

한국 우수 스포츠클라이머와 고산등반인의 체격 및 체력비교

성봉주¹, 여병은², 이대택³

¹한국스포츠개발원, ²서울시 산악연맹, ³국민대학교 체육대학 스포츠건강재활전공

A Comparison Analysis of Physical Characteristics, Fitness between Korea Top Ranked Sports Climber and High Altitude Mountaineer

Bong-Ju Sung¹, Byung-Eun Yeo², Dae-Taek Lee³

¹Korea Institute of Sport Science, Seoul; ²Seoul Alpine Federation, Seoul; ³Kookmin University, Seoul, Korea

PURPOSE: Physical characteristics and fitness of the top ranked sports climber (SC; n=6) and high altitude mountaineer (Mt; n=6) were examined and compared.

METHODS: Physical characteristics included isokinetic strength (by Cybex at 60°/sec and 180°/sec), cardiorespiratory endurance (by maximal oxygen uptake and shuttle-run), muscular strength (by grip and lower back strength), muscular endurance (by Chin-up, Push-up, and Sit-up), and flexibility (by Sit-and-reach and Leg-separate angle).

RESULTS: SC showed a tendency of lower body weight (59 vs. 70 kg) and body fat contents (14 vs. 19%fat) than Mt. Maximal oxygen uptake of both groups was ranged 52-54 mL·kg⁻¹·min⁻¹. No group differences were noticed in maximal oxygen uptake and 20 m shuttle-run. Isokinetic strength, muscular strength, and flexibility were not different between groups. Among muscular endurance, Chip-up was higher in SC (29) than Mt (15). Based on the results, differences in some physical fitness and upper arm muscular endurance between SC and Mt were noticed.

CONCLUSIONS: A successful climbing performance in SC and Mt appears to be related to physical characteristics and fitness of the climbers as well as many other factors such as conditioning readiness, natural environment and the climbing course, and strategies for climbing.

Key words: Physical characteristics factor, Fitness factor, Cardiorespiratory endurance, Sport climber, High altitude mountaineer

서론

지난 수 십 년 동안 건강과 신체활동에 대한 관심이 증폭하면서 등산과 전문 등반에 대한 사람들의 관심이 증대되고 있다. 등산은 여가 및 레크리에이션의 기능을 수행하기도 하지만 오늘날 스포츠로도 변신하면서 내용도 다양화되고 전문화되었고 등산과 관련된 참여활동 참여인구도 꾸준히 증가하고 있다. 이는 인간생활 속에서 찾을 수 없는 자연만이 줄 수 있는 안정감과 성취감 그리고 여유로움과 자유로

움 등을 등산을 통해 얻을 수 있기 때문일 것이다. 일반적으로 등산과 비슷한 단어로 등반이 있는데 잘못 혼용하여 사용하기도 하는데 엄격히 말하면 의미가 다를 수 있다. 사전적 의미로 등산은 운동, 놀이, 탐험의 목적으로 산에 오르는 행위이며, 등반이란 험한 산이나 높은 곳의 정상에 이르기 위한 행위로 구분된다. 등반에는 암벽등반, 빙벽등반, 설산 및 설벽등반, 릿지등반, 고산등반 등으로 구분할 수 있으며 인간의 한계에 대한 도전과 극복의 모험스포츠이다. 고산등반과 클라이밍은 대표적인 두 등산유형이며 이를 기반으로 하는 스포츠가 활

Corresponding author: Bong-Ju Sung Tel +82-2-970-9500 Fax +82-2-910-4781 E-mail bjsung@sports.re.kr

Keywords 신체요소, 체력요소, 심폐지구력, 스포츠클라이머, 고산등반인

Received 15 Feb 2016 Revised 19 Mar 2016 Accepted 17 Jun 2016

© This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

성화되고 있다. 고산등반은 높은 산을 오르는 것을 의미하며 일반적으로 고도 3,000 m 이상의 등반을 의미한다. 일반적으로 가볍게 산에 오르는 등산에 비해 등반은 특수한 장비가 필요하며 보다 강한 체력과 정신력 그리고 극한 환경에의 적응능력 등 요구조건이 많다. 최근 경제적 여유증대와 교통통신 및 등산장비 발달 등으로 일반인들도 3,000-4,000 m 높이의 트래킹(tracking)등반이 가능하게 되었다. 히말라야 트래킹과 고산등반의 차이는 정확하게 베이스캠프를 기점으로 한다. 베이스캠프까지의 여정이 트래킹이며 여기까지 필요한 물자는 옮기는 과정을 카라반(caravan)이라 하며 여기까지 목적이라면 일반인의 트래킹이고 베이스캠프를 기점으로 등반을 계획했다면 고산등반으로 보아야 할 것이다[1]. 따라서 고산등반은 눈과 얼음에 덮인 알프스 또는 히말라야와 같은 높은 산에서 행하는 등반(등산, 빙벽, 암벽, 설벽, 릿지등반 등)을 총칭하며 적어도 베이스캠프(고도 5,000 m 대)를 넘어선 6,000 m 이상 높이의 고산등반이라고 정의할 수 있다. 지구상 최고 높이인 8,000 m 대 고산에는 살아있는 생물이 없고 나와 타인의 죽음을 수시로 만날 수 밖에 없는 7,500 m 이상의 높이의 '죽음의 지대'가 있다. 이처럼 고산등반은 죽음의 지대라는 극한 영역에서 죽음의 위협을 무릅쓰고 극도의 고통과 극한상황을 이겨내는 인간의 한계에 도전하는 행위이다[2]. 따라서 스포츠クライ밍과 고산등반은 목적이나 개념자체가 완전히 다르고 특히 고산등반은 순위를 정하는 스포츠가 아니고 자신과의 싸움이며 결과보다는 과정에 더 높은 가치를 두며 일종의 종교라고 주장하는 사람들도 있다. 모험스포츠로 분류되는 스포츠クライ밍과 고산등반은 극한상황을 체험하고 극복하려는 감각추구성향이 높은 성격특성을 보여준다. 8,000 m 이상의 히말라야 고산은 위성봉을 뺀 최고 봉우리인 14개(에베레스트, K2, 칸첸중카, 로체, 마칼루, 초오유, 다울라기리, 마나슬루, 낭가파르바트, 안나푸르나, 가셔브롬1, 브로드피크, 시사팡마, 가셔브롬2)를 의미하며 14개의 봉우리를 꼽은 14좌라 부르며 한국은 2000년 엄홍길 대장이 히말라야 14좌를 완등한 이래로 2001년 박영석, 2003년 한왕용, 2010년 오은선, 2011년 김재수, 2013년 김창호 대원이 14좌를 등정한 바 있다. 특히, 김창호 대원은 세계최초 14좌 무산소등정에 성공하여 한국인의 위상을 드높인 바 있다[3].

고산등반을 하는 전문산악인들의 등반형태는 고지대특성, 추위, 바람, 복사에 의한 스트레스뿐 아니라 가파른 능선과 암벽, 설벽 및 빙벽을 오르면서 겪게 되는 극심한 신체변화를 견디어내야만 하는 극도로 힘든 극한스포츠라 할 수 있다[4].

과학기술과 등반장비의 발달, 국내등반인구의 증가로 인하여 히말라야와 같은 고산에서 등반하는 국내외 산악인들이 점차 늘고 있다 [5]. नेपाल 관광청의 자료에 의하면 6,000 m 이상 고산등반을 위해 입산 허가를 신청한 사람이 2010년 한해 6,032명에 이르렀다고 하였다[6]. 2013년과 2014년 대한산악연맹의 공식자료에 의하면 6,000 m 이상 해

외 고산등반에 참여한 한국의 고산등반 신고 접수된 인원이 2013년에는 13개 팀 62명, 2014년에는 15개 팀 99명에 이르렀다고 한다[7].

2008년 대한산악연맹의 자료에 의하면 2008년 현재 약 20만 명의 스포츠クライ밍 동호인들이 있으며 인공암벽 등 스포츠クライ밍 시설도 전국적으로 확대 실시되고 있다. 전문 스포츠클라이머 선수들도 1,500명 이상이 되는 것으로 나타났다[8]. 2015년 대한산악연맹 자료에 의하면 1,800명 이상의 전문 스포츠클라이머 선수들이 현역으로 활동하고 있으며[7], e-mountain의 자료에 의하면 전문 암벽화가 2015년 기준 50,000족 이상 팔려나가고 있다고 한다[9].

오늘날 스포츠클라이밍은 완전한 스포츠경기 형태로 자리를 잡았으며 한국은 우수한 선수를 보유한 경쟁력 높은 스포츠클라이밍 강국 중 하나로 자리매김하고 있다. 산악부활동은 일반산악회, 직장산악회, 대학산악부 등으로 나눌 수 있는데 일반산악회의 활동인원은 증가 추세이나 대학산악부는 그렇지 못하다. 특히, 대학산악부에서는 캠핑, 일반 등산, 스포츠클라이밍, 아이스클라이밍, 릿지등반, 고산등반 등을 학업과 병행하여 실시하고 있으며 어려운 취업문제와 힘든 동아리 활동을 피하려는 현실이 반영되어 절대적인 대학산악부 참여자 수는 점차 감소하고 있는 추세이다.

스포츠클라이밍은 크게 난이도, 속도, 볼더링 경기로 구분된다. 난이도 경기는 4-5분간의 루트 관찰 후 15 m 벽을 6-8분 이내에 되도록 높이 올라가는 경기이다. 난이도 경기에서는 선수의 근지구력과 함께 자신에게 효과적인 루트를 찾는 전술적 능력(루트 파인딩)과 이를 수행할 수 있는 기술적 능력을 필요로 한다. 속도 경기는 톱로프 방식(최상단부분의 카라비너에 자일을 걸고 아래에서 빌레이를 보는 방식)을 이용해 12-15 m 높이의 벽을 빠른 시간 내에 오르는 경기이다. 두 루트를 모두 올라야 하며 이때 소요된 시간을 합하여 순위를 결정하는 경기이다. 볼더링 경기는 4-5 m 높이에 최대 12개의 홀드를 설치하고 약 4-5개의 특정한 과제를 완수하는 경기이다. 마지막 홀드를 잡아 이를 심판이 인정하면 완등으로 인정되는 경기이다. 따라서 스포츠클라이머에게 심폐지구력과 지구성 능력이 필수적인 역할은 하지는 않고 강한 파워와 빠르고 바른 판단력, 고도의 기술과 밸런스 능력이 필요로 하는 경기이다[10].

스포츠클라이밍은 선수의 특정한 신체적 능력을 요구한다. 이는 지속적이면서 간헐적인 등척성 근육수축의 팔 근력을 요구하며 이를 바탕으로 몸을 전진시키는 능력을 요구한다[11,12]. 근력과 근지구력의 경우 전완, 손, 손가락의 힘은 우수한 수준을 나타내고 있음이 증명되고 있다[12]. 스포츠클라이밍은 최대산소섭취량의 약 45-50%에 해당하는 유산소성 대사과정을 통해 에너지가 공급됨이 보고되고 있다 [13,14]. 일반적으로 스포츠클라이밍 선수는 작은 체구와 저체지방량의 특성을 가진 것으로 생각되었지만 최근의 다양한 등정유형과 기술에 따라 비교적 광범위한 체형적 특징을 갖는 것으로 나타났다[15].

고지등반은 고지에 적응하는 생리적 능력과 에너지균형을 바탕으로 하는 지구성 체력을 요구한다. 그럼에도 고지등반 산악인에 대한 체계적 생리적 특성에 대해 아직 본격적인 연구가 진행되고 있지 않으며[16], 이는 고지등반에서 요구하는 체격과 체력요인이 고산등정의 성과와 밀접하지 않을 것이라는 가정 때문일 것이다. 오히려 고지에 적응하는 능력이 다른 어떠한 요인보다 중요하게 선행되어야 함을 반증하는 것이다. 그러나 극한상황에서의 적응과 견디는 능력은 기본적인 체력을 잘 갖추고 있어야만 하는 것은 당연한 사실이다.

한국의 스포츠클라이밍은 아시아권에서 최고의 수준에 도달해 있으며, 세계적으로도 10위권에 속한다. 여자부의 김자인 선수는 세계적인 선수로 자리매김하고 있다. 또한 한국의 고산등반 수준도 히말라야 14좌를 오른 사람이 6명 이상으로 세계 최고수준에 달해 있으며, 많은 세계적인 기록들을 보유하고 있다. 그럼에도 불구하고 국내 스포츠클라이머와 고산등반인들에 대한 체격과 체력에 대한 객관적인 측정자료가 부족한 실정이다. 이에 본 연구에서는 아직까지도 활동 중인 30대 남성인 한국 내 최상위급 스포츠클라이머와 최고의 고산등반 산악인을 대상으로 이들의 체격과 체력을 파악하고 어떤 신체적 특성이 있는지 혹은 어떠한 차이가 있는지를 살펴보는데 그 목적을 두었다.

연구 방법

1. 연구 대상

현재 활동 중인 우수 스포츠클라이머(n=6)와 베테랑 고산등반인(n=6)이 참여하였다. 스포츠클라이머는 요세미티 등급인 5.3 이상의 기능을 가지고 국내외 대회에서 입상경험이 풍부한 선수 및 지도자였으며, 고산등반인은 6,000 m 이상 높이의 산을 4-7회 이상 등정한 베테랑 남자 산악인들로 하였다. 이들의 신체적 특성과 경력은 Table 1에서 보여주고 있다. 모든 체격 특성(나이, 신장, 체중, BMI, 제지방량)과 경력에서 두 집단 간에 유의한 차이를 보이지 않았으나 스포츠클라이머는 고산등반인에 비해 비교적 낮은 체지방량을 보였다($p=.06$). 이들은 연구의 목적과 동반되는 위험성에 대해 충분히 사전 설명을 듣고 이해하고 있었으며 자발적으로 동의하고 참여하였다.

Table 1. Physical characteristics of the participants and their career

	SC (Mean ± SD)	Mt (Mean ± SD)
Age (yr)	36.0 ± 6.4	36.3 ± 4.0
Height (cm)	168.9 ± 6.9	171.3 ± 4.2
Weight (kg)	58.9 ± 6.0	69.6 ± 6.5
Body mass index (kg/m ²)	20.6 ± 0.7	23.8 ± 2.5
Fat content (%)	13.8 ± 2.6	19.1 ± 5.6
Lean body mass (kg)	50.8 ± 5.5	54.7 ± 3.5
Career (yrs)	11.7 ± 3.7	13.5 ± 4.6

SC, Sport Climber; Mt, High Altitude Mountaineer.

2. 측정 변인

우선 실험참가 대상자들의 신체적 특성과 신체조성 및 체력요인들을 측정하였다. 체력요인으로는 등속성근력, 심폐지구력, 근력 및 근지구력, 유연성을 평가하였다.

3. 측정 방법

1) 신체조성(Body composition)

신체조성은 생체전기저항방식(X-Scan Plus II, JAWON MEDICAL Co., Ltd, Korea)으로 측정하였다.

2) 등속성 근력 및 근파워(Isokinetic strength & power)

무릎의 등속성근력과 근파워는 Cybex 770 (Lumex Co., USA)을 이용하여 60°/sec와 180°/sec에서 각각 3회씩 측정하였고 그 중 최대치를 기록하였다.

3) 심폐지구력(Cardiorespiratory endurance)

심폐지구력은 실내 Graded Exercise Testing (GXT) 검사를 통해 단위 체중 당 최대산소섭취량(mL/kg/min)으로 평가하였다. 트레드밀(Quark K4b², Cosmed, Italy) 프로토콜은 한국체육과학연구원에서 개발한 KISS 프로토콜을 이용했다. KISS 프로토콜은 경사도 6%에서 분당 80 m 속도로 시작하여 운동 종료시까지 매 2분마다 20 m/min씩 부하를 증가시켰다. 대상자가 더 이상 달릴 수 없을 때까지 운동부하검사는 지속되었으며, 이때 산소섭취량(Quark K4b², Cosmed, Italy)도 기록되었다. 측정을 시작하기 전 안정시와 측정이 끝난 바로 직후 finger tip 방식으로 젖산농도를 측정하였다. 최근 심폐지구력의 필드테스트 항목으로 셔틀런이 자주 사용되고 있다. 셔틀런은 20 m 왕복 직선코스를 표시할 수 있는 표시 세움대를 두고 검사자의 출발 신호와 함께 피검자는 출발한다. 피검자는 표준화된 템포(처음 1분은 20 m 통과시간이 9초이던 것이 점차 시간차이를 줄이게 설계)로 측정을 위해 만들어진 CD에서 나오는 신호음에 맞춰서 20 m의 거리를 가로질러 달린다. 신호가 울리기 전에 반대편 표시 세움대에 도달한 피검자는 다음 신호가 울릴 때까지 기다려야 하며 신호음이 울리기 전에 반대편 표시 세움대에 도달하지 못한 경우에는 최소 1회는 신호가 울릴 때 방향을 바꾸어 달릴 수 있으나 2회째부터는 탈락된다. 위와 같은 방법으로 신호음이 울리기 전에 반대편 표시 세움대를 가로질러 도달하지 못할 때까지 실시하였으며 이전까지의 숫자를 운동수행력으로 간주하였다.

4) 근력(Muscular strength)과 근지구력(Muscular endurance)

근력은 악력과 배근력으로 평가하였다. 악력은 악력계를 이용하여 양손에서 각각 두 번씩 측정되었으며 높은 수치를 기록하였다. 배근력은 다리를 15 cm로 벌려 선 후, 약 30° 각도로 상체를 앞으로 굽히고

Table 2. Cardiorespiratory fitness of the participants

	SC (Mean ± SD)	Mt (Mean ± SD)
Maximal oxygen uptake (VO ₂ max, mL/kg/min)	53.7 ± 9.8	51.7 ± 3.8
20-m shuttle run test (rep. freq)	63.8 ± 11.0	70.4 ± 14.1
Blood lactate (mmol/L)		
pre	3.5 ± 1.4	2.6 ± 0.6
post	7.6 ± 1.1	6.8 ± 1.1

SC, Sport Climber; Mt, High Altitude Mountaineer.

Table 3. Isokinetic strength & power of the participants

	Flexor (Mean ± SD)		Extensor (Mean ± SD)	
	SC	Mt	SC	Mt
60°/sec				
R	163.2 ± 33.1	196.5 ± 21.6	107.1 ± 27.8	117.2 ± 10.0
L	166.8 ± 33.9	199.5 ± 17.2	104.5 ± 25.7	112.7 ± 19.0
180°/sec				
R	109.0 ± 22.3	127.5 ± 10.1	74.2 ± 19.6	79.2 ± 9.6
L	115.0 ± 24.0	130.7 ± 8.3	78.5 ± 19.6	79.7 ± 11.0

SC, Sport Climber; Mt, High Altitude Mountaineer.

무릎과 팔을 편 상태에서 당겼을 때 의 수치를 기록하였다. 두 번을 실시하였으며 이 중 최대치를 기록하였다. 근지구력으로는 턱걸이, 팔굽혀펴기, 윗몸일으키기로 평가하였다. 턱걸이는 팔을 어깨 너비로 벌린 상태에서 자세의 요동 없이 턱을 봉 위로 끌어올렸을 때를 1회로 간주하였으며 최대반복횟수를 기록하였다. 팔굽혀펴기는 양손을 어깨 너비로 벌린 상태로 30 cm 높이의 봉을 잡고 실시하였다. 몸은 일직선을 유지하도록 하였으며, 위팔이 지면과 수평이 될 때를 1회로 간주하였다. 1분간 최대반복횟수를 기록하였다. 윗몸일으키기는 발을 30 cm로 벌린 후 무릎을 직각으로 세우고 실시하였다. 손은 머리 뒤로 깎지를 끼었으며 보조자가 발을 눌러 고정시켜 주었다. 팔꿈치가 무릎에 닿을 때를 1회로 간주하였으며 1분 동안 최대반복회수를 기록하였다.

5) 유연성(Flexibility)

유연성은 앉아윗몸앞으로굽히기와 하지좌우각으로 평가하였다. 앉아윗몸앞으로굽히기는 다리를 뻗고 앉아 상체의 반동 없이 두 손을 같이 뻗어 최대한 멀리 뻗은 거리를 기록하였다. 하지좌우각은 선 자세에서 양발을 최대한 벌렸을 때 두 발이 만들어내는 각도를 측정하였다. 두 평가 모두 2회 측정되었으며 최대수치를 기록하였다.

4. 자료처리방법

수집된 자료는 Window용 SPSS 15.0을 이용하여 분석하였다. 기술 통계분석을 통해 항목별, 변인별 측정값의 평균과 표준편차를 산출하였다. 그룹 간 체격 및 체력측정 변인값은 independent t-test를 이용해 비교하였고, 통계적 유의치는 α=.05로 설정하였다.

Table 4. Muscular strength and endurance, and flexibility of the participants

		SC (Mean ± SD)	Mt (Mean ± SD)
Muscular strength			
Grip strength (kg)	R	47.5 ± 10.0	50.5 ± 4.4
	L	46.5 ± 4.6	47.9 ± 4.6
Lower back strength (kg)		149.3 ± 10.4	149.8 ± 9.5
Muscular endurance			
Pull-up (freq)		28.8 ± 6.7*	14.5 ± 3.2
Push-up (freq/min)		43.5 ± 5.2	45.7 ± 8.7
Sit-up (freq/min)		44.5 ± 7.6	42.5 ± 11.2
Flexibility			
Sit-and-reach (cm)		15.6 ± 9.6	13.2 ± 8.7
Side splits test (°)		138.8 ± 14.1	125.8 ± 18.6

SC, Sport Climber; Mt, High Altitude Mountaineer.

*Statistically significant between groups at p < .01.

연구 결과

연구대상자의 심폐지구력과 에너지대사능력은 Table 2에서 보여주고 있다. 이들의 최대산소섭취량, 20 m 셔틀런, 운동 부하검사 직후 젖산농도 수치는 두 유형의 산악인 사이에 유의한 차이가 나타나지 않았다.

근관절기능의 결과는 Table 3에 나타나 있다. 등속성근력 60°/sec와 180°/sec 모두에서 굽힘근과 펴기근 모두에서 두 그룹 간에 통계적 차이가 나타나지 않았다. 그러나 60°/sec에서 굽힘근의 경우 고지등반 산악인에 비해 스포츠클라이머의 수치가 낮은 경향을 나타내었다(p=.06).

근력과 근지구력 그리고 유연성의 경우는 Table 4에서 보여주고 있다. 모든 측정변인에서 두 그룹 간에 차이가 나타났으며 스포츠클라이머가 고산등반 산악인에 비해 턱걸이를 약 2배 더 많이 수행하였다.

논 의

본 연구에 참여한 대상자들은 현재 열심히 활동중인 국제적 수준의 한국 전문 고산등반 산악인과 스포츠클라이머였다. 고지등반 산악인의 경우 대상자 모두 8,000 m 이상의 높은 봉우리를 4-7회 이상 등정한 경험을 가지고 있었으며, 세계적 기록들을 가진 대상자도 포함되었다. 스포츠클라이머들도 국내 전국대회 등에서 우수한 성적을 거둔 이들이었다. 연구대상자의 수가 통계적 유의성을 보장하는 수준은 아니었으나 국제수준의 기량과 경험을 가진 이들이라는 점과 체계적인 체력평가가 이루어졌다는 점에서 연구결과와 가치가 있을 것으로 평가된다.

스포츠클라이밍 동호인들은 감각 추구성향이 기본적인 심리요건보다 더 기저요인으로 작용하며 이는 스포츠활동에 대한 참가단계부터 경험 및 종결단계까지 개인의 성향이 깊은 관여를 하고 있다고 하였다 [17]. 일반적으로 2,500-3,000 m 이상의 고산등반 중에는 고산병(moun-

tain sickness)를 경험하게 되는데 초기에는 두통, 권태감, 식용구진 및 오심, 구토, 현기증 등 다채로운 증상을 보이며 심할 경우에는 안면창백, 심계항진, 호흡곤란을 일으키고 심한 경우에는 폐부종에 의한 사망에 이르기도 한다[4].

일반적으로 우수한 산악인들은 작은 체구와 낮은 체지방량을 소유하는 것으로 간주되어 왔다. 특히, 속도와 난이도와 같은 주어진 과제를 수행하는 스포츠클라이머들의 경우 더욱 그러하였다. 그러나 최근의 평가들에 의하면, 다양한 등정방식과 유형이 존재하고 광범위한 기술과 전술이 사용됨으로 인해 체격에 대한 이전의 통념이 무력화되고 있음이 나타난다. 예를 들어 Watts et al. [18]은 21명의 남성과 18명의 여성의 월드컵 준결승 진출자들을 대상으로 평가한 결과, 이들은 전반적으로 작은 체구와 낮은 체지방률, 체중대비 높은 악력을 소유하고 있음을 보고하고 있다. 이들의 연구에서 대상자들은 66.6 kg의 체중과 4.7%의 체지방률을 소유하고 있었다. 그러나 엘리트 선수를 대상으로 측정된 또 다른 연구들에서는 보다 다양한 결과를 보여주고 있다. Mermier et al. [15]의 연구에서는 72.8 kg의 체중에 9.8%의 체지방률을, Grant et al. [19]의 연구에서는 74.5 kg의 체중에 14.0%의 체지방률을 보인 것이다. 한국선수들을 대상으로 한 이번 연구는 이전의 서양 선수들보다 낮은 58.9 kg의 체중에 13.8%의 체지방률을 보여 훨씬 가벼운 체구를 가졌음을 보여준다. 참고로 동일연령 한국인 30대 후반의 평균 키는 175.2 cm, 평균체중은 75.3 kg이었으며 체지방률은 19.1%였다[20].

이전까지만 해도 성공적인 스포츠클라이머가 되기 위해서는 훈련에 영향을 적게 받는 요인, 즉 체구가 중요함을 강조하였다[21]. 그러나 최근의 분석에 따르면 체구보다 훈련에 의해 변화될 수 있는 체력요인이 경기력에 더욱 큰 영향을 미치는 것으로 나타났다[15]. 그리고 성공적인 스포츠클라이밍이 가능하려면 한 가지 요소와 요인이 아닌 다양한 요소들이 상호작용함으로써 가능한 것으로 보고되었다. 이전의 연구들이 체격적 요인에 상대적인 중요성을 두었던 것이다[18,19]. 결국 근력, 파워, 체구성, 기술과 같은 훈련에 의해 변하는 변인, 키, 체중, 팔 길이, 다리길이와 같은 체격요인, 골반유연성이나 경력, 루트 익숙성(route familiarity)과 같은 경기운영요인들이 모두 적절한 수준으로 배합되어 최종 경기력을 양산하는 것으로 이해될 수 있는 것이다[22]. 그럼에도 Mermie et al. [15]은 스포츠클라이밍 경기력을 결정하는 훈련 요인, 체격요인, 경기운영요인이 경기력 전체의 약 66%만을 설명하며, 나머지 34%는 설명되지 못하는 것을 분석했다. 경기력을 결정하는 나머지 능력들은 아마도 문제해결기술, 심리적 요인, 클라이밍의 특이성과 균형력 등이 포함될 수 있을 것이며, 더 많은 연구가 필요해 보인다.

스포츠클라이밍은 근육의 반복적인 등척성 수축을 요구하는 운동이다. 현재 지속적 근육 수축으로 인한 근육피로는 스포츠클라이머들과 일반인들 사이에 특별한 차이를 보이지 않아 보인다. 그러나 등척성 수축을 반복적으로 수행하는 경우 스포츠클라이머들이 일반인들에

비해 월등하게 우수하다[12].

Grant et al. [19]은 일반인들에 비해 엘리트 스포츠클라이머들의 상체지구력(예, 턱걸이, 철봉매달리기)과 손가락 근력이 우수함을 보고하였다. 이번 연구에서 스포츠클라이머들은 고산등반 산악인들에 비해 월등히 우수한 근지구력을 보여주었다. 특히, 턱걸이의 경우 스포츠클라이머들은 고산등반 산악인들에 비해 2배 이상 턱걸이를 하면서 평균 28개를 실시하였다. Grant et al. [19]의 연구에서 대상자들은 턱걸이를 16개 하는데 그쳐 현재 연구에서보다 월등히 저조한 능력을 보였다. 그리고 모든 근력 및 근지구력 평가에서는 차이를 보이지 않았다. 하지만 한국인 동일연령대의 악력 43.7 kg, 윗몸일으키기 40.2회/분에 비해서는 스포츠클라이머는 47.5 kg, 44.5회/분, 고지등반인은 50.5 kg, 42.5회/분으로 일반인에 비해서는 월등한 체력수준을 보유하고 있는 것만은 틀림없었다. 즉, 스포츠클라이머와 고지등반인의 근력은 일반인에 비해 8.7-15.6% 우수하였고, 복근지구력은 5.7-10.7% 우수하였다.

반복적인 근육의 수축은 근력과 근지구력뿐 아니라 에너지대사 체계의 적응을 가져온다. 그리고 유산소성 에너지대사를 위한 심혈관계의 적응을 유도한다. 8,500 m와 더 높은 고지를 산소 없이 등반하는 무산소등정에 성공한 등반인들은 근육구조상 지구성근육(Type 1) 섬유를 많이 소유하고 있으며, 평균 최대산소섭취량이 60±6 mL/kg/min 보유하였다는 연구결과[23]처럼 일반적으로 고산등반인들은 높은 유산소체력을 보유하고 있음을 알 수 있다. 속도를 높이면서 지칠 때까지 스포츠클라이밍을 진행하였을 때 기록된 최대산소섭취량은 대략 50 O₂·mL·kg⁻¹·min⁻¹에 이르렀다[24]. 러닝과 사이클에르고미터를 이용한 15년 경력의 31세 남자 스포츠클라이머의 최대산소섭취량은 엘리트 지구력 선수들에 비해서는 낮았지만 49-55 O₂·mL·kg⁻¹·min⁻¹였다[10]. 트레드밀을 이용한 스포츠클라이머들의 최대산소섭취량은 대략 60 O₂·kg⁻¹·min⁻¹에 달하는 것으로 보고되기도 한다[13]. 이러한 결과들은 스포츠클라이밍이 유산소성 육체적 활동임을 증명하는 것이며 심폐체력의 향상을 도모하는 스포츠로 인식되도록 한다[25]. 트레드밀을 이용해 최대산소섭취량을 측정할 이번 연구에서는 약 52-54 O₂·mL·kg⁻¹·min⁻¹이 나타났으며, 두 집단 간에 유의한 차이는 없었으나 전반적으로 적절한 수준의 유산소성 에너지대사능력을 지닌 것으로 평가된다. 전문 산악인은 3,000-5,000 m에서 58%가 고산병 증세를 경험한 것으로 나타났으며 고산등반 경험이 많을수록 고산병을 느끼는 고도가 높게 나타난 비율이 30%였다[2]. 이러한 결과는 좋은 유산소체력을 소유할수록 고소 적응력은 뛰어나며 상대적으로 고도가 높은 조건에서도 고소증세가 나타나 고지대 환경적응능력이 뛰어남을 알 수 있음을 반증한 결과이다. 심폐지구력 측정을 위한 필드항목인 20 m 셔틀런에서도 스포츠클라이머 63.8회와 고산등반인 70.4회로 고산등반인이 약간 우위를 나타내었으나 두 집단 간에 유의한 차이가 없어 심폐지구력 요인에서는 두 집단 간 차이가 없음을 확인하였다. 특

히, 스포츠클라이머보다는 고산등반인의 심폐지구력이 우수할 것이라는 기대가 빛나갔다. 이러한 이유는 아마도 고산등반인의 경우 등반 능력은 심폐지구력 변인 하나가 가장 큰 영향을 주는 변인이라기 보다는 수많은 등반경험과 노하우, 악조건 환경에서의 강한 멘탈, 다양한 자연과의 교감능력 등 자연친화적 적응능력 등이 더욱 큰 영향을 미쳤을 것으로 추측된다. 이처럼 스포츠클라이머와 고산등반인 간 심폐지구력에서 유의한 차이는 나진 않았지만 동일 연령대 '2013 국민체력 실태조사' 결과 34회에 비해 월등한 심폐지구력을 나타내었다. 즉, 스포츠클라이머와 고지등반인의 심폐지구력은 일반인에 비해 87.6-107.1% 더 우수하였다. 이처럼 스포츠클라이밍과 고산등반 산악인 모두 높은 심폐지구력을 요구하는 것을 증명하고 있다. 운동부하검사 전후 젖산 변화에서도 스포츠클라이머와 고산등반인이 3.5 mmol/L (후 7.6 mmol/L): 2.6 mmol/L (후 6.8 mmol/L)로 집단 간에 유의한 차이가 없었다. 실험 전 안정시 젖산수준이 2.0 mmol/L 이상으로 비교적 높은 수치에서 출발하였으나 각 시기에서 차이가 없는 것으로 보아 운동부하 전후의 젖산변화에서는 차이가 없음을 확인할 수 있었다.

유연성은 대부분의 종목과 경기에서 경기력을 평가하는 하나의 체력요인으로 여겨진다[19]. 이번 연구에서도 유연성이 평가되었으며, 두 그룹 간에 차이가 존재할 수 있을 것으로 가정되었다. 그러나 두 연구대상자들 사이에 유연성 요인인 앉아윗몸앞으로굽히기(좌전굴)와 다리좌우벌리기(하지좌우개각) 각도에서 아무런 차이를 보이지 않았다. 이처럼 두 집단간 유연성에서 차이가 없었으나 동일 연령대(30대 후반)를 대상으로 한 '2013년 국민체력실태조사'에서 앉아윗몸앞으로굽히기(좌전굴)는 10.3 cm인 반면에, 본 연구 참여자인 스포츠클라이머가 15.2 cm, 고산등반인은 13.2 cm로 일반인에 비해서는 우수하였다. 즉, 스포츠클라이머와 고지등반인의 유연성은 일반인에 비해 28.2-47.6% 우수하였다. 유연성의 경우 스포츠클라이밍의 성공에 결정적일 것으로 이해되지만 분석에 의하면 실제로 유연성이 경기력을 지배하지는 않는 듯하다[15]. 스포츠클라이밍이나 고지등반에서는 정적 유연성도 중요하지만 동적 유연성이 더욱 중요한 요인이 될 수 있기 때문에 차후에는 동적 유연성 항목도 추가하는 것이 효율적일 것으로 판단된다.

본 연구에서는 비교 대상자의 체중과 체격에서 차이가 있었을 것으로 기대했으나 차이는 없었다. 체력요인 중에서는 근지구력 요인의 하나인 턱걸이만이 고산등반인들에 비해 스포츠클라이머가 상대적으로 높아 스포츠클라이머만이 갖는 특이성 체력의 하나로 평가될 수 있어 보인다.

결론적으로 그동안 한국 엘리트 스포츠클라이머에 비해 고산등반 산악인에 대한 체격적, 체력적 수준을 평가한 연구는 거의 찾아보기 힘들었다. 이번 연구에서는 국제적 수준의 경력을 가진 대표적 한국 엘리트 고산등반인을 대상으로 체격과 체력을 평가하였으며 그 수준을 엘리트 스포츠클라이머와 비교하였다. 이미 설명하였듯이 근지구

력을 제외한 대부분의 측정변인에서 스포츠클라이머와 고산등반인 간 유의한 차이가 없이 동등한 수준이 관찰되었다. 성공적인 고산등반인은 스포츠클라이머에서와 마찬가지로 개인의 체격적 특성이나 변인에 의존하기보다는 거칠고 힘든 자연환경에 적응하기 위해 복잡한 생리적 요인들의 상호작용으로 결정되는 것으로 보인다. 특히, 고산등반 능력은 낮은 기온, 거친 바람, 하얀 눈, 거칠고 가파른 암벽, 기압과 산소의 양이 적은 고지 등에서의 적응능력이 성공적인 등정의 선결조건일 것으로 예상된다. 그러나 본 연구에서 저산소에 적응하는 능력까지 평가하지는 않았다. 그러나 최소한 근지구력 요인을 제외한 체격과 체력면에서 고산등반인은 스포츠클라이머와 큰 차이가 나타나지 않는다는 것은 증명된 셈이다.

결론

본 연구에서는 분명 연구대상자의 수가 충분하지 않았던 것에 결과 분석의 한계성이 존재한다. 그러나 한국에서 활동했거나 하는 최고의 스포츠클라이머(n=6)와 6,000 m 이상 고지등정에 4-7회 이상 참여한 고산등반인(n=6)을 대상으로 했다는 특수한 케이스라는 점과 그동안 부족했던 한국 엘리트 산악인들의 자료비교 제시에서는 중요한 의미를 갖는다. 스포츠클라이머와 고산등반 산악인 간 체력비교결과, 대부분의 체력요인(근력, 심폐지구력, 등속성 근력과 근파워, 유연성)에서 두 그룹 간에 유의한 차이가 존재하지 않았다. 다만, 근지구력요인인 턱걸이에서 만 스포츠클라이머들이 고산등반 산악인에 비해 유의하게 높은 차이를 나타내었다. 이처럼 스포츠클라이머와 고산등반 산악인 간 많은 체력에서 유의한 차이가 나지는 않았지만 두 집단 모두 동일연령대 일반인보다는 근력, 근지구력, 심폐지구력, 유연성 등 모든 체력면에서는 우수한 것만큼은 틀림없었다. 즉, 두 집단 모두 스포츠클라이밍과 고산등반에 필요한 우수한 체력수준을 가지고 있음에는 틀림없다. 어쩌면 두 그룹을 비교하는 것이 합리적이지 않을 수도 있었다. 하지만 등반에서 크게 분류되는 스포츠클라이밍 선수와 고산등반 산악인 간에 체력수준 비교는 나름 의미가 있었다고 생각된다. 추후에는 클라이머와 산악인들의 육체적 능력과 기능을 평가할 수 있는 특이적 평가요인들이 설정되어야 할 필요가 있을 것이다. 스포츠클라이머들이 비교적 작은 체구에 적은 체지방량을 보이지만 체격과 체력요인만으로 경기력을 평가할 수 없어 보인다. 분명한 사실은 스포츠클라이밍과 고산등반 산악인이 근력과 근지구력을 요구하면서도 동시에 유산소성 에너지대사 등을 복합적으로 요구하는 것으로 보인다.

REFERENCES

1. Lee SJ. The study on the symptoms of acute high altitude in high

- mountain climbing[thesis]. Kongju: Kongju National University 2009.
2. Park KY. An ethnographic study on the meaning of alpinism[thesis]. Seoul: Korean National Sport University.
 3. Monthly magazine Outdoor. 2015 Aug Retrieved from http://naver-cast.naver.com/magazine_contents.nhn?rid=1105&contents_id=95892.
 4. Kim JS, Sung BJ, Lee MC. The study of prevention and treatment method for mountain sickness in high-altitude climbing of expert climber. *Korea Journal of Sport Science* 2004;15(4):184-194.
 5. Park KY. An ethnographic study on the meaning of alpinism. *The Korea Journal of Physical Education* 2013;52(4):345-359.
 6. Merz, Tobias M, Bosch MM, Barthelmes D, Pichler J et al. Cognitive performance in high-altitude climbers: a comparative study of saccadic eye movements and neuropsychological tests. *European Journal of Applied Physiology* 2013;113(8):2025-2037.
 7. Korea Alpine Federation. 2016 Retrieved from <http://new.kaf.or.kr/?c=4/32>.
 8. Sung BJ. Let's enjoy sport climbing in this fall. *Korea Public Health Association* 2008;65(1):38-39.
 9. Mountain. 2016 Retrieved from <http://new.kaf.or.kr/?c=4/32>.
 10. Michailov ML, Morrison A, Ketenliev MM, Pentcheva BP. A sport specific upper-body ergometer test for evaluating test for evaluating submaximal and maximal parameters in elite rock climbers. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 2015;10(3):374-380.
 11. Billat V, Palleja P, Charlaix T, Rizzardo P, Janel N. Energy specificity of rock climbing and aerobic capacity in competitive sport rock climbers. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness* 1995;35(1):20-24.
 12. Giles LV, Rhodes EC, Taunton JE. The physiology of rock climbing. *Sports Medicine* 2006;36(6):529-545.
 13. Baláš J, Panáčková M, Strejcová B, Martin AJ, Cochrane DJ et al. The relationship between climbing ability and physiological responses to rock climbing. *Scientific World Journal* 2014;27:678387.
 14. Sheel AW, Seddon N, Knight A, McKenzie DC, R Warburton DE. Physiological responses to indoor rock-climbing and their relationship to maximal cycle ergometry. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 2003;35(7):1225-1231.
 15. Mermier CM, Janot JM, Parker DL, Swan JG. Physiological and anthropometric determinants of sport climbing performance. *British Journal of Sports Medicine* 2000;34(5):359-366.
 16. Billat V, Palleja P, Charlaix T, Rizzardo P, Janel N. Energy specificity of rock climbing and aerobic capacity in competitive sport rock climbers. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness* 1995;35(1):20-24.
 17. Nam JH, Lee IW. Relationship among sensation seeking, basic psychological need and sport motivation in sport climbing club members. *Korea Journal of Sport Psychology* 2011;22(2):93-110.
 18. Watts P, Martin D, Durtschi S. Anthropometric profiles of elite male and female competitive sport rock climbers. *Journal of Sports Sciences* 1993;11(2):113-117.
 19. Grant S, Hynes V, Whittaker A, Aitchison T. Anthropometric, strength, endurance, and flexibility characteristics of elite and recreational climbers. *Journal of Sports Sciences* 1996;14(4):301-309.
 20. Ministry of Culture, Sports and Tourism. 2013 National Physical Fitness Survey 2013.
 21. Barbieri D, Zaccagni L, Cogo A, Gualdi-Russo E. Body composition and somatotype of experienced mountain climbers. *High Altitude Medicine & Biology* 2012;13(1):46-50.
 22. Birkett B. Techniques in modern rock and ice climbing. London: A & C Black 1988.
 23. Sobal J, Marquart LF. Vitamin/Mineral supplement use among athletes: A review of the literature. *International Journal of Sport Nutrition* 1994;4(4):320-334.
 24. España-Romero V, Ortega Porcel FB, Artero EG, Jiménez-Pavón D, Gutiérrez Sainz A et al. Climbing time to exhaustion is a determinant of climbing performance in high-level sport climbers. *European Journal of Applied Physiology* 2009;107(5):517-525.
 25. Rodio A, Fattorini L, Rosponi A, Quattrini FM, Marchetti M. Physiological adaptation in noncompetitive rock climbers: good for aerobic fitness?. *The Journal Strength & Conditioning Research* 2008;22(2):359-364.