

Icing Recovery Method Effect on Blood Lactate and Heart Rate after Sports Climbing*

¹ Myung Gyun KIM, ² Dong Geun LEE, ³ Hwang Woon MOON

1. First Author Graduate student, Department of Sport Convergence, Eulji University, Korea. Tel: +82-31-740-7240, Email: mgkim1986@gmail.com

2. Co-Author Graduate student, Department of Sport Convergence, Eulji University, Korea.

3. Corresponding Author Associate Professor, Department of Sport and Outdoor, Eulji University, Korea. Email: mhwgo21@eulji.ac.kr

Received: February 16, 2020. Revised: February 26, 2020. Accepted: March 05, 2020.

Abstract

The purpose of this study is to investigate the effect of ICING recovery method after sports climbing to blood lactate concentration and heart rate. The subjects were 12 male 20s undergraduate students (ICING group of 6, Control group of 6). Blood lactate concentration and heart rate were measured before climbing, after climbing, 5-minute recovery and 10minute recovery. Heart rate were also measured during the climbing. The subjects performed climbing 3 times. Data were analysed by SPSS 20.0. To compare blood lactate concentration and heart rate among groups, the independent samples t-test was employed using an alpha level of .05. Mean and standard deviations were computed. Results show that there is no significant difference between the icing group and non-icing group. Yet, the differences of blood lactate concentration were observed between groups. Blood lactate concentration of icing group was significantly higher than non-icing group in the condition of 1st climbing. Blood lactate concentration of non-icing group was significantly higher than icing group in 2nd 10-minute recovery. ICING recovery method is shown to be not significantly effective to blood lactate concentration and heart rate. This could be comprehended that long-term high-intensity (70% of 1RM) exercise can be prepared for the further research.

Keywords: Icing, Lactate, Heart Rate, Climbing

JEL Classifications: I1 I10 I12

1. 서론

일반적으로 운동생리적인 측면에서 체력을 강화하기 위해서는 운동에너지인 아데노신삼인산 (adenosinetriphosphate:ATP)의 재합성 경로를 강화하고, 운동역학적으로 보면 핵심적인 기술 습득, 그리고 운동 심리적인 측면에서는 승리에 대한 각성을 극대화시키기 위해, 엘리트 선수들의 경기력은 체력과 기술, 동기유발의 합으로 표시할 수 있다. 특히 운동생리적인 측면에서는 각각의 운동 종목에 따른 ATP 재합성 효율을 강화시키는 일련의 동작을 규칙적으로 반복, 즉 운동, 트레이닝하는 것이 중요하다(Booth& Holloszy,1977; Holloszy,1976). 이러한 운동.트레이닝은 동작의 시점에 따라서 일반적으로 준비운동, 본 운동, 정리운동 등으로 구분하고 있으며, 본 운동 전, 올바른 준비운동은 체온을 적절하게 증가시켜(약 38℃)운동에 필요한 에너지를 낮출 뿐만 아니라 갑작스러운 활동으로 인한 근육 및 인대손상을 예방하는 효과도 있다(Pope, Herbert, Kirwan, & Graham, 2000). 대표적인 준비운동으로 이용되는 방법은 스트레칭, 조깅 및 본 운동과 비슷한 동작을 낮은 강도로 가볍게 하는 것으로, 관절의 가동 범위와 신경 근 기능의

* This work was supported by the research grant of the KODISA Scholarship Foundation in 2020.

협응을 향상시키고, 최대근력 증가 및 심폐기능 향상 등, 경기력에 긍정적인 영향을 끼친다 (Binkhorst, Hoofd, & Vissers, 1977; Pyun & Kwon, 1998). 이와 같은 운동·트레이닝 중 경기력 향상에 영향을 주는 또 다른 방법은 회복처치를 경기 중에 적용하는 것이다. 특히, 수영, 사이클, 육상, 태권도, 유도, 스포츠 클라이밍 등과 같이 같은 날 여러 차례 경기를 치러야 하는 종목에서, 경기 간 또는 경기 중의 효과적인 회복처치는 선수의 경기력에 있어서 중요하기 때문에 다양한 종목에서 회복과 관련된 연구가 이루어지고 있다. 최근 스포츠 클라이밍이 생활체육으로서 널리 보급되고 있고, 스포츠 클라이밍 선수의 수도 급증하고 있다. 1990년대부터 스포츠 클라이밍에 대한 관심이 급증하면서 스포츠 클라이밍의 경기력에 영향을 미치는 요인을 규명하기 위한 연구가 일부 시작되었다(Watts, Dagget, Gallagher, & Wilkins, 2000). 또한 스포츠클라이밍 시 나타나는 대사적 반응 또는 심혈관계의 반응에 대한 정보를 얻어 체계적인 훈련 프로그램의 구성과 스포츠 클라이밍을 통한 운동처방에 활용하고자 하는 시도도 이루어져 왔다(de Geus, O'Driscoll, & Meeusen, 2006). 스포츠 클라이밍의 경기력과 체력과의 관계를 밝히고자 하는 연구(Grant, Hasler, Davies, Aitchison, Wilson, & Whittaker, 2001; Watts, Martin, & Durtschi, 1993)와 스포츠 클라이밍에 대한 역학적 연구(Quaine, Martin, & Blanchi, 1997)가 수행되었으며, 스포츠 클라이밍 경기력과 생리적인 변인과의 관계를 규명하고자 한 연구(Mermier, Janot, Parker, & Swan, 2000)도 수행되었다. 스포츠 클라이밍과 관련하여 일부 운동과학적인 연구가 수행되어 왔으나, 아직 스포츠 클라이밍 시 일어나는 생리적 반응에 대한 연구가 상당히 부족한 실정이다. 국내에서도 스포츠 클라이밍의 활성화 및 대중적 보급에 비해 관련 연구는 매우 미흡한 상태이다. 특히 대학 수업으로 스포츠 클라이밍이 실시되고 있음에도 불구하고, 대학생들을 대상으로 한 연구가 부족하여 이들을 대상으로 한 연구가 절실하다. 이 연구에서는 일반 남자 대학생이 스포츠 클라이밍 운동 후 휴식 시 처치방법으로 나타나는 혈중 젖산 농도와 심박수의 차이를 규명하고자 한다.

2. 연구방법

2.1. 연구절차

본 연구는 20대 일반인 남자 대학생의 스포츠 클라이밍 후 회복 방법에 따른 피로도 및 심박수를 측정하여 그 효과 차이를 검증하는데 목적이 있다. 먼저 인공암벽장에서 요세미티 난이도(경사도 5.9/5℃)를 설정 후 Top-roping 방식 등반으로 운동을 설정하였다. 등반은 총 3번으로 진행되었고 휴식기는 10분으로 설정하였다. 실험군은 얼음물 5분(약 10℃ 이하 유지), 일반 휴식 5분으로 진행하였고, 대조군은 일반 휴식 10분으로 진행하였다. 등반 중과 회복기에 심박수 및 혈중 젖산 농도를 측정하였다. 측정은 Finger Tip 방법으로 안정 시, 등반 실패, 완등 직후, 회복기 5분, 회복기 10분 때 Finger-tip 방식으로 채혈 후, Biosen 젖산분석기를 이용하여 분석하였다. 심박수는 SUUNTO사의 M5를 연구대상자의 심부근에 착용시켜 등반 중 매 30초, 회복기 5분, 회복기 10분에 측정하였다. 연구에 앞서 연구 대상자들에게 자발적인 실험 참여 동의서를 받아 실험을 진행하였다.

2.2. 연구대상

본 연구의 연구대상자들은 경기도 소재의 E대학에 재학중인 20대 스포츠 클라이밍 교육을 1회 이상 30회 미만 받은 자들로, 근골격계 혹은 심혈관계에 이상이 없는 자 12명으로 선발하였다. 실험군 6명과 대조군 6명을 무작위로 선발하였고, 대상자들은 실험 전 24시간 동안 과도한 신체활동 및 음주를 제한하였다.

Table 1: Subject characteristic

(Mean±SD)

Method	Subjects	Height(cm)	Weight(kg)	Age(yrs)
ICING(I)	6	171±4	71±11	22±2
NON-ICING(NI)	6	178±4	75±4	24±1

2.3. 자료분석

자료처리는 SPSS Version 20.0을 이용하여 각 그룹별 측정 항목에 대한 평균과 표준편차를 산출하였으며, 두 그룹간의 차이를 독립표본 T-test를 통해 비교 검토하였고, 유의 수준은 $p<.05$ 로 적용하였다.

3. 연구결과

3.1. 심박수 변화

회복 방법에 따른 스포츠 클라이밍 등반 전, 등반 중, 등반 후, 휴식기 5분, 휴식기 10분의 HR 변화는 <Table 2> 와 같다. 운동 전체에 걸친 HR 변화는 <Figure 1> 과 같이 그룹간 같은 경향을 보였다.

Table 2: HR average between two groups

ICING Group(I)		NON-ICING Group(NI)	
Period	HR(beat/min)	Period	HR(beat/min)
Rest	81±15	Rest	76±9
30sec Climbing	142±17	30sec Climbing	143±20
60sec Climbing	153±21	60sec Climbing	159±18
90sec Climbing	167±14	90sec Climbing	160±12
End	125±15	End	126±39
5min Rest	105±10	5min Rest	100±15
10min Rest	103±8	10min Rest	99±13

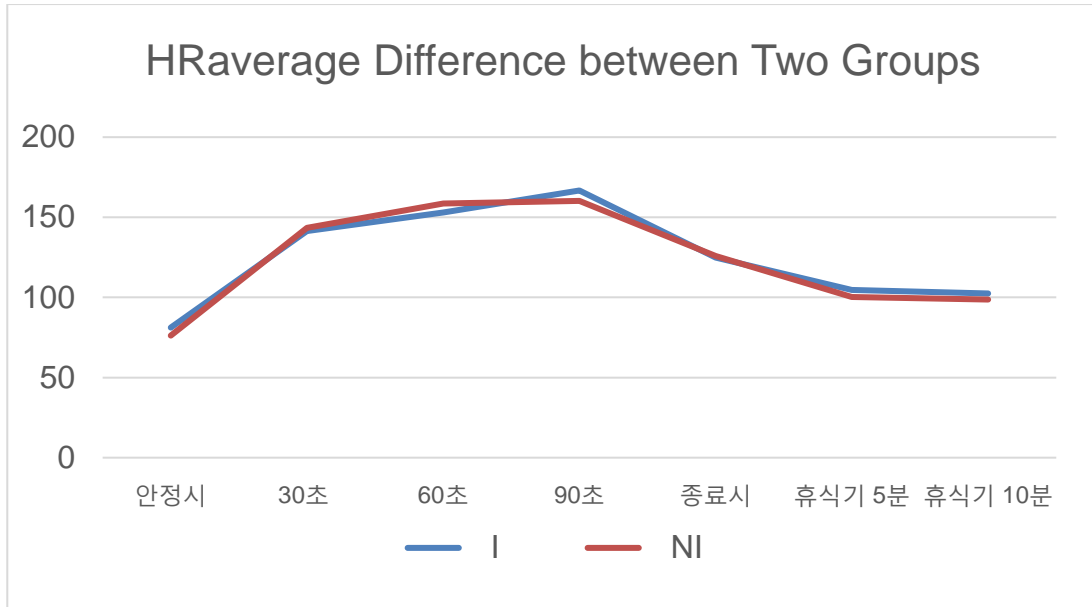


Figure 1: HR difference between two groups

3.2. 혈중 젖산 농도 변화

회복 방법에 따른 스포츠 클라이밍 등반 전, 등반 중, 등반 후, 휴식기 5분, 휴식기 10분의 Lactate 변화는 <Table 3> 와 같다. 운동 전체에 걸친 그룹간 Lactate 변화는 <Figure 2> 과 같이 1차 등반 직후와 2차 휴식기 10분에서 유의한 차이를 보였다.

Table 3: Lactate average difference between two groups

Period	Group	Mean±SD	t	P-value
After 1 st Climb	I	6.32±2.92	1.486949	0.02*
	NI	4.32±0.64		
5min Rest	I	4.34±1.2	0.151028	0.89
	NI	4.22±1.47		
10min Rest	I	3.70±1.38	-0.34364	0.75
	NI	3.89±1.15		
After 2 nd Climb	I	4.90±1.79	-0.54491	0.61
	NI	5.45±1.73		
5min Rest	I	4.32±1.79	-0.4209	0.69
	NI	4.78±2.08		
10min Rest	I	2.69±2.62	-2.39997	0.04*

	NI	3.99±1.20		
After 3 rd Climb	I	4.79±1.60	0.077632	0.94
	NI	4.73±1.18		
5min Rest	I	4.48±2.12	0.031132	0.98
	NI	4.44±1.74		
10min Rest	I	4.05±2.28	0.275535	0.79
	NI	3.74±1.37		

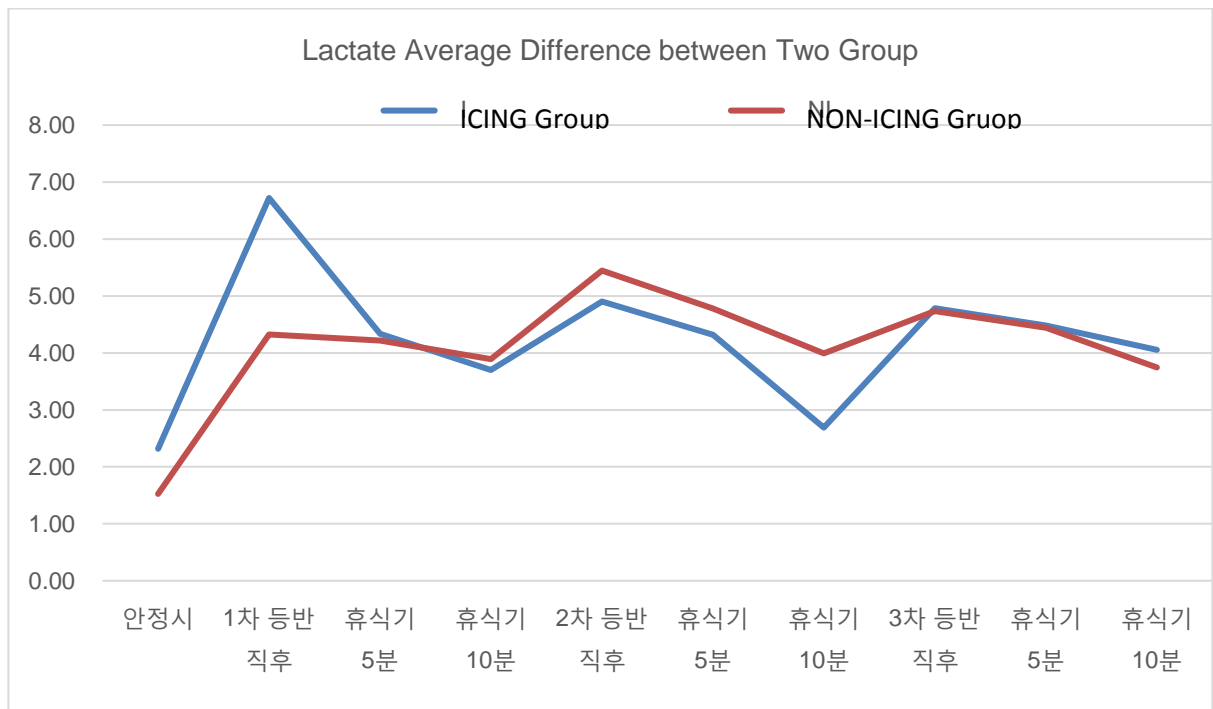


Figure 2: Lactate average difference between two Group

4. 논의 및 결론

휴식기간 중 모든 회복방법에서 HR의 변화는 유의한 차이를 보이지 않았다. 이는 ICING 회복방법은 일반 회복방법과 HR 회복에 있어서 영향을 끼치지 않았다고 판단된다.

휴식 기간 동안 모든 처치에서 혈중 Lactate 농도는 낮아졌지만, 횡수가 누적될수록 경기 전체에 걸쳐 혈중 Lactate 농도는 증가하는 경향이 나타났다. 이는 경기 전체에 걸쳐 피로도가 누적되는 특징을 반영한 결과로 사료된다. ICING 회복방법이 NONICING 회복방법보다 낮은 혈중 Lactate 농도 수치를 보여주었으나, Lactate와 HR의 평균값은 통계적으로 유의한 수준은 아니었다. 그러나 1차 등반; 2차 ICING 처치 후 젖산이 급격히 낮아지는 것을 확인할 수 있었다. 이는 Versey, Halson, & Dawson(2013)의 연구에서 나온 5에서 15분 이내의 온도 10~15°C 처치는 하며 피로회복에 효과적이라는 결과와 일치한다. Cryotherapy의 주 효과는 과도한 운동 후 근 경직과 지연성 근통증을 완화시키는 것이다. Cryotherapy는 위험성이 적고 간단히 사용할 수 있기 때문에 여러 종목에서 회복 처치 방법으로 가장 널리 쓰이는

방법이다(Wilcock, Cronin, & Hing, 2006). 본 연구에서는 ICING 처치는 1 차 등반 직후와 2 차 휴식기 10 분에서 전완근 Lactate 제거에 긍정적인 영향을 끼쳤다. 이는 Heyman, De Geus, Mertens, & Meeusen(2009)의 연구, cryotherapy 를 클라이밍 동안 팔 부위에 15 분 동안 15°C의 온도로 처치한 그룹이 비처치 그룹에 비해 Lactate 농도가 낮아 졌다는 결과와 일치하는 것이다. 따라서 짧은 시간 동안 고강도 운동과 회복을 반복하는 클라이밍 경기 중에서는, cryotherapy 로서 15°C 이하의 온도는 적절한 회복 처치라 판단된다. 이상의 결과를 종합해 볼 때, climbing 중 Icing 처치 방법은 일반 휴식에 비해 효과적인 방법으로 적용할 수 있을 것으로 사료된다. 단 본 연구는 짧은 훈련 기간 동안 측정을 하였지만, 장기간의 최대심박수 70%이상의 고강도 훈련과 실제 경기와 동일한 환경, 적용 온도 별 차이, 심박수와 젖산 이외의 변인들을 측정하게 된다면 더욱 더 명확히 규명되어 질 것이라 사료된다.

References

- Binkhorst, R. A., Hoofd, L., & Vissers, A. C. (1977). Temperature and force-velocity relationship of human muscles. *Journal of Applied Physiology*, 42(4), 471-475.
- Booth, F. W., & Holloszy, J. O (1977). Cytochrome c turnover in rat skeletal muscles. *Journal of Biological Chemistry*, 252(2), 416-419.
- de Geus, B., O'Driscoll, S. V., & Meeusen, R. (2006). Influence of climbing style on physiological responses during indoor rock climbing on routes with the same difficulty. *European Journal of Applied Physiology*, 98(5), 489-496.
- Grant, S., Hasler, T., Davies, C., Aitchison, T. C., Wilson, J., & Whittaker, A. (2001). A comparison of the anthropometric, strength, endurance and flexibility characteristics of female elite and recreational climbers and non-climbers. *Journal of sports sciences*, 19(7), 499-505.
- Heyman, E., De Geus, B., Mertens, I., & Meeusen, R. (2009). Effects of four recovery methods on repeated maximal rock climbing performance. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 41(6), 1303-1310.
- Holloszy, J. O. (1976). Adaptations of muscular tissue to training. *Progress in cardiovascular diseases*, 18(6), 445-458.
- Mermier, C. M., Janot, J. M., Parker, D. L., & Swan, J. G. (2000). Physiological and anthropometric determinants of sport climbing performance. *British journal of sports medicine*, 34(5), 359-365.
- Pope, R. P., Herbert, R. D., Kirwan, J. D., & Graham, B. J. (2000). A randomized trial of preexercise stretching for prevention of lower-limb injury. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 32(2), 271.
- Pyun, S.B. & Kwon, O.S. (1998). Circulatory Responses to Sudden Strenuous Exercise and Effect of Warming-up. *The Korean Journal of Sports Medicine*, 16(1), 135-145.
- Quaine, F., Martin, L., & Blanchi, J. P. (1997). The effect of body position and number of supports on wall reaction forces in rock climbing. *Journal of Applied Biomechanics*, 13(1), 14-23.
- Versey, N. G., Halson, S. L., & Dawson, B. T. (2013). Water immersion recovery for athletes: effect on exercise performance and practical recommendations. *Sports medicine*, 43(11), 1101-1130.
- Watts, P. B., Martin, D. T., & Durtschi, S. (1993). Anthropometric profiles of elite male and female competitive sport rock climbers. *Journal of sports sciences*, 11(2), 113-117.
- Watts, P. B., Daggett, M., Gallagher, P., & Wilkins, B. (2000). Metabolic response during sport rock climbing and the effects of active versus passive recovery. *International journal of sports medicine*, 21(03), 185-190.
- Wilcock, I. M., Cronin, J. B., & Hing, W. A. (2006). Physiological response to water immersion. *Sports medicine*, 36(9), 747-765.