

소년체전 육상선수들의 최대 운동부하 전·후 혈중 생리적 변인 변화에 관한 연구

차신경외과¹⁾ · 군산대학교

구성원¹⁾ · 박한수

The change of the Pre-Post a maximal exercise on the Physiological
Variable in the athletics children runners

Koo, Sung Wan¹⁾ · Park, Han Su

Cha Neurosugery Clinic¹⁾ · Kun San National University

ABSTRACT

The purpose of this study was to the Pre-Post maximal exercise for analyze the Physiological Variable(Lactate, LDH, Glucose) in the runners.

The subjects were 12 volunteers 6 sprinters and 6 distance runners who agreed to intention of this study. Subjects performed until possible all-out trials. Blood samples were taken from a median cubital vein Pre-Post exercise and every rest 5min during the all-out trial.

The results obtained were summarized as follow ;

- 1) Lactate of Pre-Post exercise in treadmill test showed no significant difference between sprinters and distance runners, but showed significant in sprinters and distance respectively
- 2) LDH of Pre-Post exercise in treadmill test showed no significant difference between sprinters and distance runners, and that showed no significant in sprinters and distance respectively
- 3) Glucose of Pre-Post exercise in treadmill test showed no significant difference between sprinters and distance runners, and showed no significant in distance, but showed significant in sprinters

therefor, since the runners has an intermittent characteristic which includes a frequent momentary change, it needs the fitness training that being consisted of various training. in the training method, it needs the training process which is from the whole fitness to specific fitness to improve general physical ability.

Key words: Lactate, LDH, Glucose

I. 서론

1. 연구의 필요성 및 목적

각종 스포츠 상황에서 야기되는 인간의 유·무산소성 시스템은 여러 효소들의 활성도와 관계있으며, 이러한 효소 활성도에 관한 연구들은 많은 연구자들에 의해 다양하게 보고되고 있다.

육상의 트랙경기종목은 스피드 위주의 스프린터 경기, 지구력 위주의 장거리, 스피드와 지구력 능력이 동시에 요구되는 중거리 경기 등으로 분류되어 있으며, 운동 수행 시 에너지를 생성하기 위한 근육 내에서 에너지 대사과정과 효소 작용은 매우 중요하다. 이 과정에서 발휘되는 무산소성 파워는 체내에서 이미 저장된 ATP와 PC를 분해함으로써 에너지를 생성하는 과정과 글루코스를 분해하여 산소의 이용 없이 ATP를 생성하여 에너지를 얻는 젖산시스템의 과정으로 구성된다(김성수 등, 2001). 일반적으로 lactate는 비교적 짧은 시간 동안의 아주 강도가 높은 근육 활동에 있어서만 근 섬유내에 축적된다(Mathers & Fox, 1971, Willmore & Costill, 1997). Lactate는 운동이 끝난 후 급속히 감소하여 60분 후에는 안정 상태로 회복된다고 하였으며(Asrand & Fodjal, 1970), 좋은 체력을 가진 선수일수록 운동 중 lactate의 증가가 완만하고, lactate의 함량이 높아도 더 오래 견딜 수 있다고 하였다(Morehouse & Miller, 1967). 혈중 젖산농도의 측정 및 제거 등의 규명은 근 피로와 직결되는 근 운동의 한계 요인을 결정하는 것으로서 중요한 의미를 지니고 있다(Asmussen et al., 1968). 최대 운동 후 혈중 젖산제거는 운동 강도에 따라 무산소성 역치까지 신속하게 제거될 수 있으며, 비 단련자 보다는 단련자가 젖산 제거율이 높다(Suom, 1949). 단거리 선수 보다는 중, 장거리선수가 혈중 젖산 제거가 높게 나타난다(Gisolfi, 1966). 이와 같이 혈중 젖산 측정은 근 운동의 무산소적대사의 표시이며(Costill, 1969) 피로의 화학적 원인으로 평가되는 중요한 지표가 된다(이강평, 1985). 그리고 젖산탈수소효소(lactate dehydrogenase; LDH)는 근 활동 중 근세포에서 젖산의 형성과 전환을 조절하는 것으로 알려져 있으며(Everse, Kaplan; 1975) 산화 환원 효소로서 해당과정에서 초성포도당을 환원하여 젖산을 생성한다(Murry et al., 1990). LDH는 전기

영동으로 두 가지분화와 5개의 단백질로 분리되는 것으로 알려졌다. LDH1 과 LDH2는 주로 심근과 신장에 분포되어 유산소성대사중 젖산을 초성포도산으로 산화시키며, LDH3, LDH4, LDH5는 근육과 간에 주로 분포되어 근장에서 무산소성 대사 중 초성포도당을 감소시켜 젖산의 형성을 조절한다(Baba et al., 1971). LDH는 혈액내 특이성 효소로 조직에서 500배 이상 활성화하며, 각종 운동의 상황에서 동원되는 에너지 시스템을 평가할 수 있는 지표로써 에너지 대사과정중 대사기능의 적응정도 평가(Hooloszy et al., 1976)와, 운동강도, 운동지속시간, 근육경직, 피로회복 및 과도한 트레이닝과 근육의 조직학적 손상을 분석(Apple 등, 1986)하며 효소활성도의 반응에 의한 체력 및 스트레스를 평가할 수 있는 적절한 지표가 된다(Roti et al., 1981; Hunter et al., 1971). 더욱이 격렬한 운동 시에는 근 글리코겐의 급격한 고갈과 함께 극심한 피로를 보이는데 이러한 피로요인은 이미 PC의 고갈과 젖산의 축적이 주요인이라고 밝혀졌다.

지금까지의 국내의 연구 동향으로는 국가 대표급 운동선수의 혈중 젖산과 LDH에 관한 연구는 이미 많은 보고가 되어 있는 실정이다(김재규, 1988; 이원재, 1988; 정소영, 1989; 조성재, 1989; 강영석, 1989; 윤성원, 1990; 정정진, 1990). 그러나 청소년 육상선수들에 대한 체계적인 지도를 위한 과학적인 접근이 전혀 이루어져 있지 않은 실정이며 특히 꿈나무들이 소년체전 선수들을 위한 보다 과학적인 연구가 필요한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 소년체전 단거리 선수6명과 중거리 선수 6명을 대상으로 최대 운동부하 전·후 육상선수들의 혈중젖산농도와 LDH 및 glucose를 분석함으로써 보다 나은 경기 향상에 도움이 될 생리적 지표를 마련하고자 하는데 본 연구의 목적을 두고 연구에 임하였다.

II. 연구방법

1. 연구대상

본 연구는 000도에 있는 소년체전 육상대표선수 남학생 12명을 대상으로, 운동 선수군은 단거리 6명, 중거리 6명으로 하였다. 실험 전에 모든 피 실험자들에게 실험의 목적과 내용,

과정들을 충분히 설명하고, 본 실험에 참가의사가 있었던 피험자들로부터 임상·의학적 동의서를 받았다.

표 1. 연구대상자의 특성

구분	연령 (year)	신장 (cm)	몸무게 (kg)	체지방률 (%)	운동경력 (year)	최대 심박수 (HR)	안정시 심박수 (HR)
단거리 M	11.83	150.53	41.53	14.75	2.15	147.50	75.17
(6) SD	0.75	11.81	8.03	2.76	1.19	17.41	8.64
중거리 M	12.33	147.78	38.18	14.93	1.77	150.67	74.50
(6) SD	0.52	7.09	4.05	2.16	0.29	29.26	6.77

2. 연구방법

1) 운동부하 강도 설정

본 실험에 들어가기 전에 각 대상자들에게 개인별 점중 운동부하를 결정하기 위하여 다단계 점중부하를 이용한 트레드밀 운동을 실시하고, 운동 중 메타맥스를 이용하여 최대 심박수를 측정하여 본 실험 시 각 피험자별 고유 강도를 설정하였다.

2) 최대운동 부하 검사

모든 측정은 온도와 습도가 동일한 조건의 실험실에서 < 표 2 >와 같은 실험장비로 실시하였다. 운동부하 방법은 Treadmill을 이용하여 실시하였으며 피험자는 Treadmill 위에서 의자에 앉아 10분간 안정을 취한 후 지속적 최대 하 운동부하 방법을 실시하였다. 트레드밀에서 10분간 걷기를 한 후 예비실험에서 얻은 개인별 최대 심박수를 이용하여 60%에 해당하는 수준에서 시작하여 all-out 상태까지 실시하고, 30초마다 모니터링(monitering)하였다.

표 2. 측정기구

측정도구	모델명	제작국	용도
혈액 분석기	DT60II	U.S.A	젓산, 글루코스, LDH 분석
원심분리기	DW-41	U.S.A	혈청분리
Metamax	Cortex.co	Germany	인체대사
신장계측기	삼화(주)	Korea	신장측정
체중계	테스콤	Korea	체중측정
표시계	Seiko	Japan	기록측정
Treadmill	TM50FX	Korea	운동부하검사

3) 채혈 및 혈액분석

혈액의 생화학적 분석을 위해 상완의 주정 정맥(antecubital)vein에서 1회용 주사기로 매회1.5cc씩을 운동 시작 전, 운동직후, 회복기5분, 회복기10분 총4회에 걸쳐 채혈을 하였다. 이때 운동 시작 전 채혈은 10분간 의자에 앉아 안정을 취한 후 하였다. 채혈한 혈액은 운동 과학 생리학 실험실에서 바로 원심 분리기를 이용하여 3000rpm으로 약 10분 동안 원심분리를 하였으며 분리된 혈액은 DT60II 인혈액분석기에 의해 젓산, LDH, 글루코스가 분석 되었다.

3. 실험절차

본 실험은 < 표 3 >와 같은 순서에 의해 실시하였다.

표 3. 실험절차 및 과정

휴식시	준비운동	본운동	운동직후	운동후 5분	운동후 10분
	Treadmill 걷기 10min	HRmax 60% 이상 all-out	2차 채혈	3차 채혈	4차 채혈

4. 통계처리

이 연구의 자료 처리는 SPSS win 10.0 Program으로 측정된 변인의 평균과 표준편차(M±SD)를 산출하였으며 집단 내 각각의 운동 전, 운동 직후, 운동 후 회복기에 대한 유의성은 paired t-test를 이용하였으며 양 집단 간의 유의성은 unpaired t-test를 이용하였다. 통계수준은 p<0.05 수준으로 하였다.

III. 결과

1. Lactate와의 관계

본 연구결과에서 나타난 육상 단거리, 중거리 선수들의 lactate 측정결과는 < 표 4 >에서 보는 바와 같다.

표 4. Changes of blood lactate after exercise in sprinter and distance runner(mmol/ l)

구분	안정시	운동직후	운동후5분	운동후10분	t-value	p	
단거리	2.55	5.40	4.14	3.23	3.849	0.025*	
	±0.26	±1.87	±1.35	±0.78			
중거리	2.18	4.19	3.20	2.77	6.233	0.004*	
	±0.75	±1.35	±0.98	±0.51			
diff	0.37	0.49	0.4	0.37			
집단간	t-value	1.283	0.236	0.346	0.932	0.871	0.356
	p	0.284	0.619	0.569	0.357		

〈표 4〉에 나타난바와 같이 단거리선수에 있어서 혈중 젖산의 농도가 안정시에 2.55±0.26mmol/ l, 운동직후 5.40±1.87mmol/ l, 운동 후5분 4.14±1.35mmol/ l, 운동 후10분 3.13±0.78mmol/ l로 나타났으며, 중거리 선수의 경우는 안정시 2.18±0.75mmol/ l, 운동직후4.19±1.35mmol/ l, 운동 후 5분 3.20±0.98mmol/ l, 운동후10분 2.77±0.51mmol/ l로 나타났다. 단거리 선수와 중거리 선수 모두 운동전후 각각 t값이 3.849와 6.233으로 집단 내에서는 유의한(p<.05)차이가 있었으나 집단간에는 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다.

2. LDH와의 관계

본 연구결과에서 나타난 육상 단거리, 중거리 선수들의 LDH측정결과는 〈표 5〉에서 보는 바와 같다.

표 5. Changes of LDH after exercise in sprinter and distance runner (u/ l)

구분	안정시	운동직후	운동후5분	운동후10분	t-value	p	
단거리	849.33	826.00	828.17	704.67	0.975	0.424	
	±138.22	±138.62	±113.71	±315.23			
중거리	625.67	745.50	767.67	708.83	1.703	0.199	
	±69.17	±122.88	±174.29	±69.94			
diff	223.67	80.5	60.5	-4.17			
집단간	t-value	12.561	1.133	0.507	0.001	0.715	0.402
	p	0.005	0.312	0.493	0.975		

※Significantly different between sprinter and distance runner

〈표 5〉에 나타난 바와 같이 단거리선수에 있어서 혈중 LDH의 농도가 안정시 849.33±138.22u/ l, 운동직후826.00±138.62u/ l, 운동 후5분 828.17±113.71u/ l, 운동 후10분

704.67±315.23u/ l로 나타났으며, 중거리 선수의 경우는 안정시 625.67±69.168u/ l, 운동직후745.50±122.87u/ l, 운동 후 5분 767.67±174.29u/ l, 운동 후 10분 708.83±69.94u/ l로 나타났다. 단거리 선수와 중거리 선수 모두 운동전후 각각 t값이 0.975와 1.703으로 집단 내에서는 유의한(p).05)차이가 없었고, 집단간에도 유의한(p).05) 차이가 없는 것으로 나타났다.

3. Glucose와의 관계

본 연구결과에서 나타난 육상 단거리, 중거리 선수들의 glucose 측정결과는〈표 6〉에서 보는 바와 같다.

표 6. Changes of glucose after exercise in sprinter and distance runner (mg/dl)

구분	안정시	운동직후	운동후5분	운동후10분	t-value	p	
단거리	113.67	150.33	145.67	140.33	5.325	0.007*	
	±7.23	±18.53	±18.07	±12.08			
중거리	110.83	158.33	159.50	132.67	3.072	0.051	
	±9.58	±21.56	±25.91	±8.5			
diff	2.84	-8	-13.84	7.66			
집단간	t-value	0.334	0.475	1.150	1.158	0.715	0.402
	p	0.576	0.506	0.309	0.307		

〈표 6〉에 나타난 바와 같이 단거리선수에 있어서 혈중 글루코스의 농도가 안정시 113.67±7.23mg/dl, 운동직후 150.33±18.53mg/dl, 운동 후5분 145.67±18.07mg/dl, 운동 후10분 140.33±12.08mg/dl로 나타났으며, 중거리 선수의 경우는 안정시 110.83±9.58mg/dl, 운동직후 158.33±21.56mg/dl, 운동 후5분159.50±25.91mg/dl, 운동 후 10분 132.67±8.5mg/dl로 나타났다. 운동전후 단거리의 선수의 경우 t값이 5.325로 통계적으로 유의한 차이가 있었으나 중거리 선수의 경우에는 t값이 3.072로 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다. 또한 집단간에는 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다.

IV. 논의

Lactate는 운동의 형태와 강도에 따라 근육활동 중 글루코스를

의 무산소적 대사(anaerobic metabolism)에 의해서 초성포도당으로부터 생성되는 해당과정의 부산물로서 혈액과 근육 속에 축적된다(박정호, 1999). 모든 운동들은 많은 양의 lactate의 축적을 가져온다고 하지만 엄밀히 말하면 lactate 자체가 피로를 느끼게 만드는 원인이 아니고 lactic acid가 lactate로 바뀔 때 생성되는 H⁺이 실질적으로 피로를 유발한다. 바로 H⁺의 축적이 근육의 pH를 감소시켜 세포 내의 에너지 생산 과정과 근육 수축을 방해하여 피로를 유발한다고 한다(Willmore & Costill, 1997).

통상 lactate가 체내에 축적 되면 일시적인 근 피로 현상(Karlsson & Saltin, 1970)과 함께 PH의 감소를 동반하여 근수축의 작용의 저하(Tesch et al., 1978)를 가져오고, 세포의 산성도를 증가시켜 효소의 활동이 억제되어 생체내의 생화학 반응에 영향을 주게 되는 등의 현상이 나타나게 되는 것으로서 생체내의 lactate농도와 운동능력과는 밀접한 관계가 있는 것으로 알려져 있다.

운동 중 젖산의 생성과 제거는 운동 강도, 운동지속시간, 식사, 글리코겐 농도 등의 영향을 받기 때문에 혈중 농도의 해석은 신중할 필요가 있는데, 일반적으로 최대 하 운동 시의 혈중 젖산은 훈련자가 비 훈련자보다 낮게 나타나지만 최대 운동 시에는 훈련자가 더욱 높게 나타난다. 이는 짧은 시간에 최대 운동부하를 가했을 경우 젖산 시스템의 에너지 대사 능력이 우수하다는 것을 의미하는 것이다.

김종훈(1981)은 운동 시 젖산 생성은 운동 부하의 강도와 시간에 따라 다르며 심한 운동일수록 젖산의 생산량이 많은 편이라 하였고, Astrand & Fodahl(1970)는 운동 중의 산소결핍에 의한 젖산의 생성은 무산소적과정인 까닭에 계속적으로 산소결핍이 증가되는 매우 격심한 운동 중에는 젖산 농도도 계속 증가하여 활동 근의 기능을 더 이상 발휘할 수 없게 함으로 운동을 지속할 수 없게 된다고 하였다.

홍승길 등(1987)은 혈중 젖산농도의 증가는 척수굴근반사를 억제하며 동시에 척수운동계로 들어오는 뇌운동계의 하행성 입력을 증대시키는 작용이 있음을 강력히 시사하며, 젖산 240mg을 정맥을 통하여 전신 투여한 후에는 potassium에 대한 척수굴근 반사가 억제되는 현상을 보였다는 보고를 보아도 lactate가 인체의 상당한 부분에까지 악영향을 미침을 알 수 있다.

점증적 최대운동 후 회복기의 혈중 젖산농도 최고치의 경우 운동지속시간의 연장에 의해서 부하된 운동 강도와 운동량이 증가함에 따라서 높게 나타날 것으로 예측될 수 있다. 이러한 경향을 점증적 최대 운동 시의 운동부하를 수행할 수 있는 능력에 의한 개인차가 영향을 미치기 때문에 일관성 있는 결과를 나타내지 않는 경우도 있다. 그러나 본 연구에서는 단거리 선수군이 장거리 선수군에 비하여 운동시 높은 혈중젖산 농도를 나타냈는데 이러한 변화를 보인 것은 에너지 대사 측면에서 장거리 선수들이 단거리 선수들의 경우보다 운동 적응 현상에 따른 에너지 대사 능력의 상대적 우수성에 기인한 것으로 생각된다. 젖산의 증가가 운동직후보다 회복 35분후에 최고치를 보이는데 이 delayed appearance는 수축근육에서 어느 정도 이상의 젖산이 축적되어 혈중으로 방출하는 한계농도에 달하기까지는 시간이 걸리기 때문이며(Astrand et al., 1970; 김종열, 1979; Hultman, 1967; 조성계, 1989). 운동 중에 근육에의 확산 및 신체내의 재분배에 시간이 걸리기 때문이다. 젖산제거가 완료되려면 최소한 60분 이상 소용되므로(Astrand et al., 1970; Reichard et al., 1961) 본 연구에서도 회복기 10분에 혈중젖산농도가 안정 시 상태로 돌아오지 않았으며 빠른 회복을 위해서는 운동 후 정적휴식보다 가벼운 운동을 할 때 더 빨리 제거된다고 한다. 이것은 혈중젖산이 간으로 이동됨을 촉진하므로, 당원질 전환의 급속한 재분배, 심장에 의한 젖산이용의 증가, 활동근육의 연료로서의 젖산변화의 증가 때문이라고 생각된다(Gisolli et al., 1966). 또한, 단련된 지구성 운동 선수군의 젖산 회복율이 비지구성 운동 선수군에 비해 빠르다고(Costill, 1969; Fox, 1981)하였으며, 단거리 선수보다는 중거리 선수가 혈중 젖산 농도의 제거가 높게 나타난다(Berger, 1981). 본 연구에서도 지구성 운동을 지속적으로 실시한 중거리 선수 집단이 단거리 선수집단보다 운동 후 젖산 회복율이 높게 나타나 선행 연구와 일치하였다.

LDH(lactate dehydrogenase)는 몸 안의 당이 분해되어 에너지로 변할 때 작용하는 효소이며, 여러 조직 세포 중에 함유되어 있어 세포가 파괴되면 혈중 LDH의 활성화는 통상 높아진다. 또한 근 활동 중 젖산의 생성과 전환을 조절하는 효소로서 H-type(LDH1,2)과 M-type(LDH3,4,5)의 하부단위로 구성되어 있다. 심장의 특수형(H-type)인 LDH1,2는 미토콘드리아에 있으며 유산소성 대사 중 젖산을 pyruvic acid로 산화시키는 반

면 근육의 특수형(M-type)인 LDH3,4,5는 근장(sarcoplasmic reticulum)에 있으며 무산소성 해당작용에서 lactate를 pyruvic acid로의 전환을 촉진시키는 촉매역할의 효소로서, 활성산소에 의한 세포손상 여부, 세포막의 정상적인 기능여부를 가능하게 하는 데 활용되는 효소이다. 이러한 효소의 활성도의 변화는 트레이닝 효과 분석, 과도한 트레이닝 정도 및 운동 수행의 강도 조절을 위한 지표로 이용되기도 한다. 특히 혈중에서의 LDH(lactate dehydrogenase : 젖산탈수소효소)를 비롯한 비혈장 특이성 효소의 활성도와 그 동위효소 분포비의 변화는 운동수행 후 피로형상과 조직손상을 분석하기 위한 지표로서 활용될 수 있다(Rose et al., 1970). 조성봉(1993)은 60초 이상의 무산소성 운동이 일정한 범위 안에서 피로축적과 근육상해 발생의 가능성을 시사했으며, 김학렬, 안의수(1993)는 환자의 연령 증가에 따른 혈장의 LDH 활성도는 노화현상에 따라 유의하게 감소되는 수준을 나타냈었으며, LDH isozymes 분포 변화는 연령이 증가함에 따라 M-type(LDH3,4,5)의 현저한 감소 현상을 나타내었다. 노화현상에 따른 LDH 및 LDH isozymes의 특성에도 불구하고 최대 수영운동 후 유발된 LDH 및 M-type isozymes 변화는 늙은 쥐(16 mol)들에서 더욱 높은 활성도를 나타내었다. 즉, 운동수행과 혈중 LDH 활성도의 관련성은 운동자극에 의한 근육조직에서의 상해발생 가능성을 고려하기 위한 지표로서 널리 활용되고 있다. Costill(1976)은 중장거리주자와 비 운동 훈련의 여자에서는 LDH 활성이 낮고 단거리주자에서는 높은 결과가 나왔다고 보고하였으며, 속근 섬유를 가진 사람에게서는 낮았다고 보고하여 운동 형태에 따라라도 근육의 LDH 활성에 영향을 미치는 것으로 보고되고 있으며, Hams(1983)은 운동의 강도와 기간에 따른 LDH 활성도를 평가하여 운동으로 인한 근육 효소 유출이 운동의 기간에서보다는 운동의 강도에 따라 더욱 큰 영향을 받는다고 보고하였다. 또한 백영호 등(2000)은 농구선수를 대상으로 12주간의 비타민 B complex와 C를 섭취한 후 젖산탈수소효소와 크레아틴인산효소활성에 변화가 있었다고 보고한 내용에서 보면 효소 활성도는 운동뿐만 아니라 여러 요인에 의해 변화한다고 보고하였다. 따라서 본 연구 결과 단거리 선수보다 중거리 선수의 경우 낮게 나타났는데 이는 운동 형태에 따라 근육의 LDH 활성에 영향을 미친다는 여러 연구결과와 일치되는 것으로 나타났다. LDH는 장시간의 신체운동에 의해 혈청농도가 증가함

으로서 신체 및 근세포의 손상정도를 나타내는 자료로 활용될 수 있을 뿐만 아니라 신체의 단련정도에 따라 다른 양상을 보이는 것으로 나타났는데 이는 본 연구결과에서도 일치되어 나타난 것을 볼 수 있다. Paul(1992)은 마라톤 선수가 사이클 선수보다 혈청 LDH의 농도가 유의하게 증가하였고, Janssen et al.(1989)은 비혈장 특이성 효소인 LDH와 효소 활성 변화는 젖산대사를 중심으로 한 무산소성대사의 활성 지표 및 운동수행에 따른 근육상해를 포함하는 지표로서 관련성이 높다고 하였다. 이상의 결과를 토대로 본 연구결과를 비교하여 볼 때 이는 종목 간 차이는 있지만 종류 간에는 큰 차이가 없는 것으로 사료된다. 혈중 LDH의 변화를 살펴보면 단거리 선수와 중거리 선수 모두 운동전후, 집단 간에도 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다.

글루코스의 농도를 일정하게 유지시켜 주는 데에는 인슐린이라는 호르몬이 있어야 한다. 인슐린은 췌장의 세포에서 만들어지며, 주요조직에 대한 인슐린의 작용을 보면 근육과 지방조직에서는 당의 막 투과 촉진, 당의 이용 촉진, 글리코겐의 합성을 촉진하며 간장에서는 글리코겐 합성 촉진, 글리코겐의 분해 억제 및 당의 이용을 촉진시킨다. 정상적인 혈액 내에는 1 dl당 100mg 정도의 포도당이 존재하며 이를 혈당이라 하고, 공복 시에도 이 수준을 유지하여야만 정상적인 활동이 가능하게 된다. 이 혈당은 대부분 식품에서 섭취한 탄수화물이 소화 분해되어 소장에서 흡수되어 간으로 이송되어 필요에 따라 다양한 생화학 반응을 거쳐 이용되기도 하며, 혈당으로 공급되기도 하고 글리코겐으로 저장되었다가 필요에 따라 글루코스로 분해되어 에너지원으로 이용되기도 한다. 글루코스는 근육 활동의 중요한 에너지원이며 운동능력을 결정하는 중요한 요소이다. Hemansen(1970)은 장시간 운동을 하게 되면 혈중 글루코스 농도가 감소하여 운동능력이 감소하게 되는데 이는 근육이나 간에 저장된 당원질이 고갈되어 일어나게 된다. 이때, 운동능력은 물론 뇌 기능 저하와 피로가 따르게 된다고 하였다. Wahren(1971)은 건강한 성인 남성을 대상으로 400-800kg m/mim. 강도로 자전거 에르고메타에서 40분간 운동을 시키고 여러 기질을 관찰한 결과, 극심한 강도의 운동시 섭취한 글루코스는 20배까지 상승했고, 간 글루코스 생성은 안정시의 최대 20% 이상 증가를 보였다고 보고하였으며, 글루코스는 음식을 섭취한 다당류가 소화효소의 작용으로 분해되고

소장 상부에서 흡수되어 간으로 운반된다. 혈중의 글루코스 농도는 장에서 흡수, 간에서 재생과 글리코겐의 합성과 분해, 말초조직에서 글루코스 이용, 신장에서 배설을 함으로써 균형이 이루어진다. 즉, 인슐린은 글루코스 농도를 감소시키고, 글루카곤, 에피네프린, 성장호르몬, 부신피질 호르몬, 부신피질 자극 호르몬(ACTH), 갑상선 호르몬 등은 혈중 글루코스 농도를 증가시키는 작용을 하고, 이들은 상호작용으로 혈중 글루코스 농도는 미세하게 조절된다(하태복, 2001). 글루코스량은 운동 및 스트레스, 체혈 및 측정 물질, 식사량에 따라 변화한다. 단시간에 과도한 운동을 할 경우, 일시적으로 혈중 글루코스의 양이 높게 나타나지만 장시간 운동을 할 경우 오히려 저하된다. 운동선수가 심폐기능 및 혈중 혈당과 젖산에 관한 연구(박상찬, 2000)에 따르면 체조선수와 축구선수를 비교하여 운동 전 혈중 혈당농도는 유의한 차이를 보이지 않았고 운동 후 혈당 농도는 유의한 차이를 보이고 있다고 하였다. 또한, 수상스키 운동 전·후 수상스키 선수와 비 선수간의 혈중 젖산 및 글루코스 농도 변화에 관한 연구(정상훈, 2002)는 수상스키 운동 전 수상스키 선수와 비 선수 사이의 혈중 글루코스 농도는 유의한 차이를 보였으나, 운동 후 두 집단 간에 혈중 글루코스 농도는 유의한 차이를 보이지 않았다.

본 연구에서도 선행연구와 마찬가지로 단거리 선수와 중거리 선수 모두 운동 전·후 집단 내에서는 유의한($p < .05$) 차이가 있었고, 집단 간에는 유의한 차이가 없는 것으로 나타났는데, 이는 에너지 대사와 관계있는 물질인 lactate, LDH와 함께 운동 종목 특성에 따라 혈중 glucose도 변화 되는 것으로 보아 각종목별 특성에 맞는 훈련방법 채택 실시하는 것이 초등학교 육상선수들을 육성하는데 도움이 될 것으로 사료된다.

V. 결론 및 제언

1. 결론

본 연구는 소년체전 육상대표선수 중 단거리 선수, 중거리 선수 각각 6명씩 총 12명을 대상으로 K대학교 운동 생리학 실험실에서 트레이드밀을 이용하여 최대 운동 부하 실험을 통하여

all-out상태까지 운동을 수행한 후 안정시, 운동 직후, 운동 후 5분, 운동 후 10분에 혈액을 채혈하여 lactate, LDH, glucose의 변화를 분석하였다.

- 1) Lactate의 경우에는 단거리 선수와 중거리 선수 모두 운동전후 집단 내에서는 유의한($p < .05$)차이 있었으나 집단 간에는 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다.
- 2) LDH의 경우에는 단거리 선수와 중거리 선수 모두 운동전후 집단 내, 집단 간에도 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다.
- 3) Glucose의 경우에는 운동전후 단거리 선수의 경우 유의한 차이가 있었으나($p < .05$) 중거리 선수의 경우에는 유의한 차이가 있었고, 집단 간에는 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다.

2. 제언

이상의 결론을 토대로 다음과 같은 제언을 하고자 한다.

피험자가 다른 성장기의 일반 초등학교 학생들과 운동선수와는 어떤 차이가 있는지 비교하는 차원에서 지속적인 연구가 필요하며 성별, 연령, 신체적 특성 등 다양한 변인들을 고려한 지속적인 관찰과 연구가 계속되어야 하고 어린 선수들을 장기적으로 육성하기 위해서는 육상 종목별 특성에 맞는 훈련 방법을 개발하여 적용해야 할 것으로 사료된다.

참고문헌

- 강영석. 유산소성 능력과 회복능력. 한국 체육 학회지, 28(1); 1989.
- 김성수. 스포츠 생리학. 신광출판사, 2001.
- 김재규 외 7인. 혈액유산 농도에 근거한 훈련강도 결정 및 회복 방법에 관한 연구. 한국 체육 과학원, 연구 과제 종합 보고서, 1988.
- 김종열. 체육생리학. 혈성출판사, 26-33, 1976.
- 김종훈. 운동생리학. 교학연구사, 21, 1981.
- 김학렬, 안의수. 흰쥐의 연령증가에 따른 혈장의 젖산탈수소

- 효소(LDH), 젖산탈수소 동위효소의 변화 및 일시적 최대 운동부하에 대한 효과. 한국체육회, 129-132, 1993.
- 박상찬. 운동선수의 심폐기능 및 혈중 혈당과 젖산에 관한 연구. 경희대학교 대학원, 석사학위논문, 2000.
- 박정호. 최대하 운동부하 방법의 차이가 혈당 및 혈중 젖산 농도에 미치는 영향. 군산대학교 교육대학원, 석사학위논문, 1999.
- 백영호, 염원상, 김세종. 고교농구선수의 비타민 B복합체 및 C섭취시 혈중 젖산농도, LDH,CPK,전해질 및 면역체계의 변화. 운동영양학회지, 4 (1): 61-70, 2000.
- 윤성원. 수영 경기후 회복 유형에 따른 변화. 하계 학술 발표회, 1990.
- 이강평. 운동 생리학. 수문사, 1985.
- 이원재. 목표 심박수 운동시 젖산축적과 운동 지속시간이 운동 능력에 미치는 영향. 경북대학교 의과대학 논문집, 28(2): 1-10, 1988.
- 정상훈. 수상스키 운동 전·후 수상스키 선수와 비 선수간의 혈중젖산 및 글루코스 농도 변화에 관한 연구. 부산외국어대, 석사학위논문, 2002.
- 정소영. 다양한 회복 조건이 상지 및 하지의 최대 운동에 따른 유산 제거율과 제2의 고강도 운동수행에 미치는 영향. 한양대학교, 이학 박사 학위 논문, 1989.
- 정정진 외 6인. 피로를 유발하는 등속성 수축시와 회복기의 혈중 젖산과 외측광근의 EMG power spectrum의 변화. 하계 학술 발표회, 1990.
- 조성계. 혈중 젖산 농도와 피포먼스. 스포츠 과학정보, 1989.
- 조성계 외 1인. 젖산과 운동. 스포츠 과학정보, 1988.
- 조성봉. 최대하운동 수행에 따른 혈중 크레아틴인산효소 및 젖산탈수소효소 활성도의 변화. 한양대학교 체육과학연구소, 13; 269-278, 1993.
- 하태복. 준비운동 시간에 따른 태권도 선수의 체급별 경기후 혈중 글루코스, 젖산 농도변화에 관한 연구. 부산외국어대학교, 교육대학원 석사학위 논문, 2001.
- 홍승길, 한희철, 박원하. 혈중 젖산농도의 증가가 뇌운동계에 미치는 영향. 체육과학연구과제종합보고서, 한국체육과학연구원, 1-42, 1987.
- Apple, P. F., & Rogers, M.A. Skeletal muscle lactate dehydrogenase isozyme alterations in men and women marathon runners. J. Appl. physiol., 61(2); 477-481, 1986.
- Asmussen, A., & Nielsen, M. Experiments on Nervous Factors Controlling Respiration and circulation during Exercise Empliyng of the Blood Flow. Acta physiol. scand, 60; 427-448, 1964.
- Astrand, P. O. and Rodahl, K. Testbook of work physiology. New York, McGraw, 1970.
- Baba, N., & Sharma, H.M. Histochemistry of lactaic dehydrogenase in heart and pectoralis muscle of rats. J. Cell., 51; 621-629, 1971.
- Berger, R. A. Applied Exercise physiology. Philadelphia: Lea and Febiger, 264, 1982.
- Costill, D.C., Allen, M.G., Kirwan, J.A., Mitchell, J.B., Thomas, R. & Park, S.H Effects of repeated days of intensified training on muscular glycogen and swimming performance. Medicine and Science in sports and Exercise, 20(3); 249-254, 1988.
- Costill, D.L., Daniels, J., Evans, W., Fink, W., Krahenbujl, G., Saltin, B. Skeletal muscle enzymes and fiber composition in male and female track athlete. J Appl physiol, 40; 149-154, 1976.
- Costill, D. L. and E. L. Fox. Energetics of marathon running. medicine and Science in Sports, 1; 81-86, 1969.
- Costill, D. L., H Thomason and E. Roberts. Fractional utilization of the aerobic capacity during distnace running. Med. Dc. Sports 5; 248-252, 1973
- Everse, J. & Kaplan, N. O. Mechanisms of action and biological function of various dehydrogenase isozymes. In : Isozymes . physiological function, Ed hu C.L. Markert: New York : Academic, 29-44, 1975.
- Gisolfi C, Robinson s, & Turrell Es. Effects of aerobic work performed during recovery from exhausting work J Appel physiol , 21(6); 1767-1772, 1966.
- Harms, S.J., & Hickson, P.C. Skeletal muscle mitochondria and myoglobin endurance and indensity of training. J.

- Appl. Physiol, 54; 798-808, 1983.
- Hermansen, I., Pruet, E. D. R., Osnes, J. B., & Giere, F. A. Blood glucose and plasma insulin in response to maximal exercise and glucose infusion. *Journal of Applied Physiology*, 29; 13-16, 1970.
- Hooloszy, J. O., & Booth, F. W. Biochemecal adaptatioonto endurance exercise in muscle. *Ann. Rev. physiol.*, 22(4); 623-627, 1976.
- Hunter, JB., & Critz, JB. Effect od training on plasma enzyme levels in man. *J. Appl. Physiol*, 31; 20-23, 1967.
- Janssen, G.M., Kuipers, H, Willems, G.M, Does, R,J, & Janssen, M.P. Geurten P. Plasma activity of muscle enzymes: quantification of skeletal muscle damage and relationship with metabolic variables. *International Journal of Sports Medicine*, 10 Suppl 3; S160-S168, 1989.
- Karlsson, J. and Saltin, B. Oxygen deficit and muscle metabolities in intermitent exercise. *Acta. Physiol. Scand.*, 358 ; 79-82, 1970.
- Mathers, D. K, Fox, L. *The Physiological basis of physical Education and Athletics*, W. B. saunders Company. 10-112, 1971.
- Morehouse , L. E. and Miller, A. T. Jr. *physiology of exercise*. 5th ed, St. Louis, Mosby, co, 1967.
- Muny, R. K, Mayes, P. A, Granner, D.K, & Rodwell, V.W. *Harper`s Biochemistry.*, London: prentice-Hall International Inc., 103-166, 1990.
- Reichard, G. A., Issekutz, B. Jr., Kkimbel, P., Putnam, R.C., Hochella, N. J. and Weinhouse, S. : Blood glucose metabolism in man during muscular work, *J. Appl .physiol.*, 1961.
- Rose, I, Leslie, E. James, Bousser., & K. Cooper. Serum enzymes after marathon running. *J. Appl. Physiol.*, 29(3); 355-357, 1970.
- Roti, S, Iori, E., Guiducci, R., Emanuele. G., Robuschi. P., Bandini, A., & Gnudi, E. R. Serum concentrations of myoglobin, creatine phosphokinase and lactic dehydrogenase after exercise in trained and untrained athletes. *J. Sport. Med.*, 21; 113-118, 1981.
- Tesch, P. B. Muscle fatigue and it`s relation to lactic acid accmulation and LDH activity in man. *Acta physical scand*, 103; 413-420, 1978.
- Wahren, J., Felig, P., Ahlberg, G, & Jorfeldt, L. Glucose metabolism during leg exercise in man. *Journal of Clinical Investigation*, 50; 2715-2725, 1971.
- Willmore, Jack H. & Costill David, C. *Physiology of Sport and exercise*, 1997.