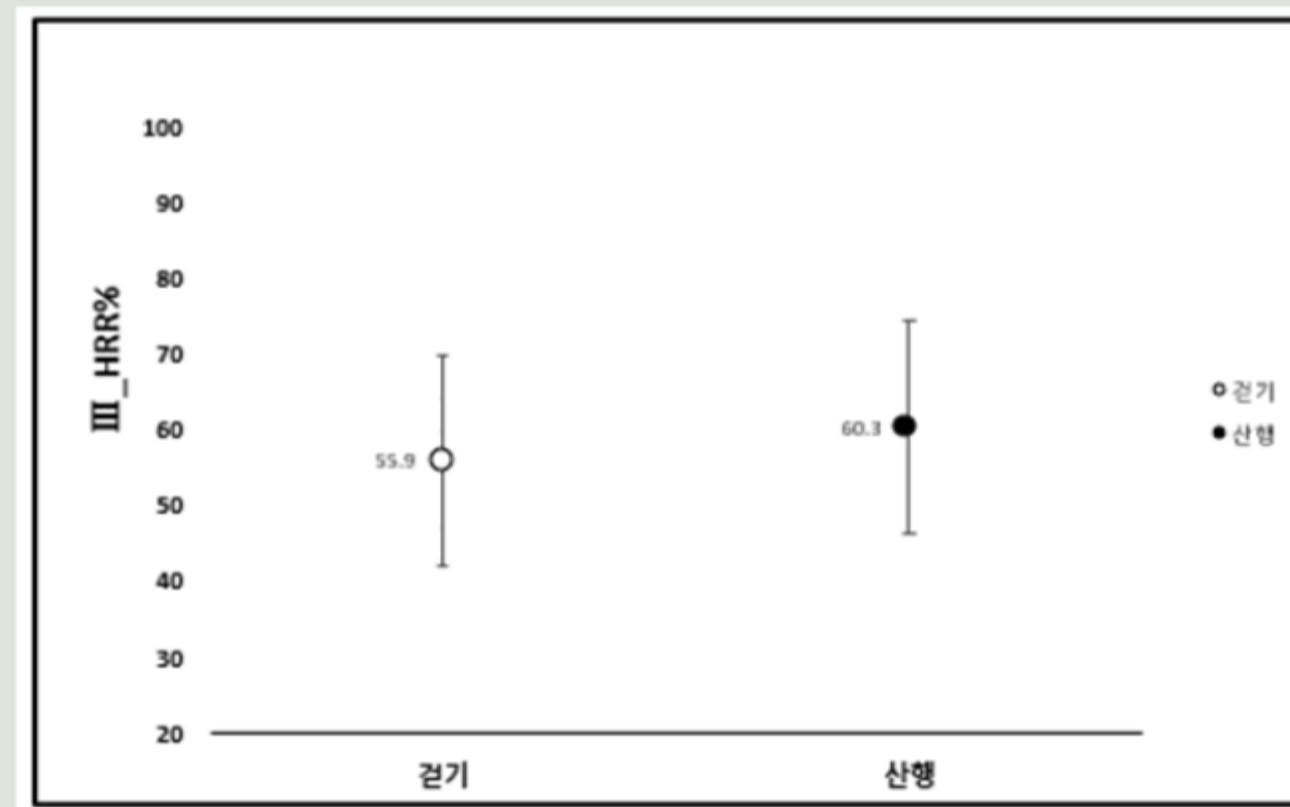
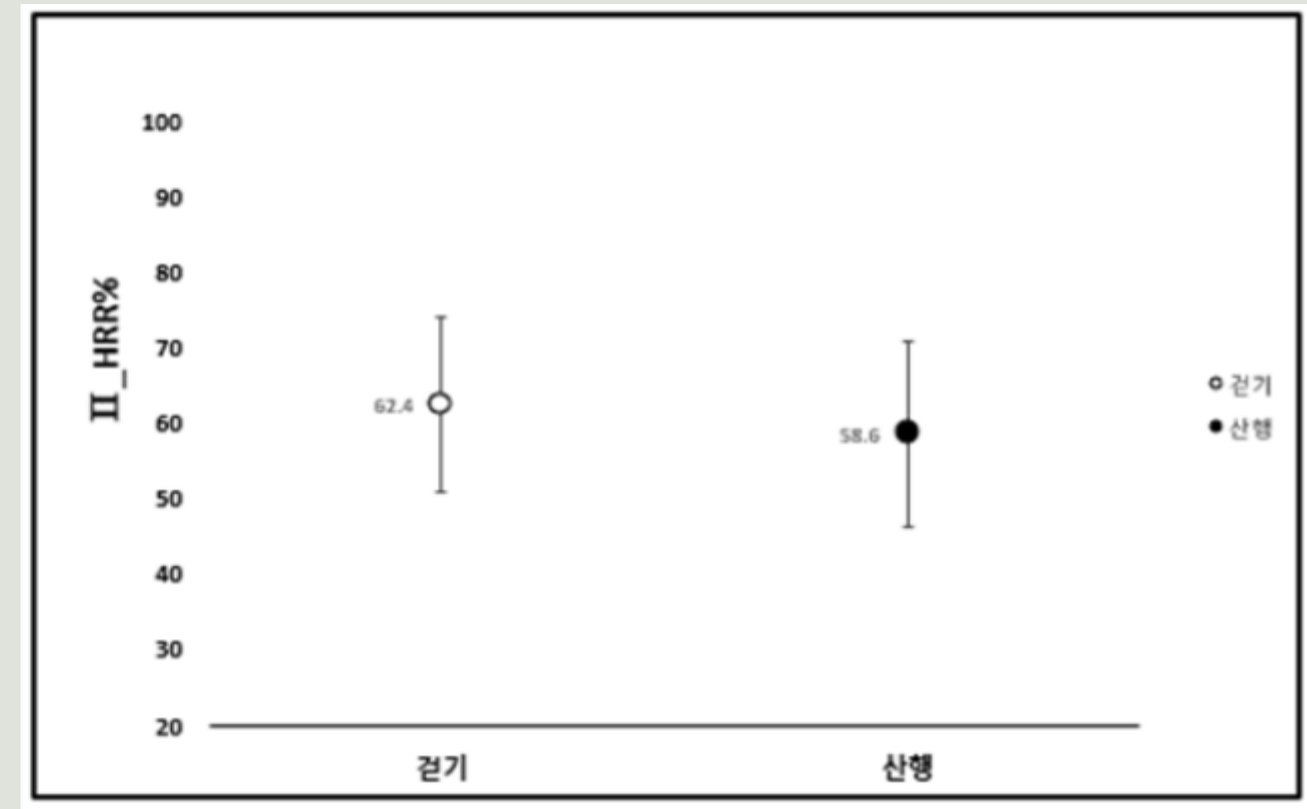
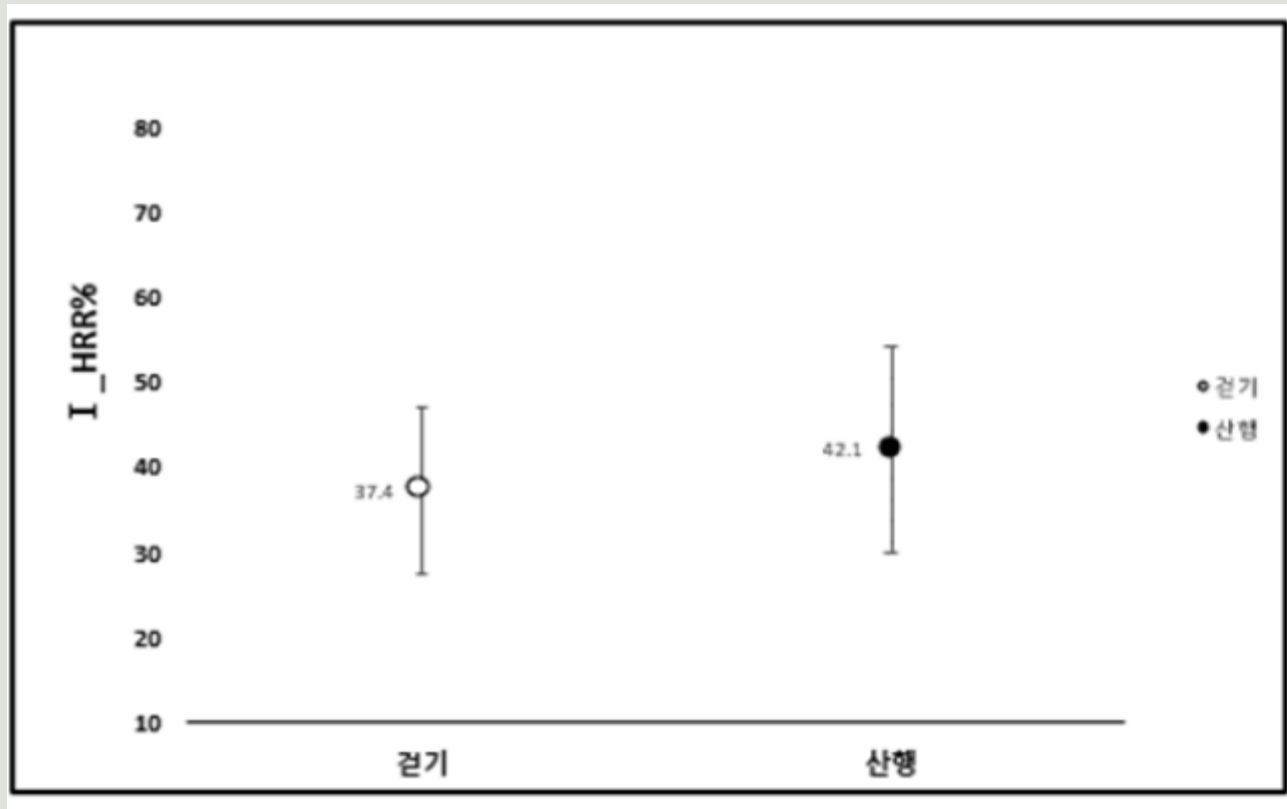
- 오르막에서 걷기와 산행의 상대운동강도 결과는 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않음

오르막 구간의 여유심박수 대비 상대운동강도 결과 (%)

					<i>t</i>	<i>P-Value</i>
Ⅰ_HRR%	걷기	37.4	±	9.8	-1.010	0.325
	산행	42.1	±	12.1		
Ⅱ_HRR%	걷기	62.4	±	11.5	0.744	0.466
	산행	58.6	±	12.4		
Ⅲ_HRR%	걷기	55.9	±	13.8	-0.745	0.465
	산행	60.3	±	14.1		

Values are mean±SD, HRR%: Relative exercise intensity compared to HRR

오르막 구간의 여유심박수 대비 상대운동강도 결과



내리막 구간의 여유심박수 대비 상대운동강도 결과

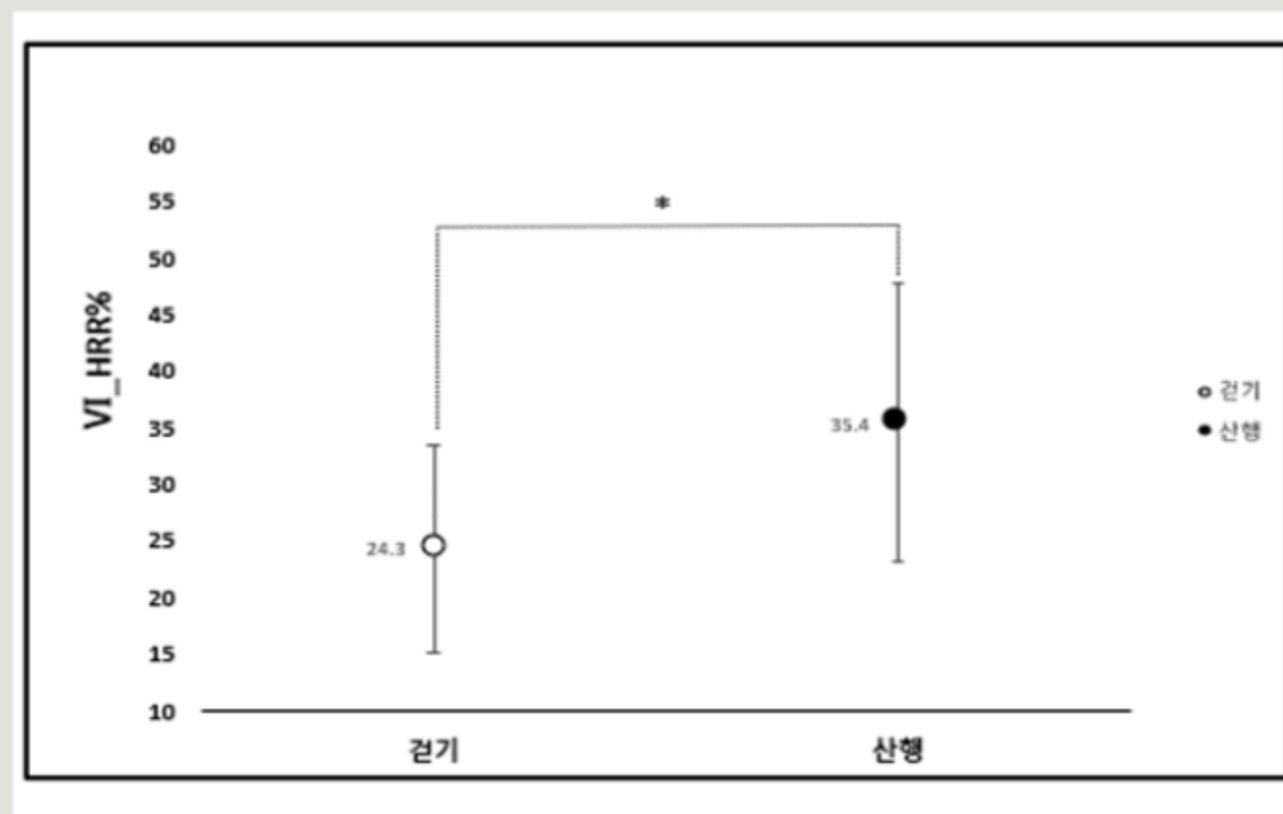
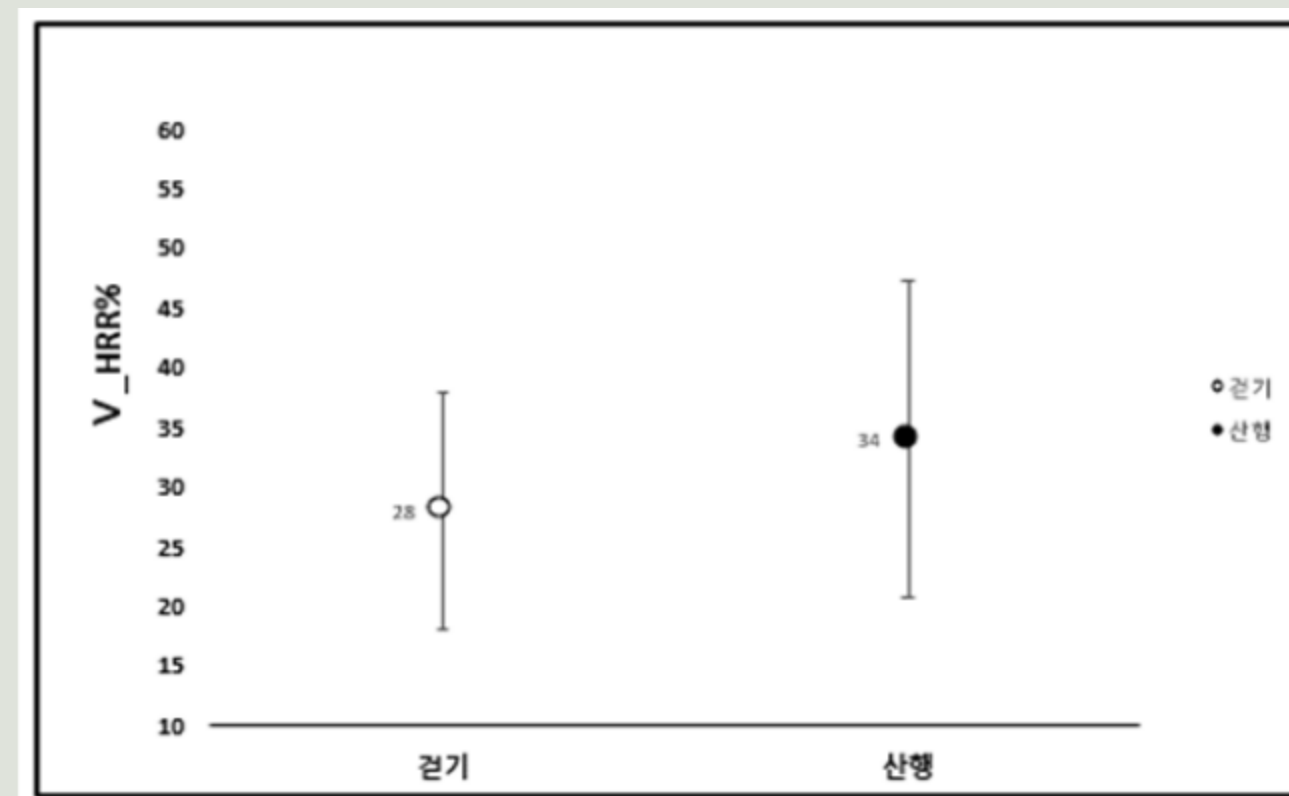
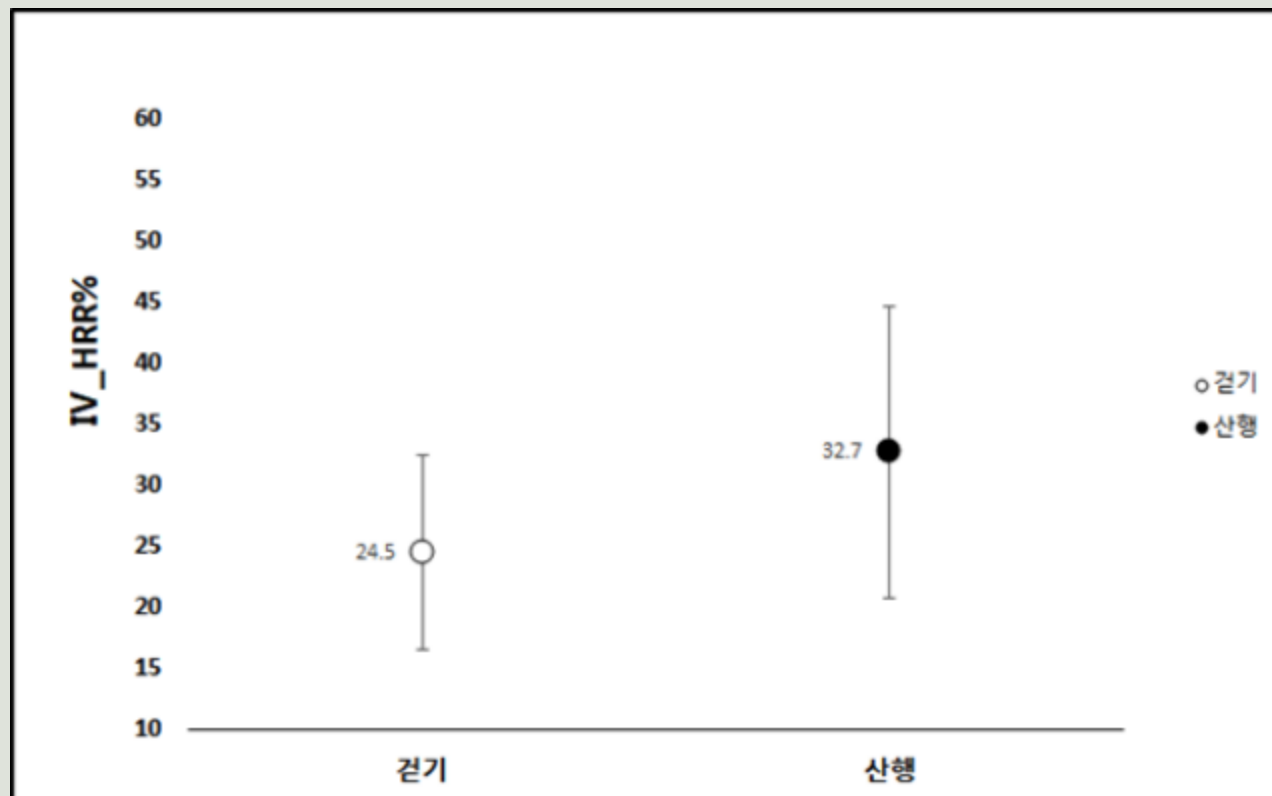
- 오르막에서 걷기와 산행의 상대운동강도 결과는 VI 구간에서 산행의 상대운동강도가 더 높아 통계적으로 유의한 차이가 나타남($p < 0.05$). IV, V 구간에서는 통계적으로 유의하게 나타나지 않음

내리막 구간의 여유심박수 대비 상대운동강도 결과 (%)

					<i>t</i>	<i>P-Value</i>
IV_HRR%	걷기	24.5	±	8.0	-1.893	0.073
	산행	32.7	±	11.9		
V_HRR%	걷기	28.0	±	9.9	-1.209	0.241
	산행	34.0	±	13.2		
VI_HRR%	걷기	24.3	±	9.1	-2.400	0.026
	산행	35.4	±	12.3		

Values are mean±SD, HRR%: Relative exercise intensity compared to HRR, significant difference: * $p < 0.05$

내리막 구간의 최대심박수 대비 상대운동강도 결과



오르막 구간의 주관적 운동강도 결과

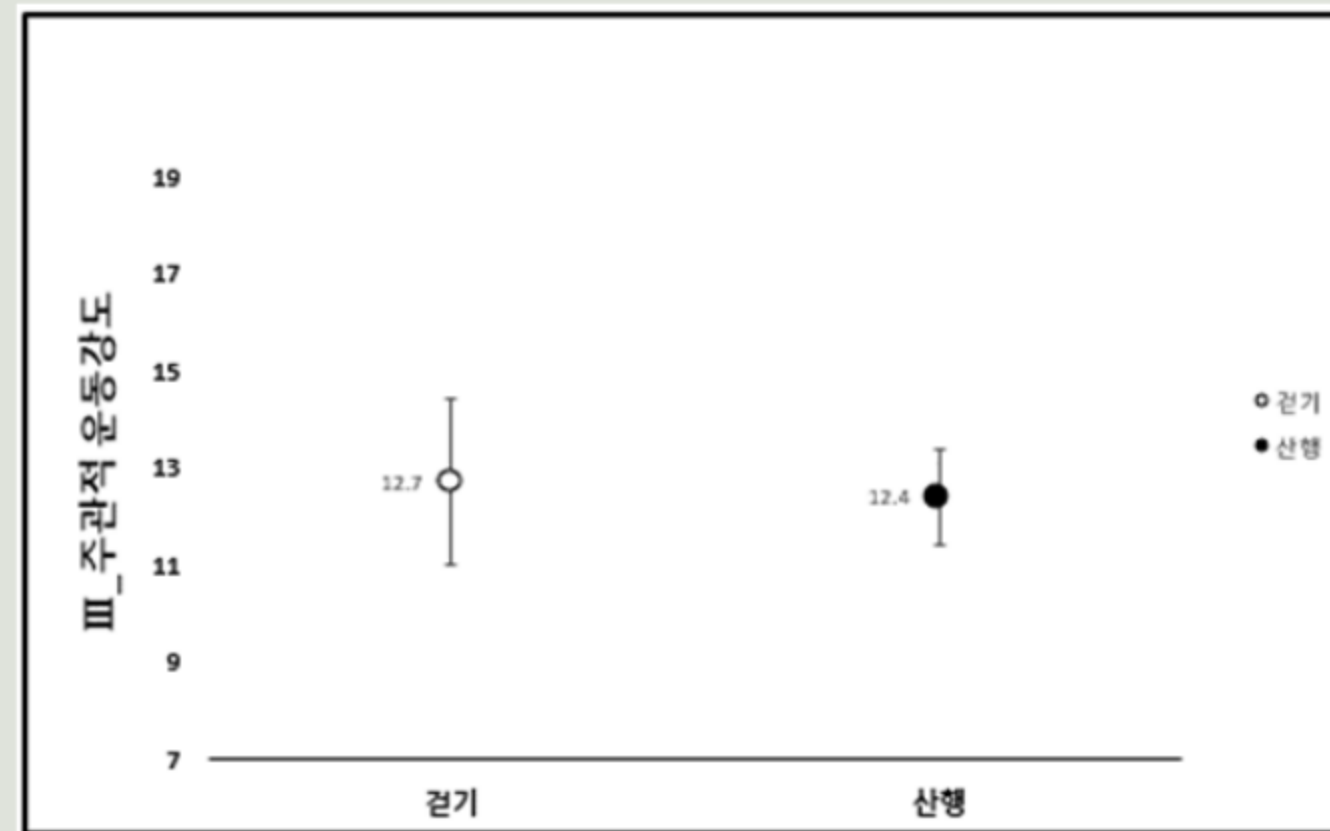
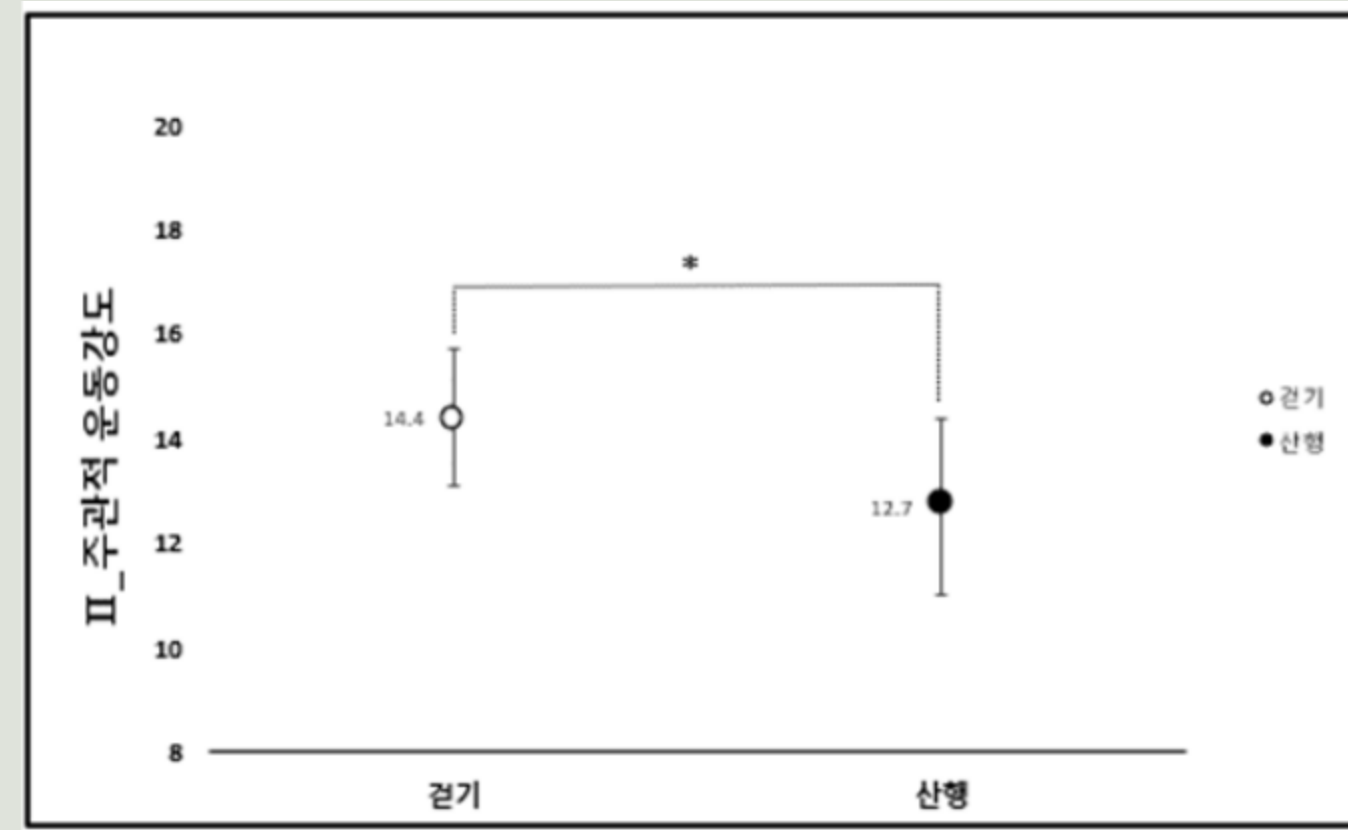
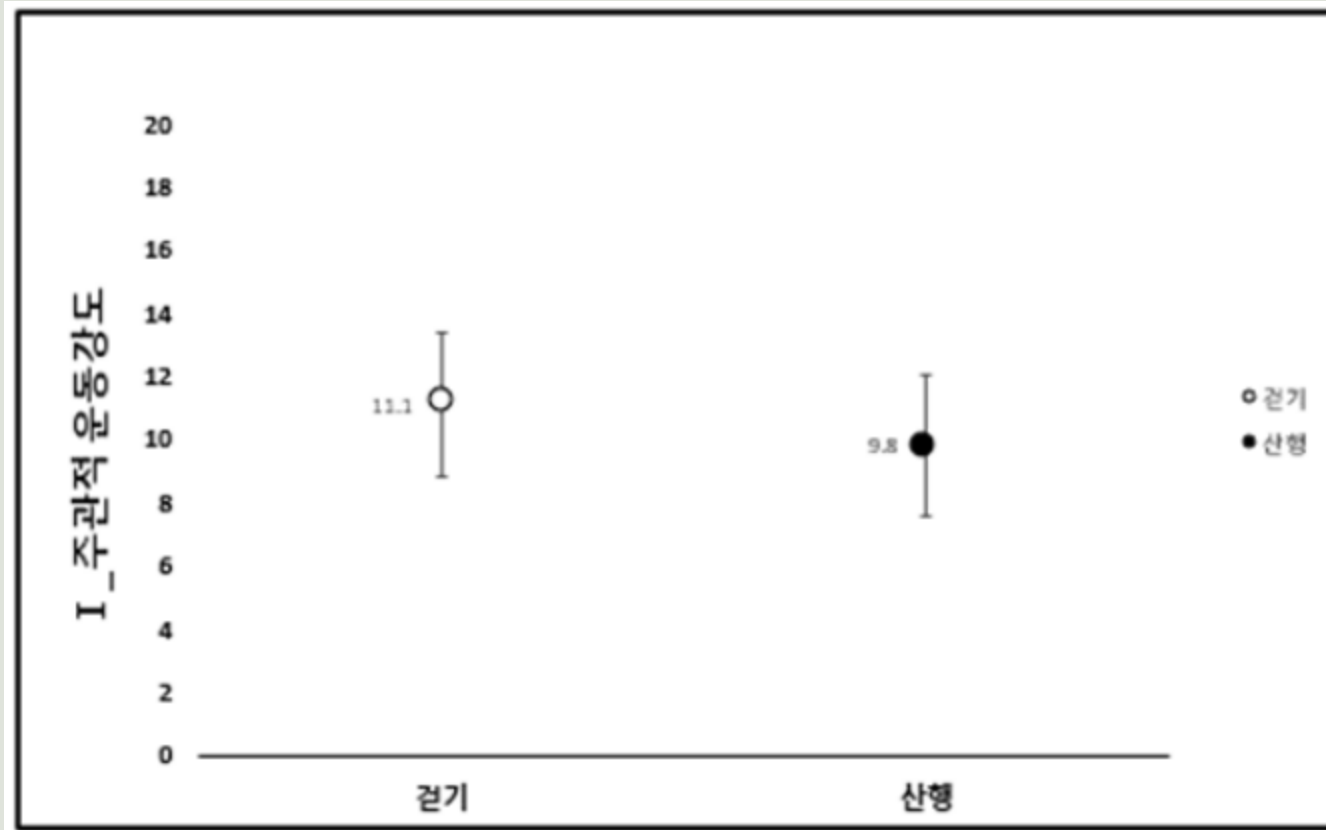
- 오르막에서 걷기와 산행의 주관적 운동강도 결과는 II 구간에서 걷기의 주관적 운동강도가 더 높아 통계적으로 유의한 차이가 나타남($p < 0.05$)
I, III 구간에서는 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않음

오르막 구간의 주관적 운동강도 결과 (score)

					<i>t</i>	<i>P-Value</i>
I_RPE	걷기	11.1	±	2.3	1.345	0.194
	산행	9.8	±	2.2		
II_RPE	걷기	14.4	±	1.3	2.606	0.017
	산행	12.7	±	1.7		
III_RPE	걷기	12.7	±	1.7	0.588	0.563
	산행	12.4	±	1.0		

Values are mean±SD, RPE: Rating of perceived exertion, significant difference: $*p < 0.05$

오르막 구간의 주관적 운동강도 결과



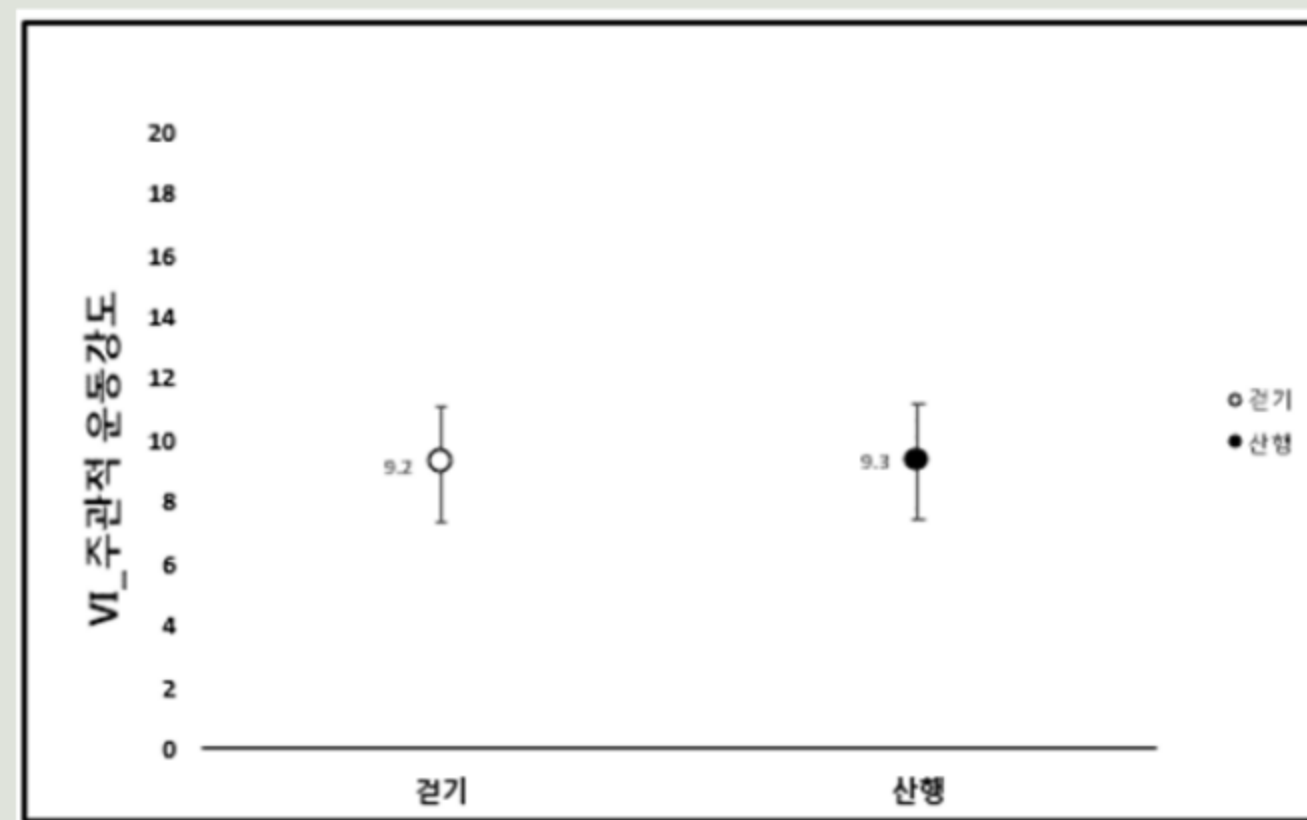
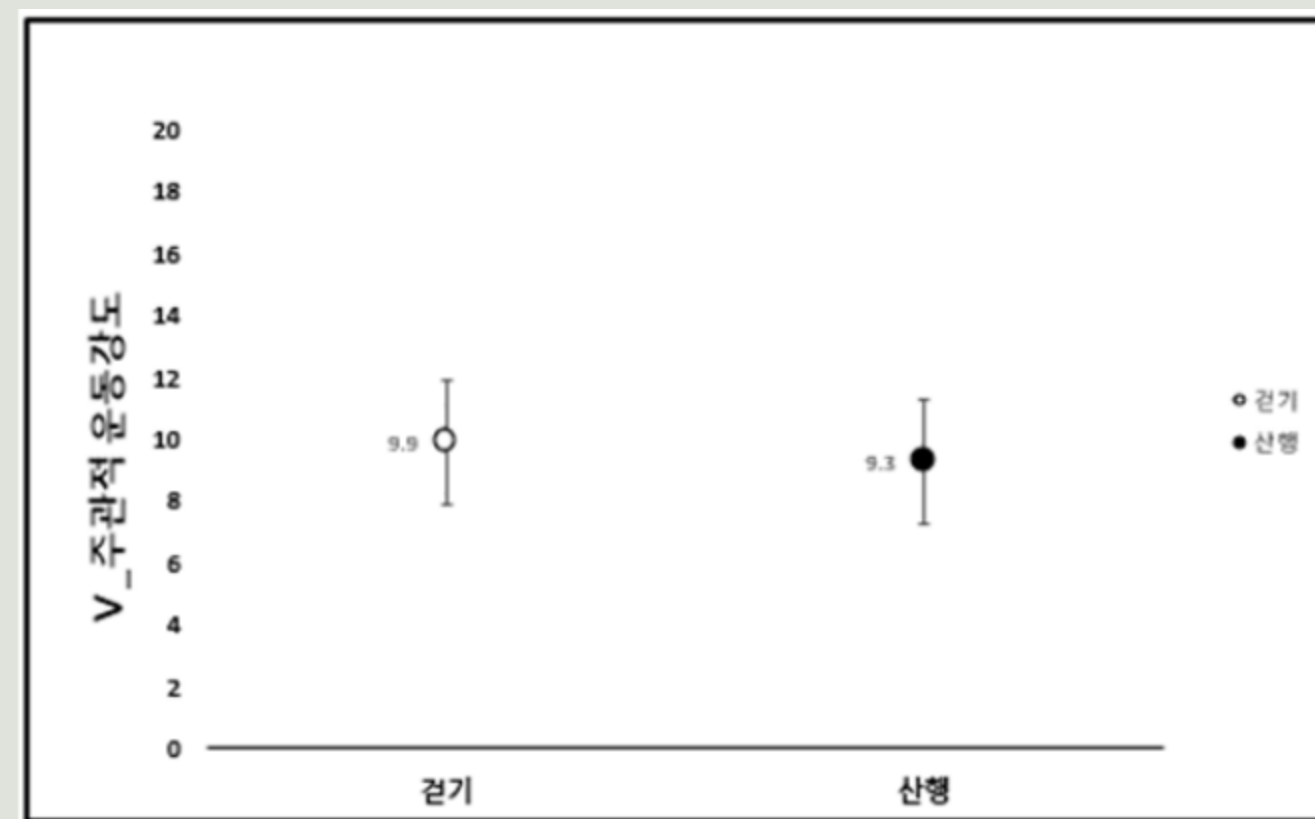
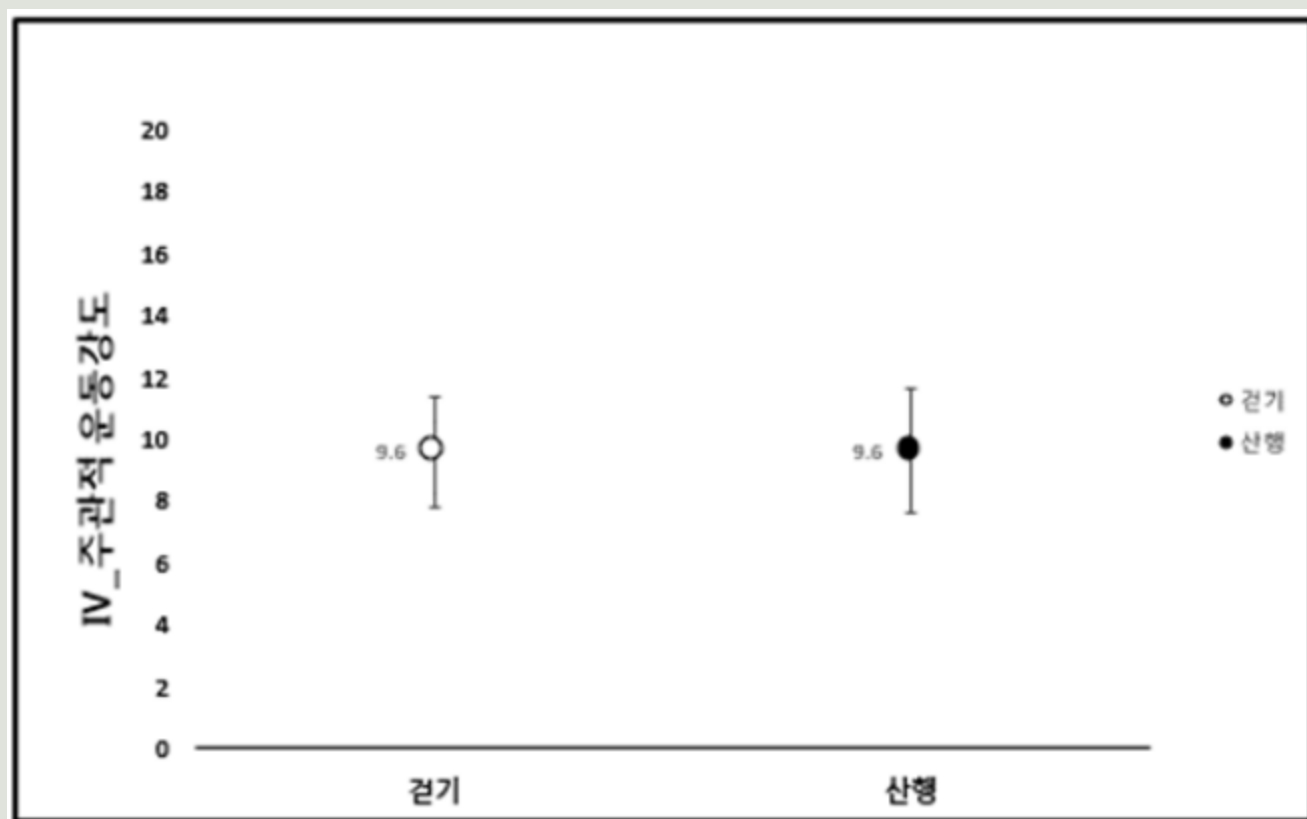
내리막 구간의 주관적 운동강도 결과

- 내리막에서 걷기와 산행의 주관적 운동강도 결과는 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않음

내리막 구간의 주관적 운동강도 결과					(score)	
					<i>t</i>	<i>P-Value</i>
IV_RPE	걷기	9.6	±	1.8	0.056	0.956
	산행	9.6	±	2.0		
V_RPE	걷기	9.9	±	2.0	0.760	0.456
	산행	9.3	±	2.0		
VI_RPE	걷기	9.2	±	1.9	-0.084	0.934
	산행	9.3	±	1.9		

Values are mean±SD, RPE: Rating of perceived exertion

내리막 구간의 주관적 운동강도 결과



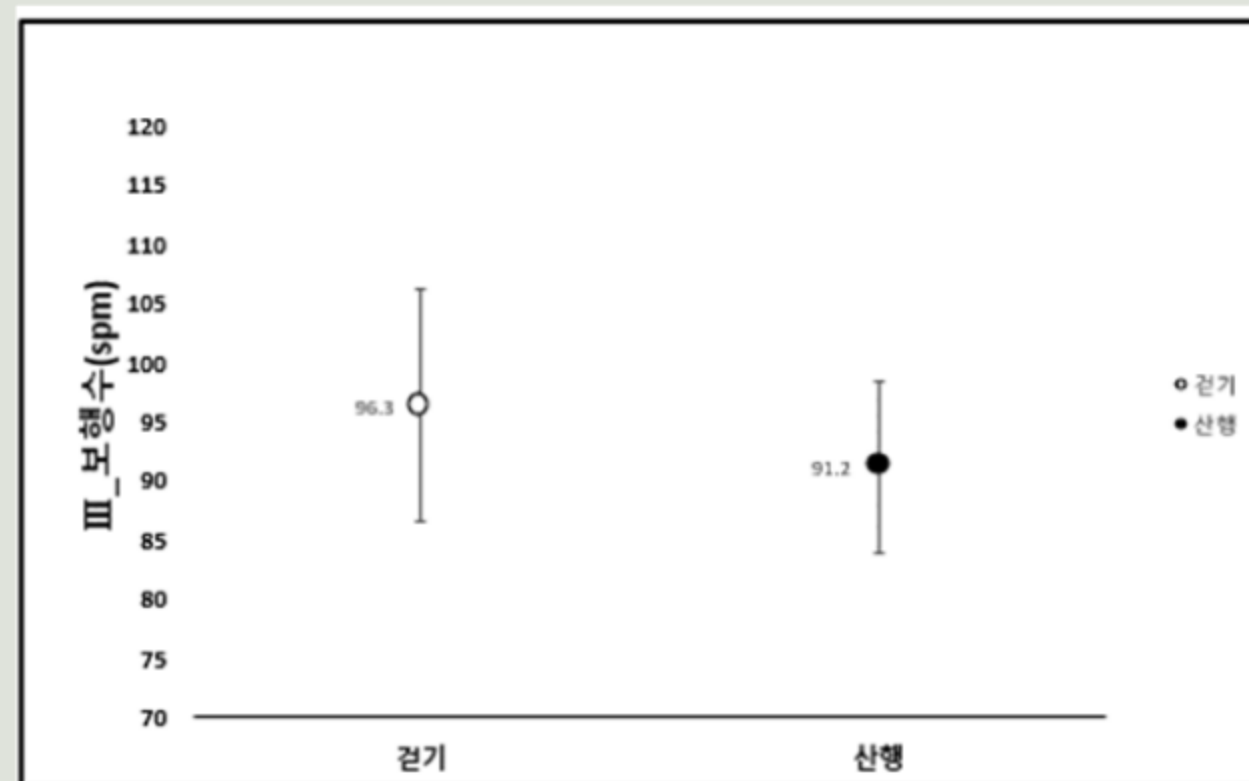
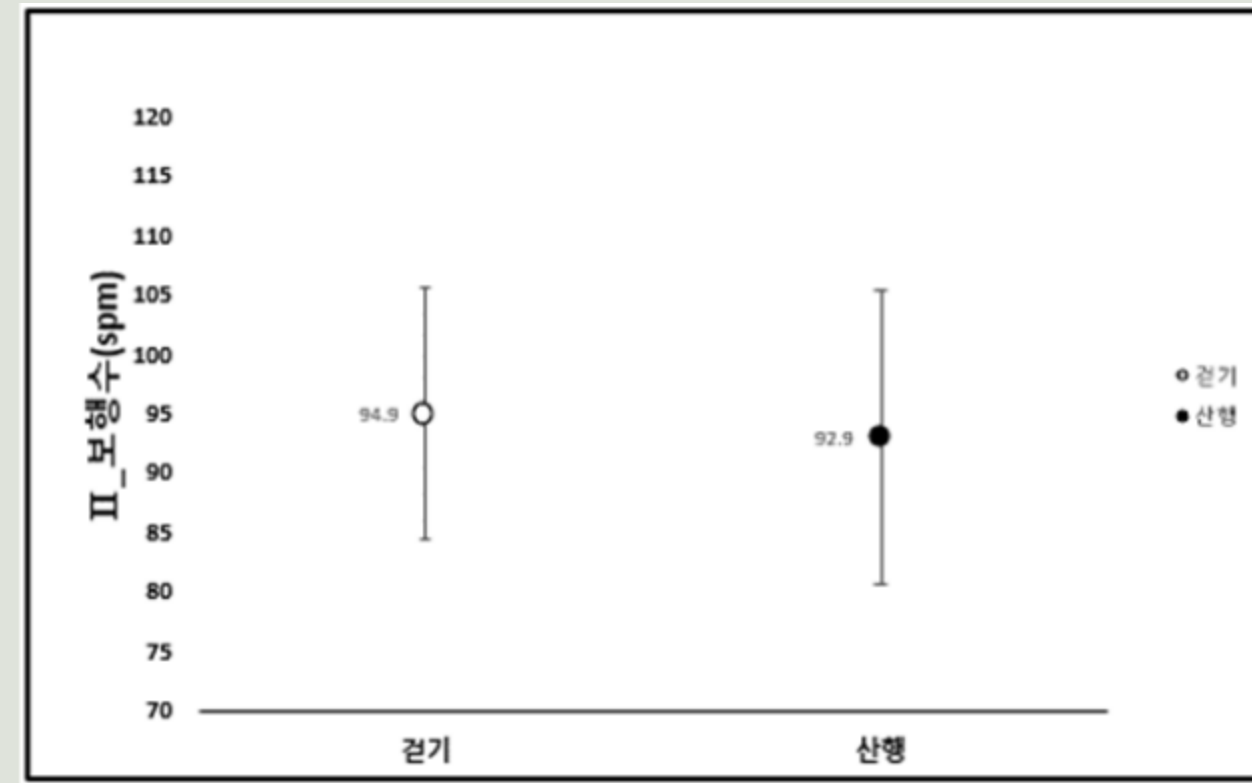
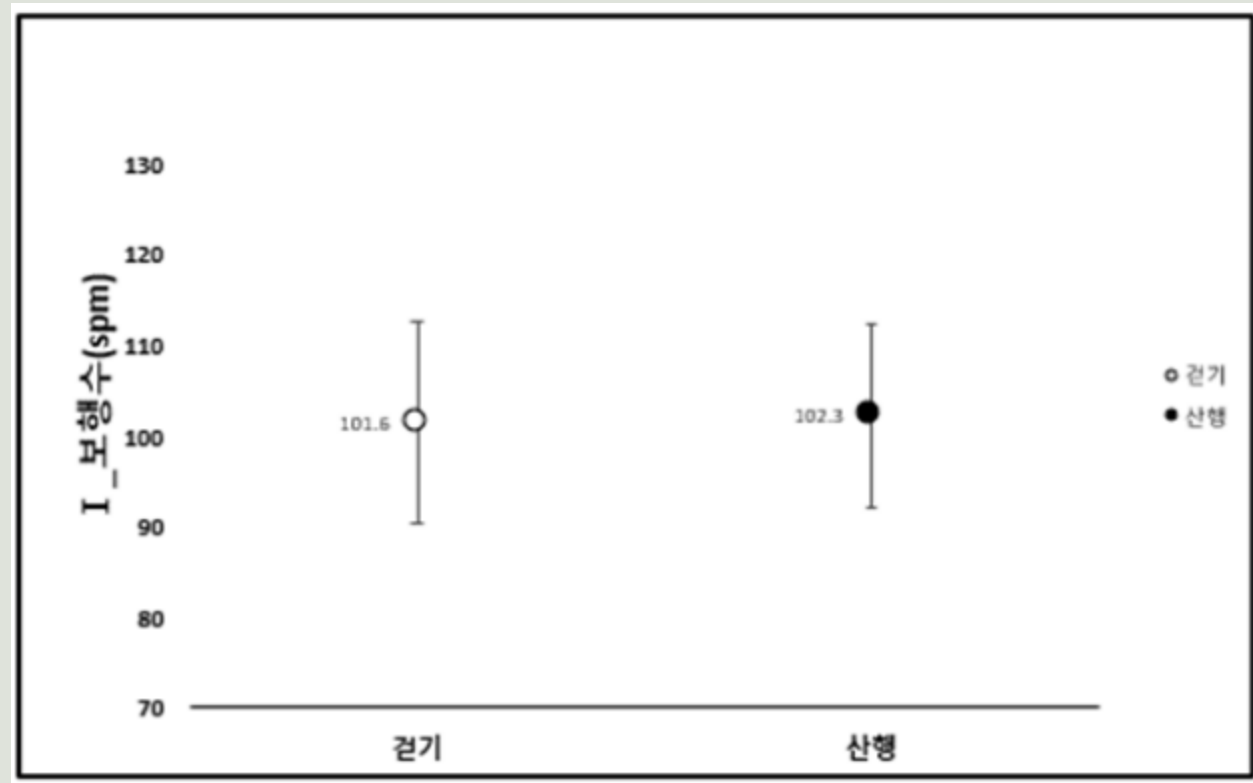
오르막 구간의 평균 보행수 결과

- 오르막에서 걷기와 산행의 평균 보행수 결과는 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않음

오르막 구간의 평균 보행수 결과					(spm)	
					<i>t</i>	<i>P-Value</i>
I_SR	걷기	101.6	±	11.1	-0.152	0.880
	산행	102.3	±	10.1		
II_SR	걷기	94.9	±	10.6	0.413	0.684
	산행	92.9	±	12.4		
III_SR	걷기	96.3	±	9.8	1.374	0.185
	산행	91.2	±	7.2		

Values are mean±SD, SR: Step rate

오르막 구간의 평균 보행수 결과



내리막 구간의 평균 보행수 결과

- 내리막에서 걷기와 산행의 평균 보행수 결과는 모든 구간에서 통계적으로 유의한 차이가 나타남
걷기가 산행보다 보행수가 많아 IV 구간과 V 구간($p<0.001$) 및 VI 구간($p<0.01$)에서 유의한 차이가 나타남

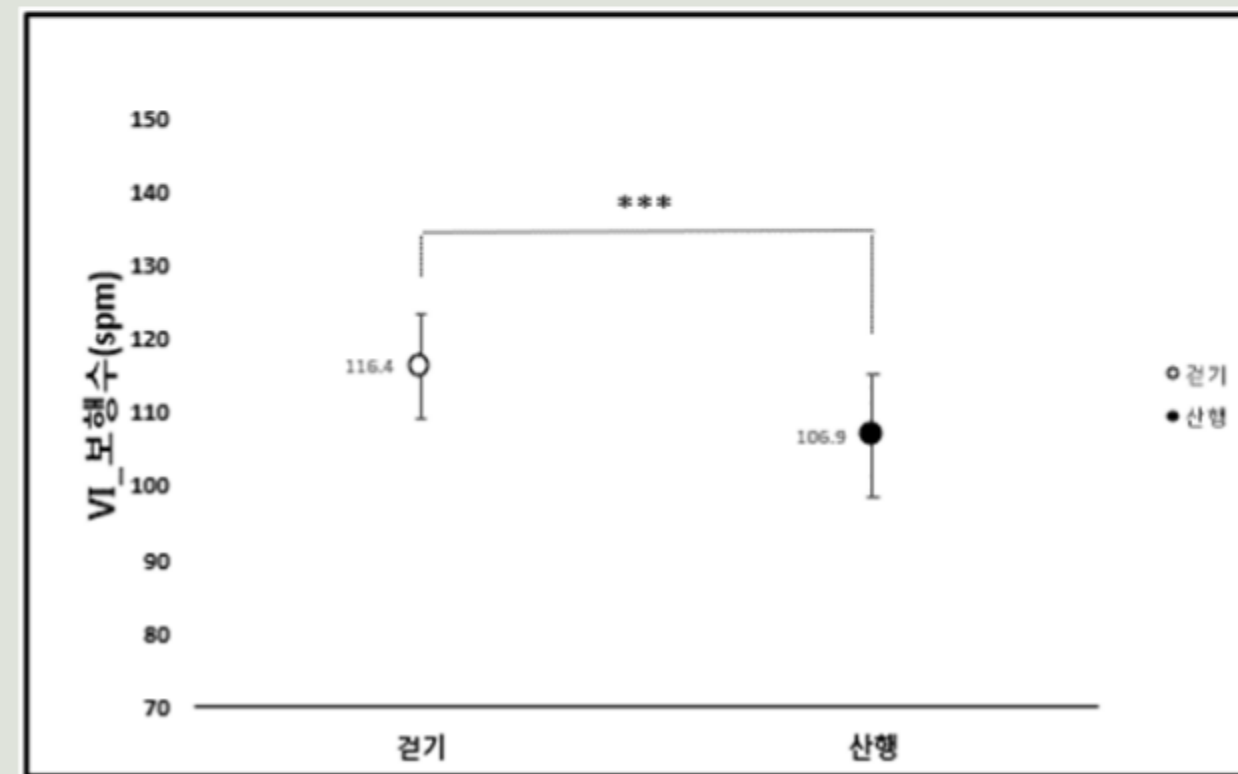
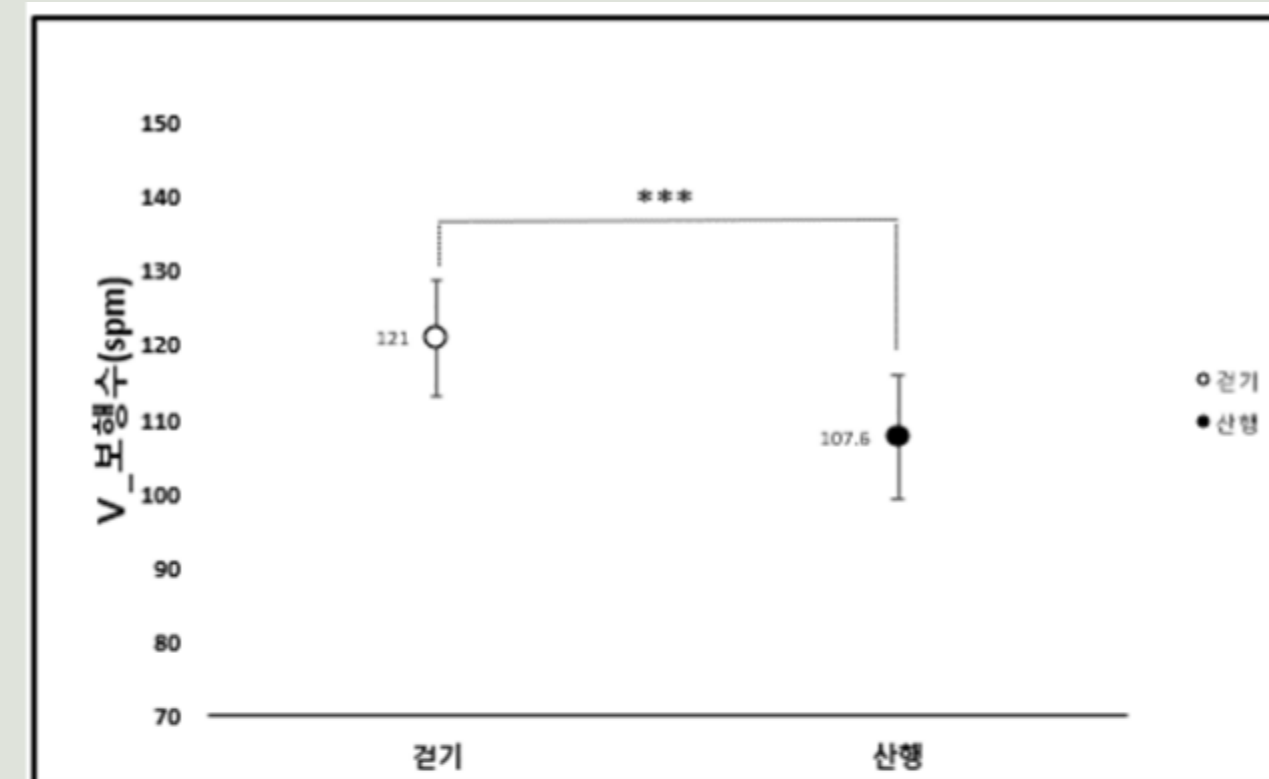
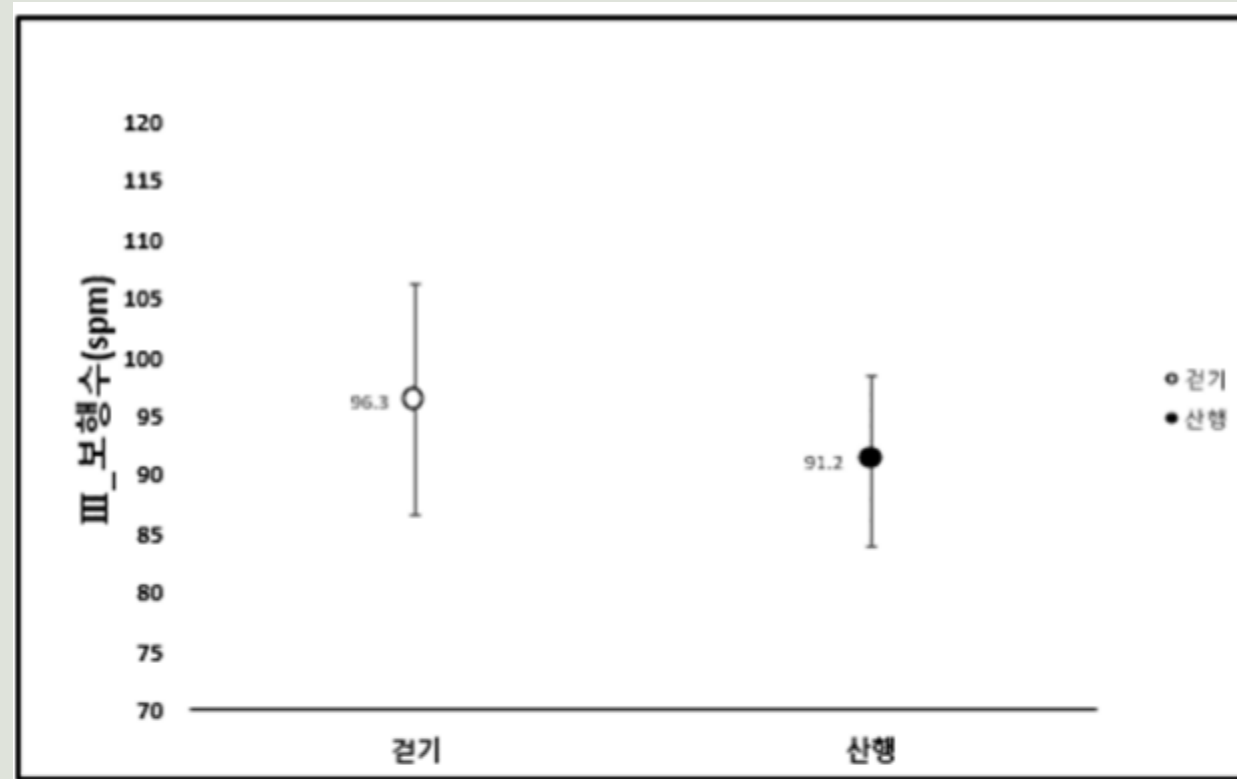
내리막 구간의 평균 보행수 결과

(spm)

					<i>t</i>	<i>P-Value</i>
IV_SR	걷기	118.9	±	8.4	4.326	< 0.001
	산행	102.3	±	9.5		
V_SR	걷기	121.0	±	8.0	3.874	< 0.001
	산행	107.6	±	8.3		
VI_SR	걷기	116.4	±	7.1	2.860	0.010
	산행	106.9	±	8.5		

Values are mean±SD, SR: Step rate, significant difference: ** $p<0.01$, *** $p<0.001$

내리막 구간의 평균 보행수 결과



오르막 구간의 평균 보행속도 결과

- 오르막에서 걷기와 산행의 평균 보행속도 결과는 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않음

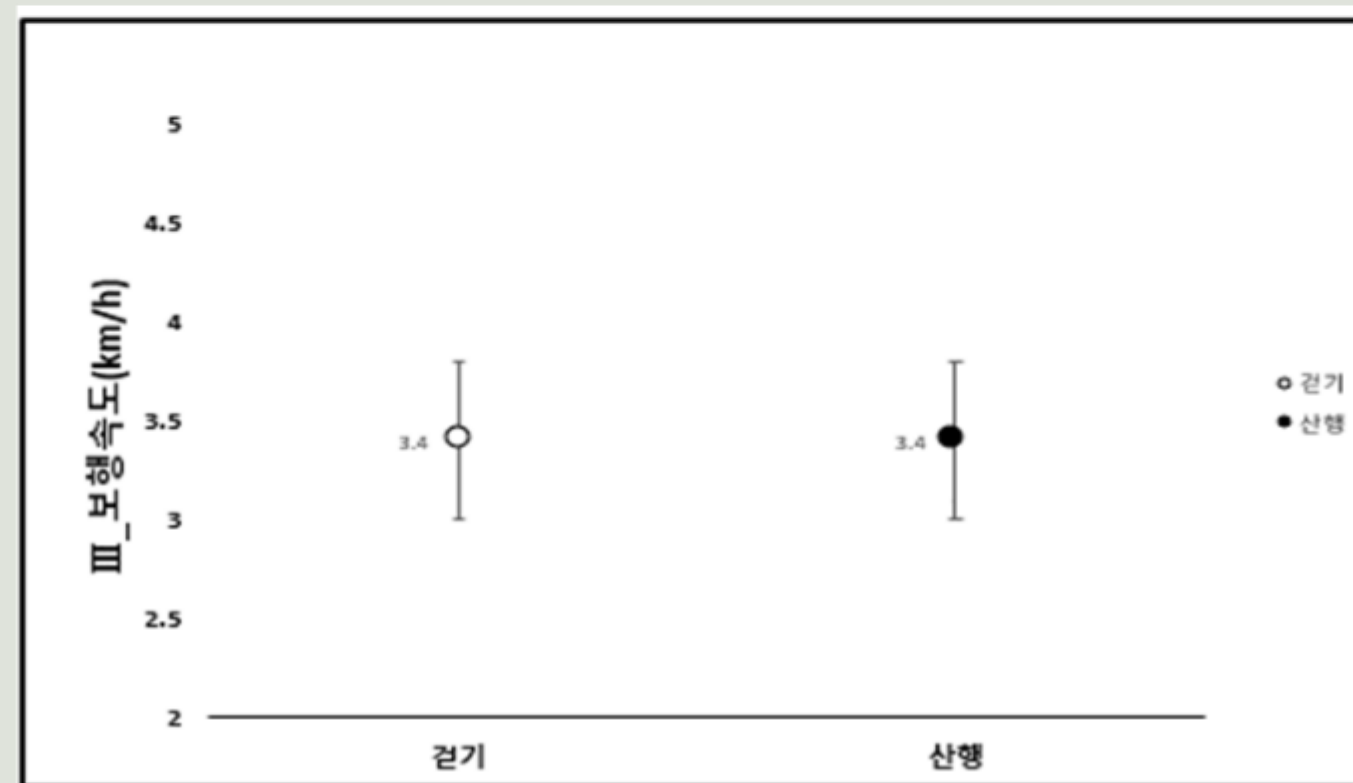
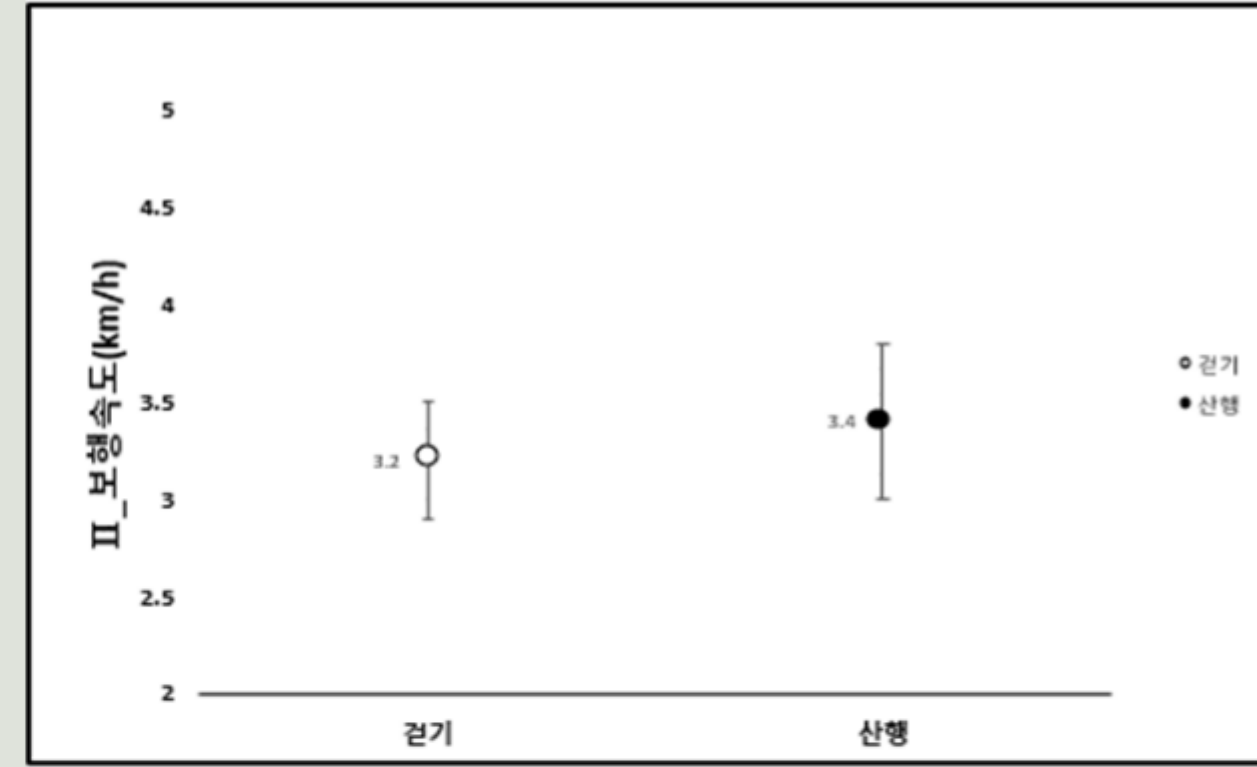
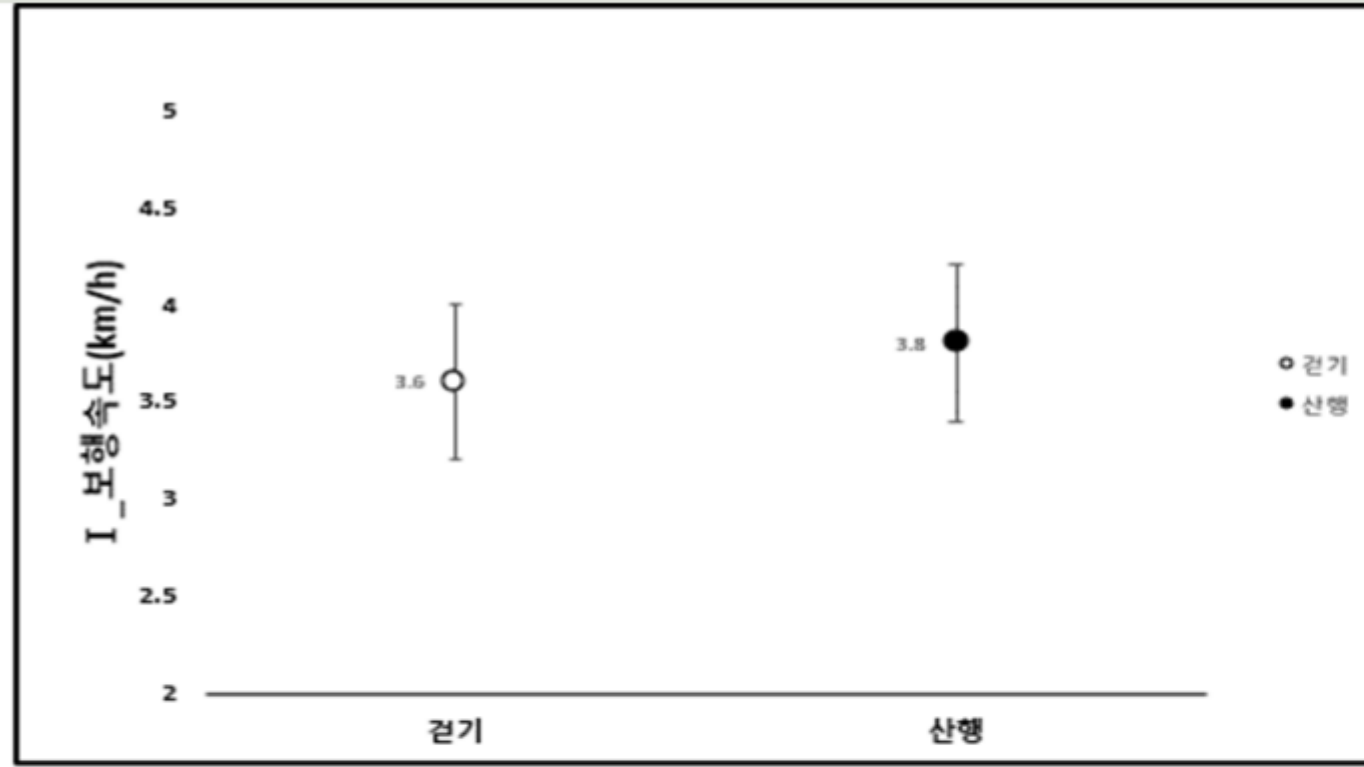
오르막 구간의 평균 보행속도 결과

(km/hr)

					<i>t</i>	<i>P-Value</i>
I_Spd	걷기	3.6	±	0.4	-1.126	0.274
	산행	3.8	±	0.4		
II_Spd	걷기	3.2	±	0.3	-0.912	0.373
	산행	3.4	±	0.4		
III_Spd	걷기	3.4	±	0.4	-0.017	0.986
	산행	3.4	±	0.4		

Values are mean±SD, Spd: Step speed

오르막 구간의 평균 보행속도 결과



내리막 구간의 평균 보행속도 결과

- 걷기와 산행의 평균 보행속도 결과는 모든 구간에서 통계적으로 유의한 차이가 나타남
걷기가 산행보다 보행속도가 빠르며 IV 구간과 V 구간($p<0.001$) 및 VI 구간($p<0.05$)에서 유의한 차이가 나타남

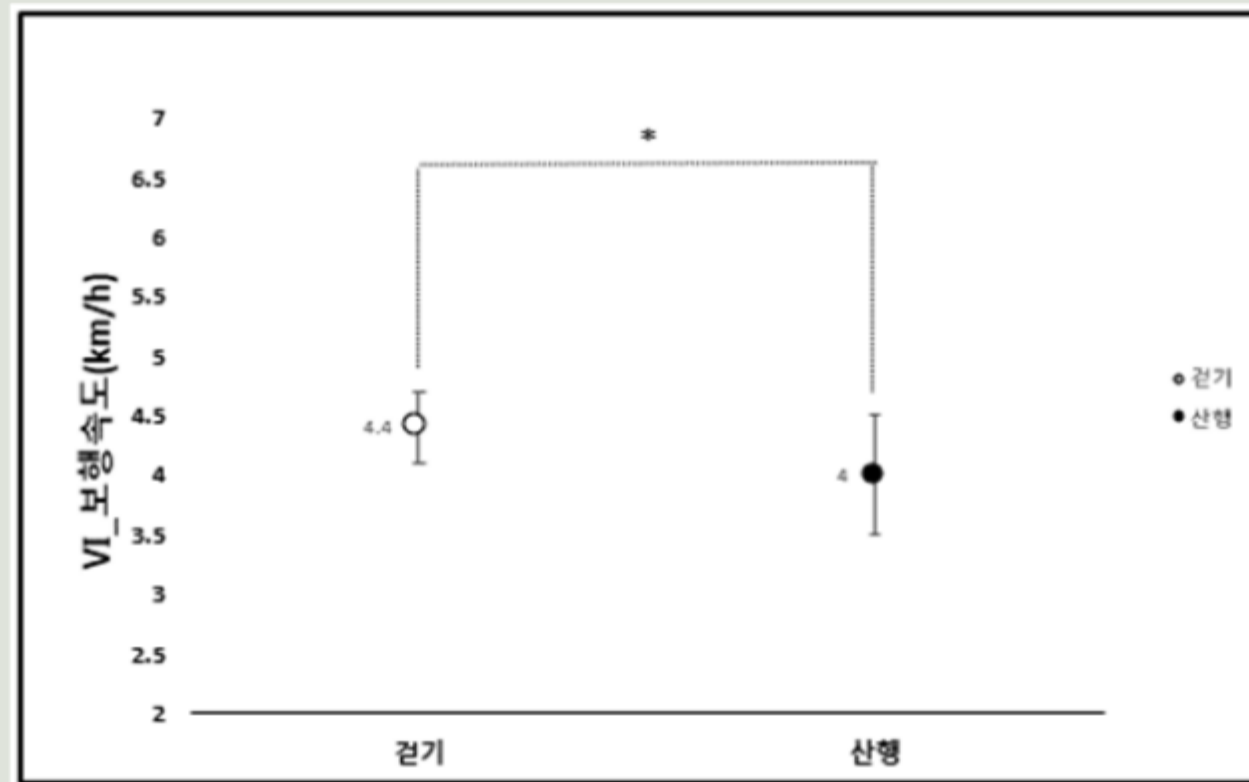
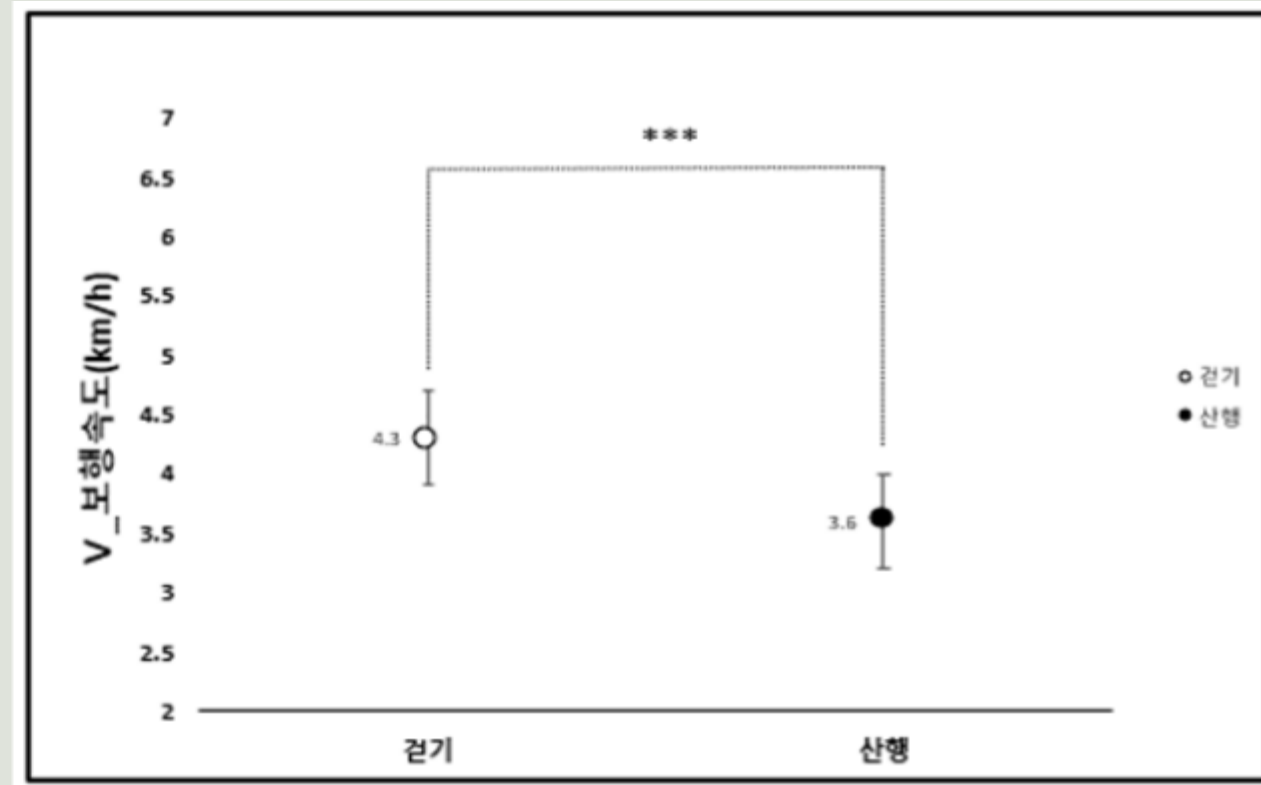
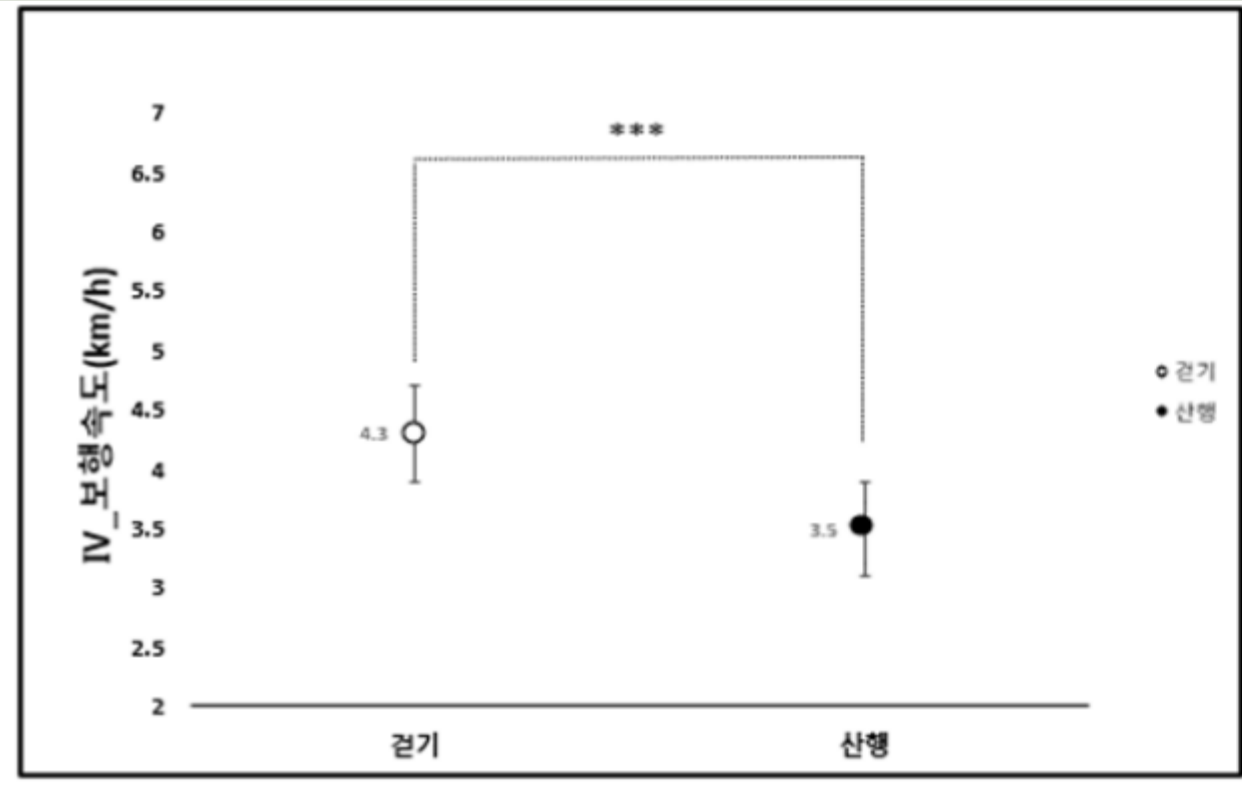
내리막 구간의 평균 보행속도 결과

(km/hr)

					<i>t</i>	<i>P-Value</i>
IV_Spd	걷기	4.3	±	0.4	4.661	< 0.001
	산행	3.5	±	0.4		
V_Spd	걷기	4.3	±	0.4	4.128	< 0.001
	산행	3.6	±	0.4		
VI_Spd	걷기	4.4	±	0.3	2.229	0.041
	산행	4.0	±	0.5		

Values are mean±SD, Spd: Step speed, significant difference: * $p<0.05$, *** $p<0.001$

내리막 구간의 평균 보행속도 결과



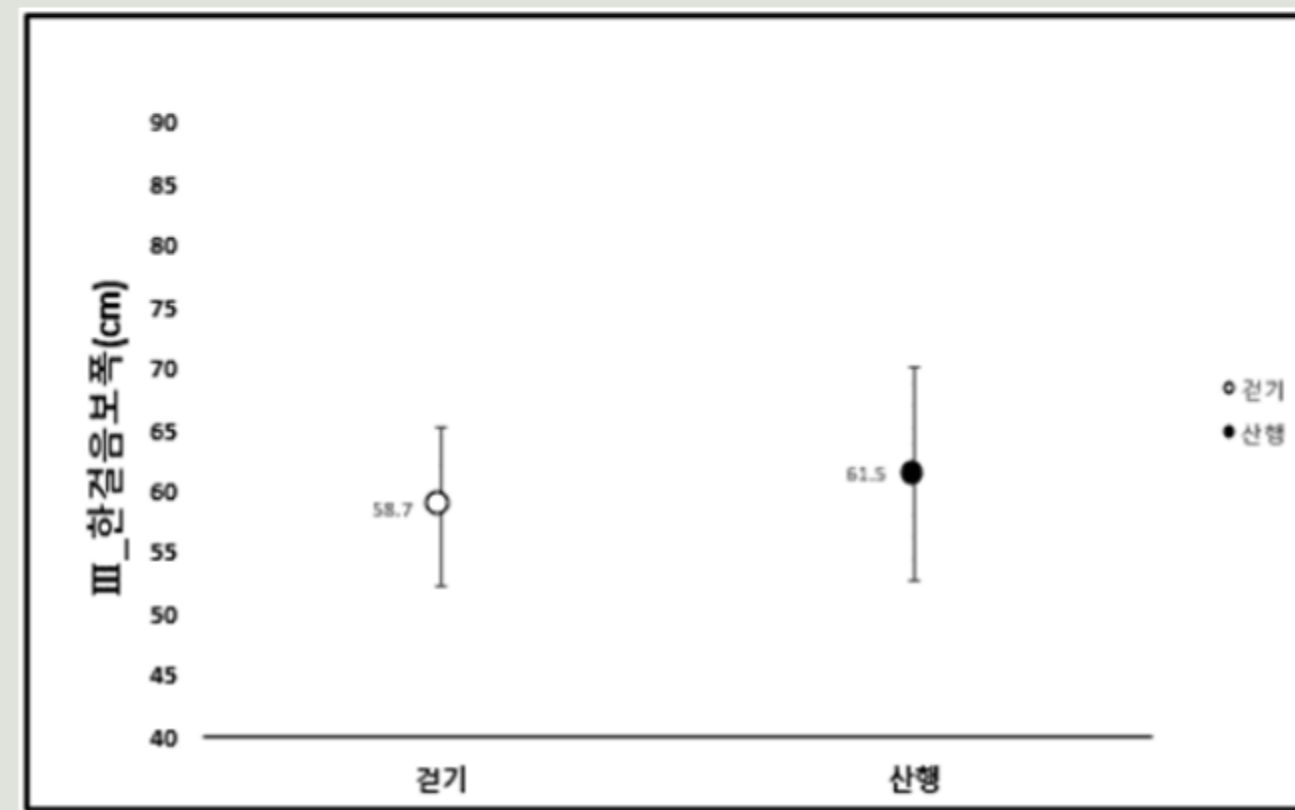
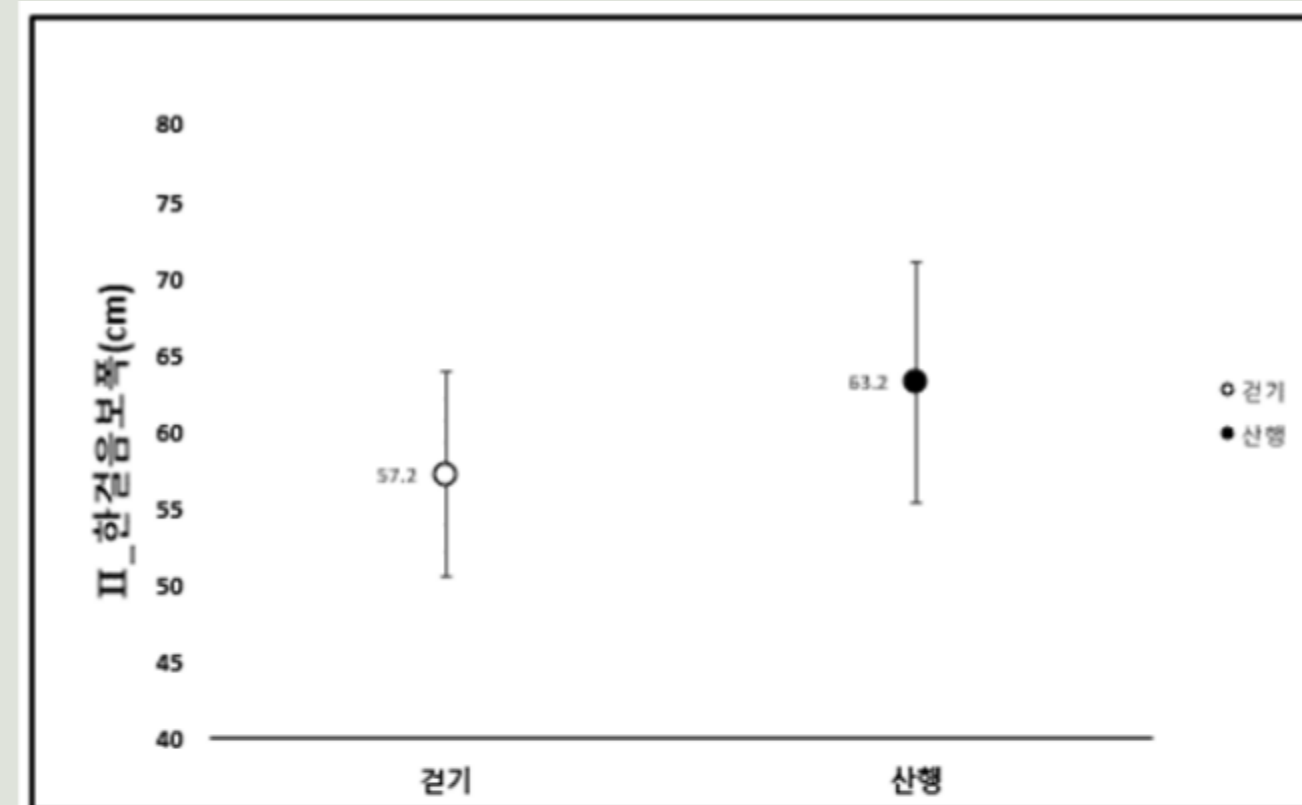
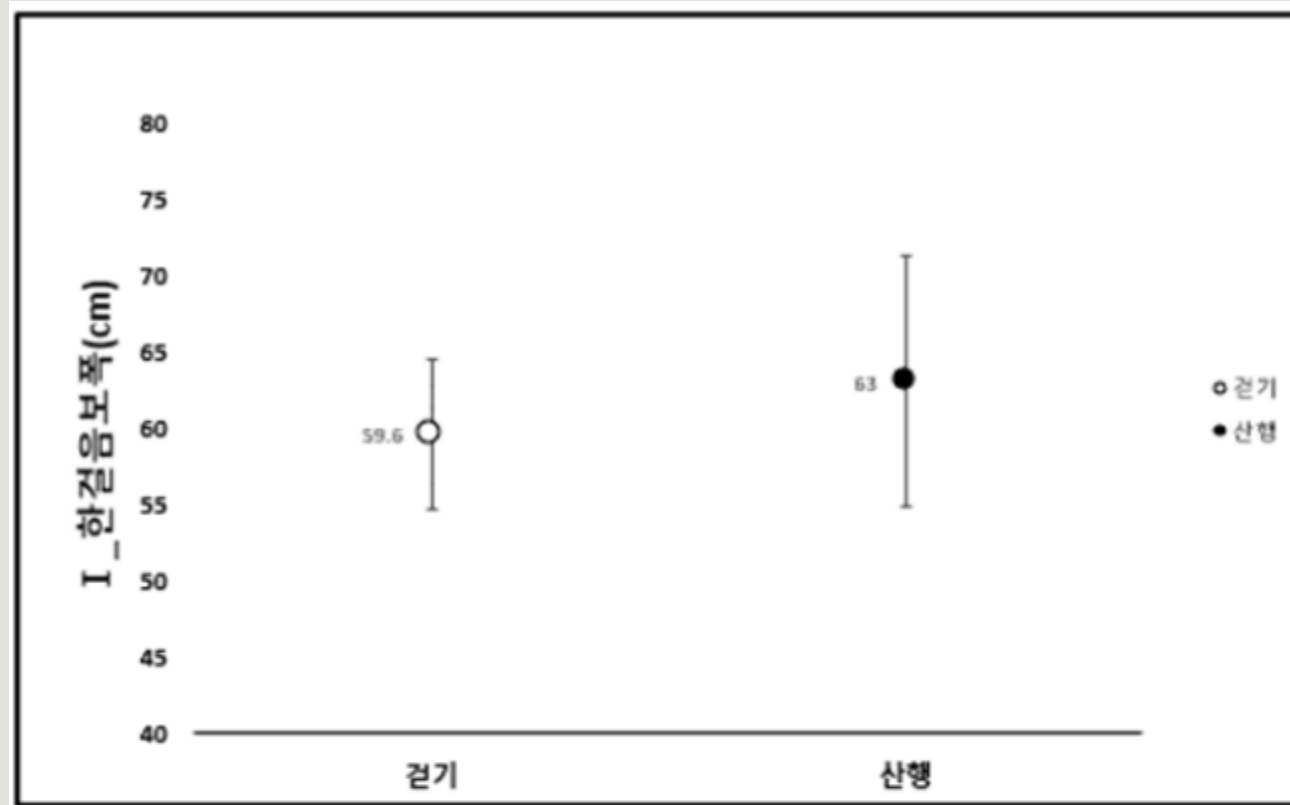
오르막 구간의 한걸음거리 결과

- 오르막에서 걷기와 산행의 한걸음 보폭 결과는 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않음

오르막 구간의 한걸음 보폭 결과					(cm)	
					<i>t</i>	<i>P-Value</i>
Ⅰ_한걸음 보폭	걷기	59.6	±	4.9	-1.136	0.271
	산행	63.0	±	8.2		
Ⅱ_한걸음 보폭	걷기	57.2	±	6.7	-1.859	0.079
	산행	63.2	±	7.8		
Ⅲ_한걸음 보폭	걷기	58.7	±	6.5	-0.819	0.424
	산행	61.5	±	8.7		

Values are mean±SD

오르막 구간의 한걸음거리 결과



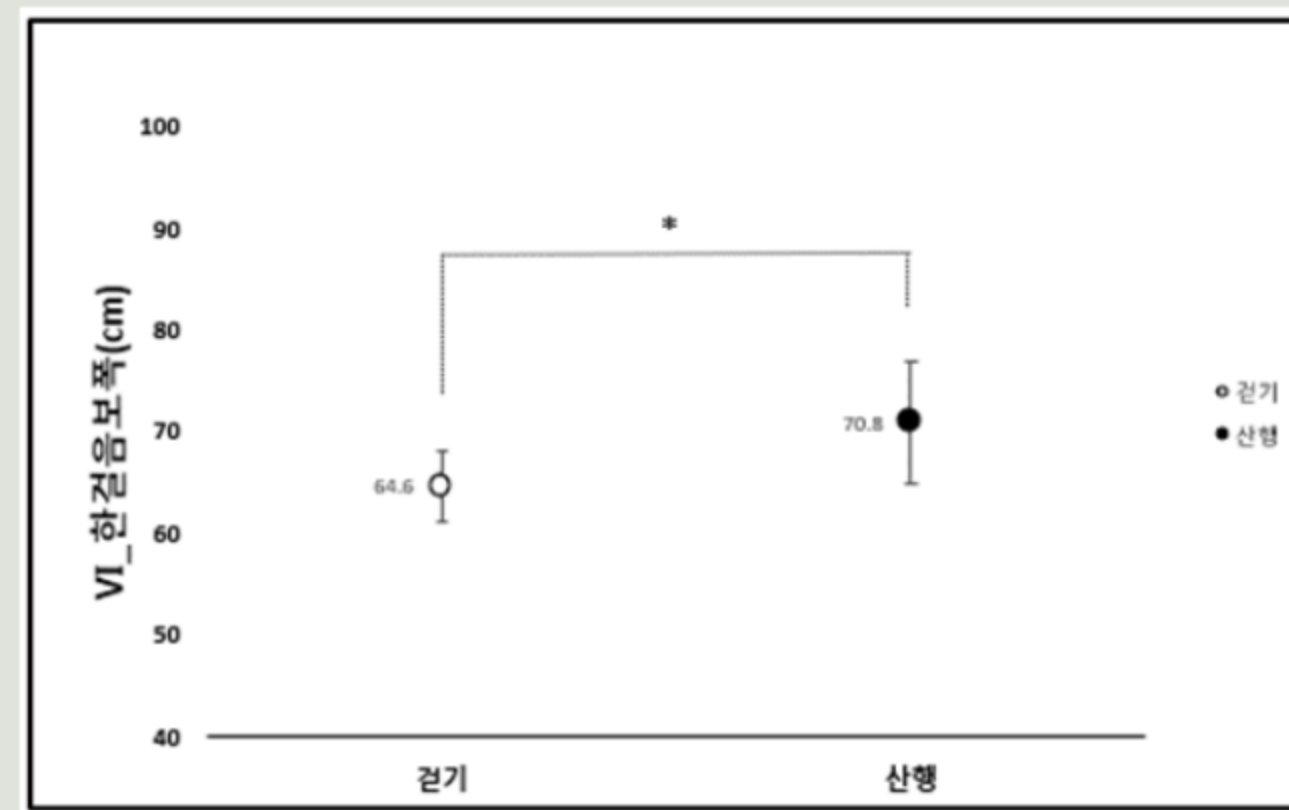
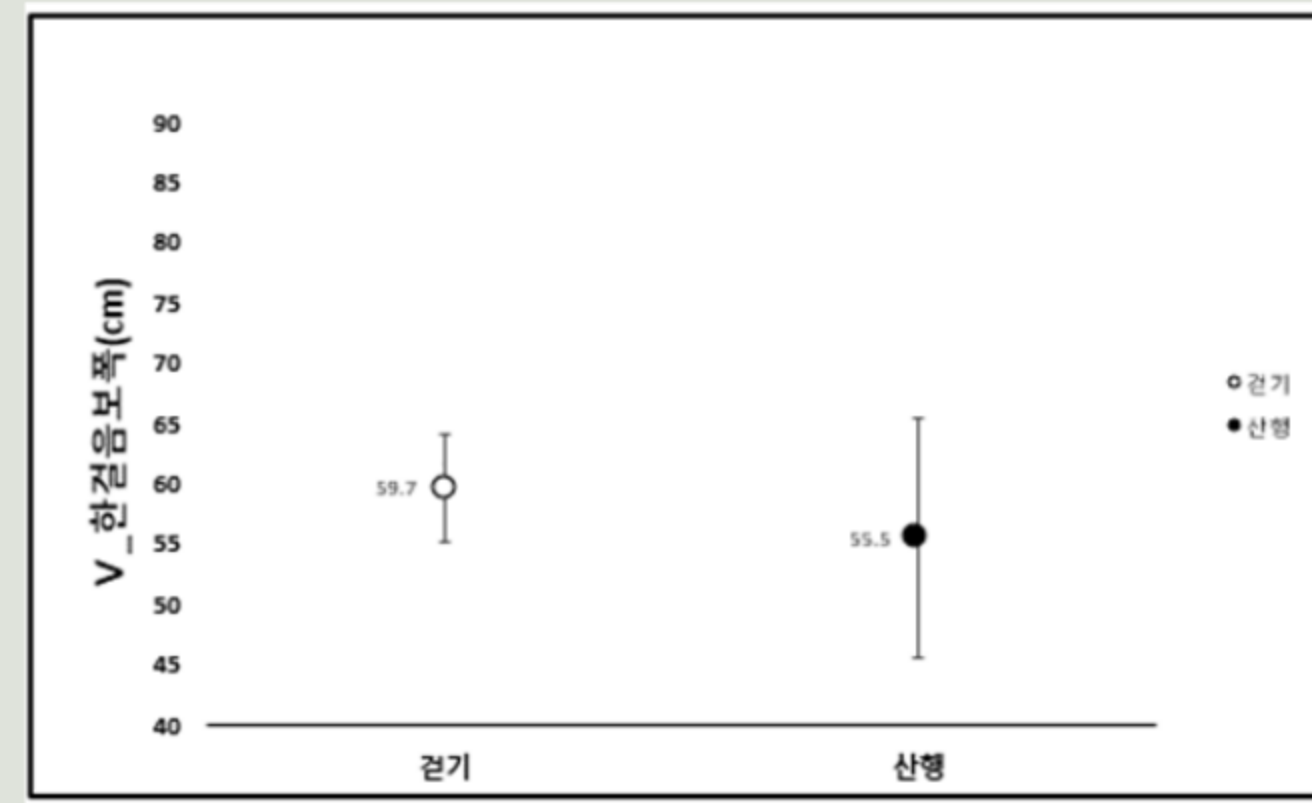
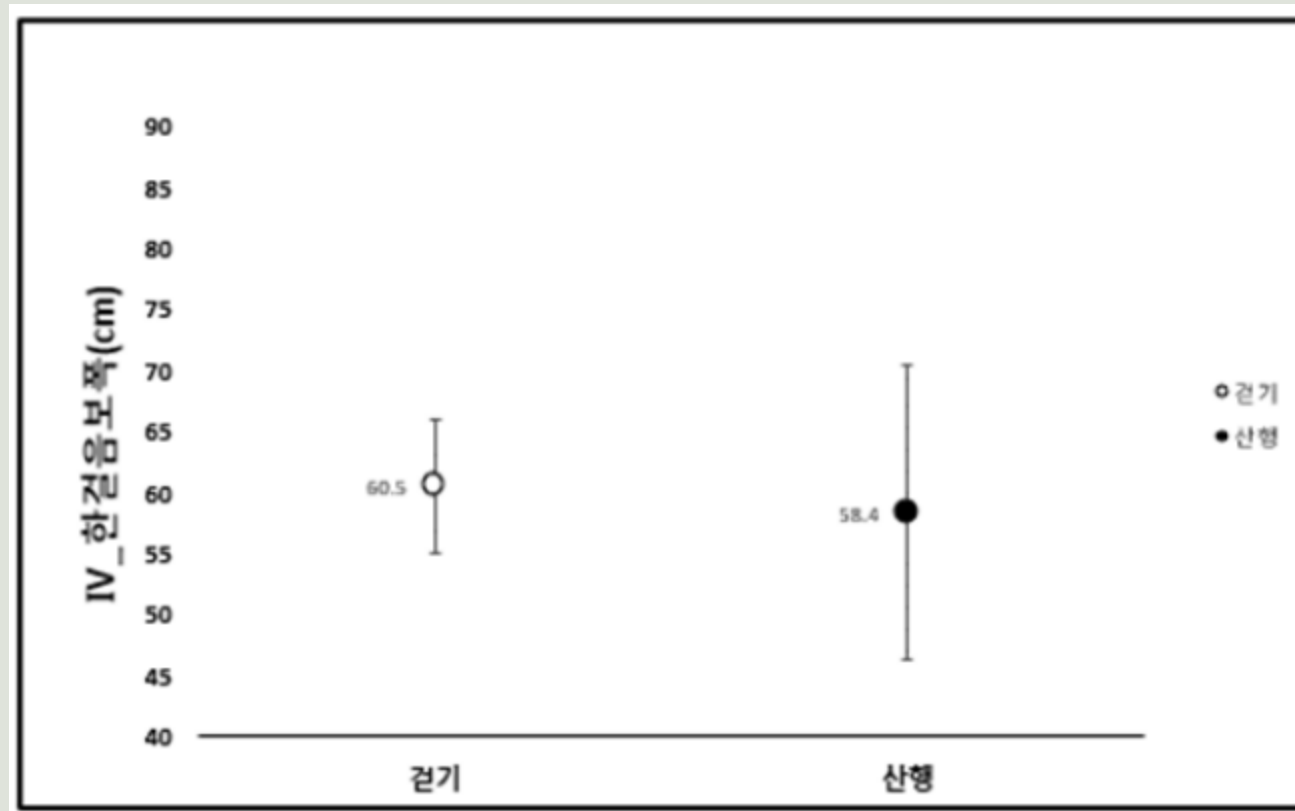
내리막 구간의 한걸음거리 결과

- 내리막에서 걷기와 산행의 한걸음 보폭 결과는 VI 구간에서 산행 시 보폭이 더 큰 결과를 나타내 통계적으로 유의함($p<0.05$)
IV, V 구간에서는 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않음

내리막 구간의 한걸음 보폭 결과						(cm)	
						<i>t</i>	<i>P-Value</i>
IV_한걸음 보폭	걷기	60.5	±	5.5	0.525	0.606	
	산행	58.4	±	12.0			
V_한걸음 보폭	걷기	59.7	±	4.5	1.187	0.251	
	산행	55.5	±	10.0			
VI_한걸음 보폭	걷기	64.6	±	3.6	-2.802	0.012	
	산행	70.8	±	6.0			

Values are mean±SD, significant difference: * $p<0.05$

내리막 구간의 한걸음거리 결과



4. 산행과 걷기 비교(그룹A+B)

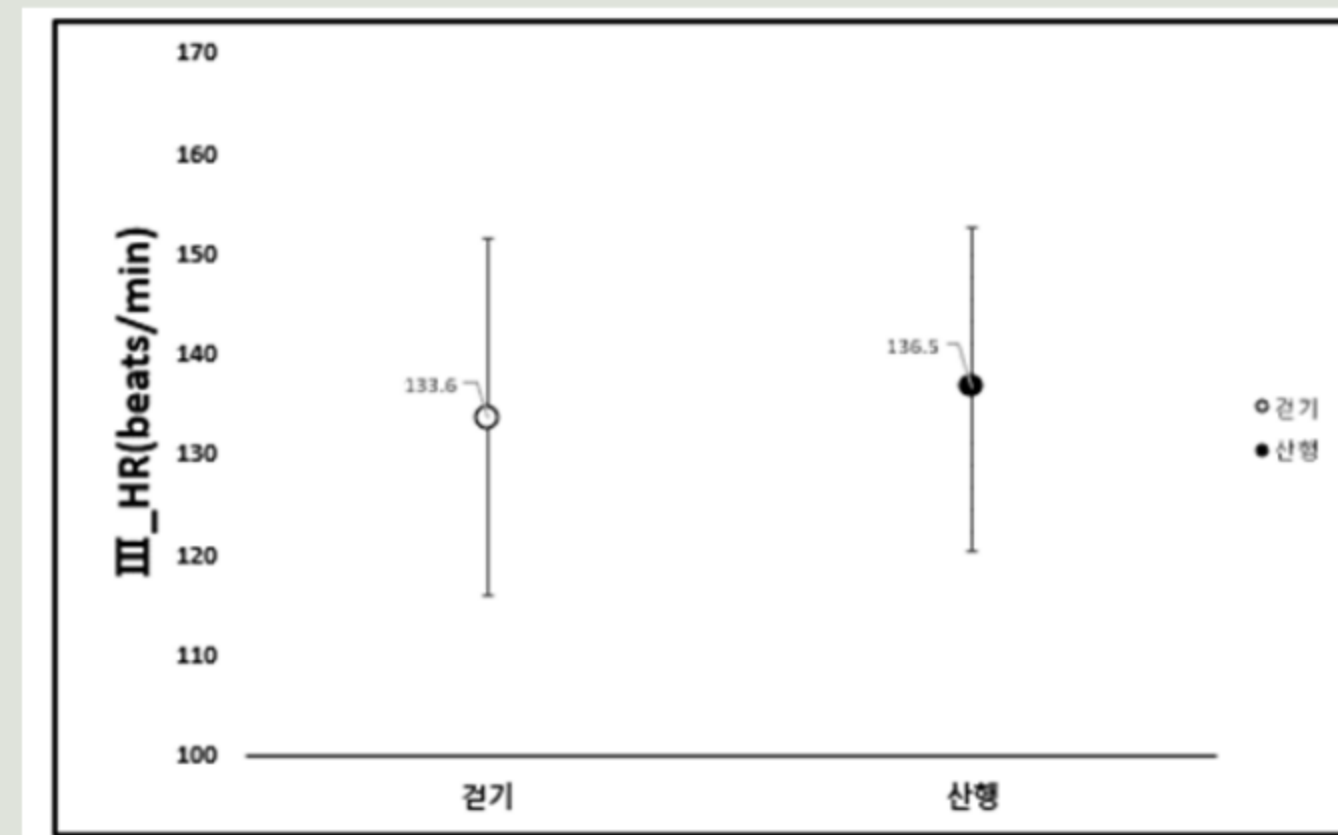
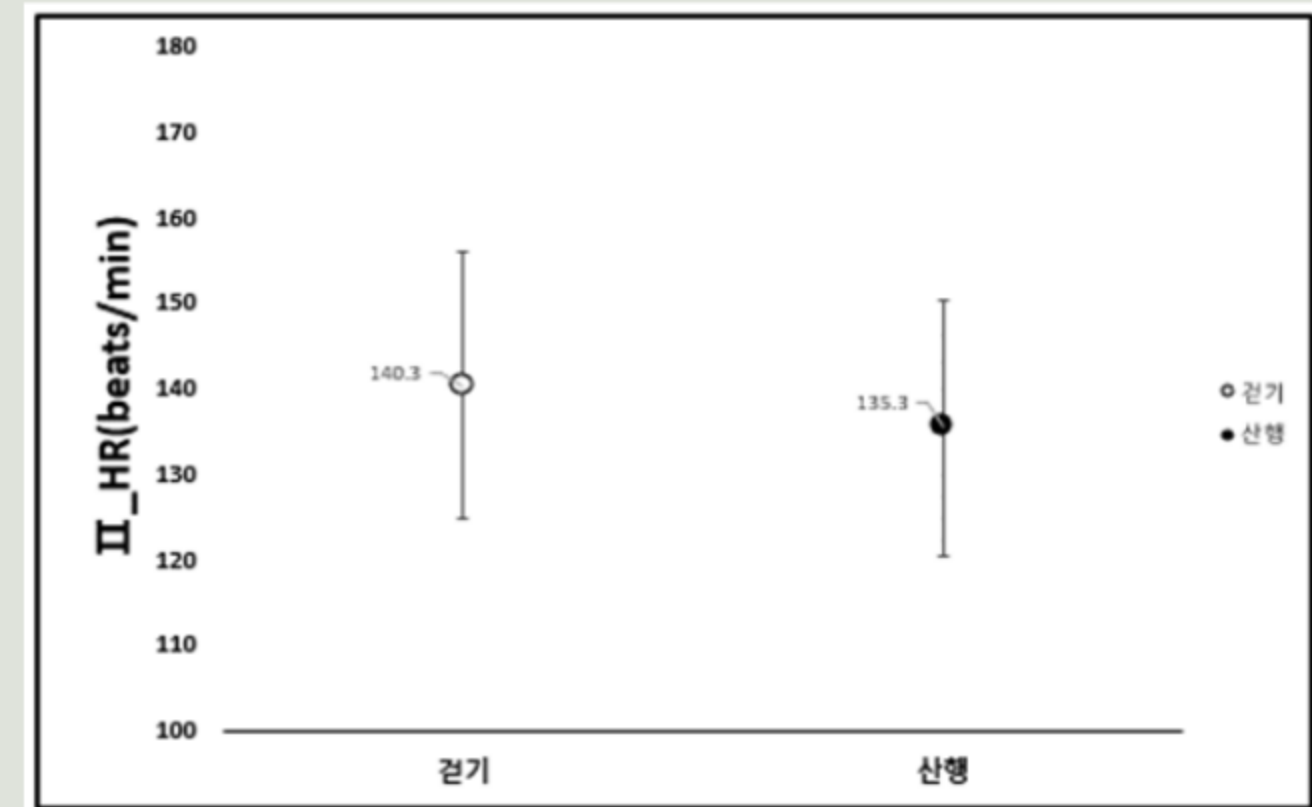
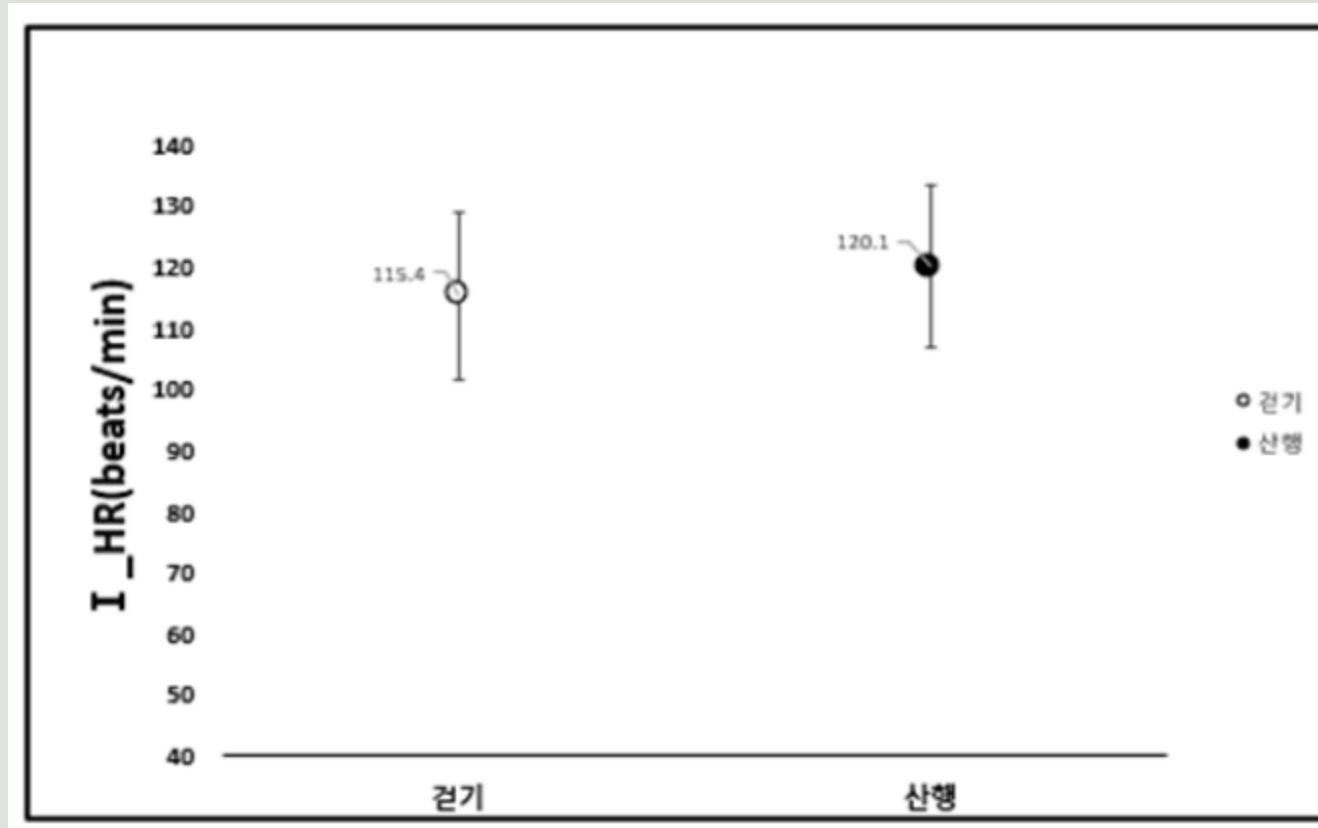
오르막 구간 걷기와 산행의 HR

- 오르막에서 HR은 모든 구간에서 걷기와 산행에 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않음

오르막 구간의 걷기와 산행 HR					(beat/min)	
					<i>t</i>	<i>P-Value</i>
Ⅰ_HR	걷기	115.4	±	13.7	-0.925	0.362
	산행	120.1	±	13.2		
Ⅱ_HR	걷기	140.3	±	15.6	0.862	0.396
	산행	135.3	±	14.9		
Ⅲ_HR	걷기	133.6	±	17.8	-0.461	0.648
	산행	136.5	±	16.1		

Values are mean±SD, HR: Heart rate

오르막 구간의 걷기와 산행 HR



내리막 구간 걷기와 산행 HR 비교

- 내리막의 모든 구간에서 걷기와 산행에서 VI 구간의 산행 시 심박수가 높아 통계적으로 유의한 차이가 나타남($p < 0.05$)
IV, V 구간에서는 걷기와 산행에서 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않음

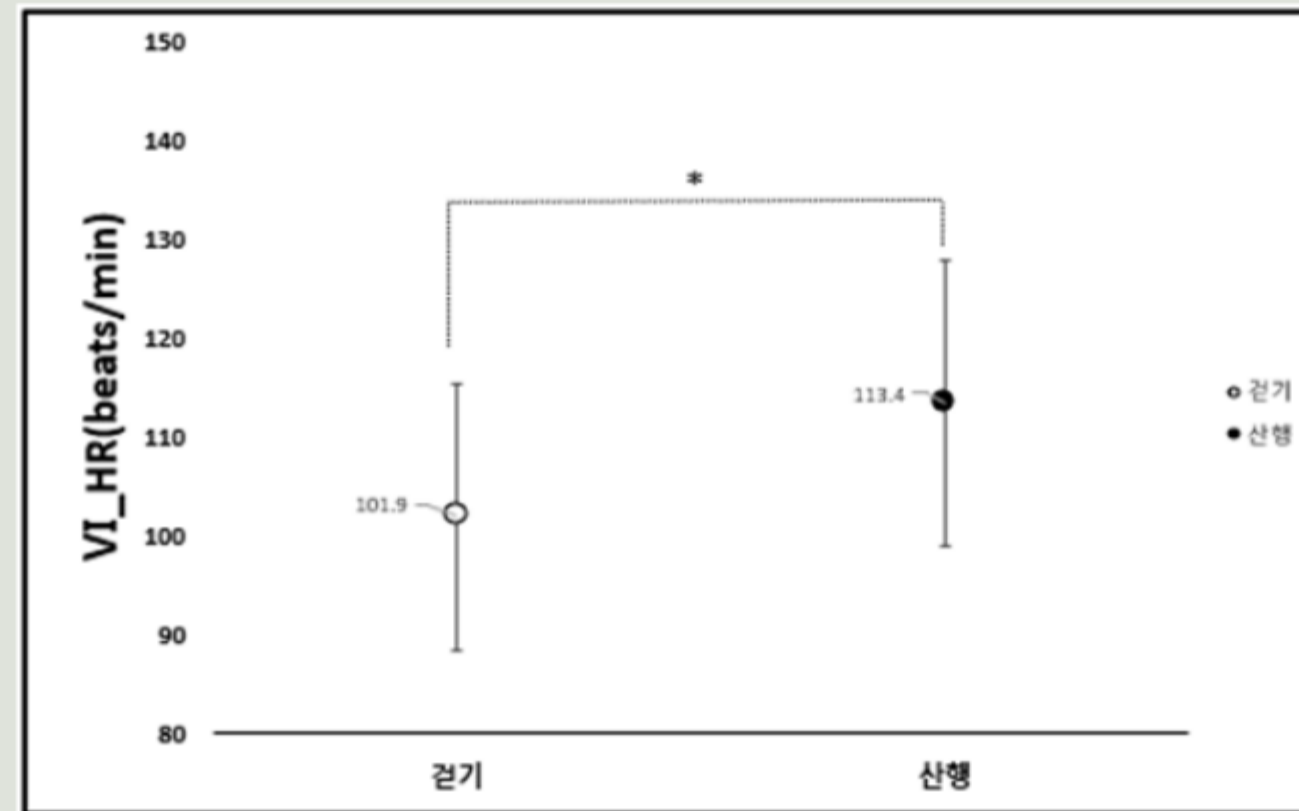
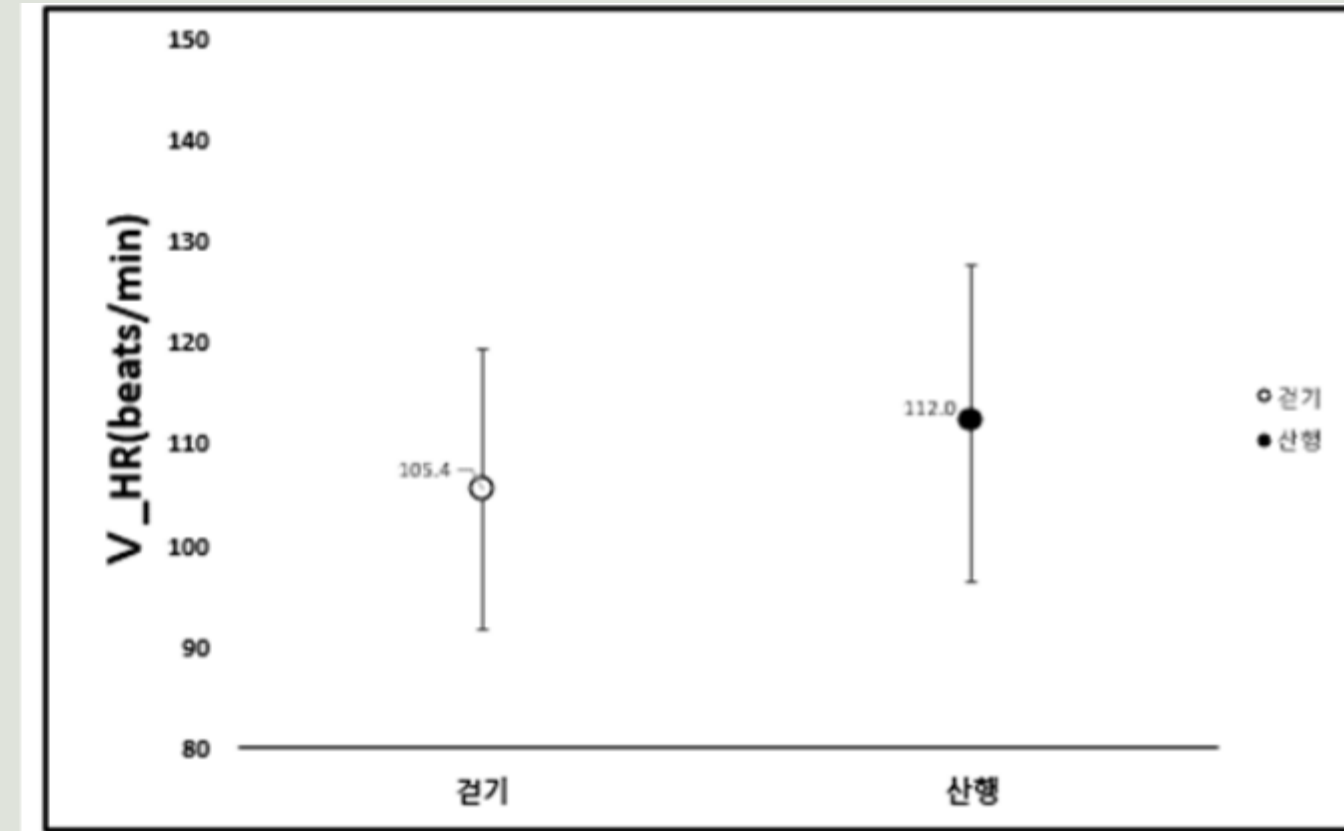
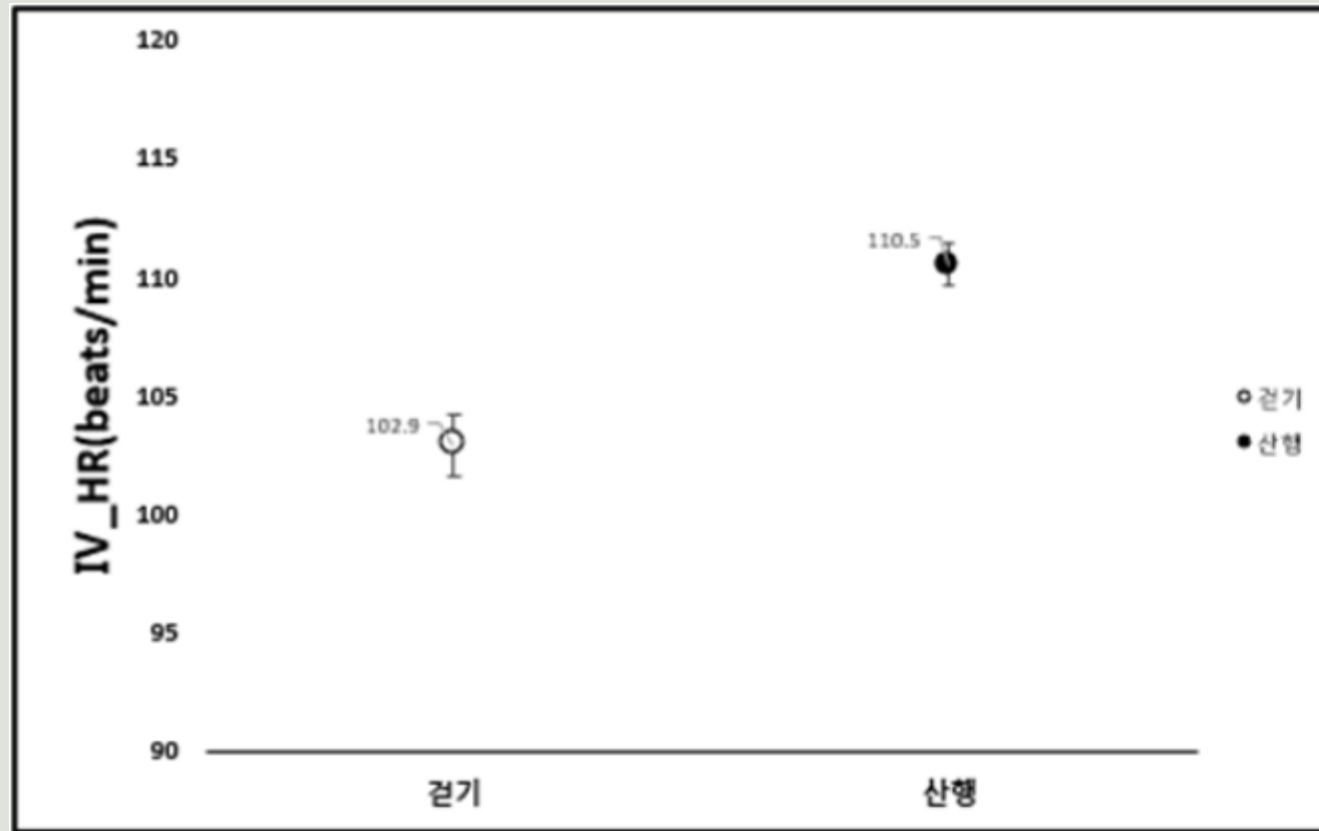
내리막 구간의 걷기와 산행 HR

(beat/min)

					<i>t</i>	<i>P-Value</i>
IV_HR	걷기	102.9	±	12.4	-1.550	0.132
	산행	110.5	±	14.4		
V_HR	걷기	105.4	±	13.8	-1.215	0.234
	산행	112.0	±	15.7		
VI_HR	걷기	101.9	±	13.6	-2.201	0.036
	산행	113.4	±	14.5		

Values are mean±SD, HR: Heart rate, significant difference: * $p < 0.05$

내리막 구간의 걷기와 산행 HR



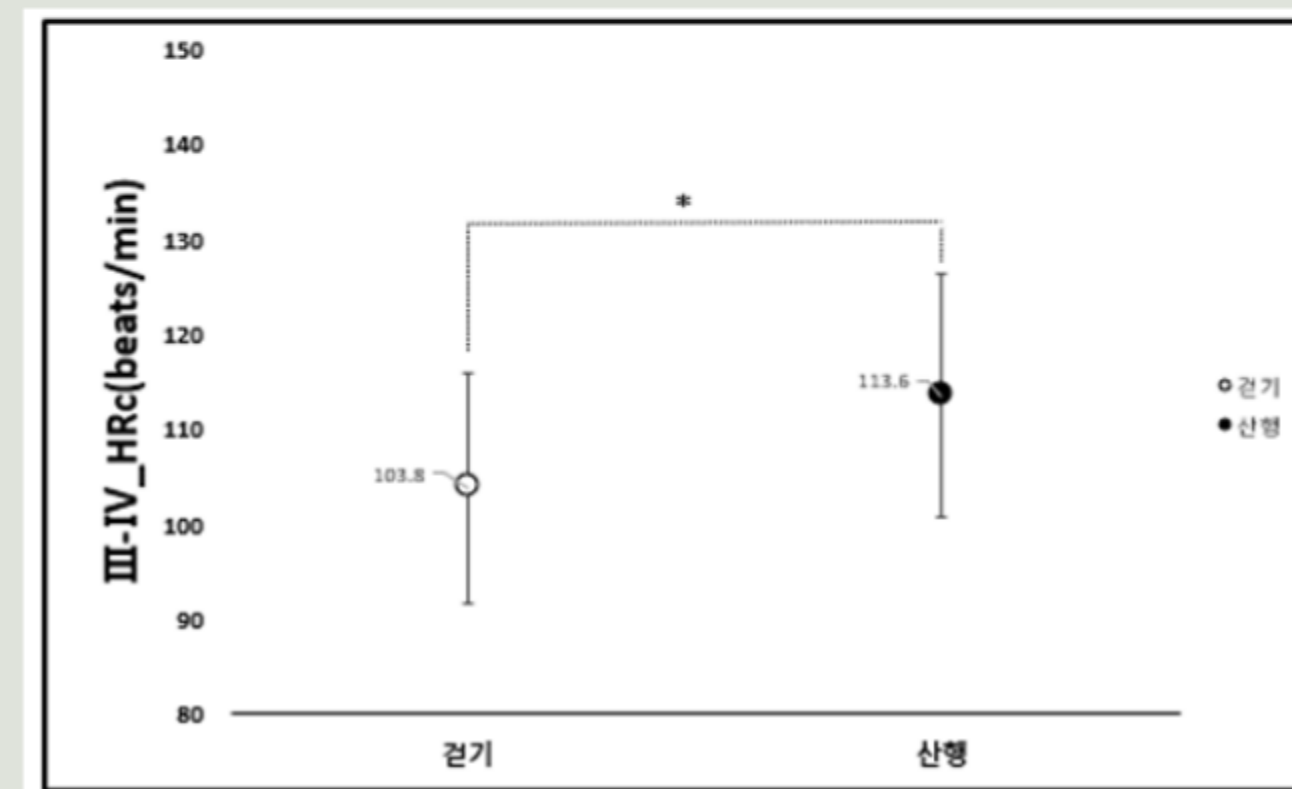
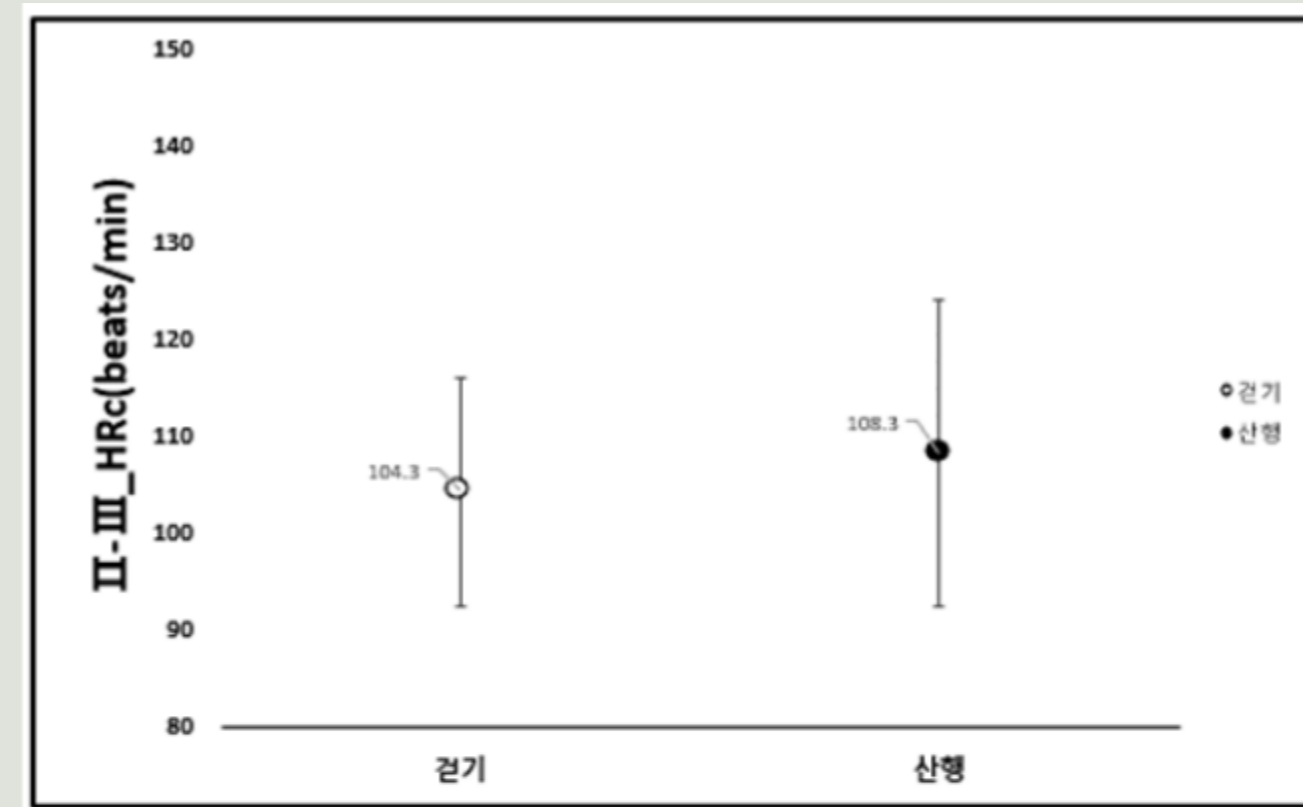
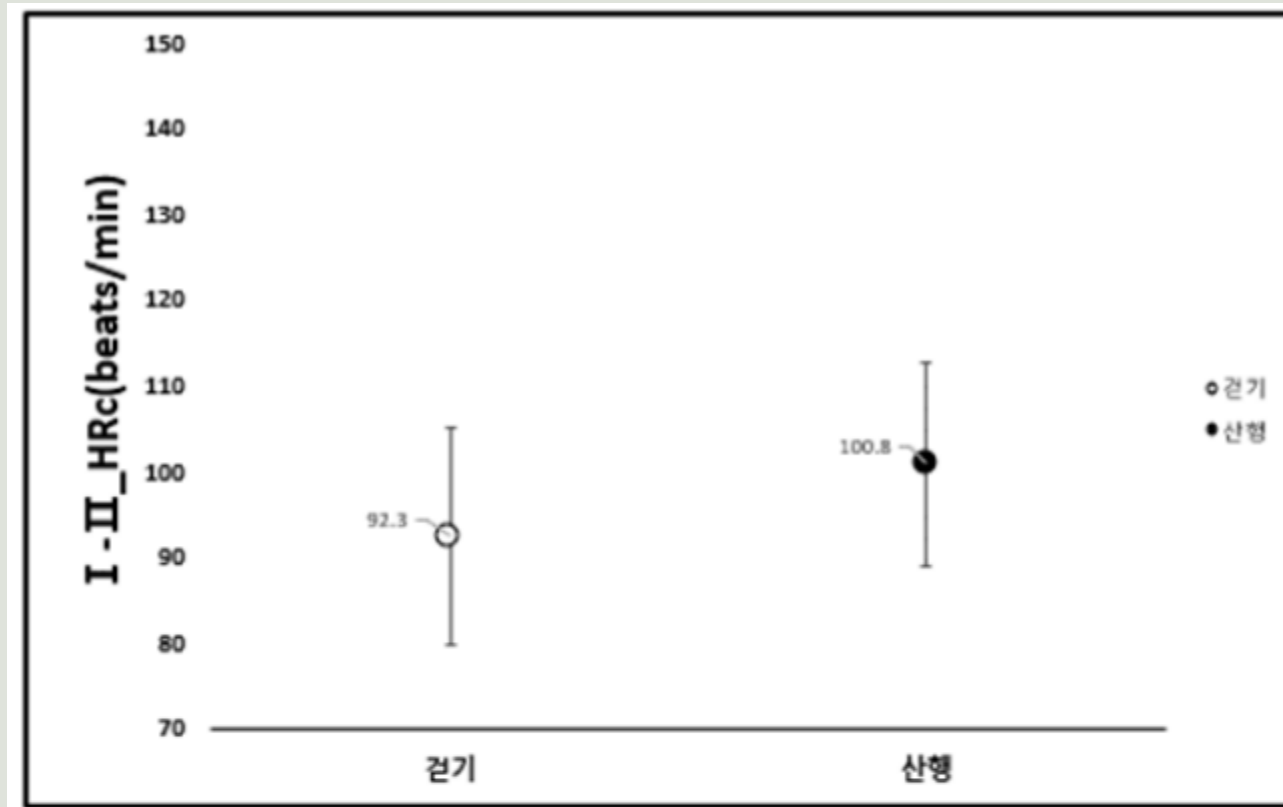
오르막 구간 사이의 휴식 시 걷기와 산행 HR 비교

- 오르막 휴식 간 걷기와 산행에 HR은 III~IV 구간의 회복시에 산행에서 더 높아 통계적으로 유의한 차이가 나타남($p < 0.05$)
I~II, II~III 구간에서는 걷기와 산행의 차이가 나타나지 않음

					<i>t</i>	<i>P-Value</i>
I-II_HRc	걷기	92.3	±	12.7	-1.813	0.080
	산행	100.8	±	11.9		
II-III_HRc	걷기	104.3	±	11.8	-0.793	0.434
	산행	108.3	±	15.8		
III-IV_HRc	걷기	103.8	±	12.2	-2.088	0.046
	산행	113.6	±	12.8		

Values are mean±SD, HRc: HR recovery, significant difference: $*p < 0.05$

오르막 휴식 구간의 걷기와 산행 HR



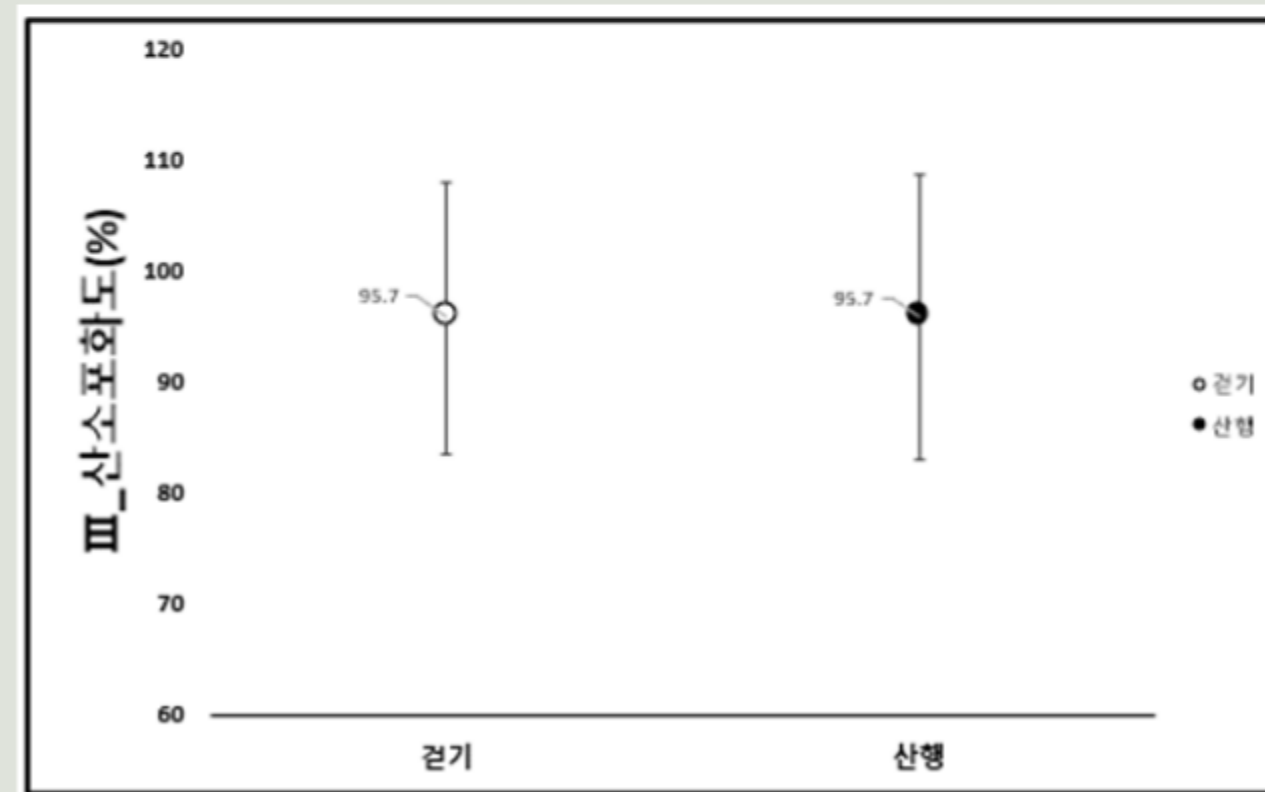
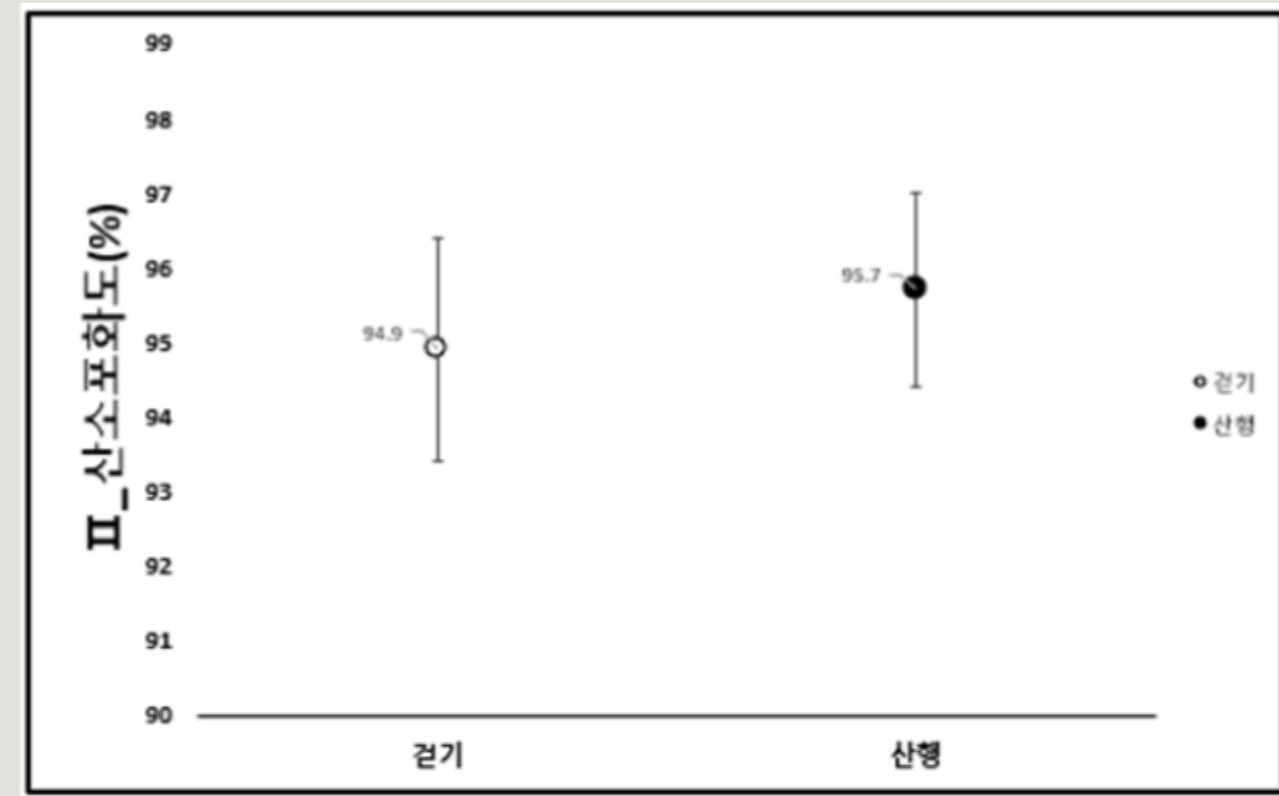
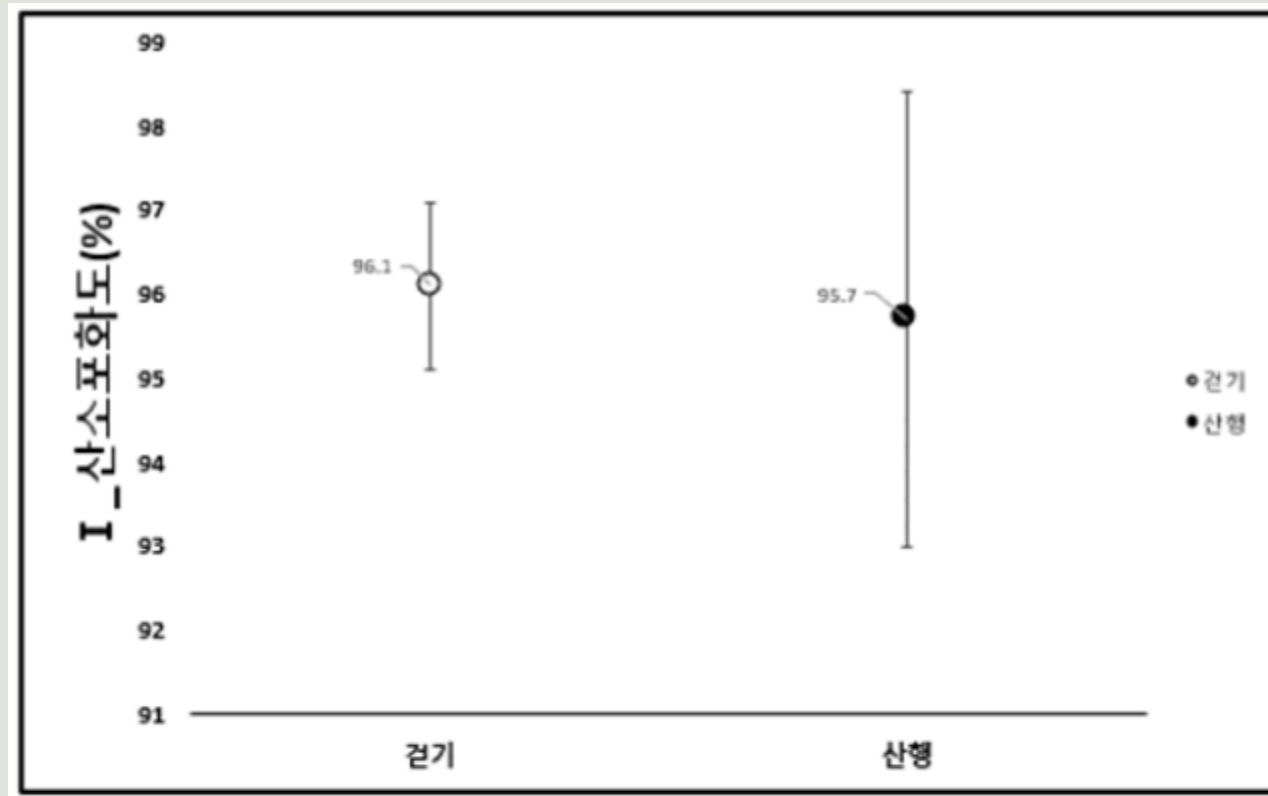
오르막의 걷기와 산행 산소포화도 비교

- 오르막에서 걷기와 산행의 산소포화도는 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않음

오르막 구간의 걷기와 산행 산소포화도					(%)	
					<i>t</i>	<i>P-Value</i>
I_SpO ₂	걷기	96.1	±	1.0	0.558	0.581
	산행	95.7	±	2.7		
II_SpO ₂	걷기	94.9	±	1.5	-1.559	0.130
	산행	95.7	±	1.3		
III_SpO ₂	걷기	95.7	±	1.3	-0.060	0.952
	산행	95.7	±	0.9		

Values are mean±SD, SpO₂: peripheral oxygen saturation,

오르막 구간의 걷기와 산행 산소포화도



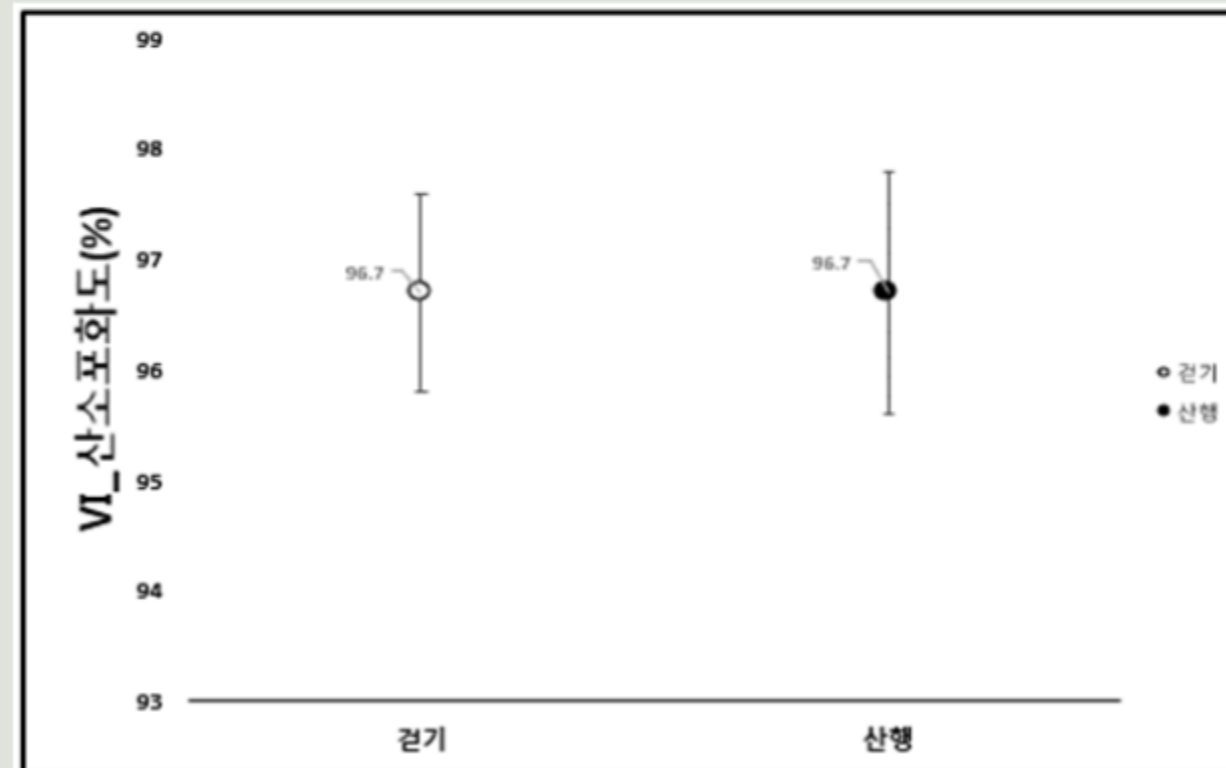
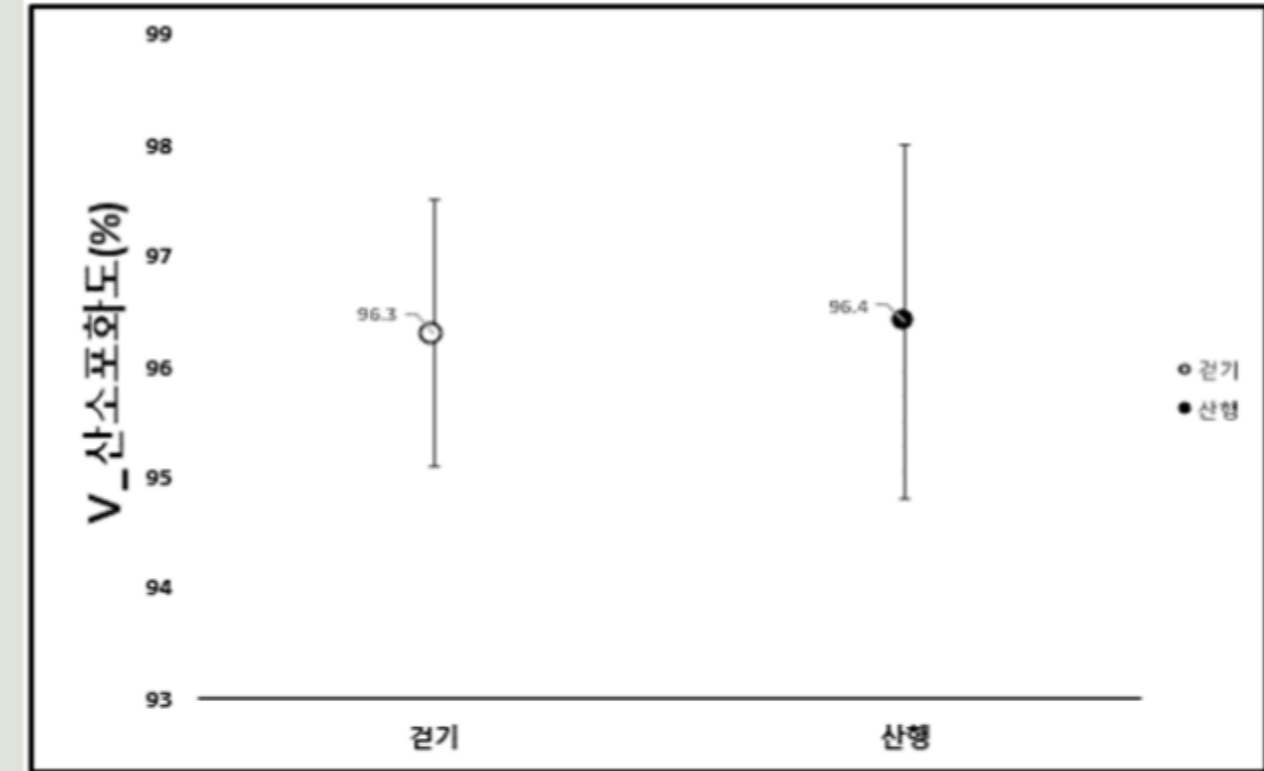
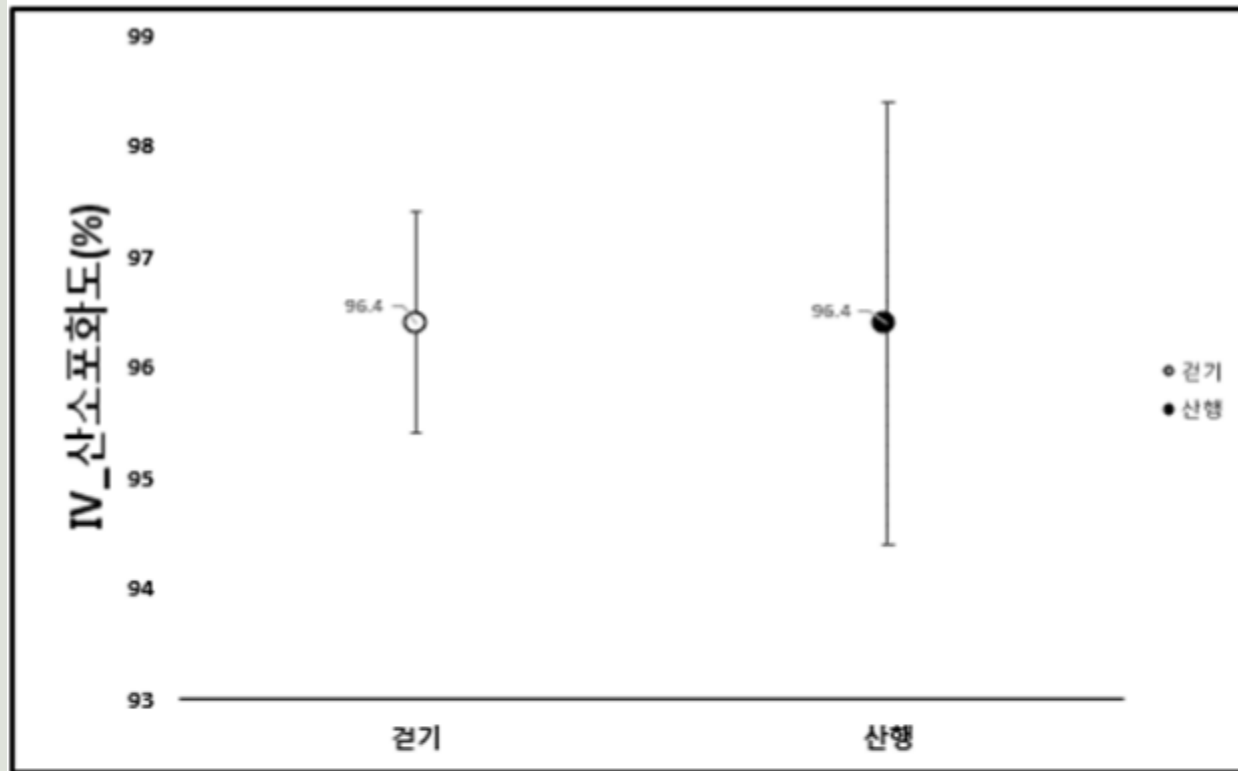
내리막의 걷기와 산행 산소포화도 비교

- 모든 내리막 구간에서 걷기와 산행의 산소포화도 결과는 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않음

내리막 구간의 걷기와 산행 산소포화도					(%)	
					<i>t</i>	<i>P-Value</i>
IV_SpO ₂	걷기	96.4	±	1.0	-0.021	0.983
	산행	96.4	±	2.0		
V_SpO ₂	걷기	96.3	±	1.2	-0.230	0.820
	산행	96.4	±	1.6		
VI_SpO ₂	걷기	96.7	±	0.9	-0.207	0.838
	산행	96.7	±	1.1		

Values are mean±SD, SpO₂: peripheral oxygen saturation,

내리막 구간의 걷기와 산행 산소포화도



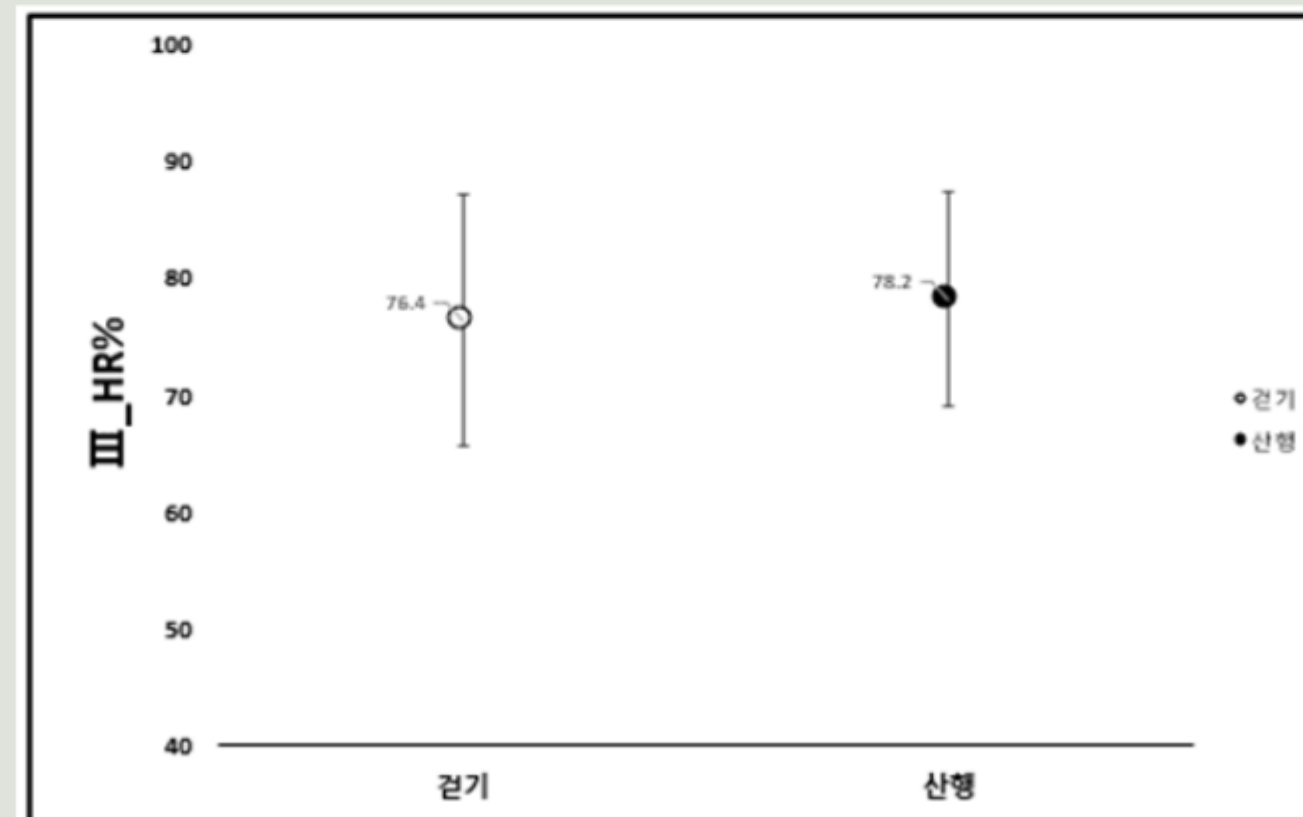
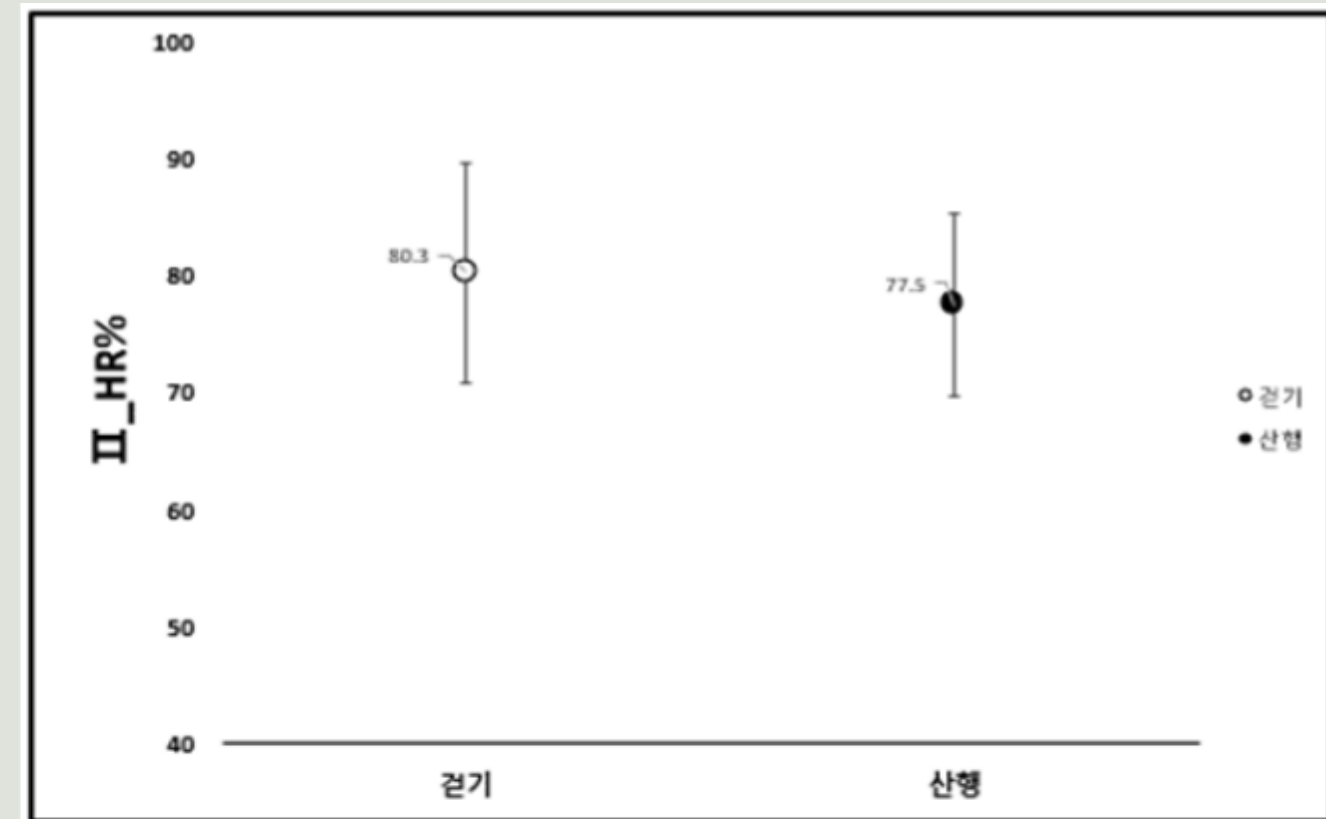
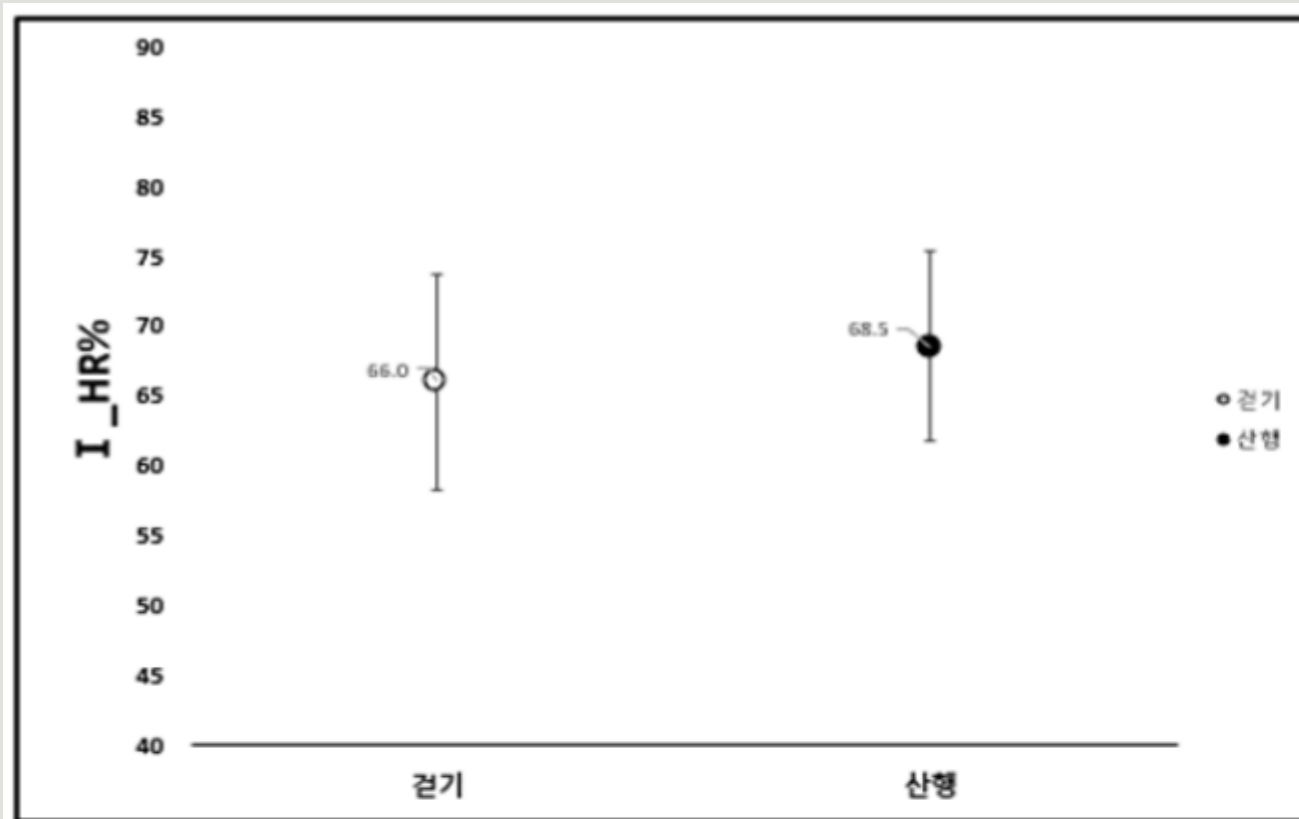
오르막 구간의 최대심박수 대비 상대운동강도 결과

- 오르막에서 걷기와 산행의 상대운동강도 결과는 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않음

오르막 구간의 최대심박수 대비 상대운동강도 결과					(%)	
					<i>t</i>	<i>P-Value</i>
Ⅰ_HR%	걷기	66.0	±	7.7	-0.913	0.369
	산행	68.5	±	6.8		
Ⅱ_HR%	걷기	80.3	±	9.4	0.856	0.399
	산행	77.5	±	7.8		
Ⅲ_HR%	걷기	76.4	±	10.8	-0.476	0.637
	산행	78.2	±	9.2		

Values are mean±SD, HR%: Relative exercise intensity compared to maximum heart rate

오르막 구간의 최대심박수 대비 상대운동강도 결과



내리막 구간의 최대심박수 대비 상대운동강도 결과

- 오르막에서 걷기와 산행의 상대운동강도 결과 VI 구간에서 산행의 운동강도가 높아 통계적 유의성이 나타남($p < 0.05$)
IV, V 구간은 걷기와 산행에서 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않음

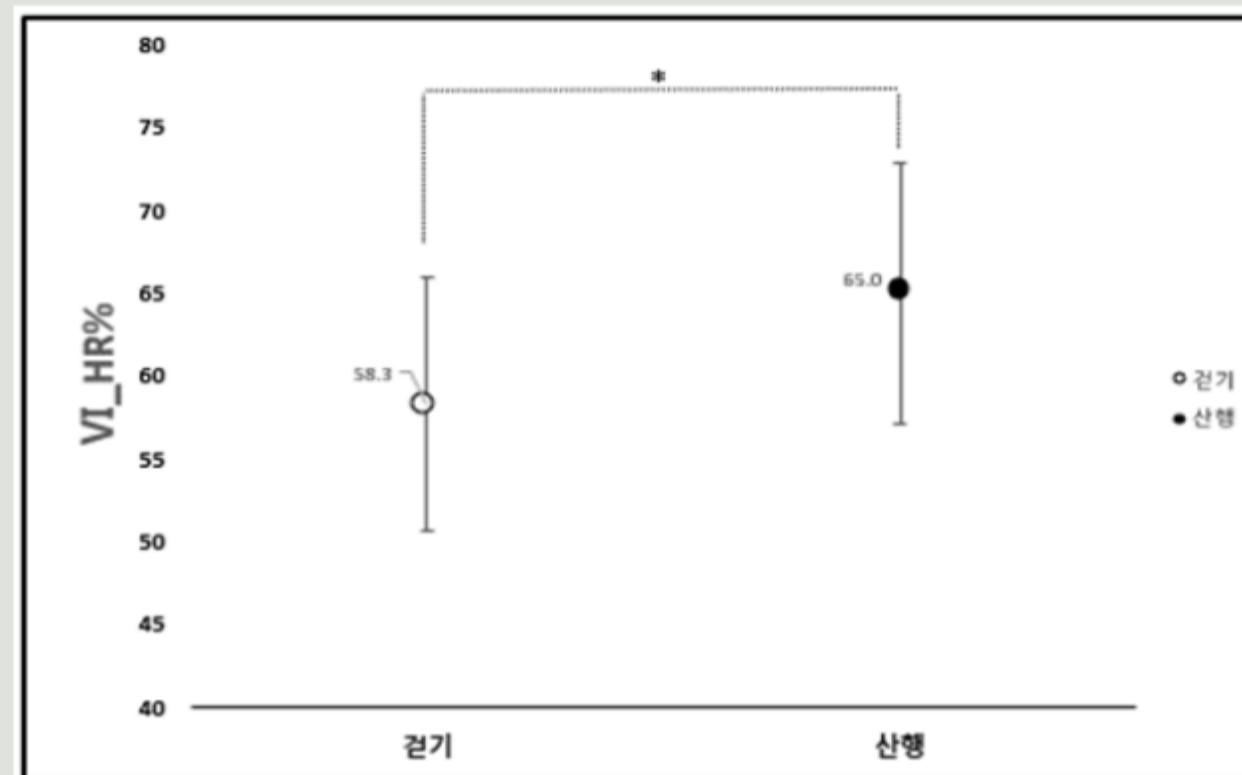
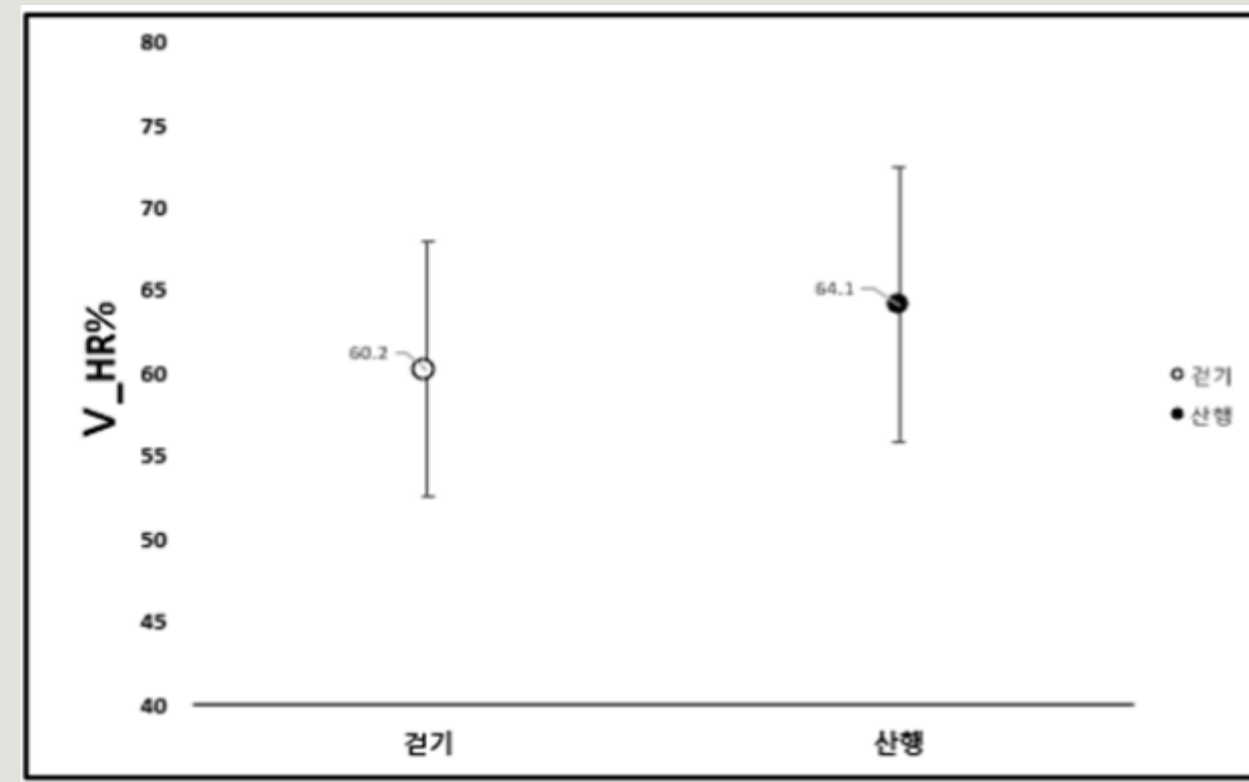
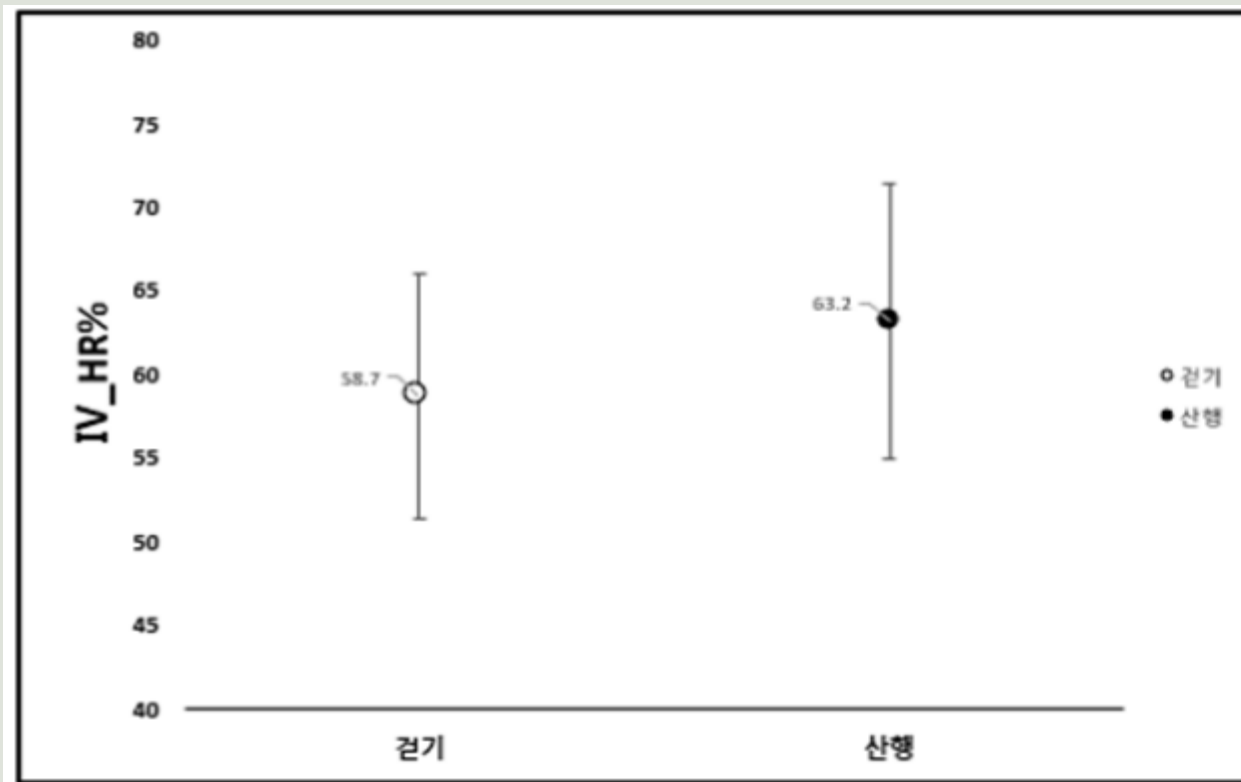
내리막 구간의 최대심박수 대비 상대운동강도 결과

(%)

					<i>t</i>	<i>P-Value</i>
IV_HR%	걷기	58.7	±	7.3	-1.583	0.124
	산행	63.2	±	8.2		
V_HR%	걷기	60.2	±	7.7	-1.322	0.197
	산행	64.1	±	8.3		
VI_HR%	걷기	58.3	±	7.7	-2.311	0.028
	산행	65.0	±	7.9		

Values are mean±SD, HR%: Relative exercise intensity compared to maximum heart rate, significant difference: $*p < 0.05$

내리막 구간의 최대심박수 대비 상대운동강도 결과



오르막 구간의 여유심박수 대비 상대운동강도 결과

- 오르막에서 걷기와 산행의 상대운동강도 결과는 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않음

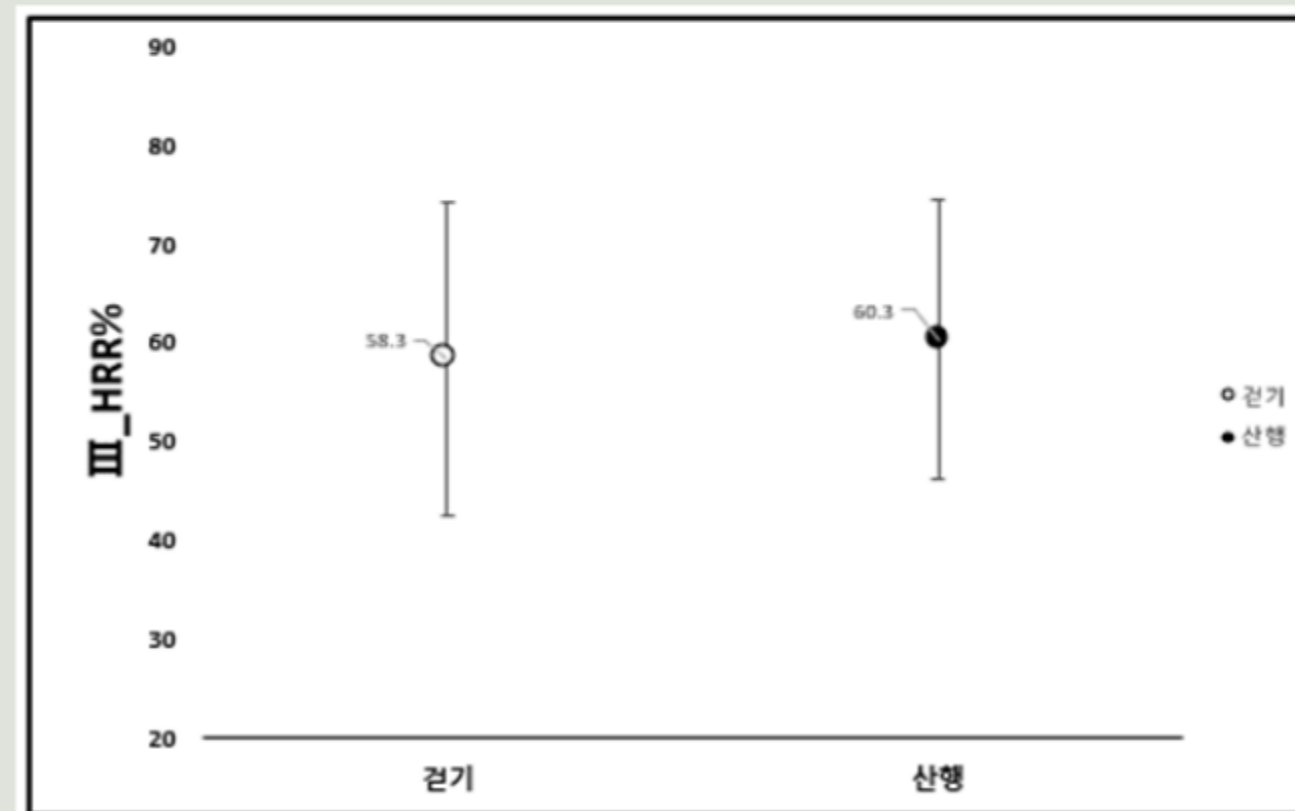
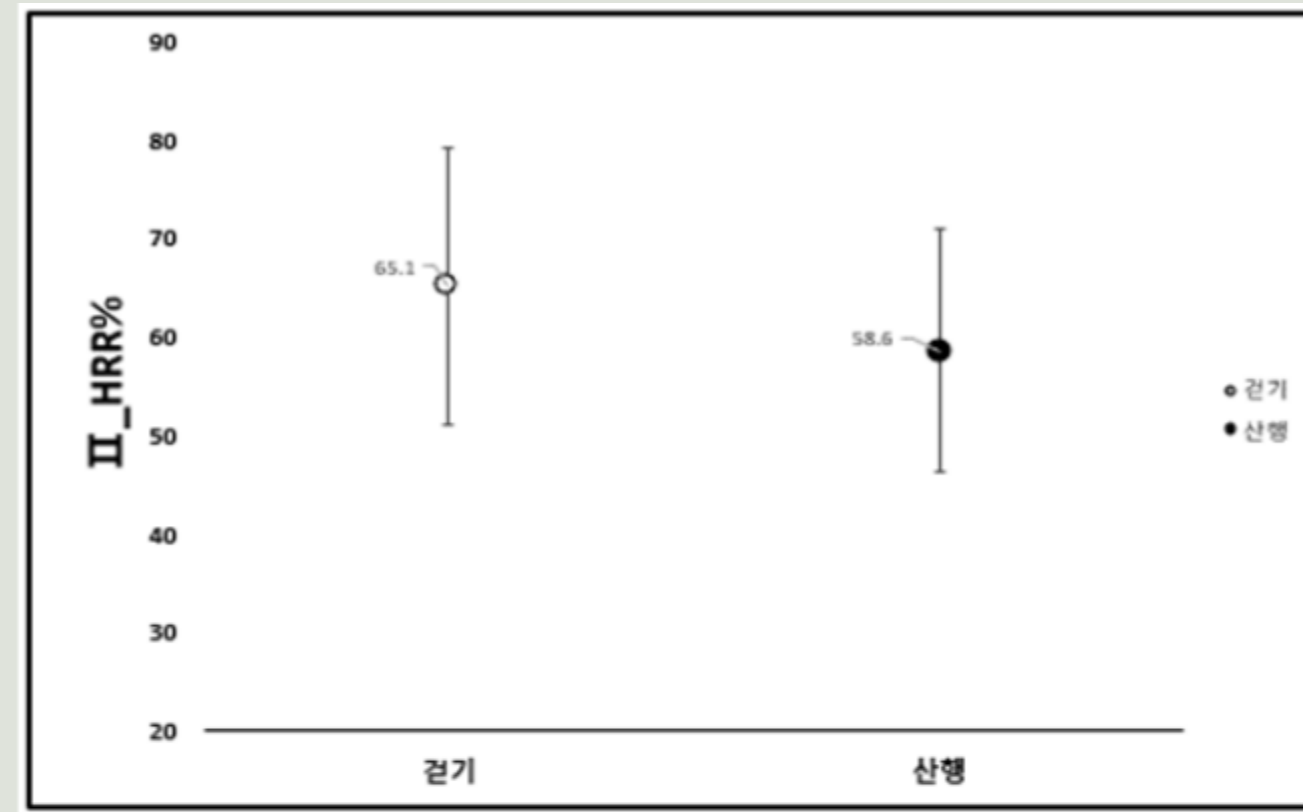
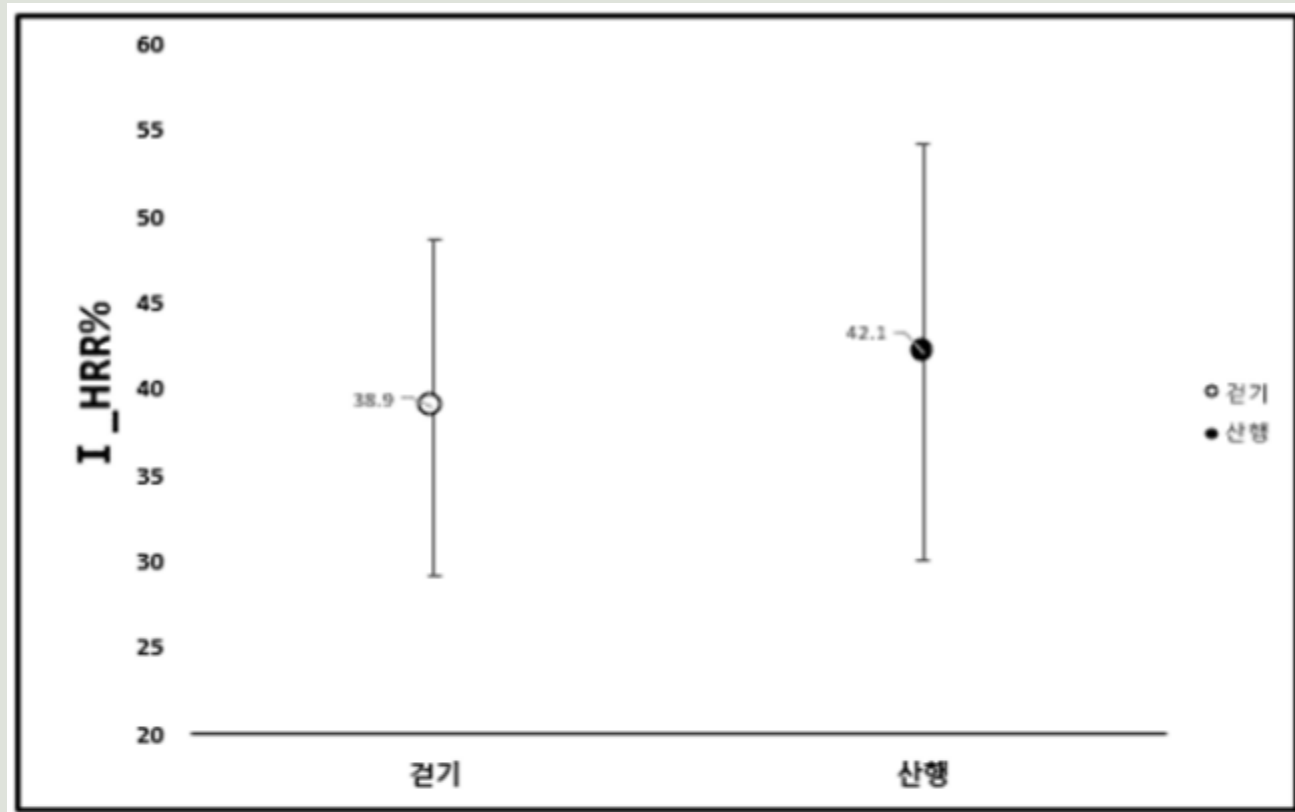
오르막 구간의 여유심박수 대비 상대운동강도 결과

(%)

					<i>t</i>	<i>P-Value</i>
Ⅰ_HRR%	걷기	38.9	±	9.8	-0.802	0.429
	산행	42.1	±	12.1		
Ⅱ_HRR%	걷기	65.1	±	14.0	1.296	0.205
	산행	58.6	±	12.4		
Ⅲ_HRR%	걷기	58.3	±	15.9	-0.348	0.730
	산행	60.3	±	14.1		

Values are mean±SD, HRR%: Relative exercise intensity compared to HRR

오르막 구간의 여유심박수 대비 상대운동강도 결과



내리막 구간의 여유심박수 대비 상대운동강도 결과

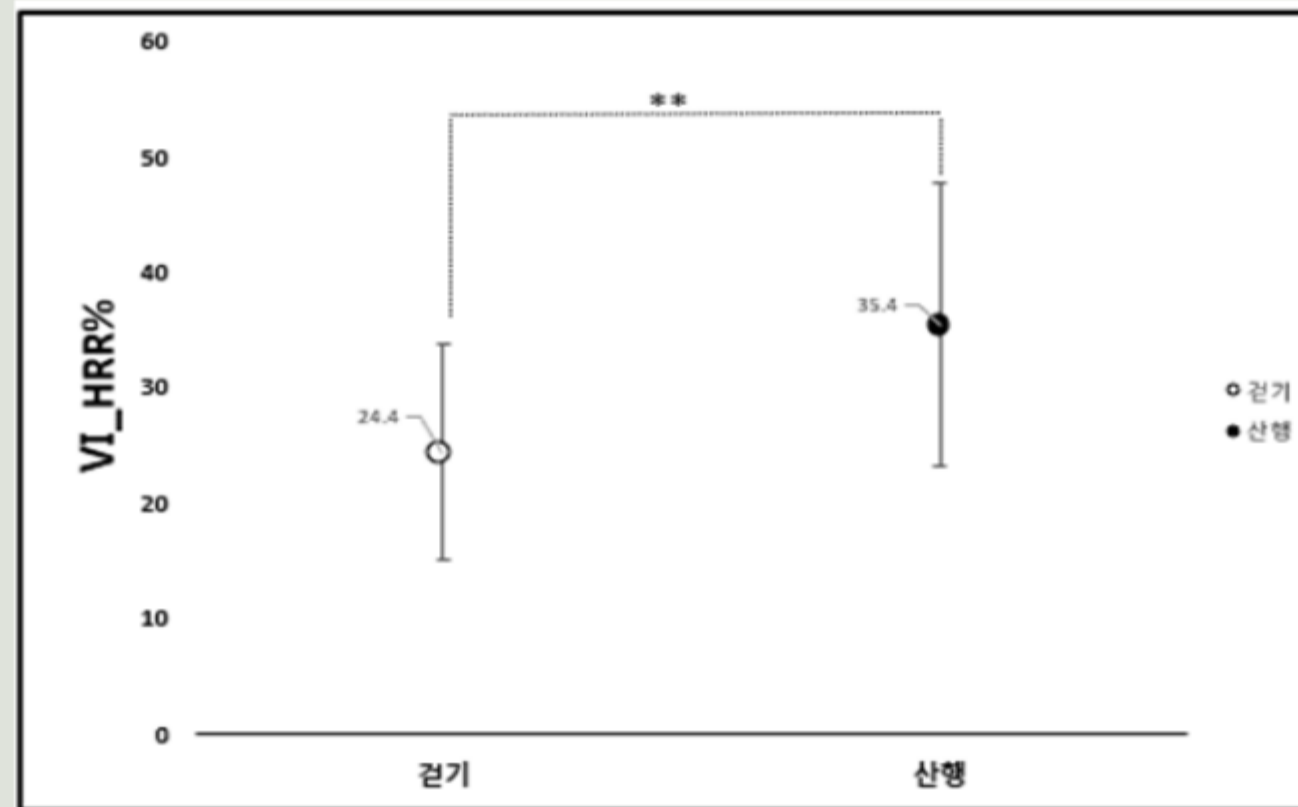
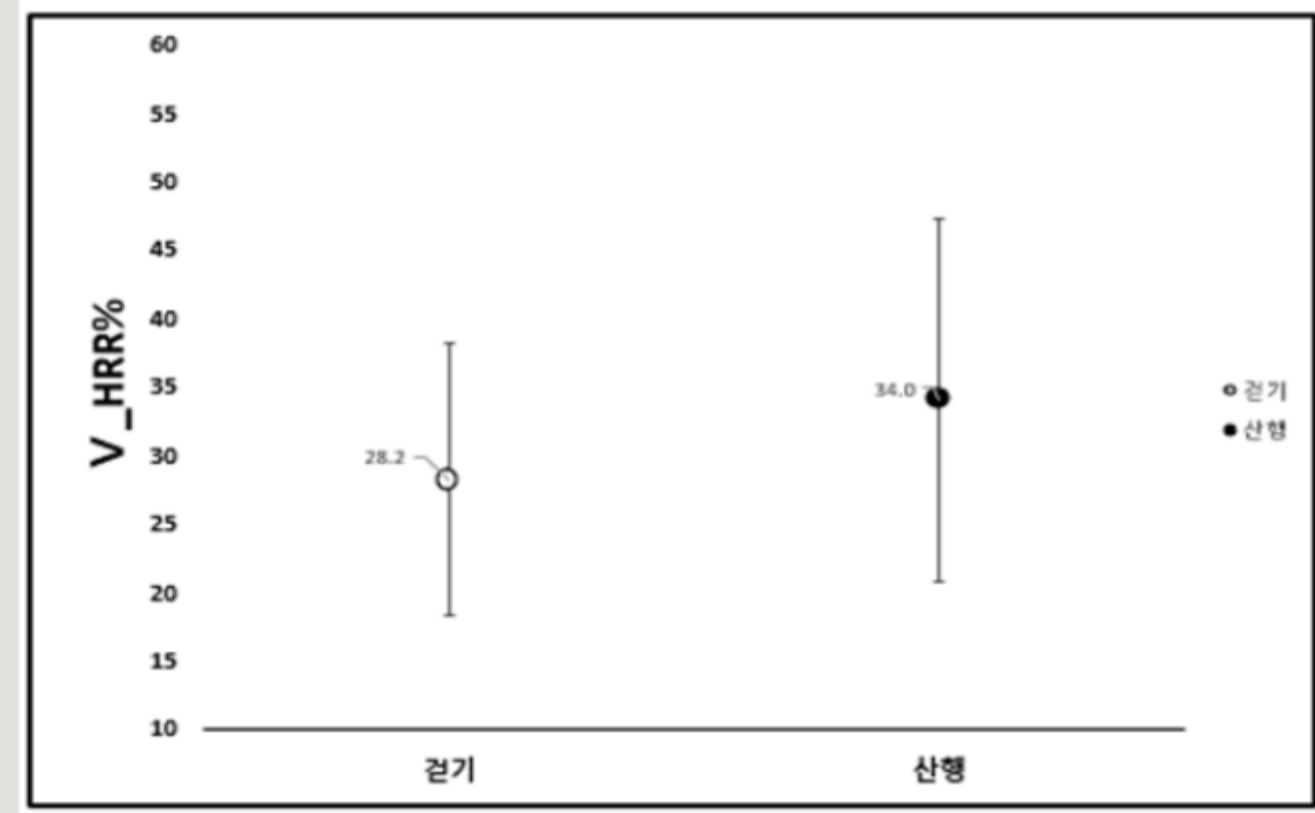
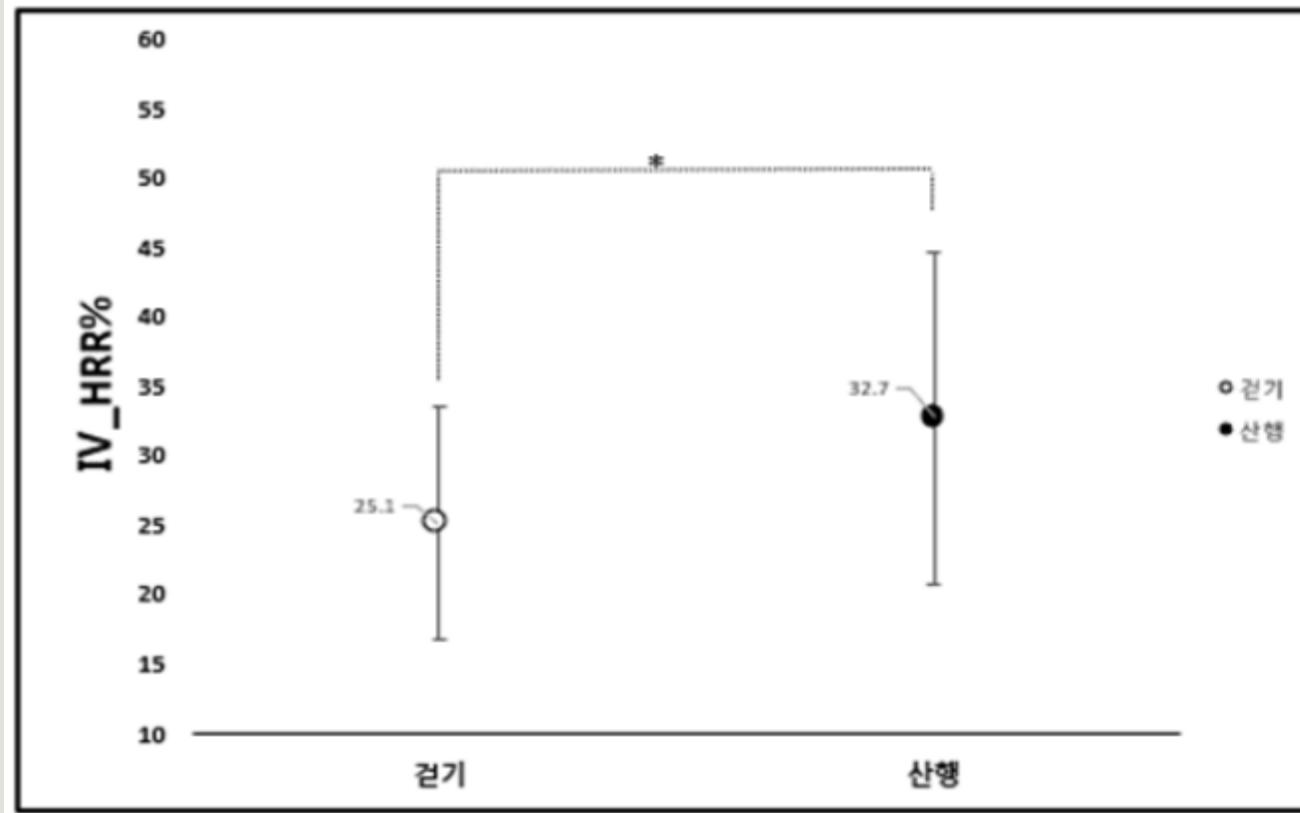
- 내리막에서 걷기와 산행의 상대운동강도 결과, 산행에서 상대운동강도가 높아 IV 구간($p<0.05$), VI 구간에서 통계적 유의성이 나타남($p<0.01$)
V 구간은 걷기와 산행에서 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않음

내리막 구간의 여유심박수 대비 상대운동강도 결과 (%)

					<i>t</i>	<i>P-Value</i>
IV_HRR%	걷기	25.1	±	8.4	-2.070	0.047
	산행	32.7	±	11.9		
V_HRR%	걷기	28.2	±	10.0	-1.371	0.181
	산행	34.0	±	13.2		
VI_HRR%	걷기	24.4	±	9.4	-2.785	0.009
	산행	35.4	±	12.3		

Values are mean±SD, HRR%: Relative exercise intensity compared to HRR, significant difference: * $p<0.05$, ** $p<0.01$

내리막 구간의 여유심박수 대비 상대운동강도 결과



오르막 구간의 주관적 운동강도 결과

- 오르막에서 걷기와 산행의 주관적 운동강도 결과는
 II 구간에서 걷기의 주관적 운동강도가 더 높아 통계적으로 유의한 차이가 나타남($p < 0.05$)
 I, III 구간에서는 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않음

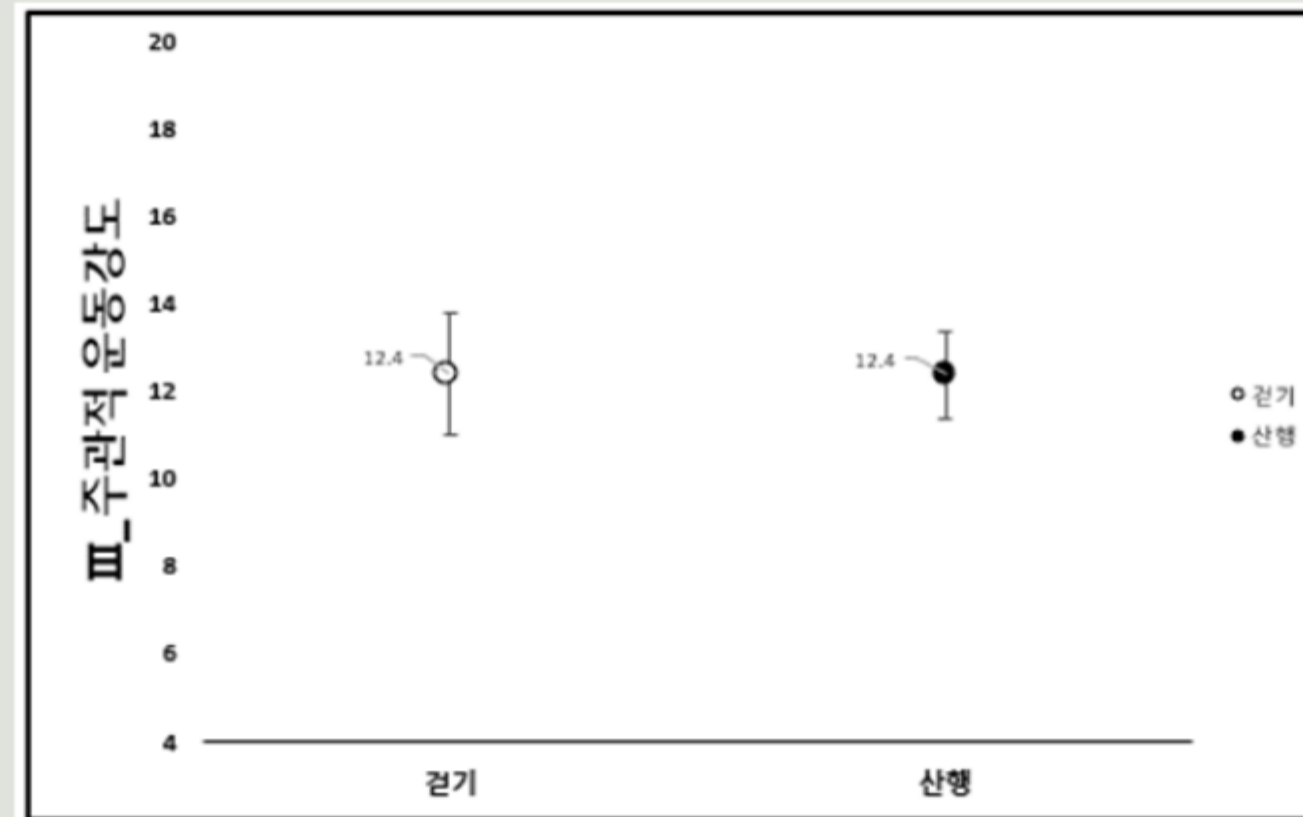
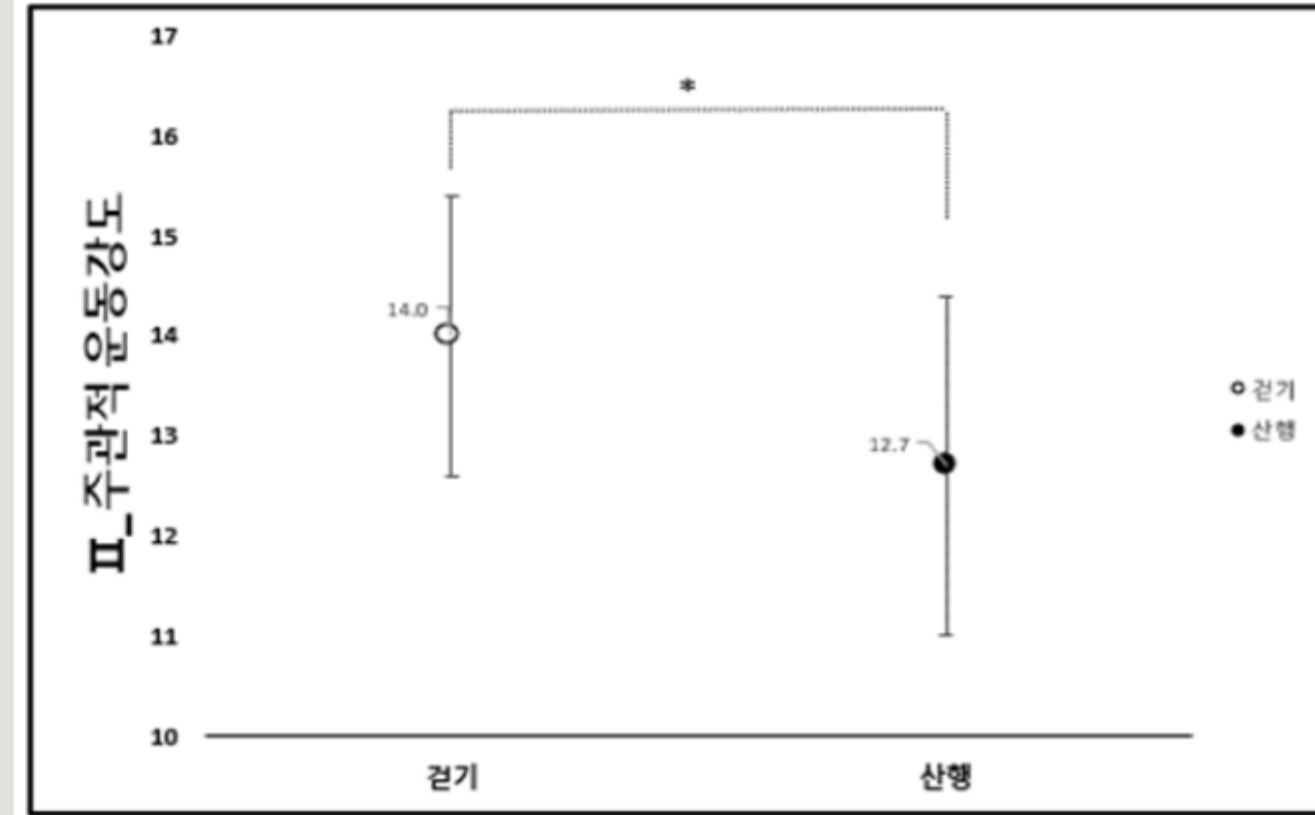
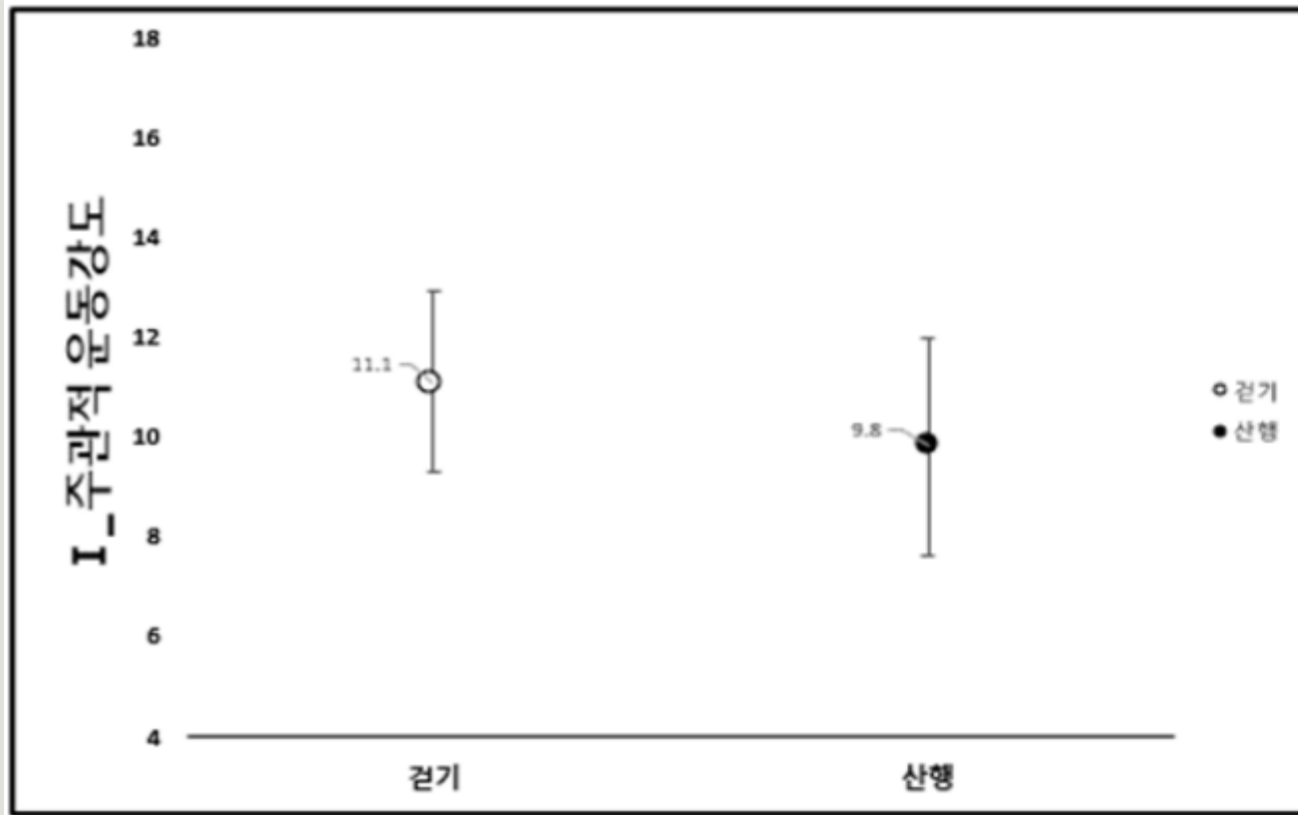
오르막 구간의 주관적 운동강도 결과

(score)

					<i>t</i>	<i>P-Value</i>
I_RPE	걷기	11.1	±	1.8	1.696	0.101
	산행	9.8	±	2.2		
II_RPE	걷기	14.0	±	1.4	2.280	0.030
	산행	12.7	±	1.7		
III_RPE	걷기	12.4	±	1.4	-0.060	0.952
	산행	12.4	±	1.0		

Values are mean±SD, RPE: Rating of perceived exertion, significant difference: $*p < 0.05$

오르막 구간의 주관적 운동강도 결과



내리막 구간의 주관적 운동강도 결과

- 내리막에서 걷기와 산행의 주관적 운동강도 결과는 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않음

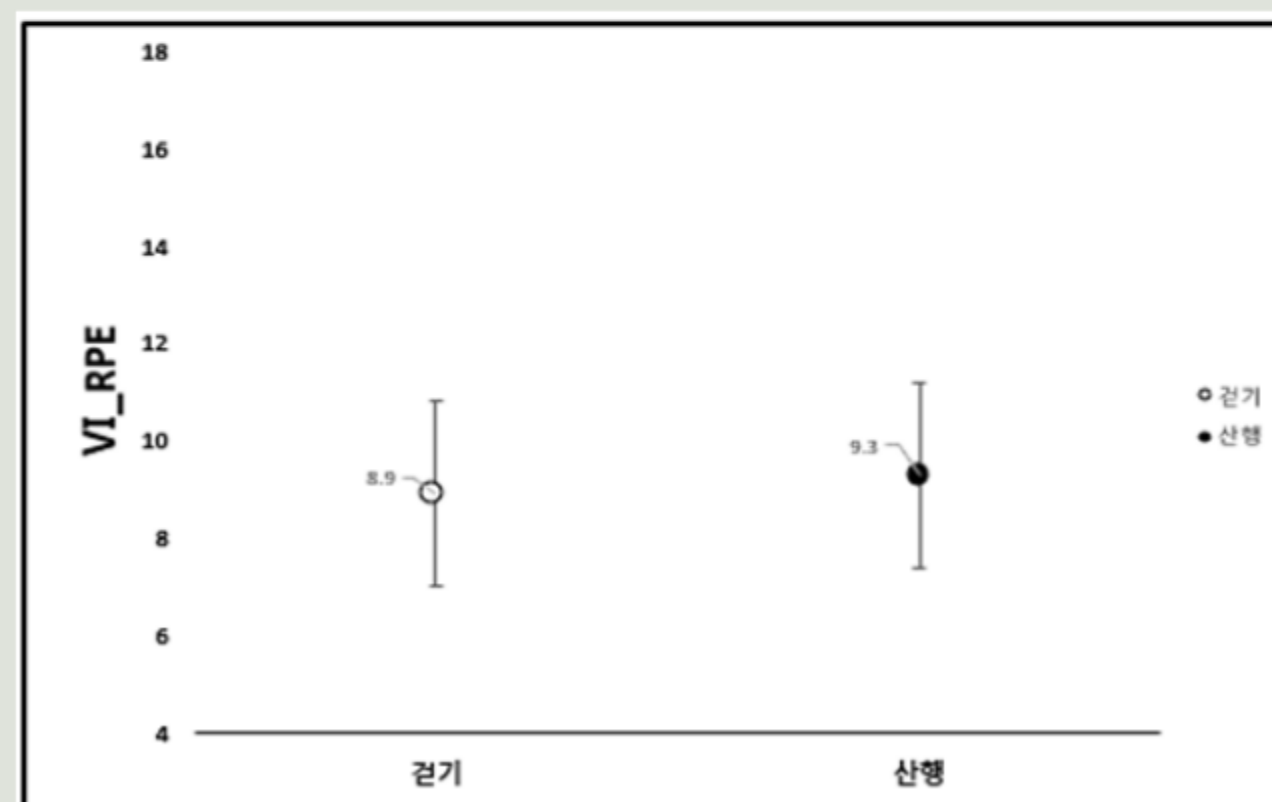
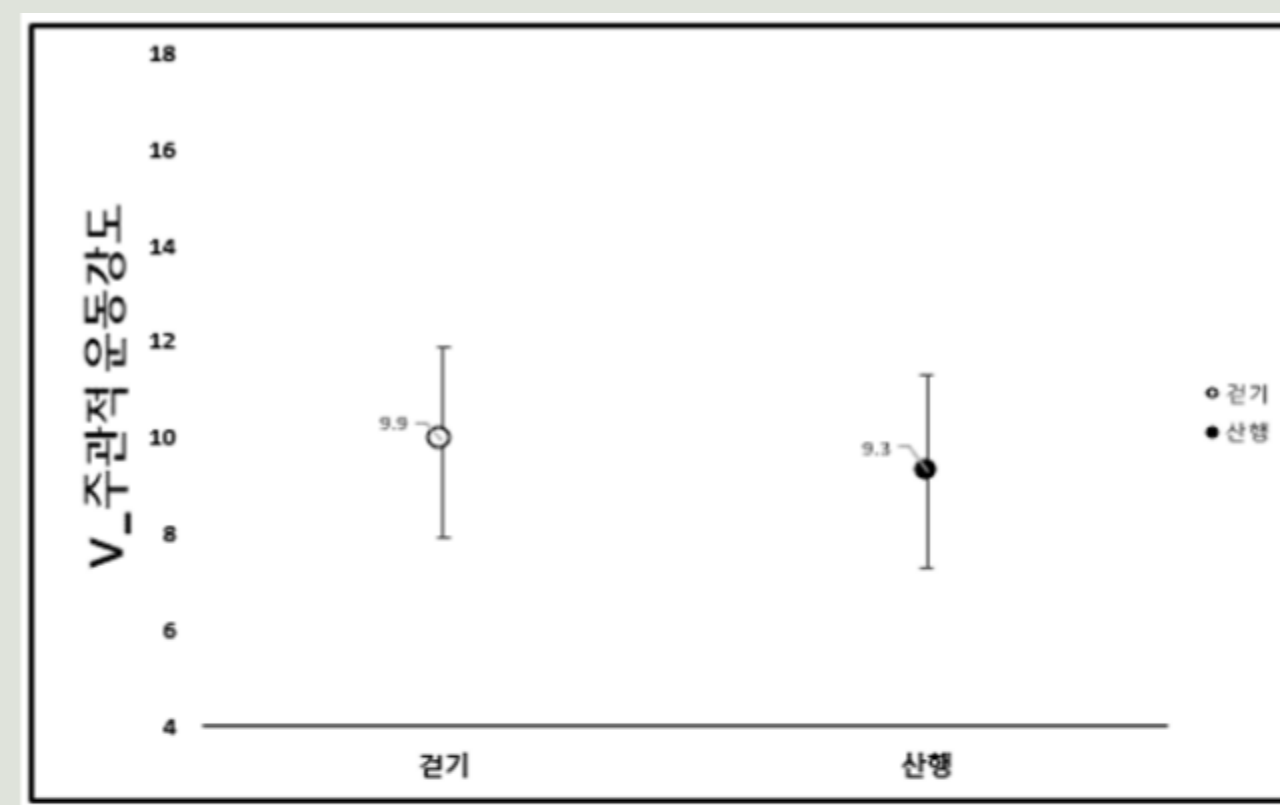
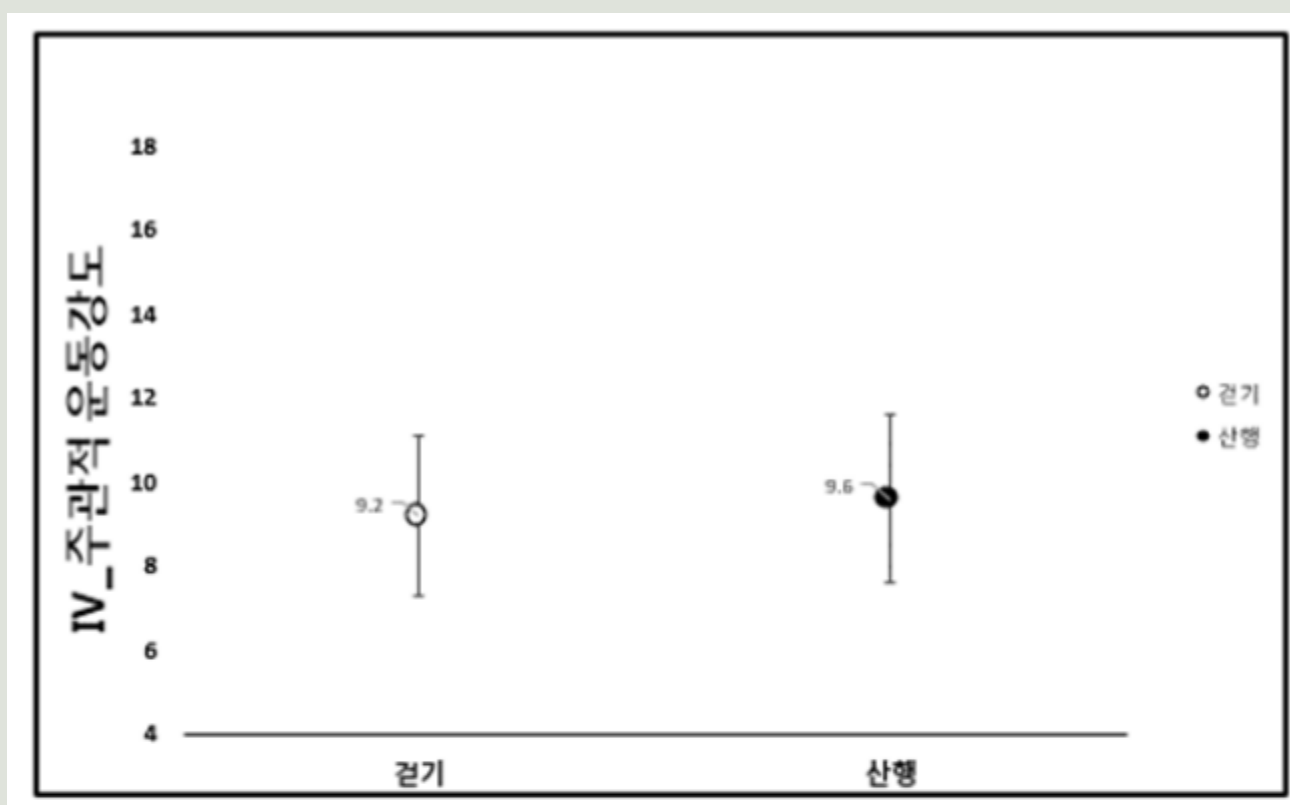
내리막 구간의 주관적 운동강도 결과

(score)

					<i>t</i>	<i>P-Value</i>
IV_RPE	걷기	9.2	±	1.9	-0.548	0.588
	산행	9.6	±	2.0		
V_RPE	걷기	9.9	±	2.0	0.860	0.397
	산행	9.3	±	2.0		
VI_RPE	걷기	8.9	±	1.9	-0.559	0.581
	산행	9.3	±	1.9		

Values are mean±SD, RPE: Rating of perceived exertion,

내리막 구간의 주관적 운동강도 결과



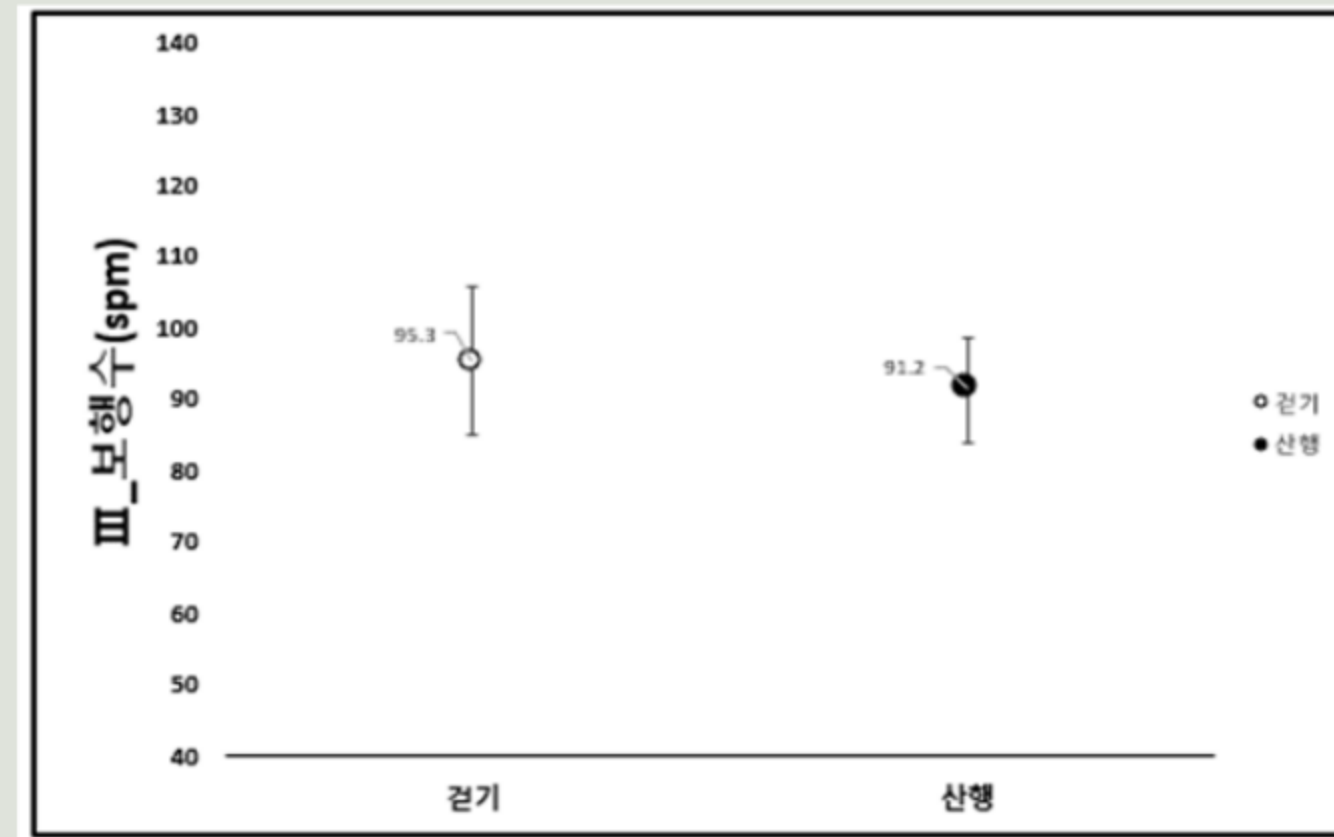
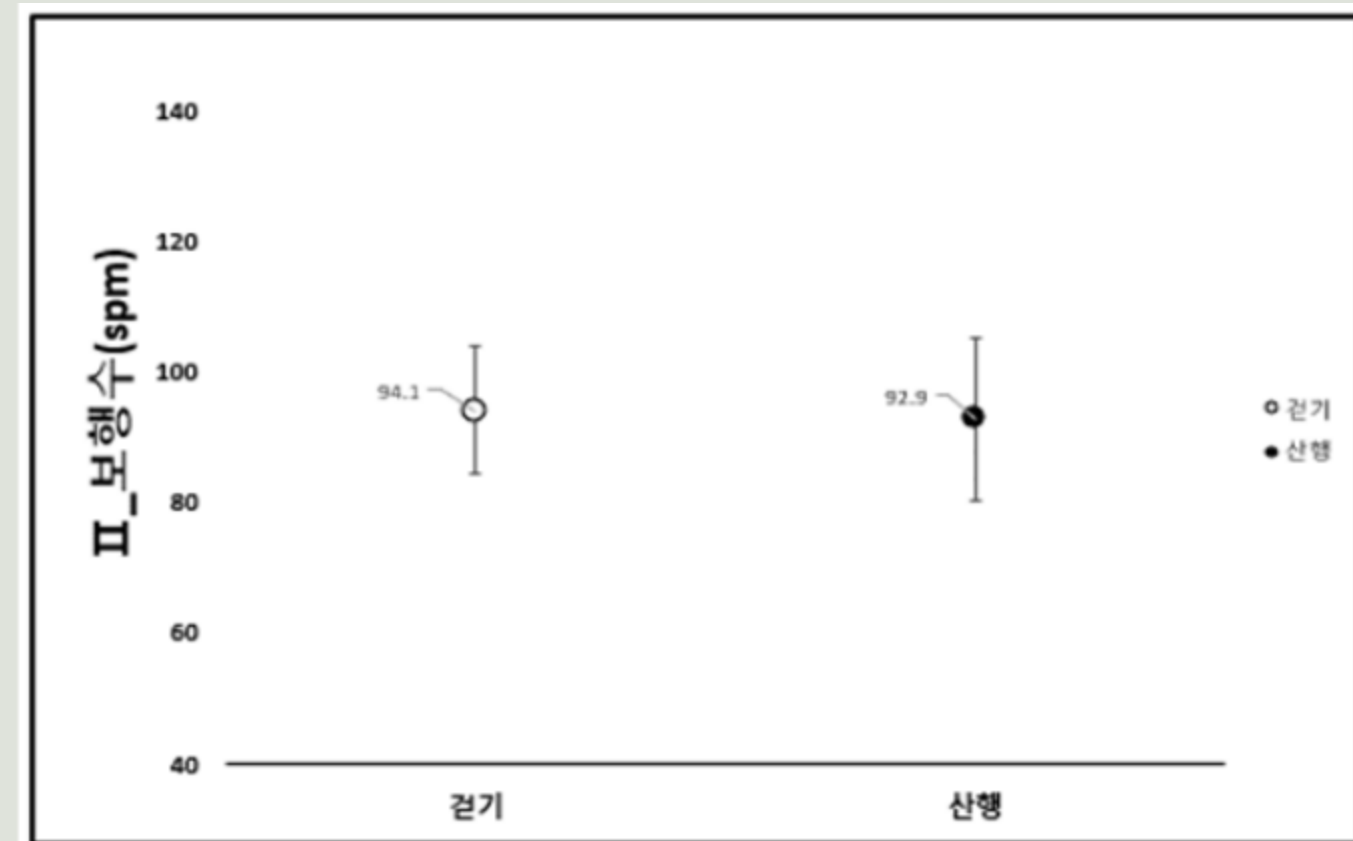
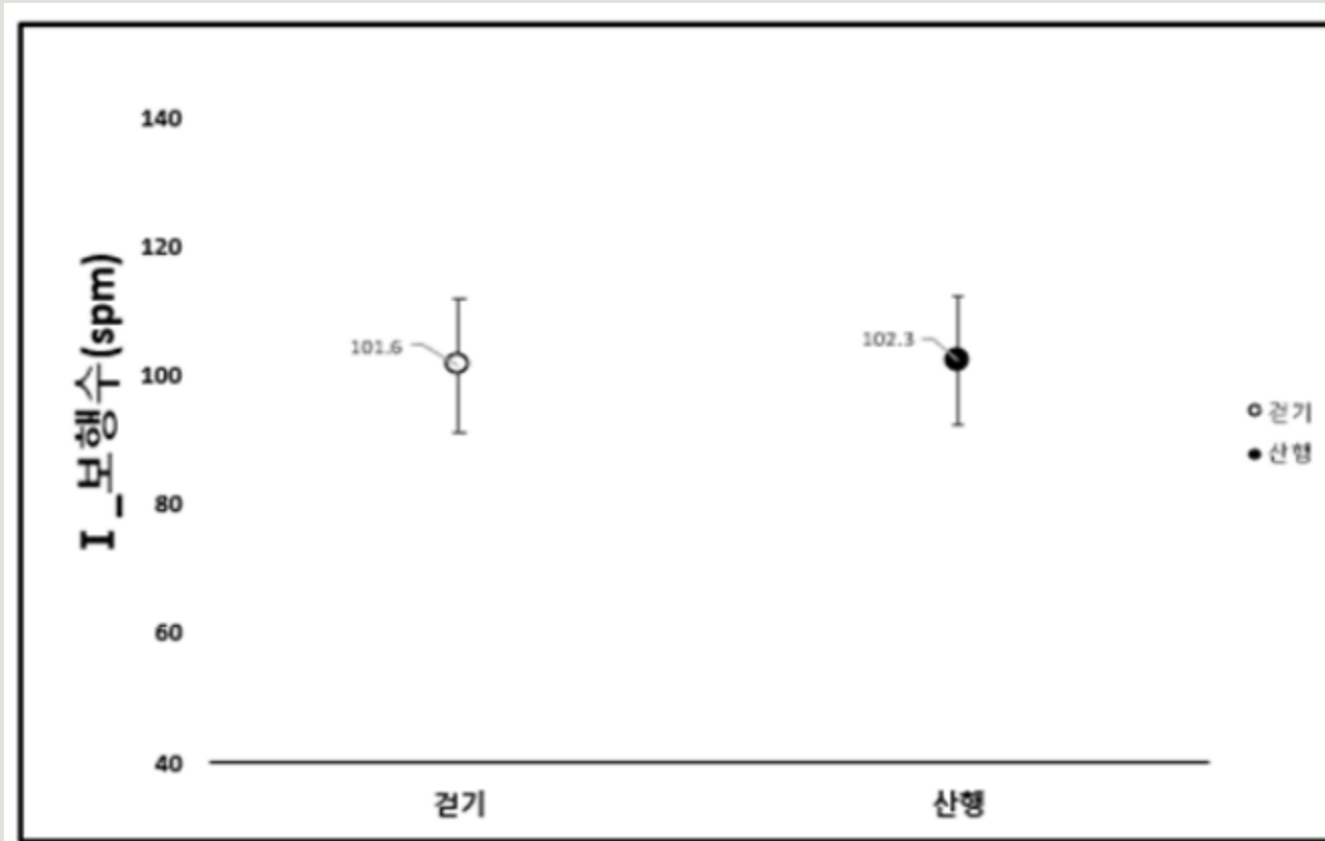
오르막 구간의 평균 보행수 결과

- 오르막에서 걷기와 산행의 평균 보행수 결과는 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않음

오르막 구간의 평균 보행수 결과					(spm)	
					<i>t</i>	<i>P-Value</i>
I_SR	걷기	101.6	±	10.5	-0.164	0.870
	산행	102.3	±	10.1		
II_SR	걷기	94.1	±	9.8	0.289	0.775
	산행	92.9	±	12.4		
III_SR	걷기	95.3	±	10.3	1.162	0.255
	산행	91.2	±	7.2		

Values are mean±SD, SR: Step rate

오르막 구간의 평균 보행수 결과



내리막 구간의 평균 보행수 결과

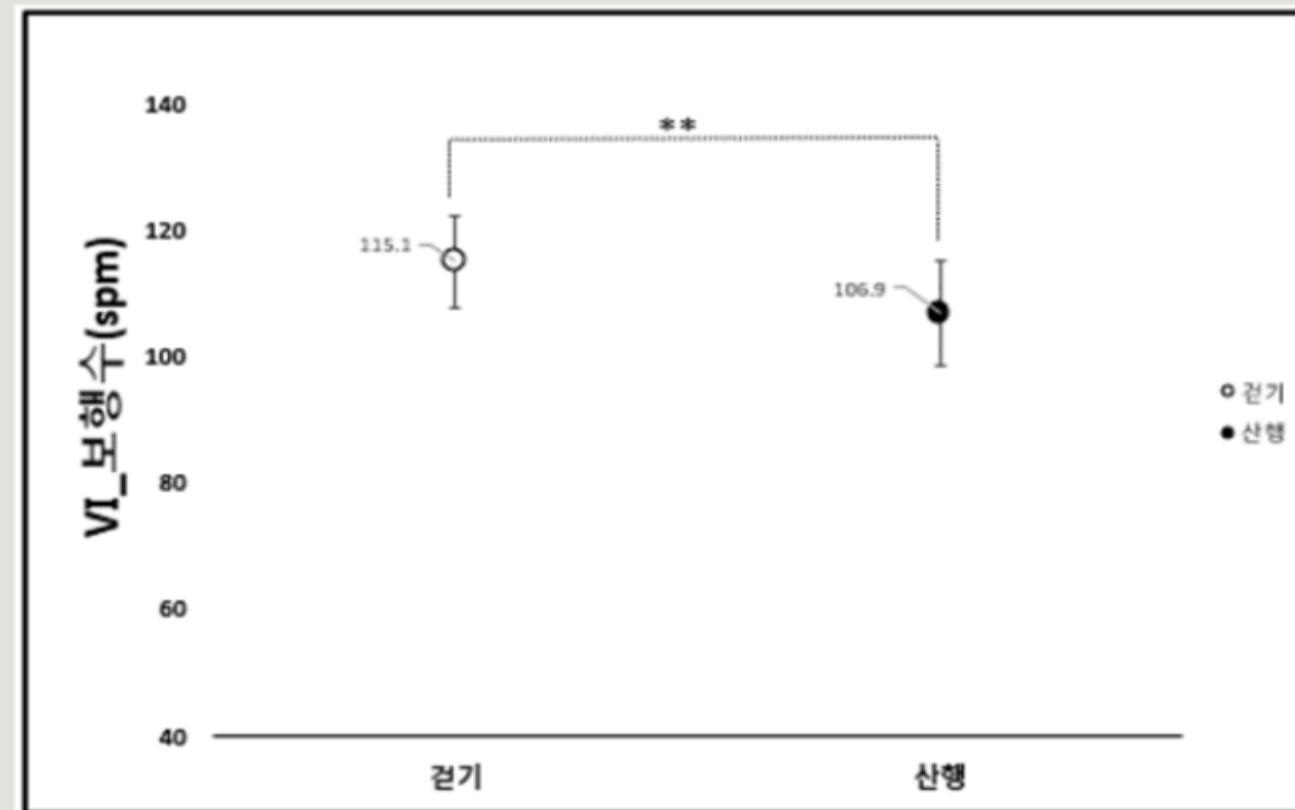
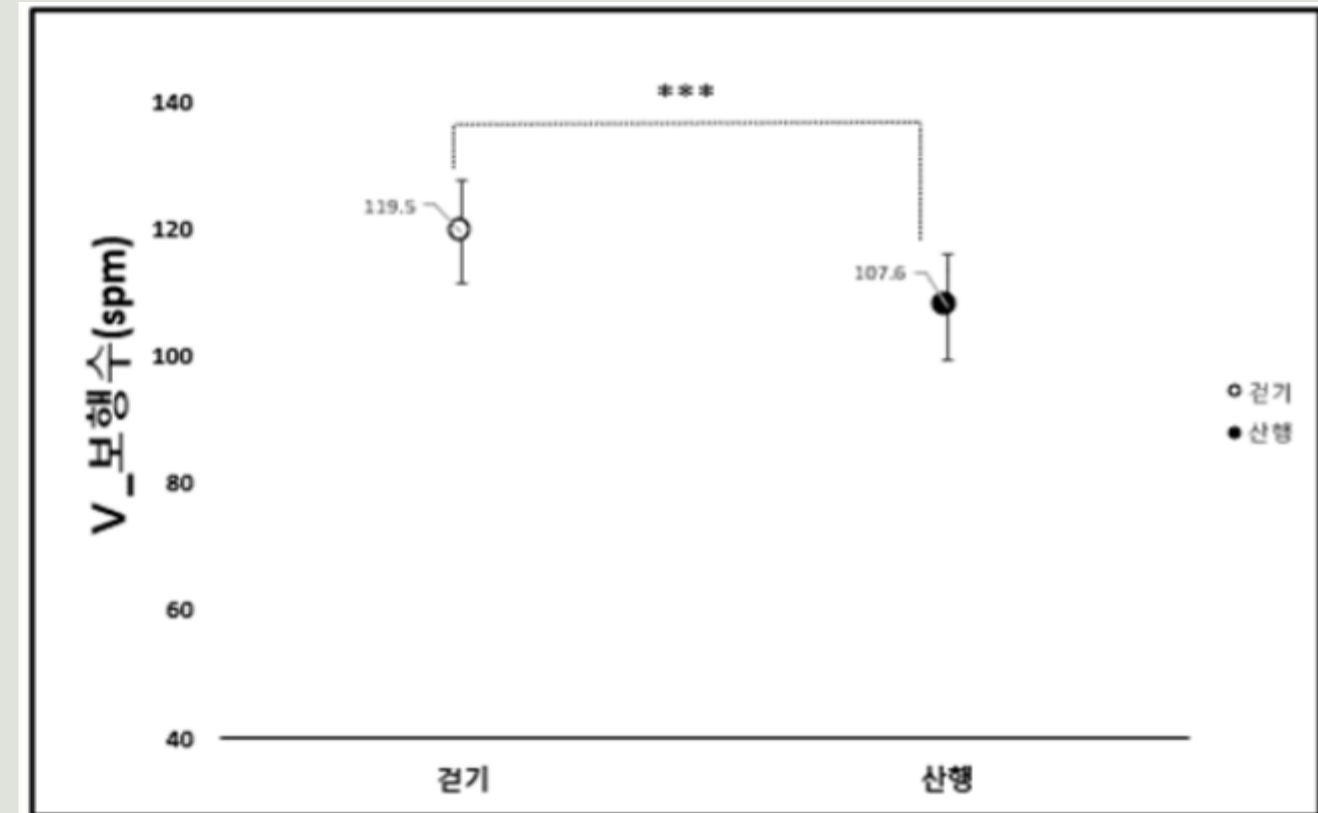
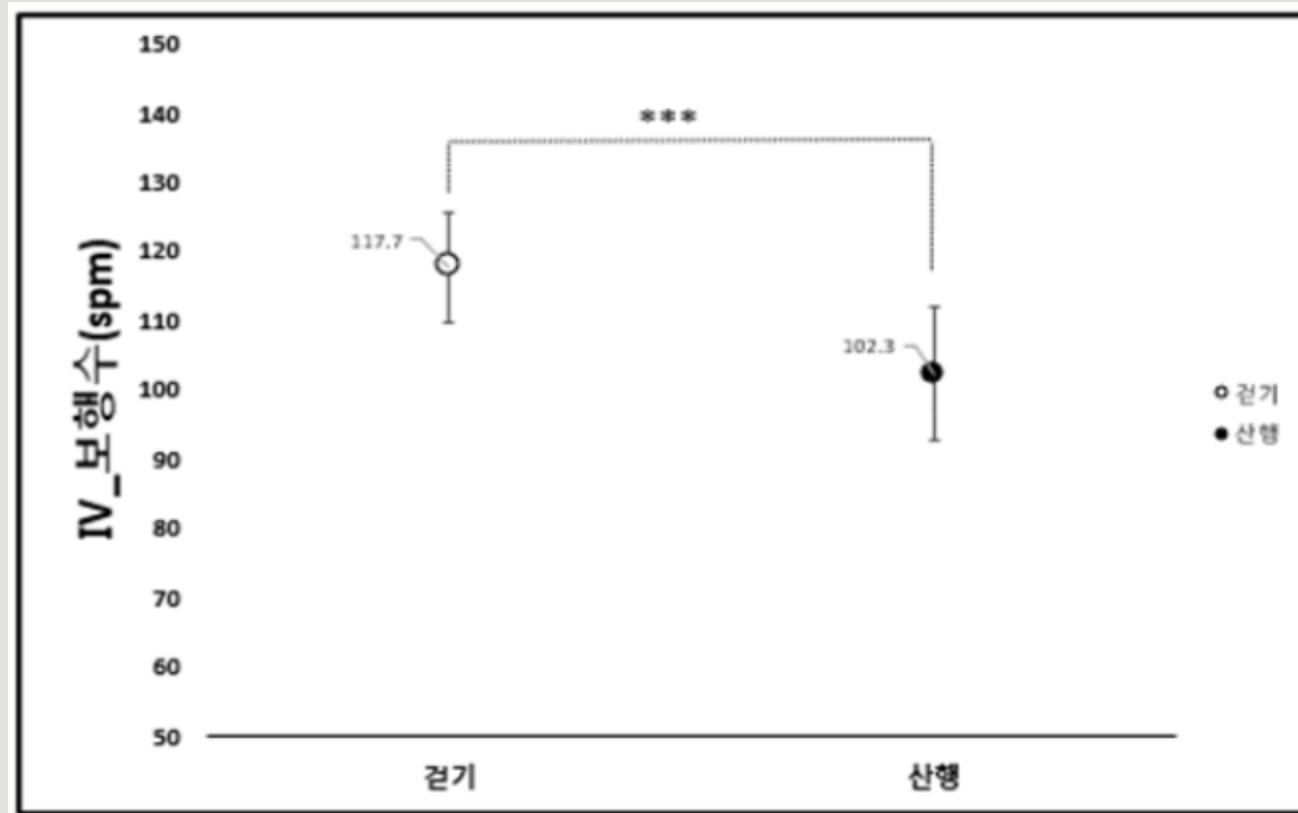
- 내리막에서 걷기와 산행의 평균 보행수 결과는 모든 구간에서 통계적으로 유의한 차이가 나타남
걷기가 산행보다 보행수가 많아 IV 구간과 V 구간($p<0.001$) 및 VI 구간($p<0.01$)에서 유의한 차이가 나타남

내리막 구간의 평균 보행수 결과 (spm)

					<i>t</i>	<i>P-Value</i>
IV_SR	걷기	117.7	±	7.9	4.832	< 0.001
	산행	102.3	±	9.5		
V_SR	걷기	119.5	±	8.2	3.883	< 0.001
	산행	107.6	±	8.3		
VI_SR	걷기	115.1	±	7.4	2.809	0.009
	산행	106.9	±	8.5		

Values are mean±SD, SR: Step rate, significant difference: ** $p<0.01$, *** $p<0.001$

내리막 구간의 평균 보행수 결과



오르막 구간의 평균 보행속도 결과

- 오르막에서 걷기와 산행의 평균 보행속도 결과는 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않음

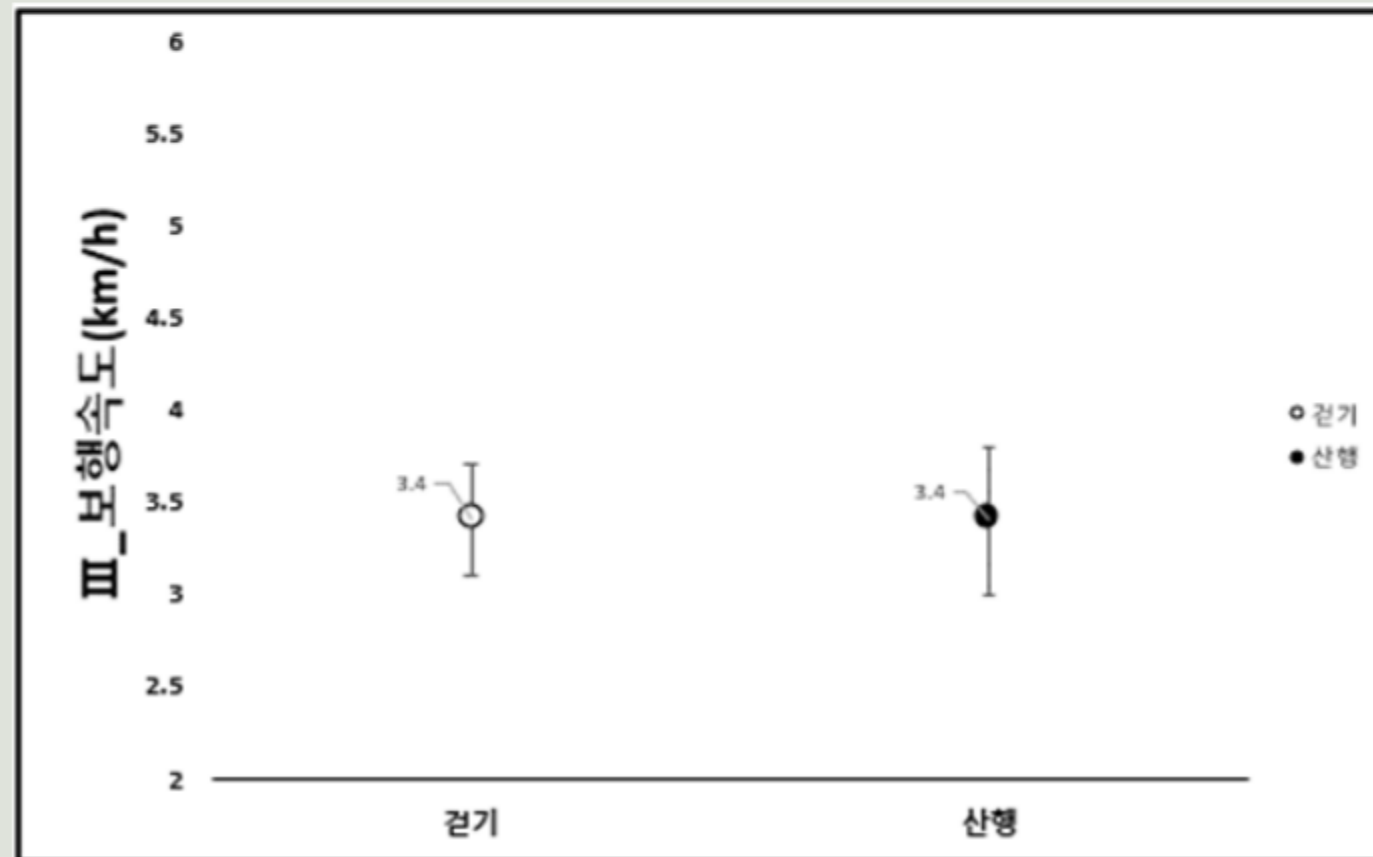
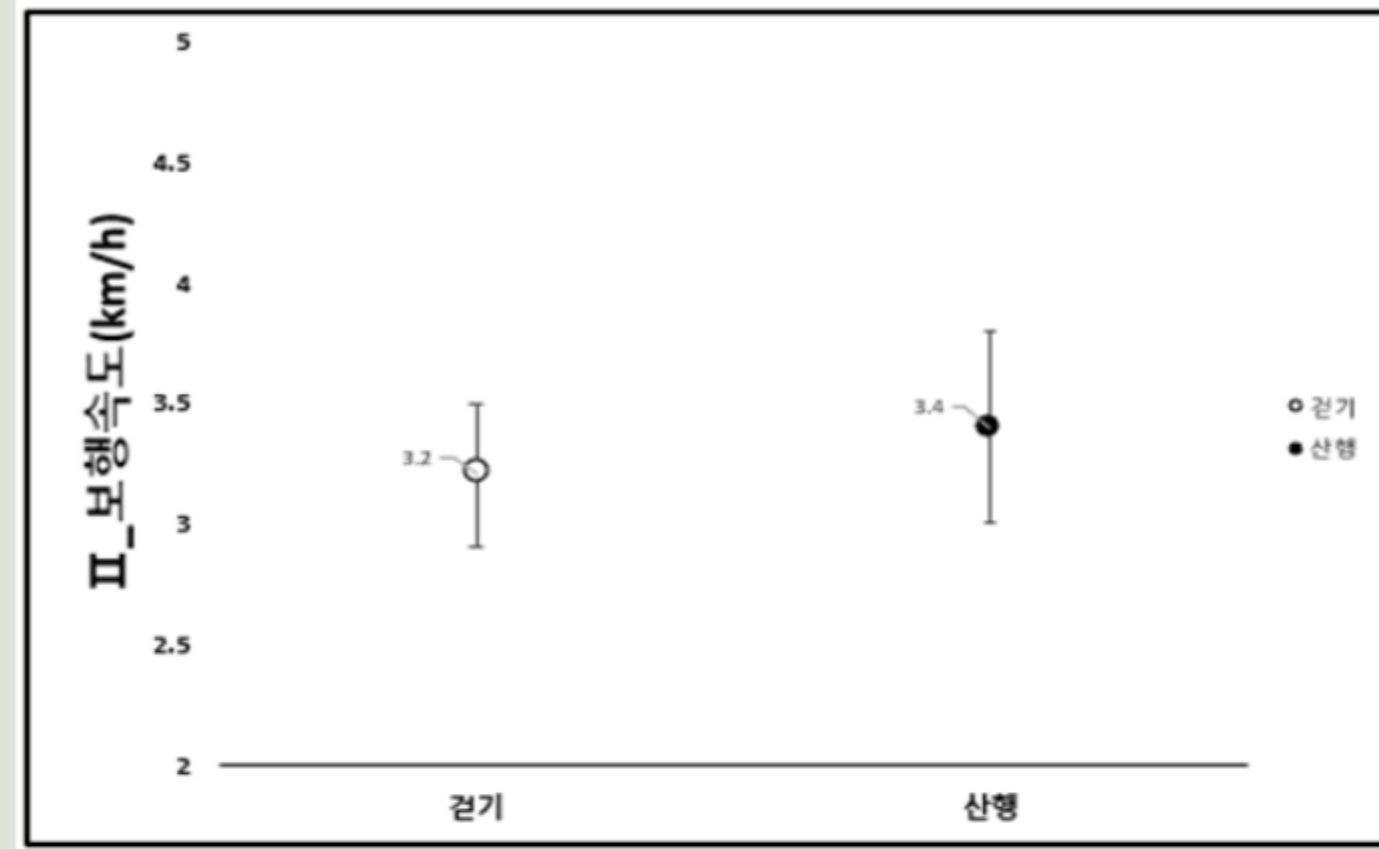
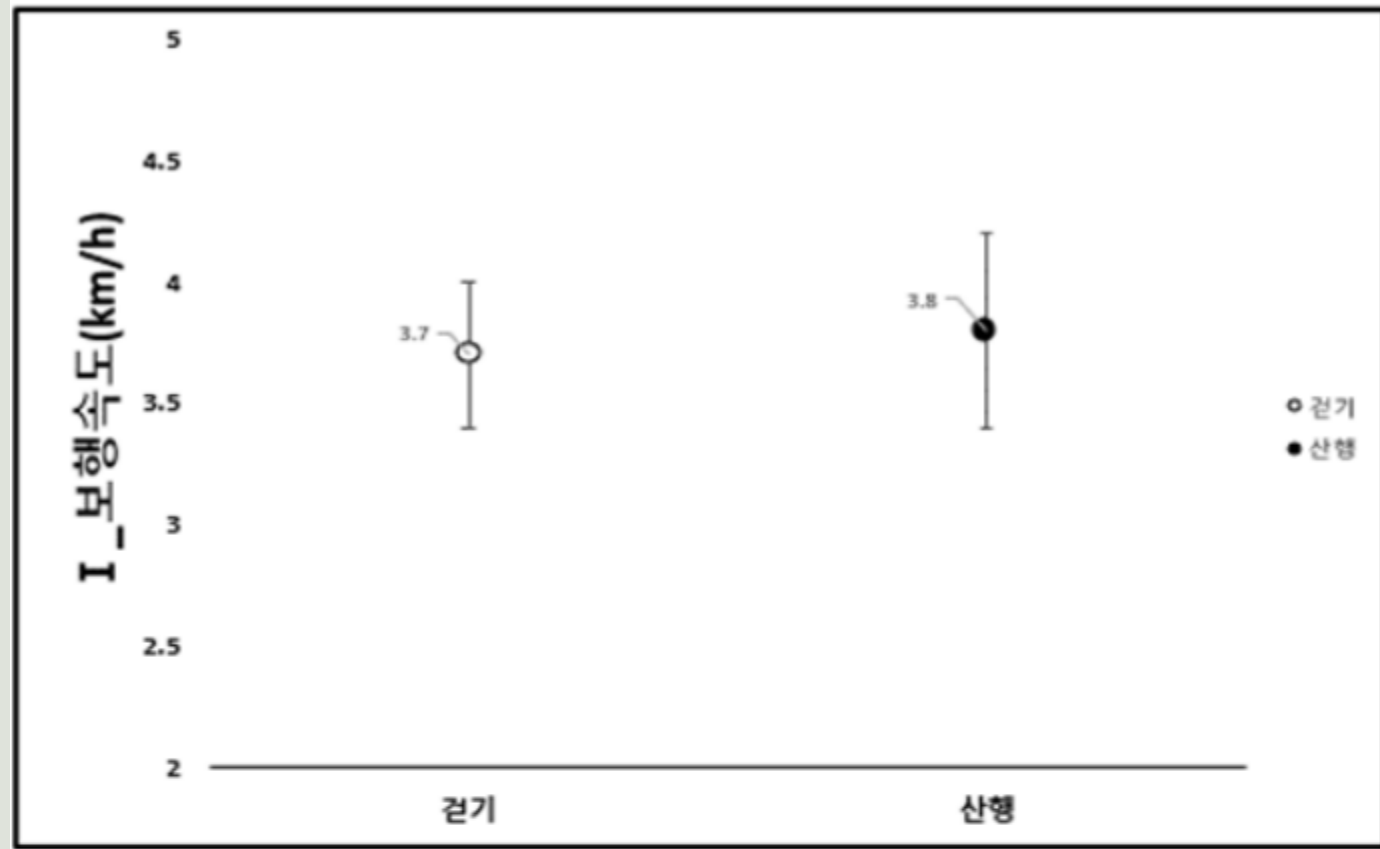
오르막 구간의 평균 보행속도 결과

(km/hr)

					<i>t</i>	<i>P-Value</i>
I_Spd	걷기	3.7	±	0.3	-1.025	0.314
	산행	3.8	±	0.4		
II_Spd	걷기	3.2	±	0.3	-1.472	0.152
	산행	3.4	±	0.4		
III_Spd	걷기	3.4	±	0.3	-0.122	0.904
	산행	3.4	±	0.4		

Values are mean±SD, Spd: Step speed

오르막 구간의 평균 보행속도 결과



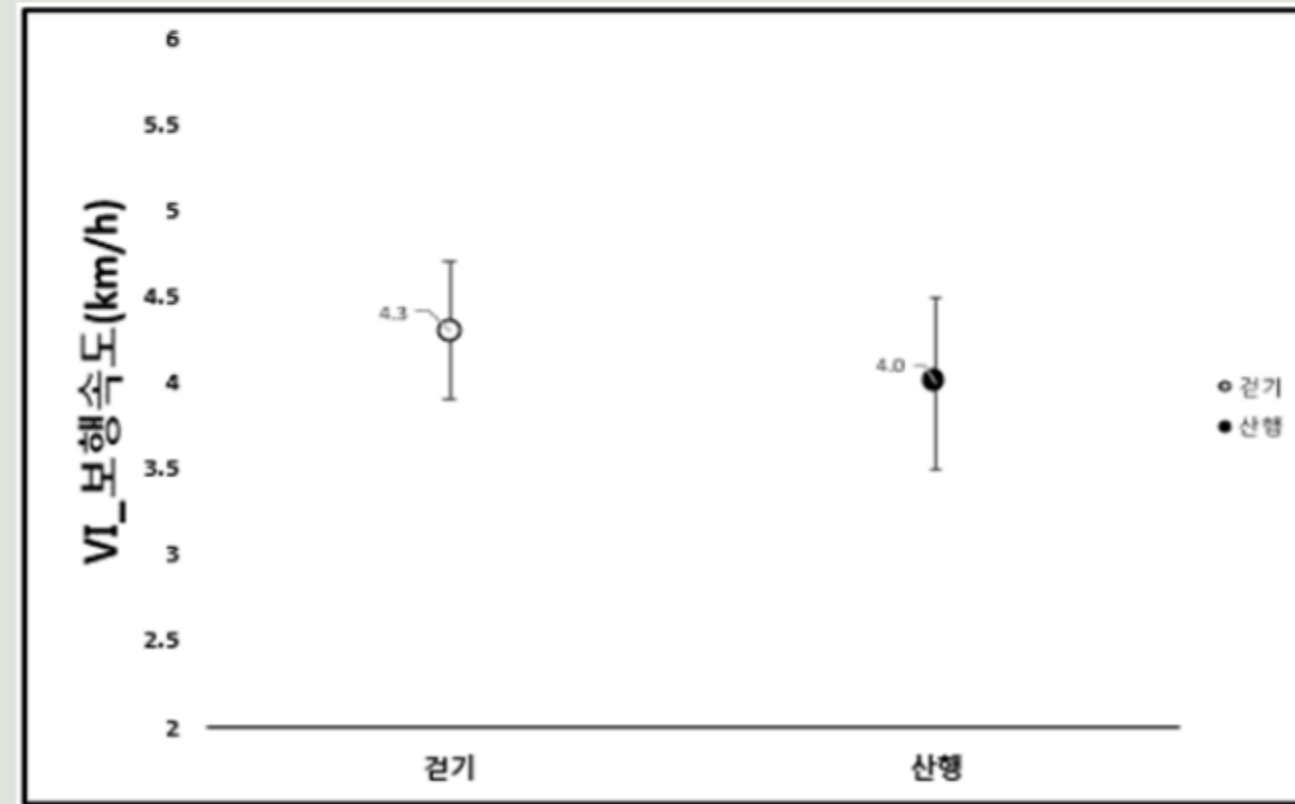
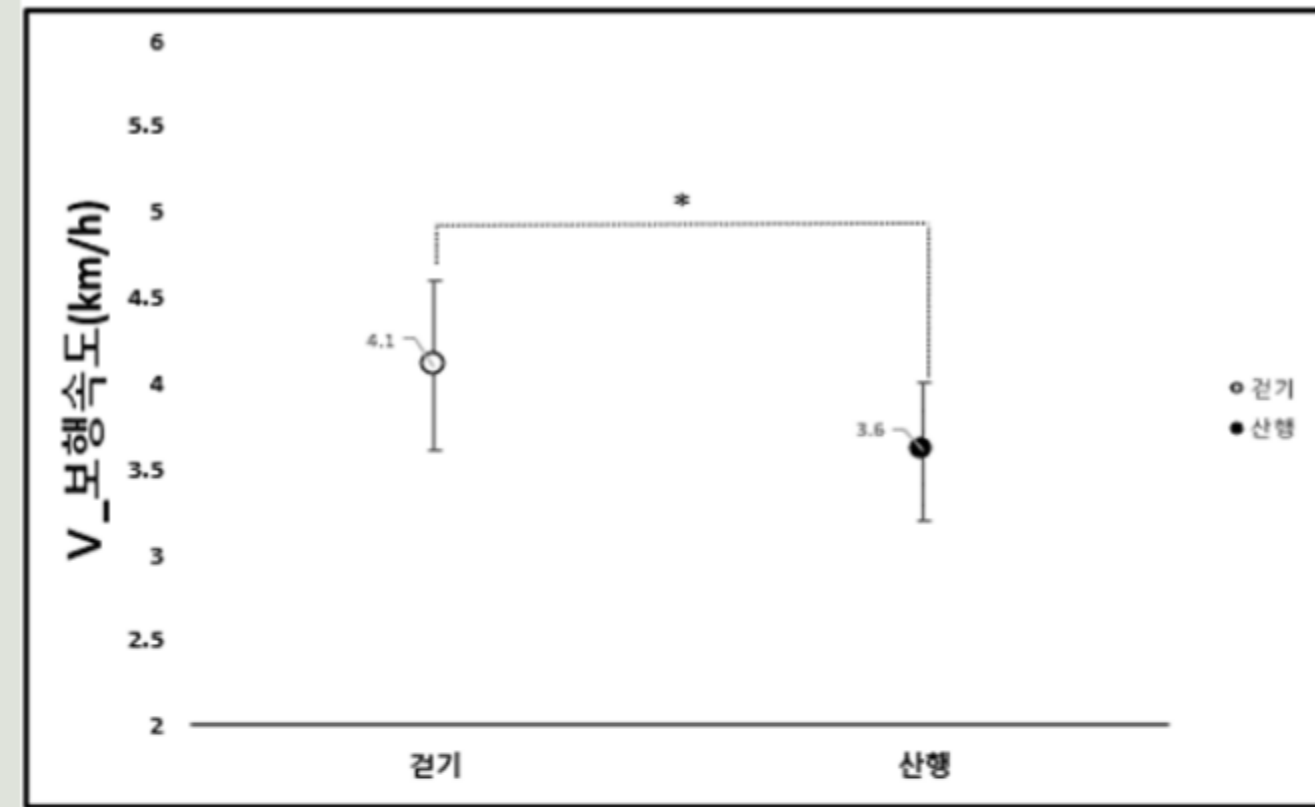
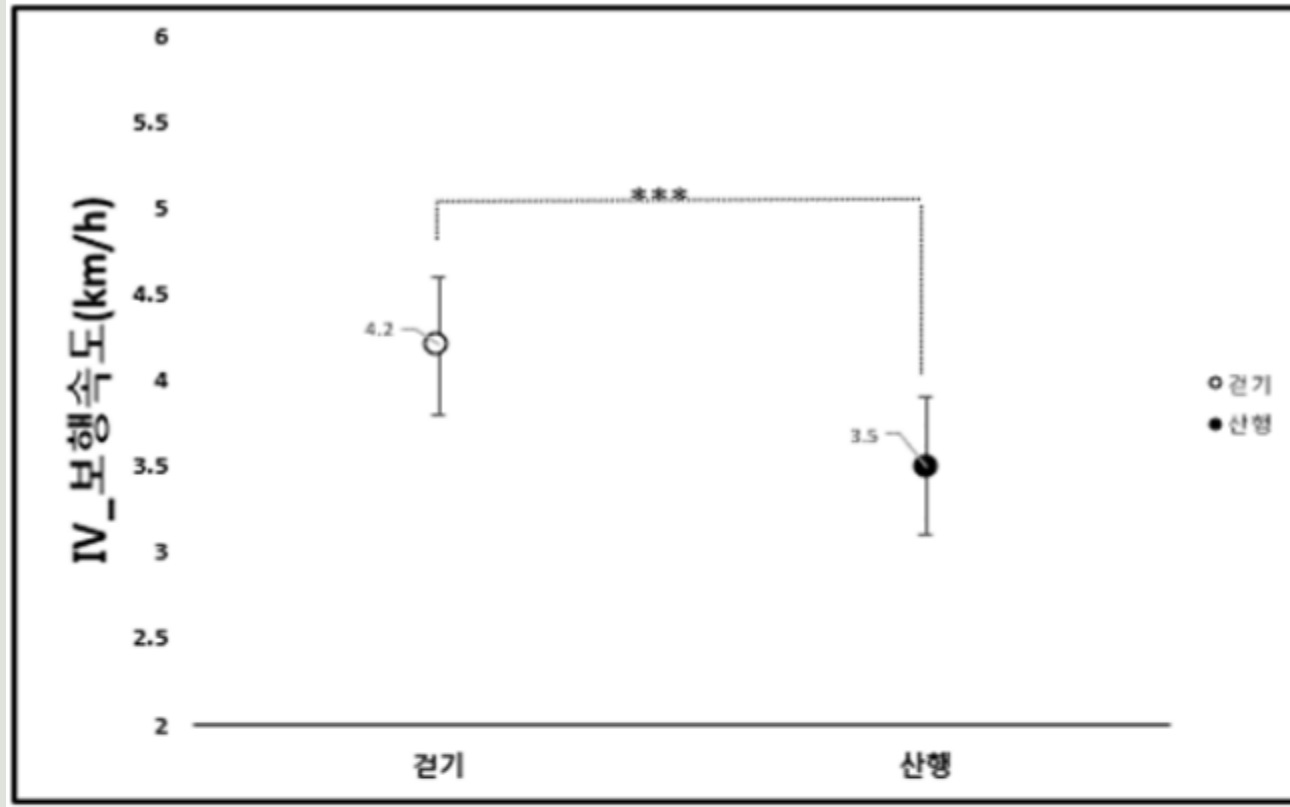
내리막 구간의 평균 보행속도 결과

- 걷기와 산행의 평균 보행속도 결과, 걷기가 산행보다 보행속도가 빠른 결과가 나타나
IV 구간($p<0.001$) 및 V 구간($p<0.05$)에서 유의한 차이가 나타남
VI 구간에서는 걷기와 산행의 차이가 나타나지 않음

내리막 구간의 평균 보행속도 결과					(km/hr)	
					<i>t</i>	<i>P-Value</i>
IV_Spd	걷기	4.2	±	0.4	4.259	< 0.001
	산행	3.5	±	0.4		
V_Spd	걷기	4.1	±	0.5	2.654	0.013
	산행	3.6	±	0.4		
VI_Spd	걷기	4.3	±	0.4	1.784	0.095
	산행	4.0	±	0.5		

Values are mean±SD, Spd: Step speed, significant difference: * $p<0.05$, *** $p<0.001$

내리막 구간의 평균 보행속도 결과



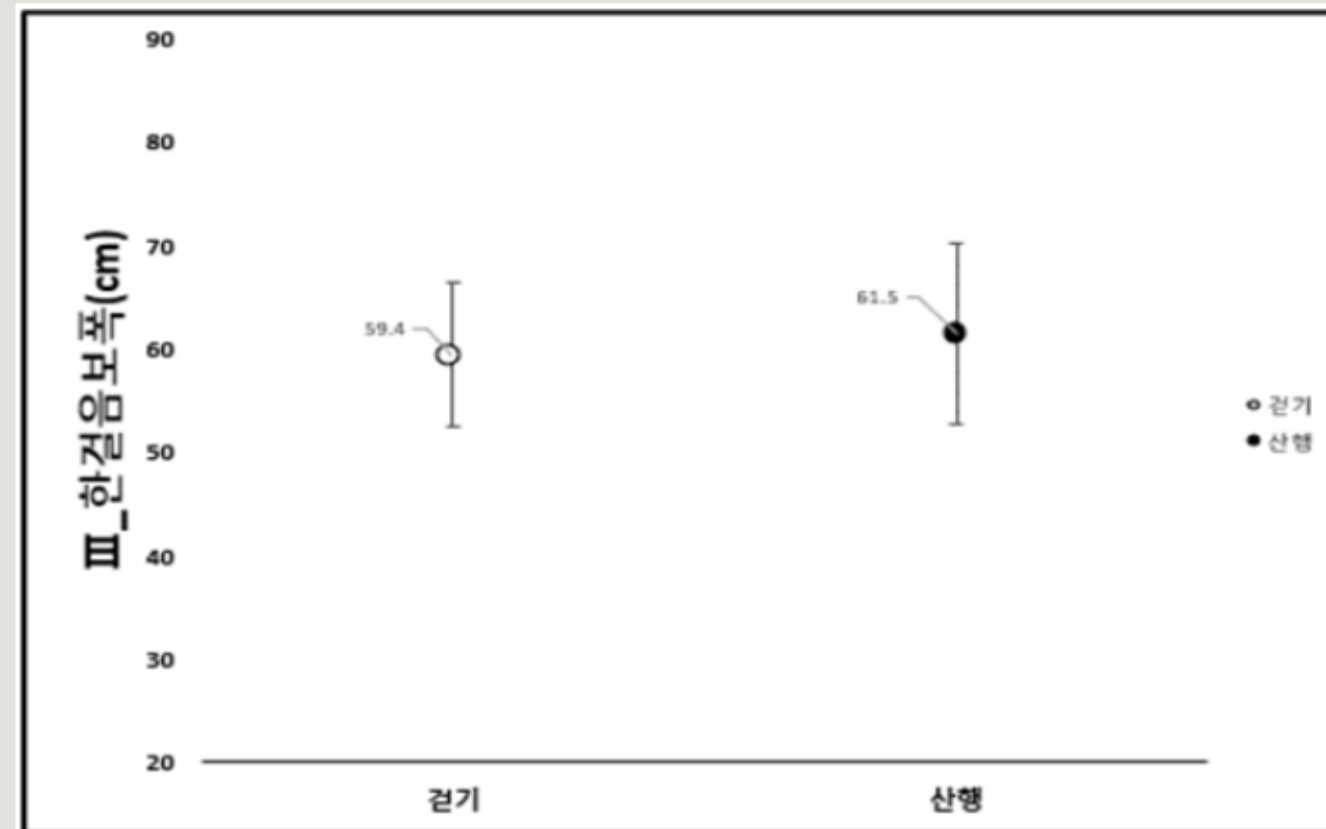
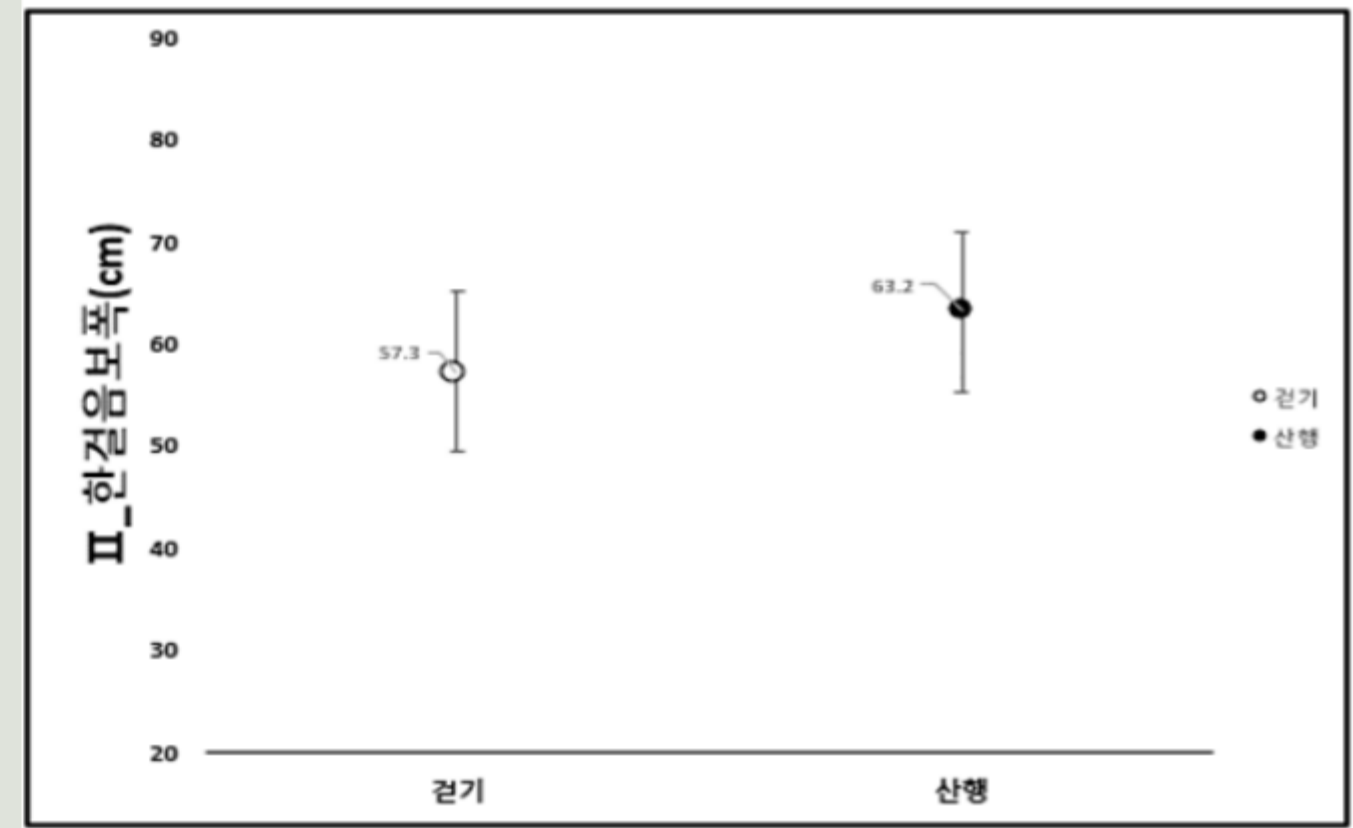
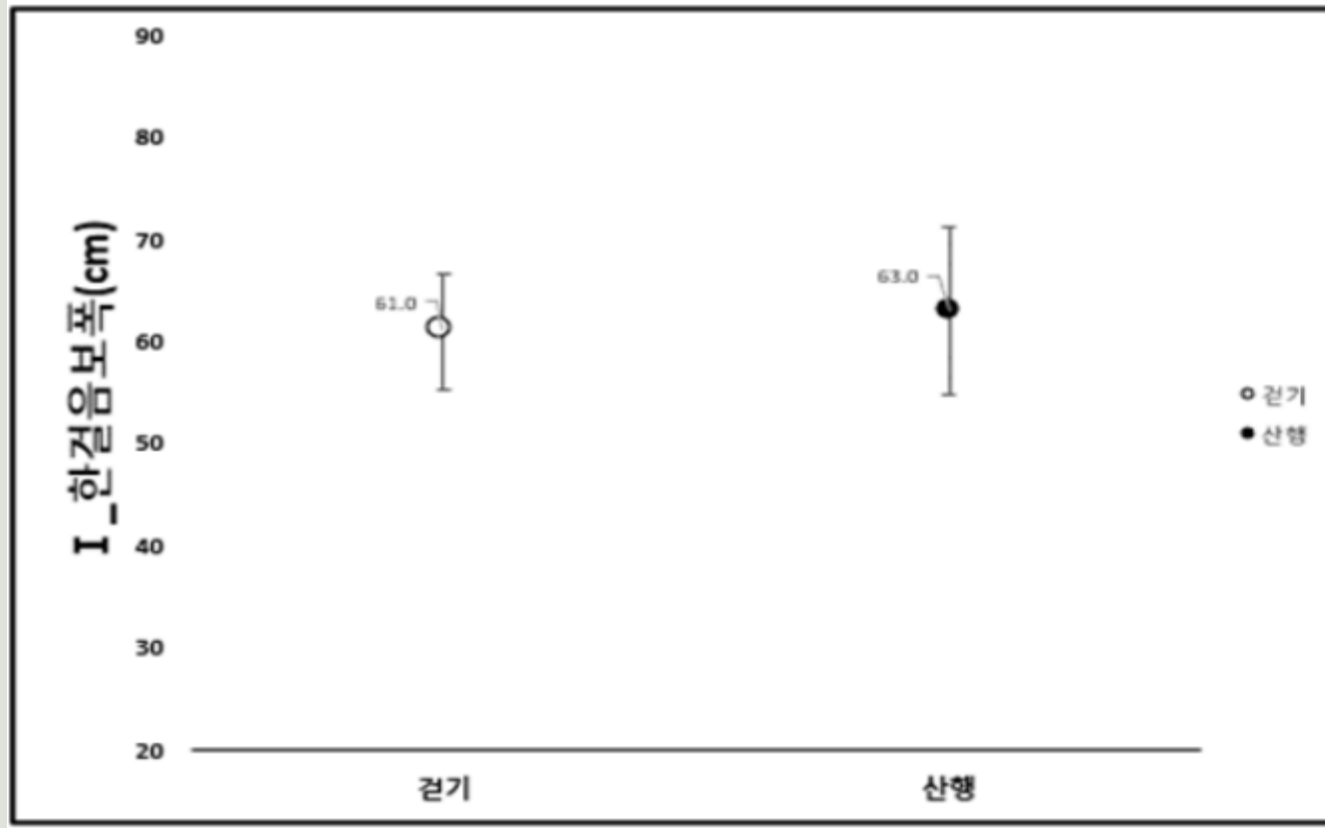
오르막 구간의 한걸음거리 결과

- 오르막에서 걷기와 산행의 한걸음 보폭 결과는 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않음

오르막 구간의 한걸음 보폭 결과					(cm)	
					<i>t</i>	<i>P-Value</i>
Ⅰ_한걸음 보폭	걷기	61.0	±	5.7	-0.767	0.450
	산행	63.0	±	8.2		
Ⅱ_한걸음 보폭	걷기	57.3	±	7.9	-1.935	0.064
	산행	63.2	±	7.8		
Ⅲ_한걸음 보폭	걷기	59.4	±	7.0	-0.695	0.493
	산행	61.5	±	8.7		

Values are mean±SD

오르막 구간의 한걸음거리 결과



내리막 구간의 한걸음거리 결과

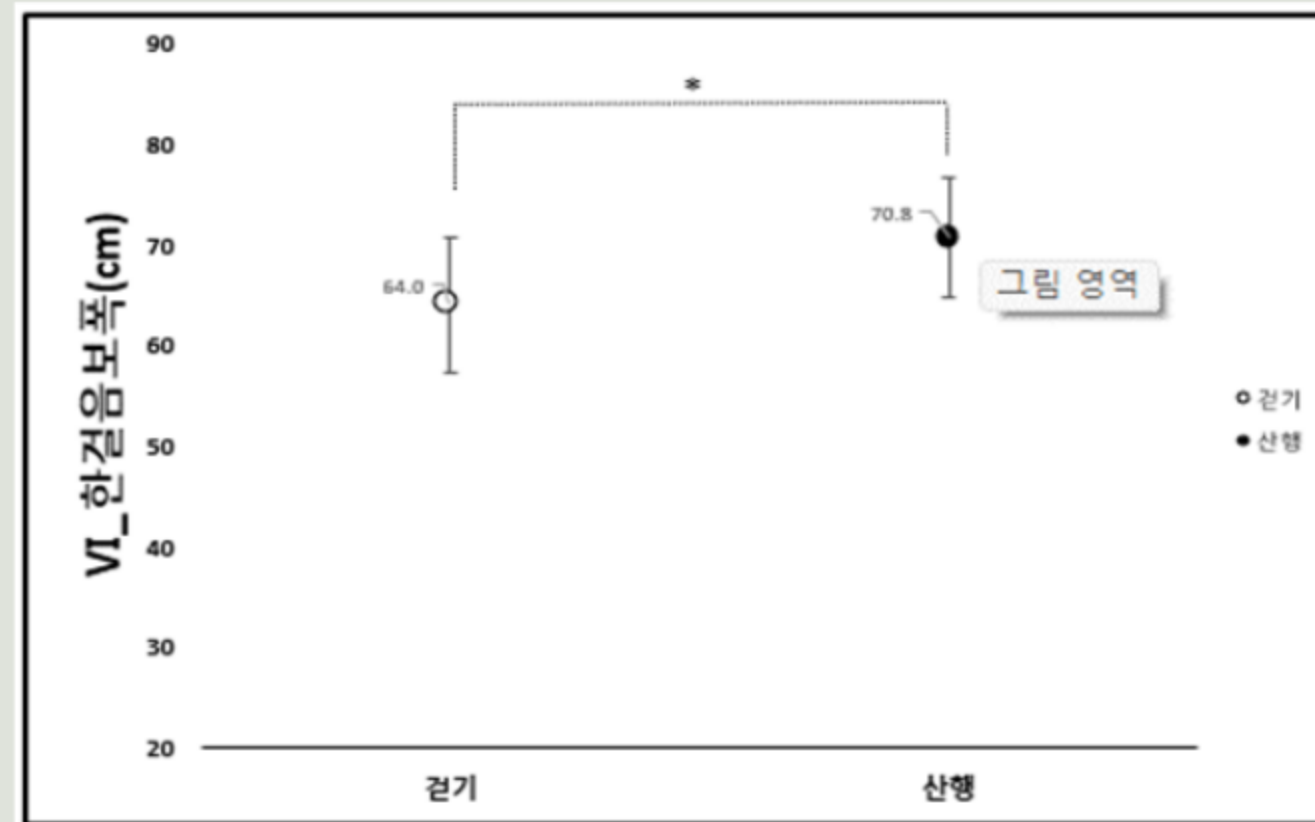
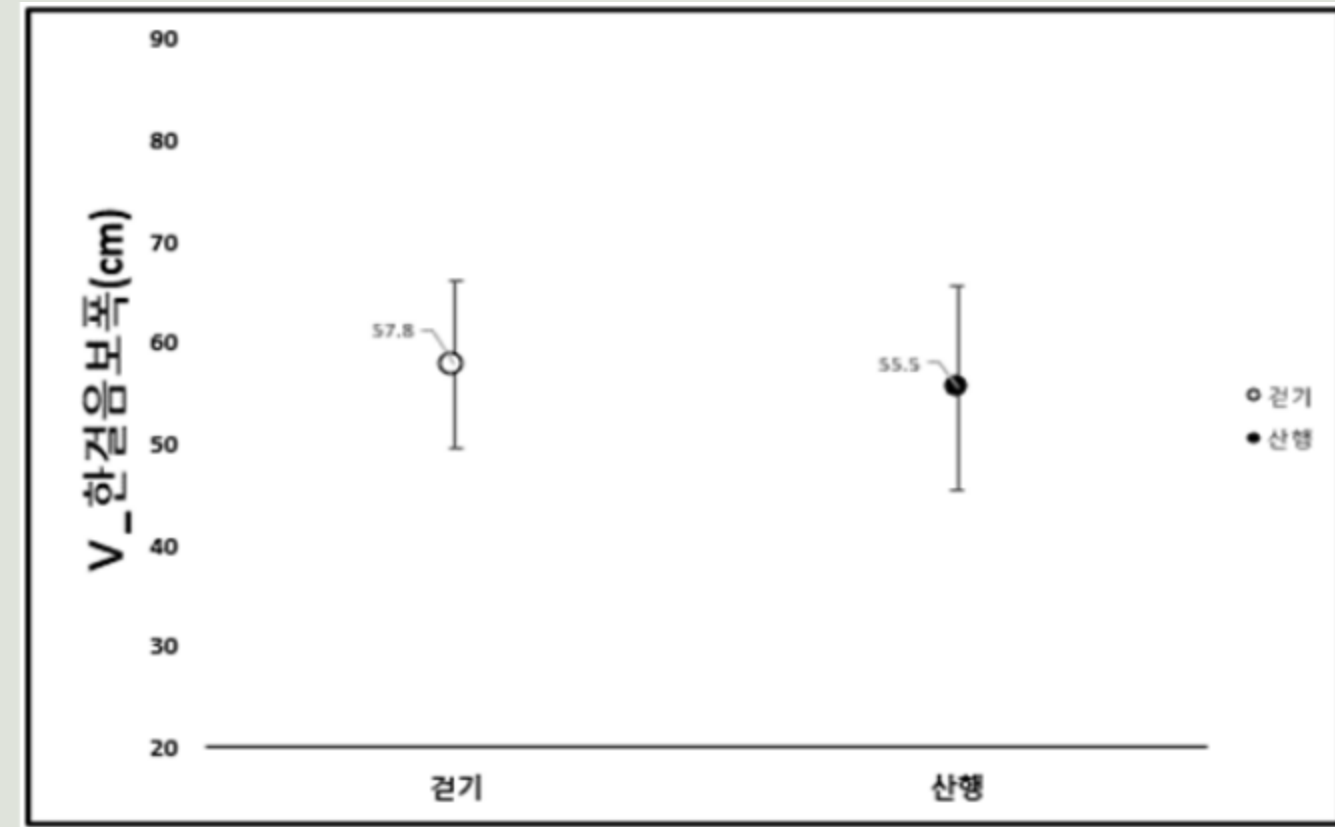
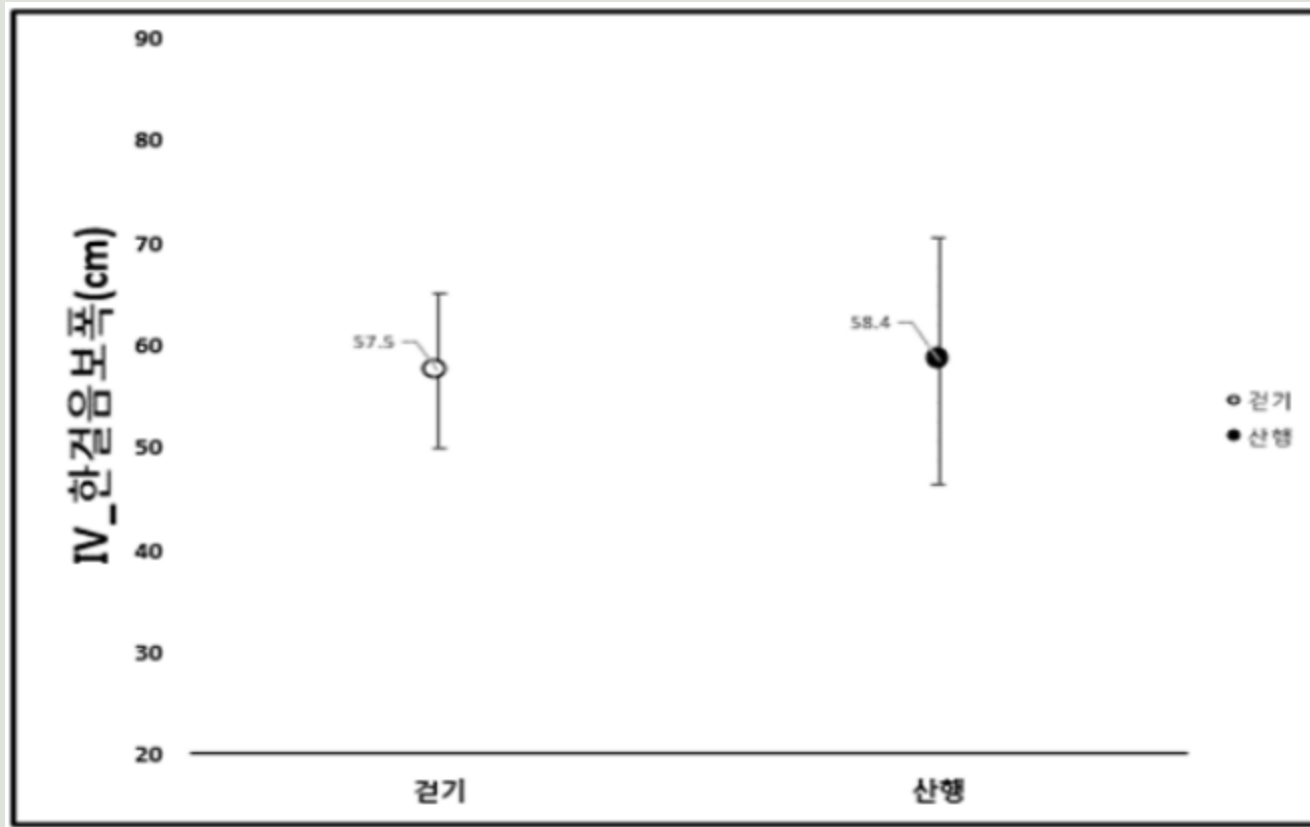
- 내리막에서 걷기와 산행의 한걸음 보폭 결과는 VI 구간에서 산행 시 보폭이 더 큰 결과를 나타내 통계적으로 유의한 차이를 보임($p<0.05$)
IV, V 구간에서는 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않음

내리막 구간의 한걸음 보폭 결과 (cm)

					<i>t</i>	<i>P-Value</i>
IV_한걸음 보폭	걷기	57.5	±	7.6	-0.247	0.807
	산행	58.4	±	12.0		
V_한걸음 보폭	걷기	57.8	±	8.2	0.645	0.524
	산행	55.5	±	10.0		
VI_한걸음 보폭	걷기	64.0	±	6.7	-2.692	0.012
	산행	70.8	±	6.0		

Values are mean±SD, significant difference: * $p<0.05$

내리막 구간의 한걸음 보폭 결과



요약 및 제언

구간에 따른 비교

- 산행 오르막

- 심박수, 상대운동강도, 보행등 대부분의 변인에서, 쉬움-보통, 쉬움-어려움, 차이 나타남
- **보통-어려움**, 차이없음

- 걷기 오르막

- 심박수, 상대운동강도, 보행등 대부분의 변인에서, 쉬움-보통, 쉬움-어려움, 보통-어려움, 차이 나타남

- 산행 내리막

- 심박수, 상대운동강도, 주관적 운동강도, 차이 없음
- 보행, 쉬운 구간에서 빠르고, 걸음수가 적으며, 한걸음거리가 큼

- 걷기 내리막

- 심박수, 상대운동강도, 주관적 운동강도, 쉬움-어려움(V-VI), 차이가 나타남
- 보행, 쉬운 구간에서 빠르고, 걸음수가 적으며, 한걸음거리가 큼

걷기와 산행의 비교

- 차이

- 산행과 걷기 내리막에서 속도선택의 문제(A그룹 산행과 걷기 동일, B그룹 선택)

- 비교

- 대부분 측정변인에서 통계적 차이 없음
- 걷기와 산행실험 결과의 비교성 높음

운동강도

- 산행

- HR%, HRR%

- I 구간: 중강도

- II, III 구간: 중, 고강도

- 오르막 중 휴식구간: 저강도

- 내리막 구간: 저강도

- RPE

- I 구간: 저강도

- II, III 구간: 중강도

- 내리막 구간: 저강도

- 걷기

- VO2, METs

- I 구간: 중강도

- II, III 구간: 중, 고강도

- 오르막 중 휴식구간: 저강도

- 내리막 구간: 중강도

- EE

- I 구간: 404 kcal/h

- II 구간: 518 kcal/h

- III 구간: 440 kcal/h

- 내리막 구간: 265~289.7 kcal/h

결론 및 제언

- 구간에 따라 저~고강도의 다양한 운동강도로 평가
- 내리막은 저, 중강도의 운동으로 활용 가능
- 실내실험은 산행과 유사한 생리적 반응을 나타냄
- 국가 숲길을 활용하여 운동권장사항 기준 도달 가능
- 이용자 목적에 따른 국가 숲길을 이용한 다양한 프로그램 개발 기대

감 사 합 니 다