

전국체전에 참가한 스포츠 클라이밍 선수들의 과거 손상 위험요인

경상대학교 의학전문대학원 정형외과학교실

이동영 · 조성희 · 박형빈

Risk Factors of Past Injuries among of the Sports Climbing Athletes Who Participated in the National Sports Festival

Dong Yeong Lee, Seong Hee Cho, Hyung Bin Park

Department of Orthopaedic Surgery, Gyeongsang National University Hospital,
Gyeongsang National University School of Medicine, Jinju, Korea

The purpose of this study is to evaluate the risk factors regarding the injuries from sports climbing through an epidemiologic study. We performed a questionnaire survey on sports climbers who participated in the 93th Annual Sports Festival in Daegu, in October 2012. Sixty-nine climbers (male: 57, female: 12) responded to the survey. The t-test was used for comparisons of the incidence of injury, according to sex and career. The multiple linear regression analysis and the logistic regression analysis were used for the evaluation of risk factors that affected the occurrence of injury. Overall, 58 (84.06%) climbers had history of injury. The incidences of climbing related injuries were higher than the incidences of cross-training related injuries. However, there were no significant difference ($p=0.680$). Also, there was no significant difference between males and females ($p=0.467$), and professionals and amateurs ($p=0.076$). Fifty (72.46%) out of 69 climbers had history of traumatic injuries, and 40 (57.97%) climbers had history of overuse injuries. Significant risk factors for traumatic injuries are leading (odds ratio, $OR=17.854$), speed ($OR=45.246$), and bouldering ($OR=13.595$). Significant risk factors for overuse injuries are leading ($OR=23.252$) and bouldering ($OR=41.260$). Significant risk factors for middle phalanx injuries, which happens most frequently in climbing related injuries, are leading ($OR=20.625$) and bouldering ($OR=25.756$). For traumatic injuries, leading, speed, and bouldering are prone to cause injuries, and leading and bouldering are significant factors for overuse injuries. Therefore, it is considered that the systematic organized training can help reduce the incidence of injury.

Keywords: Climbing, Athletic injuries, Traumatic injury, Risk factors

Received: March 27, 2014 Revised: June 17, 2014 Accepted: July 11, 2014

Correspondence: Hyung Bin Park

Department of Orthopaedic Surgery, Gyeongsang National University Hospital, Gyeongsang National University School of Medicine, 79 Gangnam-ro, Jinju 660-702, Korea

Tel: +82-55-750-8688, Fax: +82-55-761-9477

E-mail: hbinpark@gnu.ac.kr

Copyright ©2014 The Korean Society of Sports Medicine

© This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

서론

1998년 미국 스노버드에서 11개국 40여명의 선수가 참가하여 첫 월드컵 경기를 치른 이후로 스포츠 클라이밍(sports climbing)에 대한 대중성은 나날이 증가하고 있다. 스포츠 클라이밍은 1940년대 프랑스에서 전문 산악인들의 교육 훈련용으로 인공 암벽을 만들어서 사용하면서 시작되어 국제산악연맹(International Climbing and Mountaineering Federation)의 체제 아래에서 지속적으로 세계 선수권 대회 및 월드컵 경기가 개최되고 있다¹⁾. 1992년 아시아에서는 서울에서 최초의 아시아 선수권 대회가 열렸으며, 2010년 춘천에서 스포츠 클라이밍 월드컵을 개최하였다. 현재 우리나라에서도 가장 빠르게 발전하고 있는 스포츠 종목 중 하나로 스포츠 클라이밍 훈련을 위한 암장 및 많은 스포츠 클라이밍 전문 선수들이 증가하고 있는 추세이다.

스포츠 클라이밍은 경기 종류나 경기 방식에 따라 그 차이가 있지만 암벽에 매달린 채 정해진 시간에 목적지에 도달해야 한다는 점에서 지구력과 근력이 뒷받침 되는 종목으로 많은 운동량과 심폐기능을 필요로 하는 전신운동이다. 따라서 선수들은 훈련을 통하여 반복적으로 인공 암벽을 오르게 되고, 이로 인하여 신체의 여러 부위에 손상을 받을 위험에 노출되어 있다. 많은 연구들에 따르면 실내 등반훈련 중 받는 손상의 80% 이상이 과사용 손상이 원인으로 작용하며²⁾, 주손상 부위는 팔꿈치, 손목, 전완부, 손으로 보고되고 있다⁴⁾.

알파인 암벽등반과 같은 전통적인 실외 암벽등반은 손상의 위험이 큰 반면, 스포츠 클라이밍은 상대적으로 안전한 것으로 증명되었다^{5,7)}. 그리고 전체적인 손상의 빈도도 적으며 손상의 강도 또한 경미한 것으로 보고되고 있다^{8,9)}. Bowie 등¹⁰⁾의 Yosemite National Park의 등반기들을 대상으로 한 자연 암벽 등반 손상연구에서 1,000시간당 37.5건의 손상빈도를 나타내는 반면에 Limb¹¹⁾은 인공 암벽 등반 손상 연구를 통하여 1,000시간당 0.027건의 손상빈도를, 그리고 Schoffl과 Winkelmann¹²⁾의 인공 암벽 등반 손상 연구에서는 1,000시간당 0.079의 손상빈도를 나타낸다고 보고하고 있다. 이러한 비교 연구결과들을 통하여 스포츠 클라이밍 선수들의 손상 빈도가 다른 스포츠 종목에 비해 상대적으로 적음을 알 수 있으나 체력 강화 및 기술 습득을 위해 병행하는 교차훈련 시에도 발생하는 외상의 빈도가 높아 이 또한 스포츠 클라이밍 선수들의 등반 손상의 원인으로 고려하여야 한다.

스포츠 클라이밍은 최근 각광 받는 스포츠 종목 중 하나이

나 인공 암벽등반 손상에 관한 연구는 국내에서는 전무한 실정이다. 본 연구의 목적은 스포츠 클라이밍 중 흔히 발생하는 손상의 빈도 및 양상을 분석함으로써 이들의 손상 위험인자를 평가하여 향후 발생할 수 있는 손상을 예방하고자 하는 것이다.

연구 방법

본 연구는 2012년 10월 11일 대구광역시에서 개최된 제93회 전국체육대회(전국체전)에 각 지역 대표로 참가한 69명의 산악종목 선수를 대상으로 시행한 설문조사를 바탕으로 이루어졌다. 대회 개최 전 미리 각 팀의 감독에게 연구의 목적과 설문문의 내용, 그리고 연구 방법에 대하여 설명하였다. 본 연구의 설문은 손상 연구를 위해 저자가 직접 만든 설문지를 이용하여 선수들의 자발적인 참여 하에 서면으로 이루어졌다. 선수들의 대회경기에 영향을 주지 않기 위해서 설문 조사는 대회 시작 전에 이루어져 이번 대회기간 동안 발생한 손상은 이번 연구에 포함되지 않았다.

설문의 양식은 크게 3가지로 일반 사항, 훈련 관련 사항, 손상의 병력으로 구성되었다. 일반 사항은 나이, 성별, 소속, 키, 체중, 스포츠 클라이밍을 처음 시작한 나이 및 처음 시합에 출전한 나이, 운동 경력 및 수상 경력으로 구성되었다. 훈련 관련 사항은 스포츠 클라이밍의 실제 훈련의 빈도 및 시간, 그리고 등반훈련의 운동 정도에 대해서 조사하였으며 워밍업 시간과 쿨링다운 시간도 조사하였다. 손상 병력에 있어서는 기술 훈련 시와 교차 훈련 시 발생한 손상으로 나누어 조사하였으며, 외상(탈구, 골절, 찰과상, 열상, 염좌, 타박상 등과 같이 외상으로 인한 급성 손상)과 과사용 손상(건염, 관절염 등과 같이 뚜렷한 외상의 병력 없이 운동과 연관되어 나타나는 만성적이고 장시간 지속되는 통증)의 빈도, 부위에 대하여 조사하였다.

성별, 전문 선수 및 아마추어 선수에 따른 손상의 빈도를 t-검정을 이용하여 비교분석 하였다. 또한 기술에 따라 외상 및 과사용 손상 유무 및 특정 손상부위의 유무와 같은 이분형 결과에 미치는 위험도를 알기 위하여 로지스틱 회귀분석을 시행하였다. 그리고 대부분 선수들이 등반 훈련을 같이 시행하고 있는데 어떤 훈련 중 손상이 흔히 발생하는지 알아보하고자 다중 선형 회귀분석을 시행하였다. p값이 0.05보다 작은 경우 통계적으로 유의하다고 판단하였다. 통계에 사용된 프로그램은 Window용 SPSS ver. 17.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 이용하였다.

결 과

1. 일반 사항

전국체전에 참가한 69명의 스포츠 클라이밍 선수를 대상으로 하였다. 남자 57명(82.6%), 여자 12명(17.4%)이었다. 선수들의 평균 연령은 31.68 ± 9.6 세였고, 남자가 평균 31.42 ± 9.74 세, 여자가 평균 32.92 ± 8.37 세였다. 신장은 평균 170.58 ± 6.91 cm였으며, 남자 172.68 ± 5.08 cm, 여자는 160.58 ± 5.17 cm이었다. 몸무게는 평균 61.94 ± 7.99 kg이고, 남자 64.23 ± 6.58 kg, 여자 51.08 ± 3.59 kg이었다. 평균 체질량 지수(body mass index)는 21.22 ± 1.8 kg/m²이고, 남자가 21.51 ± 1.75 kg/m², 여자가 19.82 ± 1.3 kg/m²이었다. 전체 69명 중 프로선수는 25명(36.2%), 아마추어 선수는 44명(63.8%)이었다. 프로선수 25명 중 남자가 21명(30.4%), 여자가 4명(5.8%)이었고, 아마추어 선수 44명은 남자가 36명(52.2%), 여자가 8명(11.6%)이었다(Table 1).

등반 경력은 6개월 미만 9명(13%), 6개월 이상 1년 미만 6명(8.7%), 1년 이상 2년 미만 13명(18.8%), 2년 이상 3년 미만 9명(13%), 3년 이상 4년 미만 5명(7.2%), 5년 이상 27명(39.1%)으로 5년 이상의 경력을 가진 선수가 가장 많은 것으로 조사되었다. 등반훈련은 주당 3.31 ± 1.43 회, 1회당 2.69 ± 1.63 시간 운동 하였으며, 체력 단련을 위한 교차 운동은 2.85 ± 1.70 회, 1회당 1.91 ± 1.36 시간 운동하였다. 등반훈련은 프로 운동 선수의 경우, 평균 주 3.96 ± 1.51 회, 1회당 3.24 ± 1.45 시간 운동 하였으며, 아마추어 선수는 주 2.94 ± 1.28 회, 1회당 2.39 ± 1.67 시간 운동하였다. 교차운동은 프로 운동 선수의 경우, 평균 주 3.36 ± 2.06 회, 1회당 1.88 ± 1.20 시간 운동 하였으며, 아마추어 선수는 주 2.56 ± 1.43 회, 1회당 1.93 ± 1.47 시간 운동하였다. 등반훈련은 주당 훈련 회수와 회당 훈련 시간이 프로와 아마추어 간에 유의한 차이가 있었으나(프로: $p=0.004$, 아마추어: $p=0.037$), 교차 훈련의 경우, 프로와 아마추어 선수 간의 차이가 없었다(프로: $p=0.092$, 아마추어: $p=0.881$).

Table 1. Demographic data

Characteristic	Male (n=57)	Female (n=12)
Climber	57 (82.6%)	12 (17.4%)
Age (y)	31.4 ± 9.7	32.9 ± 8.3
Height (cm)	172.6 ± 5.0	160.5 ± 5.1
Weight (kg)	64.2 ± 6.5	51.0 ± 3.5
Body mass index (kg/m ²)	21.5 ± 1.7	19.8 ± 1.3
Professional	21 (30.4%)	4 (5.8%)

주당 등반 횟수는 3.54 ± 1.48 회, 회당 등반 시간은 2.80 ± 1.41 시간이었다. 주당 등반 횟수는 프로선수는 4.36 ± 1.29 회, 아마추어 선수는 3.06 ± 1.39 시간으로 양 선수군 간에 유의한 차이가 있었다($p=0.004$). 회당 등반 시간은 프로선수는 2.96 ± 1.67 시간, 아마추어 선수는 2.70 ± 1.25 시간으로 회당 등반 시간은 양 선수군 간의 유의한 차이가 없었다($p=0.067$).

교차운동을 하는 경우는 54명(78.26%)이었고, 선수 당 평균 1.75 ± 1.56 개의 교차훈련을 하고 있었다. 교차운동의 종류에 따라 달리기 30명(프로 12명, 아마추어 18명), 턱걸이 29명(프로 10명, 아마추어 12명), 매달리기 운동 17명(프로 6명, 아마추어 11명), 웨이트 트레이닝 13명(프로 4명, 아마추어 9명), 등산 10명(프로 5명, 아마추어 5명), 수영 9명(프로 2명, 아마추어 7명), 자전거 8명(프로 2명, 아마추어 6명), 계단 오르내리기 5명(프로 2명, 아마추어 3명)이었다. 프로와 아마추어 선수 간에 교차운동의 시행여부는 유의한 차이가 없었다($p=0.362$). 평균 준비 운동 시간(warming up time)은 21.89 ± 16.61 분이었으며, 종료 운동 시간(cooling down time)은 15.92 ± 14.54 분이었다. 프로 선수의 경우, 평균 준비 운동 시간은 23.80 ± 17.63 분, 종료 운동 시간은 16.12 ± 17.57 분이었으며, 아마추어 선수의 경우, 평균 준비 운동 시간은 20.81 ± 16.30 분, 종료 운동 시간은 15.81 ± 12.92 분이었다. 평균 준비 운동 시간($p=0.479$) 및 종료 운동 시간($p=0.933$)은 프로와 아마추어 선수 간의 차이는 유의하지 않았다.

2. 손상 빈도 분석

69명의 선수 중 손상의 병력이 있는 선수는 58명(84.0%)이었다. 손상빈도는 2.11건/인년(person-year)이었으며, 선수 당 평균 2.11 ± 2.55 건/인년의 손상을 받았다. 전체 선수 중 손상의

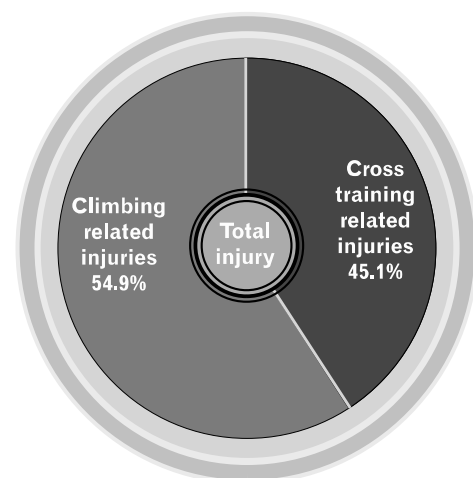


Fig. 1. Injury prevalence.

Table 4. Analysis for risk factors associated with climbing related traumatic injuries

Risk factors	p-value	Odds ratio
Leading	0.003	17.854
Speed	0.002	45.246
Bouldering	0.001	13.595

Table 5. Analysis for risk factors associated with climbing related overuse injuries

Risk factors	p-value	Odds ratio
Leading	0.006	23.252
Bouldering	0.001	41.260

손상은 0.47건/인년(41.3%)으로 손과 수지에 손상이 집중되어 있으며, 상지의 손상은 0.73건/인년(63.3%), 하지의 손상은 0.21건/인년(18.81%)으로 상지의 손상이 하지 손상에 비해 상대적으로 높은 빈도로 발생하였다. 교차훈련 시 발생하는 손상에서 신체부위에 따른 손상의 빈도는 발목 0.19건/인년(20.1%)으로 가장 빈번하였으며, 무릎 0.15건/인년(16.2%), 중지 0.09건/인년(10.1%), 검지 0.08건/인년(9.0%), 어깨 0.07건/인년(8.3%), 엄지 0.06건/인년(7.2%), 손목 0.05건/인년(6.1%), 팔꿈치 0.05건/인년(6.1%), 발 0.05건/인년(6.1%), 허리 0.03건/인년(6.1%), 새끼손가락 0.02건/인년(2.2%), 약지 0.01건/인년(1.7%), 전완부 0.01건/인년(1.7%), 상완부 0.01건/인년(1.1%), 하퇴부 0.005건/인년(0.6%), 골반 0.005건/인년(0.6%), 목 0.005건/인년(0.6%), 머리, 등, 갈비뼈, 대퇴부 및 손 0건(0%)의 순이었다. 이는 등반 훈련 시 수상 당하는 신체 부위와 비교하였을 때, 등반 훈련 시에는 주로 상지의 손상이 많았던 반면, 등반 훈련 시에는 상지와 하지에 비슷한 빈도를 손상을 당하는 것으로 나타났다.

3. 손상 위험인자 분석

일반 사항, 등반훈련 사항, 교차훈련 사항으로 나누어 각각의 요소가 손상의 위험인자로 작용하는지 분석한 결과 전체 손상의 발생 유무 및 전체 손상의 횟수와 관련된 위험인자는 없었다. 외상과 과사용 손상으로 구분하여 손상의 위험인자를 분석하였을 때, 전체 외상손상의 유의한 위험인자는 없었으나, 전체 과사용 손상의 위험인자로 전문 운동 선수 여부($p=0.042$)가 유의한 차이를 보였으며, 전문운동 선수보다 아마추어 선수에서 3.277배 증가하였다. 등반 외상 손상의 위험인자로 리딩($p=0.003$), 스피드($p=0.002$), 볼더링($p=0.001$)과 전문 운동 선수 여부가 유의한 차이를 보였으며, 아마추어 선수의 경우, 전문운동 선수보다

Table 6. Analysis for risk factors associated with cross-training

Risk factors	p-value	Beta
Gymnasium	0.002	0.418
Exercise		
Weight training		

Table 7. Analysis for risk factors associated with middle finger injury

Risk factors	p-value	Odds ratio
Leading	0.007	20.625
Bouldering	0.003	25.756

등반 시 외상 손상이 3.527배 증가하였다(Table 4). 등반 과사용 손상은 리딩($p=0.006$), 볼더링($p=0.001$)이 유의한 차이를 보였다(Table 5). 교차운동 시 발생하는 외상 및 과사용 손상 분석 시 유의한 위험 인자는 없었다.

교차훈련 시 발생하는 손상에서 신체부위에 따른 위험 인자를 분석하였을 때, 교차 운동의 종류에 따른 손상의 위험 인자로 체육관에서 시행하는 웨이트 트레이닝이 유의한 결과로 나타났다($p=0.002$) (Table 6). 그리고 교차 훈련 중 가장 흔히 발생할 수 있는 발목 손상의 위험 인자로 달리기($p=0.009$)가 유의하였다. 달리기 횟수가 1회 증가할 때마다 교차 운동 시 발목 손상은 2.3배 증가하였다. 무릎 손상의 경우 계단 오르고 내리기($p=0.016$), 달리기($p=0.005$), 자전거 타기($p=0.004$), 매 달리기($p=0.049$)이 유의하였다. 계단 오르고 내리는 횟수가 1회 증가 시 발목 손상은 3.619배 증가하였으며, 달리기 1회 증가 시 2.483배, 자전거 타기 훈련의 경우, 1회 증가 시 2.625배 증가하였다. 교차 훈련 시 중지 손상의 위험인자 분석 시, 관련된 요소가 없었다.

등반훈련 시 발생하는 손상에서 신체 부위 따른 위험 인자를 분석하였을 때, 가장 호발하는 신체 부위인 중지 손상의 위험인자로 리딩($p=0.007$), 볼더링($p=0.003$)이 유의하였다(Table 7). 어깨 손상의 위험 인자로 볼더링($p=0.009$)이 유의하였다. 등반 훈련이 손목, 손과 손가락에 미치는 영향을 함께 분석하였을 때 위험 인자로 등반 기술 훈련 중, 리딩($p=0.001$), 스피드($p=0.003$), 볼더링($p=0.002$)이 유의하였으나 체질량 지수 및 등반 경력은 통계적으로 유의하지 않았다.

고 찰

스포츠 클라이밍에 대한 대중적인 인기는 약 15년 전부터

증가하기 시작했고 그 열기는 여전히 지속되고 있다¹³⁾. 이러한 대중적인 인기에도 불구하고 운동 중 발생할 수 있는 손상을 예방하기 위한 연구는 미미하다. 본 연구는 스포츠 클라이밍 선수들의 손상과 관련하여 손상 빈도 및 양상, 손상에 영향을 미칠 수 있는 위험인자에 대해 분석하였으며, 다른 연구들에서는 보고 되지 않은 교차 운동 시 발생할 수 있는 손상의 종류, 빈도 및 위험인자에 대해 분석하였다.

손상 빈도 조사 결과에 따르면 전체 손상 빈도는 54.9% (218/397)였다. 부위별 손상의 빈도는 등반 훈련 중 발생한 손상의 경우 수지 손상이 가장 높은 빈도를 보였으며, 그 중에서 중수지 손상의 빈도가 34% (34/217)로 가장 높았다. Paige 등¹⁴⁾은 스포츠 클라이밍 선수들의 손상 빈도를 51% (48/94)로 보고 하여 저자들의 결과와 비슷하나, Wright 등⁵⁾은 44% (131/295)의 손상 빈도를 보고 하여 저자들의 결과와 차이가 있었다. Wright 등⁵⁾은 선수들에게 발생 가능한 손상에 대해 과사용 손상에만 국한하여 조사한 반면 저자들은 과사용 손상 뿐만 아니라 외상 손상까지도 고려하여 그러한 결과의 차이가 나는 것으로 생각한다.

교차운동 관련 손상 빈도는 다른 연구자들에 의한 보고가 미미한 실정으로 비교 고찰이 어려우나, 본 연구에서는 전체 손상 397건 중 교차운동 관련 손상이 179건으로 그 빈도가 45.1% 였으며, 등반 훈련 중 수지 손상의 빈도가 가장 흔히 발생하는 것과는 대조적으로 교차운동 중에는 발목 손상의 빈도가 20.1% (36/179)로 가장 높은 빈도를 보였고 그 다음으로 무릎 손상이 16.2% (29/179)로 하지의 손상이 높은 빈도로 나타났다. 이러한 결과로 볼 때 등반 훈련 시에는 상지 손상, 그 중에서도 수지 손상의 빈도를 줄일 수 있도록 해야 하고, 교차 훈련 시 발생할 수 있는 손상을 줄이기 위해서는 하지의 손상을 줄일 수 있도록 노력하여야 할 것이다.

손상의 위험인자와 관련하여 저자들의 연구에서는 성별에 따른 손상 빈도의 차이는 통계적으로 유의하지 않은 것으로 나타났다. Jones 등¹⁵⁾은 등반 손상과 관련하여 남성의 오즈비가 1.01로 여성에 비해 손상의 위험도가 약간 더 높은 것으로 보고하였으며, Neuhoof 등⁷⁾은 남자 선수의 경우 여자 선수보다 최소한 1개 이상의 손상을 더 가진다고 보고하고 있다. 그러나 이러한 결과와는 반대로 Josephsen 등⁶⁾은 성별에 따른 손상 빈도는 유의한 차이가 없다고 보고하고 있어 저자들의 결과와 일치했다. 하지만 이것은 선수로 등록된 남자 선수가 훨씬 많은 점을 고려하면 적은 수의 여자 선수 집단에서 손상의 빈도가 높게 나타나는 것처럼 보여질 수 있으며, 선수들의 경력이 고려되지 않은 것이 결과에 영향을 미쳤을 가능성도

배제할 수 없다. 그리고 등반 기술 훈련 시 손상은 Schoffl 등¹³⁾의 보고에 따르면 톱로프나 볼더링 시 보다 리딩 시 더 많은 손상이 일어날 수 있다고 보고하고 있으나, 저자들은 볼더링 시 50% (28/56)로 가장 높은 손상 빈도를 나타내었으며 다음으로 리딩이 26.8% (15/56)으로 높은 빈도를 나타냈다. 또한 외상과 과사용 손상으로 구분하여 손상의 위험인자를 분석하였을 때, 등반 외상과 관련하여 리딩, 스피드, 볼더링이 모두 유의한 위험인자로 나타났고, 과사용 손상과 관련하여서는 리딩, 볼더링이 유의한 손상 위험인자로 나타났다. 이러한 결과는 등반 손상 예방을 위해서는 등반 훈련 시 이들 기술들에 대한 적응 훈련이 보다 더 체계적으로 이루어져야 할 필요성을 시사하는 결과이다.

등반 손상과 관련하여 교차 훈련 중 발생한 손상에 대해 연구된 보고는 미미했다. 저자들의 연구결과에서 교차 훈련 중에는 하지 손상의 빈도가 높은 것으로 나타났다. 가장 흔한 빈도를 보인 발목 손상의 경우 달리기($p=0.009$)가 유의한 위험인자로 나타났고, 다음으로 높은 빈도로 관찰되는 무릎 손상의 경우 계단 오르고 내리기($p=0.016$), 달리기($p=0.005$), 자전거 타기($p=0.004$), 매달리기($p=0.049$)가 유의한 위험인자로 나타났다. 이러한 결과로 볼 때 많은 등반 손상 연구에서 주로 상지 손상의 중요성에 대해 강조하고 있지만, 등반 훈련 손상의 원인이라 할 수 있는 교차 운동 중 발생할 수 있는 하지 손상에 대해서는 간과되어서는 안 된다고 생각한다.

본 연구는 후향적 연구라는 한계가 있으며, 설문조사가 가지는 한계로 선수 개개인의 손상에 대한 민감도가 달라 손상 유무에 있어 선택오류를 유발할 가능성을 배제할 수 없다는 점이며, 경기에 출전하지 않았거나 중증 손상으로 인하여 대회에 참석하지 못한 선수들의 관련 정보가 누락되어 통계 결과에 반영되지 않았을 가능성이 있다. 따라서 향후 이러한 제한점의 보완을 통한 전향적 연구가 필요할 것으로 생각한다.

결론적으로 등반 훈련 관련 외상에는 리딩, 스피드, 볼더링 경기 시 손상 받을 가능성이 높고 과사용 손상에는 리딩과 볼더링이 유의한 위험인자로 이들 기술에 대한 체계적인 적응 훈련이 손상의 발생률을 줄이는데 기여할 수 있을 것으로 판단한다. 또한 교차 훈련 중 발생 가능한 하지 손상에 대해서 간과해서는 안되며, 이러한 손상 예방을 위한 대안이 마련되어야 한다.

References

1. International Federation of Sport Climbing. Climbing compe-

- titions' history [Internet]. Torino (IT): International Federation of Sport Climbing; c2007 [cited 2013 Oct 31]. Available from: <http://www.ifsc-climbing.org/index.php/about-ifsc/what-is-the-ifsc/history>.
2. Shea KG, Shea OF, Meals RA. Manual demands and consequences of rock climbing. *J Hand Surg Am* 1992;17:200-5.
3. Rooks MD, Johnston RB 3rd, Ensor CD, McIntosh B, James S. Injury patterns in recreational rock climbers. *Am J Sports Med* 1995;23:683-5.
4. Holtzhausen LM, Noakes TD. Elbow, forearm, wrist, and hand injuries among sport rock climbers. *Clin J Sport Med* 1996;6:196-203.
5. Wright DM, Royle TJ, Marshall T. Indoor rock climbing: who gets injured? *Br J Sports Med* 2001;35:181-5.
6. Josephsen G, Shinneman S, Tamayo-Sarver J, et al. Injuries in bouldering: a prospective study. *Wilderness Environ Med* 2007;18:271-80.
7. Neuhofer A, Hennig FF, Schoffl I, Schoffl V. Injury risk evaluation in sport climbing. *Int J Sports Med* 2011;32:794-800.
8. Schoffl V, Morrison A, Schwarz U, Schoffl I, Kupper T. Evaluation of injury and fatality risk in rock and ice climbing. *Sports Med* 2010;40:657-79.
9. Schoffl V, Morrison A, Schoffl I, Kupper T. The epidemiology of injury in mountaineering, rock and ice climbing. *Med Sport Sci* 2012;58:17-43.
10. Bowie WS, Hunt TK, Allen HA Jr. Rock-climbing injuries in Yosemite National Park. *West J Med* 1988;149:172-7.
11. Limb D. Injuries on British climbing walls. *Br J Sports Med* 1995;29:168-70.
12. Schoffl V, Winkelmann HP. Accident statistics at "indoor climbing walls". *Sportverletz Sportschaden* 1999;13:14-6.
13. Schoffl VR, Hoffmann G, Kupper T. Acute injury risk and severity in indoor climbing-a prospective analysis of 515,337 indoor climbing wall visits in 5 years. *Wilderness Environ Med* 2013;24:187-94.
14. Paige TE, Fiore DC, Houston JD. Injury in traditional and sport rock climbing. *Wilderness Environ Med* 1998;9:2-7.
15. Jones G, Asghar A, Llewellyn DJ. The epidemiology of rock-climbing injuries. *Br J Sports Med* 2008;42:773-8.