

## 청혈요법이 혈중젖산 농도에 미치는 영향

예천 백한의원 물리치료실  
백 승 룡  
대구대학교 재활과학대학 물리치료학과  
박 래 준  
대구보건학교  
김 태 속

## The Effect of Blood cleaning therapy for Blood Lactate Concentration

Baek, Seung-Ryong, P.T., M.S

*Department of Physical Therapy, Yechone Baek Oriental Clinic*

Park, Rae-Joon, P.T., Ph.D.

*Dept. of Physical Therapy, College of Rehabilitation Science, Taegu University*

Kim, Tae-Sook, P.T., M.S.

*Taegu Bogun School for the Physical Handicapped*

### <Abstract>

The purpose of this study is to determine the difference of reduction in lactic acid of blood in the course of time 1)when applying the blood cleaning therapy during recovery after anaerobic exercise, 2)when applying the massage during recovery after anaerobic exercise, and 3)while taking a rest during recovery after anaerobic exercise, respectively.

The subject of this study consists of 30 men who are divided into three groups such as group 1(n=10) for the blood cleaning therapy, group 2(n=10) for the massage and group 3(n=10) for rest.

The blood-gathering was performed over four times : during rest, immediately after anaerobic exercise, and at 10 and 15 minutes during recovery.

The results were summarized as follows.

1. There was reduction in lactic acid when applying the blood cleaning therapy during recovery after anaerobic exercise. And remarkable differences were shown from immediately after exercise to at 10 and 15 minutes during recovery( $p<0.01$  and  $p<0.001$ , respectively).

2. There was also reduction in lactic acid when applying the massage during recovery after anaerobic exercise. No difference was shown from immediately after exercise to at 10 minutes during recovery. However a remarkable difference was shown from immediately after exercise to at 15 minutes during recovery( $p<0.05$ ).

3. The rest group which took a rest during recovery after anaerobic exercise did not show any difference from immediately after exercise to at 10 and 15 minutes during recovery.

## I. 서 론

인간이 수행하는 운동을 포함한 신체적 활동은 물론, 생명을 유지하기 위한 모든 활동은 에너지를 요구하게 된다. 그 에너지원은 아데노신 3인산(adenosine triphosphate)의 형태로 저장된다. 이것은 아데노신 3인산 분해효소(ATPase)에 의해 아데노신 3인산으로 부터 인산기가 최종산물로 형성되면서 높은 에너지를 방출하게 된다. 또 산소의 이용없이 근육내에 저장되어 있던 포도당을 분해하여 ATP를 생성하는 해당과정과 산소를 이용해 탄수화물, 지질, 단백질 분자로 부터 ATP를 생성하는 유산소과정이 있다(김기진 등, 1994).

젖산은 운동중 산소공급이 불충분한 상태 즉, 대사산물중 무산소성 대사과정에서 생성되는데(Costill, 1970), 강한 운동시 ATP가 합성되는 해당대사로 인해 근육과 간의 글리코겐의 함량이 감소되는 반면, 젖산의 농도가 증가하게 된다(Karlsson, 1971; Noble 등, 1983). 수초이상의 운동을 지속하고자 할 때 근육 글리코겐은 ATP합성의 주된 원천이 된다. 따라서 근육내 글리코겐 저장량이 부족하면 에너지 공급능력이 제한을 받게 된다. 크레아틴 인산과 같이 근육내의 글리코겐 고갈도 운동강도를 통해서 조절되어야 한다. 즉 운동강도가 높을수록 근육내 글리코겐 사용율도 높게 된다(Wilmore와 Costill, 1994).

근육과 혈중에 축적된 젖산은 근육피로의 원인으로 간주되고 있는데 지금까지 밝혀진 생리적 기전은 근세포내의 수소이온 농도변화, pH 감소 등에 의한 산성화 현상으로 근수축의 효율성 감소로 근세포내의 산성화 현상에 의한 인산과당효소(Phosphofructokinase : PFK)와 같은 효소활동의 방해(김기진 등, 1994), 신경자극 전달체계의 혼란, 자유 지방산의 이용 감소 현상, 유산소성 전자수송체계의 대사방해현상 등이 대표적인 원인으로 알려져 있다.

운동후 회복기 중에 혈액과 근육에서 제거되는 젖산은 Glycogen, Blood glucose, CO<sub>2</sub>와 H<sub>2</sub>O로 산화되거나 단백질 등으로 변화할 수 있다(정성태, 1994).

젖산의 제거는 간과 신장, 심장 그리고 골격근 등의 기관에서 이루어지며 뇌에서도 제거된다(Rowell, 1966). 젖산의 제거가 완료되려면 최소한 1시간 이상의 시간이 소요된다(Reichard, 1961).

젖산의 축적은 근피로와 밀접한 관계를 유지하는데 이것은 수소이온농도의 증가로 인해 섬유성 단백질,

트로포닌 등의 Ca<sup>++</sup>이온 결합능력을 감소시켰기 때문이다(Rowell, 1966). 또한 이 축적은 근육의 안정시 pH 7.1에서 탈진상태의 pH 6.4로 감소하면서 세포기능유지가 어렵게 되는 것이다. 그 결과 ATP이용을 저해하고 근수축을 억제하는 효과를 야기시켜 회복을 필요로 하게 된다(김기진 등, 1994).

Newman(1937)은 다양한 운동성 회복중에 혈액으로 부터의 젖산제거를 연구하였는데, 그는 혈액으로 부터 젖산을 제거하는 능력은 수행된 작업량에 비례하여 증가한다는 사실을 지적했다. 또한 혈액으로 부터 젖산을 제거하는데 요인이 되는 것은 젖산을 제거하는 기관으로서의 젖산 수송율이라고 하면서 이는 순환율(circulatory rate)에 의존한다는 것을 인식하였다.

Bonen과 Belcastro(1976)는 회복기 젖산제거에 있어서 지속성 조강회복이 젖산을 가장 신속히 제거했고, 간헐적 회복이 두번째 빨랐으며, 안정성 회복이 가장 느렸다고 보고했다.

Gisolfi(1966), Hermansen 등(1977)과 Belcastro 등(1975)은 체내에 축적된 젖산은 운동후 휴식보다는 가벼운 운동(25% VO<sub>2</sub>max)이나 마사지(massage)로 혈중 젖산농도가 신속히 제거된다고 했다.

마사지(massage)는 B.C 2700년경에 중국의 수기요법이 불어로 번역된 후 체계적인 연구는 19C 초에 Sweden의 Ling에 의해 이론이 정립되면서 본능적인 행위에서 치료적이며 예방적인 절차로 발전하였다(유연식, 1986; 김성철, 1990).

Carrier(1922)는 경압(light pressure)자극이 모세혈관을 확장시키는 반면, 보다 강한 중압(heavier pressure)자극은 더욱 지속적인 확장을 지속시켜 준다고 하였고, Bell은 송아지의 한쪽 자리에 약 10분간 강한 경찰(stroking)과 유날(kneading)을 해준뒤 혈류량을 살펴본 결과, 혈액량이 두배로 증가하였다고 했다. 또한 그는 근육의 피로는 휴식과 마사지를 병행시켜 교대로 행하는 치료를 제안하였다(박래준 등, 1991).

Rood는 1950년 솔(brush)로 피부를 마찰하는 방법에 의한 촉진과 얼음으로 피부를 자극하는 신경생리적 기법을 발표하였고, Pemberton은 인체에 얼음 노출시켰을 때 알칼리성 변화가 일어나고, 활동을 한 후에는 산성 변화가 나타나지만 마사지에는 아무런 변화를 보이지 않았고, 강한 마사지를 한 후에도 젖산이 가벼운 운동 후에 나타나는 산독증과 같은 것도 초래되지 않는다고 했다(김명훈 등, 1993).

백병구(1989)는 피부에 강한 자극을 주는 청혈요법(blood cleaning therapy)이라는 마사지를 개발하였는데, 이것은 직접 조직과 혈관을 기계적으로 강하게 자극하여 인공적으로 혈액순환과 피로회복을 도모한다고 하였다. 그는 또한 이 자극이 급성 허혈로 피사를 일으킨 조직에서는 죽은 세포를 살릴 수는 없지만, 주위의 기능부전 세포의 기능이 떨어진 세포의 기능을 회복시키고, 조상세포(pemodal cell이나 precursor cell)의 분열을 도와 피사조직이 정상으로 회복되는 것을 돕는다고 했다. 선행연구와 같이 피로회복에 사용되는 마무리운동이나 스포츠 마사지의 효과는 보고되었지만 기구를 이용한 자극인 청혈요법을 적용시 젖산의 농도변화는 연구되지 않았다.

본 연구의 목적은 기구를 이용한 청혈요법을 적용하여 피로의 척도로 쓰이는 대사산물인 젖산의 농도변화를 다른 치료방법과 비교해 빠른 회복방법을 제시하기 위해 다음과 같은 세부 목적을 가지고 연구하고자 한다:

첫째, 무산소 운동후 회복기에 청혈요법을 적용하여 시간에 따른 젖산감소의 차이를 알아본다.

둘째, 무산소 운동후 회복기에 마사지를 적용하여 시간에 따른 젖산감소의 차이를 알아본다.

셋째, 무산소 운동후 회복기에 안정휴식을 취한 상태에서 시간에 따른 젖산감소의 차이를 알아본다.

용어의 정의

1. 마사지 회복(massage recovery)

: 회복기에 마사지를 통해 축적된 젖산을 제거하고, 신체의 조건을 운동이전 상태로 돌리려고 하는 회복방법.

2. 안정회복(rest recovery)

: 운동후 신체활동이 없이 안정한 상태로 휴식을 취하면서 행하는 회복방법.

3. Harvard step test : 1943년 제2차 세계대전중에 Harvard의 피로 실험장에서 Brouha와 그의 공동연구자들에 의해 만들어진 검사법으로 1분간 30회의 속도로 높이 50cm의자를 5분간 오르내리는 지수를 판정하는 검사방법이다(신한섭 1994).

4. 청혈요법(blood cleaning therapy).

: 마사지의 기계적인 효과를 목적으로 기구나 손을 이용해 피부를 강하게 자극해 혈액을 순환시키는 마사지요법중 하나이다(백병구, 1989).

연구의 제한점

본 연구는 다음과 같은 제한점을 갖는다:

1. 본 연구에서는 청혈요법의 평가를 위해 평가의 지표로 혈중 젖산 농도의 변화율만을 관찰하였다.

2. 본 연구에서는 피험자의 생리적, 심리적 요인들을 동일하게 통제하지 못하였다.

## II. 연구방법

### 1. 실험대상

본 연구의 대상은 자발적으로 참가 의사를 밝힌 안동대 체육대학에 재학중인 남자 운동선수 30명을 대상으로 하여 실험군1(청혈요법군), 실험군2(마사지군), 대조군(안정 회복군)으로 한군에 10명씩 3군으로 나누어 실시하였다(Table 1).

Table 1. General characteristics of subjects

Number	Height(cm)	Weight(kg)	Age(yr)
30	175.27± 4.61	71.47± 9.22	21.20± 1.93

Values are mean and S.D.

### 2. 실험도구

물소(water buffalo : Bubalus bubalis)의 뿔을 갈아서 만든 기구를 사용하였다. 이 도구는 청혈요법적용에만 쓰였다.

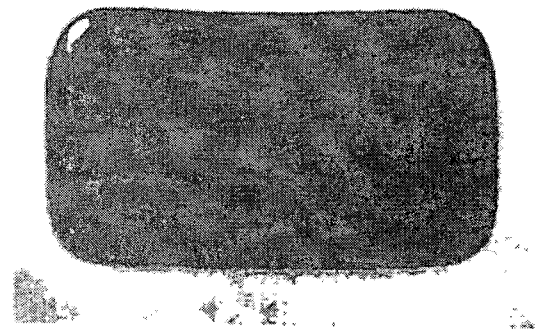


Fig 1. Instrument of treatment

## III. 실험방법

### 1. 측정과정

실험실 온도는 20±3°C 조절하며, 혈중 젖산 농도의 민감한 변화를 방지하기 위해 본 연구대상자로 하여금 채혈 20시간 전부터 무리한 운동을 피하게 하였다. 그리고 혈중 대사산물을 최소화시키기 위해 최소 10시간의 공복상태를 유지하도록 한 다음에 실험에 임하도록 하였다.

### 2. 부하방법

운동부하는 Harvard step test로 하였다. 즉 피험자는 1분에 30회 속도로 2초에 1회 올라갔다 내려오는 운동을 일정한 속도로 5분간 계속하게 하였다. 이때 유의사항은 올라갈 때 슬관절을 완전히 신전시키게 하였다.

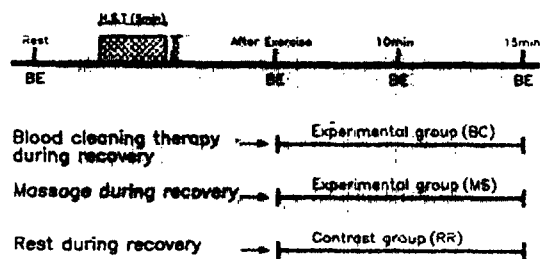
### 3. 혈중 젖산농도의 변화측정

운동전후 혈액표집은 안정시, 운동직후, 회복기(10분, 15분)에 걸쳐 총4회 채혈을 실시했다. 3cc의 정맥혈을 샘플링한 후 채취한 혈액은 15분 내에 혈장 1cc를 분리해 동결 건조시킨 후 신뢰도를 높이기 위해 혈액 전문검사업체 주식회사 이원(EWON)에 의뢰하였다. 또한 혈중 젖산 농도의 회복양상을 분석하기 위해 회복기 10분, 15분의 회복율을 분석하였다(Figure 2).

회복율 산출공식은 양정욱(1990)이 사용한 방법을 이용하였다 :

$$\text{젖산 회복율(\%)} = \frac{\text{운동후하직후 젖산농도} - \text{회복기 15분 젖산농도}}{\text{운동후하직후 젖산농도} - \text{안정시 젖산농도}} \times 100$$

### 4. 측정시기



- \* BE : Blood extraction
- \* BC : Blood cleaning therapy
- \* MS : Massage
- \* RR : Rest Recovery
- \* H.S.T : Harvard step test

Fig 2. Blood extraction time

### 5. 회복방법

모든 집단의 휴식은 15분으로 한다.

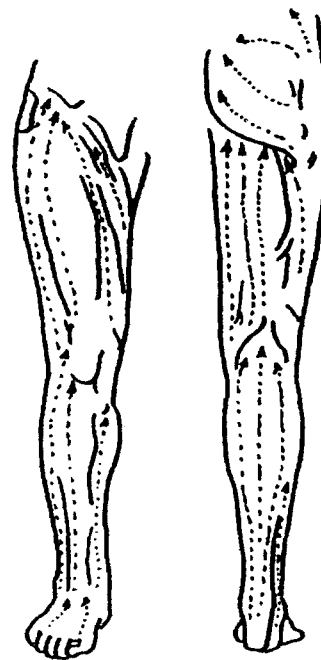
1) 실험군1(청혈요법군)은 H.S.T 이후 부터 침대에서 10분간 엎드린 자세로 하체후면에 대해 청혈요법을 실시하고, 5분간은 바로 누운 자세에서 하체전면에 대해 청혈요법을 실시하였다.

2) 실험군2(마사지군)는 H.S.T 이후 부터 침대에서 10분간 엎드린 자세에서 하체후면에 대해 마사지를 실시하고, 5분간은 바로 누운 자세에서 하체전면에 대해 마사지를 실시하였다.

3) 대조군3(안정회복군)은 H.S.T 후 의자에 앉아 15분간 휴식을 취하게 했다.

### 6. 치료의 방향

젖산이 간과 신장,심장에서 제거되므로(Rowell 1966), 치료의 방향은 원위부에서 근위부로 하였다.



<anterior view> <posterior view>

Fig 3. The direction of application for blood cleaning therapy

#### IV. 자료분석방법

자료분석을 위한 통계처리 방법은 SPSS-PC를 이용하여 유의수준을  $p < 0.05$ 로 하였고, 집단별 회복에 대한 유의성 검정(ANOVA)을 한 후 ANOVA 유의수준에 따른 사후 개별검정(post-hoc)을 하였다. 그리고 각 그룹의 회복기의 변화를  $t$ -검증하였다.

#### V. 결 과

##### 1. 시간경과에 따른 젖산의 변화

혈중 젖산농도의 변화율은 청혈요법그룹에서는 젖산 농도가 안정시  $13.00 \pm 3.43$ (mg/dl)에서, 운동직후  $19.85 \pm 5.13$ (mg/dl)로 유의하게 증가하였고( $p < 0.001$ ), 회복기 15분에  $11.80 \pm 3.34$ (mg/dl)로 유의하게 감소하였다( $p < 0.001$ ).

마사지군은 안정시  $10.96 \pm 2.93$ (mg/dl)에서 운동직후에  $16.96 \pm 4.39$ (mg/dl)으로 유의하게 증가했고( $p < 0.01$ ), 회복기 15분에  $11.49 \pm 3.90$ (mg/dl)으로 유의하게 감소하였다( $p < 0.01$ ). 안정 회복군은 안정시  $7.96 \pm 2.99$ (mg/dl)에서 운동직후  $16.65 \pm 4.47$ (mg/dl)로 유의하게 증가하였고( $p < 0.001$ ), 회복기 10분에  $14.78 \pm 2.39$ (mg/dl), 회복기 15분에  $13.18 \pm 2.51$ (mg/dl)로 각각 안정시 보다 유의한 차이를 보였다( $p < 0.01$ ) (Table 2, Figure 4).

Table 2. Change of blood lactate concentration (mg/dl)

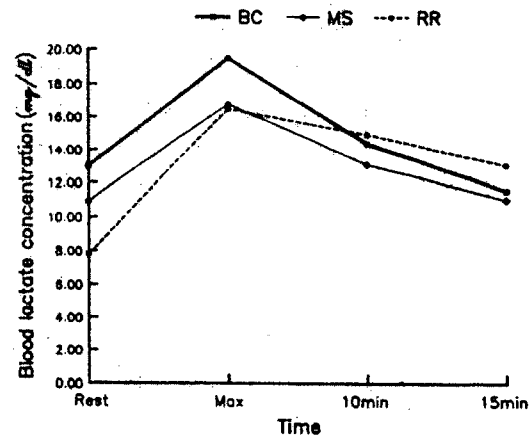
Time	Rest	Max	10min	15min
Group	M ± SD	M ± SD	M ± SD	M ± SD
BC	$13.00 \pm 3.43$	$19.85 \pm 5.13$	$14.42 \pm 3.97$	$11.80 \pm 3.34$
MS	$10.96 \pm 2.93$	$16.96 \pm 4.39$	$13.33 \pm 3.57$	$11.49 \pm 3.90$
RR	$7.96 \pm 2.99$	$16.65 \pm 4.47$	$14.78 \pm 2.39$	$13.18 \pm 2.51$

BC : Blood cleaning therapy groups  
MS : Massage groups  
RR : Rest recovery groups

Table 3. T-value of lactate concentration to time elapse(Recovery)

	A1	A2	A3
BC	2.65**	1.60	4.16***
MS	2.05	1.09	2.95*
RR	1.17	1.47	2.15

\*  $p < 0.05$  \*\*  $p < 0.01$  \*\*\*  $p < 0.001$   
A1 : Maximum to 10 minute  
A2 : 10 minute to 15 minute  
A3 : Maximum to 15 minute



BC : Blood cleaning therapy groups  
MS : Massage groups  
RR : Rest recovery groups

Figure 4. The change of blood lactate concentration

##### 2. 각 군의 무산소 운동 직후부터 회복기 10분 및 15분의 변화

청혈요법군을 무산소 운동후 회복기 시간별 변화는 무산소 운동직후부터 10분( $p < 0.01$ )과 15분( $p < 0.001$ )에 유의한 차이가 있었다(Table 4).

마사지 군에서 무산소 운동후 회복기 시간별 변화는 회복기 무산소 운동 직후부터 10분까지는 유의한 차이가 없고 10분에서 15분까지도 유의한 차이가 없지만, 운동직후부터 15분( $p < 0.05$ )까지의 젖산변화는 유의한 차이가 있었다(Table 5). 안정군은 무산소 운동수행 직후부터 회복기 10분 및 15분에 유의한 차이가 나타나지 않았다(Table 6).

**Table 4. ANOVA of lactate concentration to time elapse(BC Recovery)**

	D.F.	SS	MS	F
Between Group	2	337.98	168.99	9.52*
Within Group	27	479.42	17.75	
Total	29	817.45		

\*p<0.001

**Table 5. ANOVA of lactate concentration to time elapse(MS Recovery)**

	D.F.	SS	MS	F
Between Group	2	155.21	77.61	4.95*
Within Group	27	423.17	15.67	
Total	29	578.38		

\*p<0.01

**Table 6. ANOVA of lactate concentration to time elapse(RR Recovery)**

	D.F.	SS	MS	F
Between Group	2	60.59	30.29	2.84
Within Group	27	287.63	10.65	
Total	29	348.22		

### 3. 각 군의 시간별 젖산 제거율

무산소 운동후 청혈요법, 마사지, 안정회복의 10분의 회복율은 청혈요법이 103.81±64.76(%)로 가장 높았고, 마사지가 63.99±17.14(%), 안정회복이 11.81±40.14(%)로 나타났다(Table 7, Figure 5).

15분의 회복율은 청혈요법이 127.37±22.90(%)으로 나타났고, 마사지가 95.17±18.62(%)로 나타났다. 안

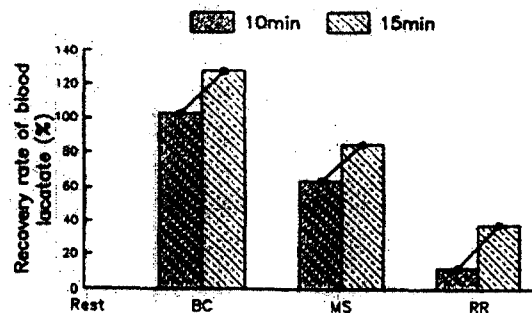
정회복은 38.48±33.59(%)의 젖산 제거율을 보였다 (Table 8).

**Table 7. Recovery rate of blood lactate during recovery phase(%)**

	N	10min
		M±SD
BC	10	103.81±64.76
MS	10	63.99±17.14
RR	10	11.81±40.14

**Table 8. Recovery rate of blood lactate during recovery phase(%)**

	N	15min
		M±SD
BC	10	127.37±22.91
MS	10	95.17±8.62
RR	10	38.48±3.59



BC : Blood cleaning therapy groups  
MS : Massage groups  
RR : Rest recovery groups

**Figure 5. Recovery rate of blood lactate(%)**

## VI. 고 찰

운동시 발생하는 피로는 일반적으로 지친 상태에서 근육의 기능이 현저하게 저하된 상태를 의미한다. 피로의 원인과 관련하여 운동능력이 저하되는 과정은 젖산을 비롯한 부산물의 축적, 근 활동에 필요한 기질의 고갈(글리코젠 등), 근육내 생화학적 구성요소의 변화(전해질 등), 근 혈용 과정의 혼란(중추신경계 등)으로 요약할 수 있다. 피로부위와 원인에 대한 최근의 제안은 에너지 시스템(ATP-PC 시스템, 해당과정 및 유산소성 과정), 대사부산물의 축적, 말초 및 중추신경계 등의 관점에서 분석되고 있다. 에너지의 가용능력 감소가 근긴장 유도를 위한 근육 능력을 저하시키더라도 이것이 피로의 원인과 관련하여 전체적인 해석은 되지 못한다. 예를 들어 하루의 운동을 끝낸 후 선수가 느끼는 피로는 근육내의 ATP 감소 및 신경계와의 관련성이 주된 범위가 되지 못한다. 피로는 신체 항상성의 관점에서 환경적인 자극의 결과로 간주된다(김기진 등, 1994). 본 연구에서는 피로의 원인으로 알려진 젖산이 청혈요법을 적용하였을 때 나타나는 반응을 알아 보기 위해 청혈요법군과 마사지군, 대조군으로 나누어 각군의 감소의 차이를 검사하였다.

피로와 혈액내의 젖산 축적의 관련성은 1930년대 초기부터 제기되어 왔다(Margaria와 Edwards, 1933). 혈중내의 젖산 축적은 활동 근육에 의한 젖산 생산과 간이나 다른 조직에 의한 젖산 제거사이의 균형에 좌우된다. 일반적으로 운동의 강도가 증가할 때, 가속적인 젖산 생산에 의하거나 간이나 다른 조직들에 의한 젖산 제거 비율의 감소에 기인하여 혈중 젖산은 증가하게 될 것이다. 비활동 근육, 간장, 신장 및 소화계로 향하는 혈액 흐름은 젖산 제거 비율을 감소시키는 운동의 강도가 증가할 때 감소된다. 간장이 젖산 제거의 중요한 역할을 하기 때문에, 지구력훈련 프로그램이후에 혈중 젖산 수준은 더 낮아진다. 왜냐하면, 젖산을 제거시키는 간장의 활동이 증가되기 때문이다(Powers와 Howley, 1994). 이러한 근거로 본 연구는 강한 운동시 혈액내 축적되는 대사산물인 젖산을 무산소 운동으로 증가시킨 후(신한섭, 1994; 옥정석, 1991; 김용호, 1988; Noble 등, 1983; Bonen과 Belcastro, 1976; Costill 등, 1971; Sedlock, 1991) 회복기에 변화를 관찰하였다.

운동중 에너지 요구량이 유산소 대사 능력을 초과하거나 산소의 공급에 제한을 받을 경우, 근세포는 운동에

필요한 에너지를 무산소성 해당작용(anaerobic glycolysis)에 의존한다. 무산소성 해당작용의 최종 산물은 젖산이며 근육내 젖산 축적은 근 피로의 직접적인 원인이 된다. 고강도 운동에 의한 젖산생성이 신체의 완충, 제거 능력을 초과하여 지속적으로 축적되면, 결과적으로 대사적 산성증(metabolic acidosis)을 유발하여 운동을 제한하거나 할 수 없게 된다. 그러나 젖산은 운동제한 요소로서만 작용하는 것이 아니며 운동후 회복기에, 혹은 장시간 운동의 후반부에서 에너지로 이용되기도 한다(정성태 등, 1994). 혈중 검사에 쓰이는 물질과 호르몬은 글리코젠(Costill 등, 1971; Karlsson, Diamant와 Saltin, 1971), 자유지방산(Hetzler 등, 1989), 젖산(Belcastro와 Bonen, 1975; 김용호, 1988; 신한섭, 1994), ATP, CP, Pi, G-6-P (Karlsson, Diamant와 Saltin, 1971), 혈중 CO<sub>2</sub>와 호흡 CO<sub>2</sub>의 샘플을 수집해 총 산소섭취와 CO<sub>2</sub>의 배출정도 측정(Reichard, 1961), 동맥혈의 이산화탄소 분압, 중탄산 이온농도, 염기과잉, 산소분압, 산소포화도측정, pH검사(김기진, 1991), Cortisol, ACTH, Catecholamine, Insulin 등(옥정석, 1991)이 있다. 본 연구에서는 피로 물질인 젖산을 무산소 운동으로 인위적으로 높여 회복기에 감소하는 젖산의 변화를 측정하였다.

피로를 유발하는 인위적인 방법으로는 전기쇼크(1Hz, 1/5초)(Margaria와 Edwards, 1933), 트레드밀(최대 산소소비량의 80%)(Costill 등, 1971; Metzler 등, 1986), arm-crank 과 고정자전거(Sedlock, 1991; Belcastro와 Bonen, 1975; McNacghton, 1987), Harvard step test(신한섭, 1994), 점진 저항운동(Noble, 1983), 높은 저항과 적은 반복훈련(Alan Stull과 Clarke, 1970), 냉수와 온수의 적용(Grose 등, 1958)을 사용해서 인체에 부하를 주고 있다. 이러한 근거로 본 연구에서는 Harvard step test (신한섭, 1994)를 이용해 부하를 주었다.

운동직후 회복기에 체혈 실시 시기에 있어서 Belcastro와 Bonen(1975)은 고정자전거를 이용해 운동직후, 회복기 30분동안 매 5분간 총 6회의 체혈을 실시했고, Bonen과 Belcastro(1976)는 운동직후, 20분간의 회복기 동안 매 5분마다 체혈을 실시하였다. 김기진(1991)은 안정시, 운동부하중, 매단계 및 회복기 3분, 5분, 15분에 체혈을 실시하였고, 신한섭(1994)은 안정시에 체혈, 무산소운동(Harvard step test)후 회복기 3분, 5분, 15분에 체혈을 실시했고, 김용호(1988)는 고정자전거를 이용해 부하운동 후 안정시, 운동직후, 회복기 30분 동안

매 5분마다 채혈을 실시하였다. 그는 또한 운동직후부터 회복기 5분간의 젖산변화는 일어나지 않았다고 하였다. 이를 근거로 하여 본 연구에서는 안정시, 무산소 운동 직후, 회복기 10분과 15분에 걸쳐 총 4회에 걸쳐 혈액을 채취하였다.

혈액내 물질의 검사하는 방법으로는 손가락 끝에 천자(puncturer)한 후에 syringe pet으로 채취한 혈액을 젖산 분석기(injection port)에 주입해 검사(정상태 등, 1994; 신한섭, 1994), 1회용 주사기로 정맥 전혈 3cc를 채혈한 뒤 항응고제(NaF)가 들어있는 CNC bottle에 넣어 충분히 혼합해 perchloric acid와 섞어 재단백하여 그 상층액 100 $\mu$ g과 검사시약(sigma Lactate)을 혼합, 반응시킨 후 37 $^{\circ}$ C에서 15분 방치하여 photometer 4020(boehringer mannheim)에서 340nm의 파장으로 검사(양정옥, 1990), 바늘로 대퇴사두근의 외측 부위를 생검하므로써 얻은 샘플(15mg)에서 검사(Karlsson, Diamant과 Saltin, 1971) 등이 있다. 본 연구에서는 대상자의 좌측상완에 정맥혈을 3cc를 채혈해 혈중 젖산농도를 측정하였다.

선행연구에서 최대 부하를 주어서 무산소 운동을 시킨 후 젖산의 변화는 안정시보다 유의하게 높았지만(Karlsson, Diamant과 Saltin, 1971; Belcastro와 Bonen, 1975; 김용호, 1988; 육정석, 1991; 신한섭, 1994), 글리코겐 함량은 줄어 들었다(Costill, 1971). 본 연구에서도 젖산의 양은 안정시 보다 운동직후에 유의하게 증가하였다.

선행 연구자들은 운동후 혈액내 혈액내 쌓이는 물질을 운동성 회복과 마사지로 변화될 유도하고자 하였는데, Belcastro와 Bonen(1975)은 표준화된 6분간의 자전거 운동(89% VO<sub>2</sub>max)후에, 휴식회복과 최대 산소소비량 80%의 운동으로의 회복 동안에 젖산 제거 비율을 비교했다. 젖산을 검사한 결과 자가-조절 회복동안의 제거율은 유의한 차이가 없었다. 이런 제거율은 휴식기 동안과 61.8%와 80.0%의 VO<sub>2</sub>max의 운동보다 빨랐다. 자가-조절된 회복과 29.7%와 45.3%의 VO<sub>2</sub>max 동안의 제거율은 유의한 차이를 보이지 못했다. Bonen과 Belcastro(1976)는 회복기 동안의 젖산 제거율을 휴식군과 지속적인 조깅 운동회복군, 간헐적 운동회복군의 3가지 형태로 비교하였는데 간헐적 운동회복군과 휴식회복군보다 지속적인 조깅 회복군의 젖산 제거율이 유의했다. 또한 간헐적 운동회복군이 휴식회복군 보다 유의했다. 김용호(1988)는 자전거 에르고미터를 이용해

최대강도의 운동후 회복기에 스포츠 마사지회복과 활동성 회복 그리고 안정회복시 젖산농도를 비교한 결과 스포츠 마사지와 활동성 회복사이에는 유의한 차이가 나타나지 않았는데, 스포츠 마사지와 안정회복사이에는 유의한 차이를 보였고, 활동성 회복과 안정회복사이에도 유의한 차이를 보였다. 운동성 회복이나 마사지가 안정한 상태에서의 휴식보다는 젖산 제거율이 높다는 것으로 사료된다. 이는 산소공급이 불충분한 상태, 즉 무산소운동 후에 휴식을 취하는 것보다 몸을 지속적으로 움직여서 혈중 피로 물질을 없애는 것에 대하여 더 나은 효과를 볼 수 있다는 것이다. McNaughton(1987)은 장거리 달리기선수과 사이클선수에게 카페인을 적용하여 젖산과 자유 지방산에 미치는 효과를 연구하였는데, 카페인의 용량은 혈중 자유 지방산량 증가에 있어 효율적이고 기질의 이용에도 영향을 주었다. 이것은 높은 용량의 카페인 증가 운동 동안에 에르고제닉한 도움을 주는데 이용될 수 있다는 것을 말한다.

Carrier(1922)는 모세혈관의 생리학적 연구에서 자극에 대한 피부 모세혈관 반응에서 냉의 자극은 혈류의 흐름을 느리게해 세동맥을 수축시키고, 모세혈관벽을 수축시키지만 피부를 문질러 주면 피부 아래에 있는 모든 혈관이 개방된다고 했고, 이런 자극으로 인한 초기의 붉어짐 이후에 피부에 반응이 일어난다고 했다. 본 연구에서는 모세혈관을 자극해 인공적으로 혈액순환을 시키는 청혈요법 사용해 피부에 물소(water buffalo : Bubalus bubalis)의 뿔을 이용해 연구하였다(백병구, 1989). 본 연구에서는 젖산제거에 있어서 마사지와 활동성 운동의 유의한 차이가 나타나지 않았으므로(김용호, 1988), 청혈요법군과 마사지군, 안정 회복군을 3군으로 나누어 비교하였는데, 청혈요법군은 회복기 10분과 15분에 유의한 차이를 보였고, 마사지군은 회복기 10분에서는 유의미한 차이를 보이지 않았고, 15분에서는 유의한 차이를 보였다. 안정 회복군은 회복기 10분과 15분에 유의한 차이를 보이지 않았다.

김기진(1991)은 유산소 트레이닝 후 최대 운동부하시 혈중 젖산농도를 연구하였는데 혈중젖산의 변화 양상은 트레이닝후 최대 운동부하 직후에  $7.48 \pm 1.27$ mM으로서 트레이닝전의  $6.03 \pm 0.83$ mM 보다 유의하게 높았다. 그외의 시기는 트레이닝 전후 간에 유의한 차이는 없었다. 회복기의 혈중젖산 농도의 최고치와 회복기 15분까지의 회복율도 유의한 차이가 나타나지 않았다. 이것은 본 연구에서 안정 회복군의 무산소 운동직후



부터 젖산의 변화에서 유의한 차이가 나타나지 않는 것과 일치하였다.

양정욱(1990)은 여자 정구선수집단과 배드민턴선수 집단을 최대운동부하직후 회복기 20분이 경과한 후 혈중 젖산의 회복률을 검사하였는데, 정구선수집단이  $40.78 \pm 7.53\%$ 로 나타났고, 배드민턴선수집단은  $44.28 \pm 2.1\%$ 로 두 집단 모두 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다. 본 연구에서는 안정 회복군의 회복률이 15분에  $38.48 \pm 33.59\%$ 로 나타난 것과 회복율에 있어서 거의 일치하였다.

본 연구에서 청혈요법군과 마사지군의 회복율을 비교하였을 때 마사지는 회복율이 10분에  $63.99 \pm 17.44\%$ , 15분에  $95.17 \pm 38.48\%$ 로 나타났고, 청혈요법은 10분에  $103.81 \pm 64.76\%$ , 15분에  $127.37 \pm 22.91\%$ 로 나타났다. 이것은 청혈요법을 사용했을 때가 마사지를 하였을 때 보다 약 2배의 회복시간을 단축시킬 수 있다는 것을 의미한다. 따라서 단거리 운동선수들이나 무산소 운동후 생기는 피로를 빠른 회복을 요구할 때 적용시 보다 빠른 회복시킬 수 있을 것이다. 앞으로 청혈요법의 효과를 연구하기 위하여 조직화학적, 생리학적 연구가 뒤따라야 될 것이다.

## VII. 결 론

본 연구는 자발적으로 참가 의사를 밝힌 안동대 체육대학에 재학중인 남자 운동선수 30명을 대상으로 하여 실험군1(청혈요법군), 실험군2(마사지군), 대조군(안정 회복군)으로 한군에 10명씩 3군으로 나누어 무산소 운동을 한 후 회복기에 청혈요법과 마사지, 안정회복을 적용했을 때 젖산의 변화는 다음과 같다.

1. 무산소 운동이후의 회복기에 청혈요법 적용시 젖산농도의 감소가 있었다. 운동직후부터 10분( $p < 0.01$ )과 15분( $p < 0.001$ )에서 유의한 차이가 있었다.

2. 무산소 운동이후의 회복기에 마사지 적용시 젖산농도의 감소가 있었다. 운동직후부터 10분까지는 유의한 차이가 나타나지 않았고, 운동직후 부터 15분에는  $p < 0.05$  수준에서 유의한 차이가 나타났다.

3. 무산소 운동이후의 회복기에 안정한 상태에서 휴식을 취한 안정 회복군은 젖산농도의 감소를 보이지 않았다. 운동 직후 부터 10분과 15분에 유의한 차이가 나타나지 않았다.

## 참 고 문 헌

- 김용호(1988). Sports Massage가 혈중 농도변화에 미치는 영향. 동국대학교 체육대학원 석사학위논문. pp 9-36
- 김기진(1991). 유산소성 트레이닝 후 최대운동부하시 혈중 개스 및 젖산농도의 변화. 대한 스포츠 학회지 Vol. 9. No. 1, January, 1991. pp 12-19
- 김기진 등(1994). 운동생리학; 과학적 트레이닝을 위한 기초. 태근문화사. pp 19-46
- 김성철(1990). Sports Massage가 근력항상에 미치는 효과에 관한 연구. 영지대학교 체육학 석사학위논문. pp 3-6
- 김명훈 등(1991). 물리치료학개론. 대학서림. pp 138-224
- 신한섭(1994). 운동수행후 회복기의 심박수와 혈중 젖산농도에 대한 연구. -Harvard step test를 중심으로- 건국대학교 체육학 석사학위논문. pp 1-48
- 박래준등(1991). 마사지의 이론과 실제. 학문사. p 52
- 백병구(1989). 동양의학적 치료 방법과 임상심리에 관한 성서적 상담관계 연구. 아반젤 대학 철학 박사학위논문. pp 53-58
- 옥정석(1991). 운동후 회복 방법에 따른 신진대사 및 호르몬 반응에 관한연구. 서울대 체육교육학 박사학위논문. pp 2-38
- 유연식(1986). Sports massage의 문헌적 고찰. 건국대학교 체육대학원 석사학위논문. pp 4-14
- 양정욱(1990). 최대운동부하 후 심박수와 혈중젖산 농도의 회복률에 관한 연구. 한국 체육 학회지 : Vol. 29, No. 1, pp 289-298
- 정성태 등(1994). 운동생리학 실험. 태근문화사. pp 109-115
- Alan, S. and Clarke, D.H.(1970). High-resistance, low-repetition training as a determiner of strength and fatigability. *The Research Quarterly*, Vol. 41, No.2
- Belcastro, A. and Bonen, A.(1975). Lactate acid removal rates during controlled and uncontrolled recovery exercise. *J. Appl. Physiol.*, 39(6), pp 932-936
- Bonen, A., et al.(1976). Comparison of self-selected recovery methods of lactic acid removal rates. *Med. Sci. sports* 8 : 176-178
- Costill, D.L., Bowers, R.W., Branam, G., and Sparks, K.(1971). Muscle Glycogen Utilization during prolonged exercise on successive days. *J. Appl. Physiology*. 31(6) : 834-838
- Cohen, J.J and Little, J.R.(1975). Lactate metabolism in the isolated perfused rat kidney : Relations to renal function and gluconeogenesis. *J. Physiol.* 255, pp 399-414
- Carrier, E.B.(1922). Studies on the physiology of capillaries : V. The Reaction of Human Skin Capilla-

- ries to Drugs and other Stimul. *Received for publication*, pp 528-547
- Grose, J.E.(1958). Depression of Muscle Fatigue Curves by Heat and Cold. *The Research Quarterly*, 29, pp 19-31
- Gisolfi, C., et al.(1966). Effect of aerobic work performed during recovery from exhausting work. *J. Appl. physiol.* 21 : 1767-1772
- Hermansen, L., et al.(1977). Lactate disappearance and glycogen synthesis in human muscle after maxima exercise. *Am. J. physiol.* 233 : E422-429
- Hetzler, R.K., Knowlton, R.G., Kaminsky, L.A., and Kamimori, G.H.(1986). Effect of Warm-up on Plasma Free Fatty Acid Responses and Substrate Utilization During Submaximal Exercise. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, Vol, 57, No. 3, pp 223-228
- Karlisson, J., Diamant, B., and Saltin, B.(1971). Muscle Metabolism During submaximal and Maximal Exercise in Man. *Scand. J. Clin. Lab. Invest.* 26, 385-394
- Margaria, R., et al.(1933). The removal of lactic acid from the body during recovery from muscular exercise. *Am. J. Physiol.* 107 : 681-686
- McNaughton, L.(1987). Two Levels of Caffeine Ingestion on Blood Lactate and Free Fatty Acid Responses During Incremental Exercise. *Research Quarterly For Exercise and Sport*, Vol. 58, No. 3, pp 255-259
- Newman, E.V., et al.(1937). The rate of lactic acid removal in exercise. *Am. J. physiol.* 118 : 457-461
- Noble, B.J., et al.(1983). A category ratio perceived exertion Scale : relationship to blood and muscle lactates and heart rate. *Med Sol. sports Exer*, 15, pp 523-528
- Powers, S.K. and Howley, E.T.(1994). Exercise Physiology and Application to Fitness and Performance. Brown & Benchmark. pp 278
- Reichard, G.A., Issekutz, BJR., Kimbel, P., Putnam, R.C., Hochella, N.J., and Weinhouse, S.(1961). Blood glucose metabolism in man during muscular work. *J. Appl. Physiol.* 16(6) : 1001-1005
- Rowell, L.B., et al.(1966). Splanchnic removal of lactate and pyruvate during prolonged exercise in man. *J. Appl. physiol.* 21 : 1773-1783
- Sedlock, D.L.(1991). Postexercise energy expenditure following upper body exercise. *Research Quarterly for Exercise and Sports*, 62. pp 213-216