體育科學硏究 論文集 第2輯(1996.12.30)

제주 우수 수영 선수들의 년중 훈련효과 분석 및 처방

김철원* · 임상용* · 김승곤* · 오만원* · 김성찬*
· 이창준* · 남사웅* · 이세형* · 류재청*1)

- 목 차 -

ABSTRACT
Ⅰ. 서론
1. 연구필요성 및 목적
Ⅱ. 연구방법
1. 피험자
2. 실험장비
3. 실험절차
4. 자료처리
Ⅲ. 연구결과 및 논의
1. 무산소성 파워측정결과
2. 점증적 부하기동안 유산소성 능력 분석
3. 무부하기동안 회복율 분석
4. 종합평가
5. MBC사장기 전도수영대회 결과
Ⅳ. 결론
참고문헌
부록

Analysis and prescription of training effects in Che-Ju representive team of swimmer athletes for a year

Kim, Chul-Won · Kim, Seong-Kon · Lim, Sang-Yong ·
Oh, Man-Won · Kim, Seong-Chan · Lee, Chang-Joon ·
Nam, Sa-Woong · Lee, Se-Hyung · Ryu, Che-Cheong

ABSTRACT

The study was undertaken to analysis, evaluate, and prescribe the annual effect of training of periodically anaerobic and erobic motor ability for Che-Ju representive team of elementary, middle and high school athletes. first, the performance can be obtained when it was prescribed proper training after analysis of physical fitness by each events. second, individually fitness, scientific analysis, prescription, proper management of athlete will be necessary to apply.

1) 제주대학교 체육학과 교수

Ⅰ. 서 론

1. 연구의 필요성 및 목적

경쟁적인 수영시합에서 성공적인 운동수행은 주로 선수들이 최대로 산소를 소비할 수 있는 능력이 크게 기여를 하지만, 모든 선수들이 거의 같은 능력을 가지고 있을 경우 최대산소섭취 능력만으로 경기력을 예측하기란 어렵다. 높은 최대산소섭취능력을 보유한 선수중에는 최대산소섭취량을 구간별 적절히 활용하는 문제, 각 개인별 근섬유의 분포도, 최대 근육과 혈중 젖산 축적율, 개인의 최대 심박수, 경제적인 힘발휘능력 등 여러 요인이 각 개인별 경기력에 영향을 줄 수 있다.

특정 스포츠를 수행하는 데 있어서 인간의 능력은 예측이 불가능할 정도로 무한하며, 높은 운동강도로서 더 오래동안 일을 할 능력은 계속 증가하는 것으로 판명이 나고 있다. 긍정적이든 부정적이든 어떤 요인이 인간의 능력에 영향을 미치는 가에 대해 많은 연구가 있어왔다. 이러한 대부분의 연구는 운동의 스피드와 강도에 의해 영향을 받을 수 있는 여러 요인들을 규명하는 데 집중되었다.

즉 지속적인 트레이닝 효과에 대한 정량화(quantification)의 문제는 모든 스포츠 과학자의 주요 관심사가 되어 왔고, 이에 대한 연구의 초점으로서 빈도, 강도, 지속시간에 대해 개인에 따라 또한 경기종목에 따라 적정수준을 규명하여 개인에 따른 트레이닝의 프로그램을 작성할 수 있는 기초자료를 밝혀왔다.

운동을 통한 심폐기능중 심박수의 변화 및 혈중젖산농도의 변화는 장기간 훈련을 쌓은 운동선수의 심박수가 안정시에는 서맥을 이루고 운동중에는 서서히 증가하게 되며, 회복도 빠름을 볼 수 있게된다. Astrand, P.O.(1970)에 의하면 혈중젖산농도는 운동이 완료한 후에 급속히 감소하여 약 60분 후에는 안정상태로 회복이 된다고 한다. 이 때 좋은 체력을 가진 선수이수록 운동중 젖산의 증가속도가 완만하며, 젖산함량이 높아도 더 오래 견딜 수 있다.

이와 같이 혈중젖산을 측정하므로서 운동중의 근육군에 대한 무산소적 대사를 파악할 수 있고, 피로의 원인적인 요인, 및 무산소성 파워를 파악하여 운동종목에 따른 개인별 운동처방을 내릴 수 있다.

이러한 근거를 바탕으로 혈중젖산, 심박수, 및 무산소역치수준 등의 변인을 분석하여 경기력 향상에 적용한 대표적인 국내연구로서 김(1992), 양(1990), 여(1993)등을 들 수 있고, 국외연구로서는 Bellet 등(1967), Chowdhury와 Dey(1979), Treffene(1978), Mader 등(1978), Grahm(1978), Hermansen(1972), Wasserman 등(1967), Prampero 등(1978), Karlsson 등 (1970), Astrand 등(1970), Cerretelli 등(1975), Edwards 등(1969), Hermansen 등(1972), Nagle 등(1970), Treffene등(1977), Davis(1979) 등을 들 수 있다.

따라서 본 연구에서는 위의 선행연구결과를 종합하여 제주도 초중등학교대표 수영경기 선수들에서 유무산소성 선수들에서 혈중젖산농도, 최대산소섭취량, 심박수, 무산소성 역치수준, 무산소성 파워, 피로축적율, 피로회복율 등을 파악하여 경기력의 향상을 평가할 수 운동종목별 및 개인별 년중 훈련의 효과를 분석하고 이에 따른 개인별 훈련처방을 내릴 수 있는 기초자료를 제공하는 것이 본 연구의 목적이라 할 수 있다.

Ⅱ. 연구방법

1. 피험자

본 실험에 참여한 선수의 특징은 〈표-1〉과 같이 제주도 소재 중등 각급학교 대표선수들로서 모두 도민체전 에 출전하여 현저한 기록을 세운 선수들로서 모두 8명의 수영경기 선수중 남자가 3명, 여자가 5명으로 구성되었고, 이들의 종목은 단거리 및 중거리 선수들로 구성하였다.

〈표-1〉 피실험자 특성

피험자	성 별	신장(cm)	체중(kg)	연령(yr.)	경력(년)	종 목
김지훈	남	143	43	11	2	자유형50m,접영50m
고성권	남	161	47	13	1	배영100m, 200m
이윤석	남	160	49	13	3	자유형100m , 200m
김소연	여	160	58	14	6	접영50m, 100m
조경실	여	164	55	15	4	평영50m, 100m
강효림	여	160	51	18	6	자유형50m, 100m
조윤정	여	164	54	15	3	자유형50m, 100m
김승희	여	151	46	15	3	접영50m, 100m

2. 실험장비

본 실험에 사용된 실험기기는 〈표-2〉에서와 같이 크게 부하용으로 자전거 에르거메타, 혈중젖산분석용으로 YSI젖산분석기, 원격심박측정기, 혈압계로 구성하였다.

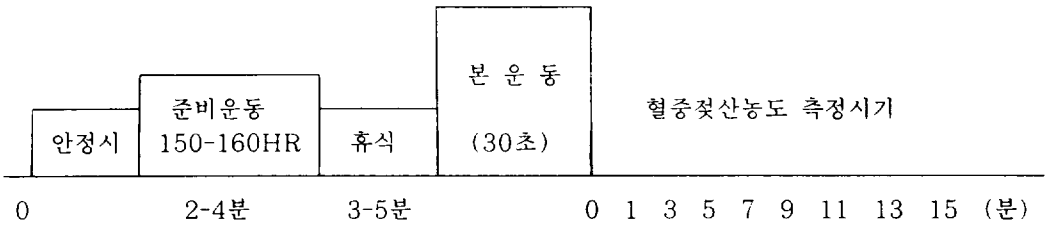
〈표-2〉 실험기기

실 험 기 기	제 조 사	비고
Bicycle ergonometer	Japan, Senohn	
YSI blood lactate analysis System	U.S.A. YSI, 2300	
Telegraph system	Japan, Senohn	Heartrate Checker
Blood preasure	Japan, Omron co.	
Digital Blood Pressure	Japan "A & D"	

3. 실험절차

1) 무산소성 파워측정

「파워= 힘 * 속도」이기 때문에 근육이 단축되는 동안 파워는 힘과 속도에 비례하다는 원리에 따라「윙게이트(Wingate Anaerobic test) 검사방법」을 택하여 무산소성 파워를 측정하였다. 측정방법은 사이클 에르거메타를이용하여 선수개개인의 목표부하에 따른 자전거의 페달링회전률의 관계로부터 최대 파워를 측정하였다.

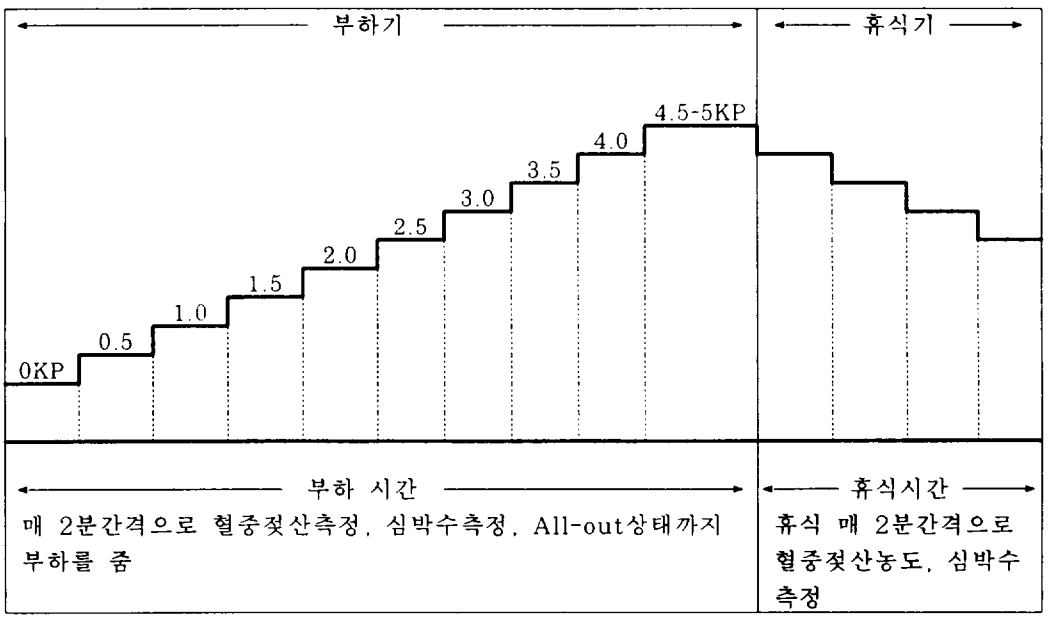


〈그림-1〉 무산소 파워 측정을 위한 실험절차

본 운동은 〈그림-1〉과 같이 가능한 최대 속도로 페달을 밟게하여 2-4초이내에 이미 결정된 목표부하(load KP : 남자=0.075 * 체중(kg), 여자 = 0.05 * 체중(Kg)로 증가시켜, 본 운동을 실시하였다. 본 운동의 경우는 자신의 최대 속도로 페달을 밟게하여 이미 결정된 목표부하로 증가시킨 후부터 30초동안 폭발적인 힘을 발휘하게 했다. 30초동안 최대운동을 실시한 후 「총 운동량, 평균파워, 최고파워, 피로지수」를 산출하였다.

이 때 최대파워는 부하를 준 최초 5초동안 최대로 발휘한 힘에 대한 시간으로 나눈 값, 최소파워는 최종 5초동안 최소파워량에 대해 시간으로 나눈값으로 정의를 하였다. 안정시와 운동후부터 회복기 15분까지 2분간격으로 혈중젖산농도를 측정하여 「최고치, 최저치, 회복율」을 산출하고, 이와 동시에 「최대 심박수, 최소심박수 및 심박수 회복율」을 각각 산출하였다.

2) 유산소성 지구력측정



〈그림-2〉 유산소성 부하방법 및 변인측정

유산소성 지구력 운동능력 측정은 〈그림-2〉와 같이 점증적 운동부하방법을 이용하여 자전거 페달링을 매번 70rpm이상 유지하도록 하면서 피험자가 All-out상태가 될 때까지에 이르는 젖산축적, 무산소 역치수준, 올-아웃까지 시간으로 평가하였다. 처음 부하는 매 2분마다 0.5kP씩 점증적으로 올리면서, 손가락 끝에서 혈액을 채취하여 젖산분석기(YSI 23L:USA)로 분석하였다.

최대산소섭취량은 올아웃(all-out)까지 산소섭취량중 가장 높은 것으로 채택하였고, 젖산역치는 혈중 젖산농도가 안정시를 벗어나, 급격한 증가를 보이는 시점 바로 이전으로 설정하였고, 올아웃까지 시간은 제 1회 운동부하를 준 시각부터 마지막 시간을 합산한 것으로 하였다.

심박수 측정은 매번 증가된 부하마다 측정을 하기위해 피험자 가슴 부위에 3개의 전극(electrode)을 한국체육과학연구원 실험 기자재 매뉴얼에 따라서 부착하였고, 또한 매 부하마다의 혈압을 측정하기 위해 피검자 왼쪽 상완 부위에 자동 혈압계를 장착한 뒤 부하를 주는 방법을 취하였다.

최대 산소 섭취량 측정은 최대 산소 섭취량 추정식(Margaria,1983)에 따라 산출하였고, 최대하 부하 및 최대하 부하 도달 시간은 각 피검자의 부하가 All Out 이전의 것으로 산정하였다.

4. 자료 처리

년중 4회의 훈련결과 본 실험의 측정변인들에 대한 그 효과를 개인별, 매 측정결과에 대한 부하기 및 회복기에서의 변화를 파악하기 위해 회귀식을 산출하였다.

III. 연구결과 및 논의

모든 선수에 대하여 각 운동종목에 대한 적성을 파악하기 위해 1차적으로 무산소 파워 측정을 실시한 후 3차에 걸쳐 유산소성 운동능력을, 1차에 걸쳐 실제 시합장면(전도 MBC 수영대회)에서 각각 측정하였다.

1. 무산소성 파워 측정결과

수영 선수 8명을 대상으로 대한 무산소적 파워, 회복기 동안 혈중젖산농도 및 심박수의 회복과정에 대한 측정결과와 회복율 및 개인별 적정부하수준의 분석결과는 〈표-3〉 및 〈표-4〉와 같다. 표에 나타난 결과는 개인마다의 목표부하를 설정한 뒤 충분히 워밍업이 이루어 졌을 때 30초 동안 최대의 힘을 발휘한 결과 나온 운동량, 파워 및 회복기 동안 매 2분간격으로 혈중 젖산 및 심박수의 변화를 토대로 각각의 변인을 산출한 결과이다.

개인의 목표부하별 무산소성 파워 측정결과 개인별 최대파워는 조윤정(140 rpm), 김승회(120rpm),가 다른 선수에 비해 현저히 뛰어난 결과를 보였고, 그 다음 고성권(110rpm), 강효림(109rpm), 조경실(108rpm), 김소연(102rpm), 김지훈(95rpm), 이윤석(93rpm)의 순으로 나타난 바, 조윤정과 김승회의 경우는 전형적인 단거리형 선수로서 다른 선수에 비해 상

대적으로 무산소성 파워가 월등히 우수한 것으로 나타났다.

〈표-3〉 무산소성 파워 및 혈중젖산농도 측정결과

선 수	내 용 종 목	목표 부하 (KP)	운동 거리 (M)	최대 파워 (RPM)	최소 파워 (RPM)	회복기혈중젖산농도(mMol/L). 심박수변화(beat/Min)							
						0분	2분	4분	6분	8분	10분	12분	14분
김지훈	자유 50m 접영 50m	3.25	300	95	75		8.61 163	8.98 124	9.05 112	8.35 113	7.02 111	6.15 101	6.10 99
고성권	배영 100 200	3.10	390	110	100		7.79 137	9.34 103	8.98 96	9.27 94	8.29 88	7.90 85	7.20 86
이윤석	자유 100 200	3.70	320	93	70		12.43 172	8.98 110	9.57 71	9.57 99	10.56 99	10.55 95	10.64 95
김소연	접영 50 100	3.90	310	102	80		4.25 120	5.46 96	6.12 90	7.09 89	5.77 87	5.35 87	4.12 84
조경실	평영 50 100	2.80	390	108	85		6.22 142	4.87 92	5.40 91	6.08 84	4.19 78	4.16 81	4.27 78
강효림	자유 50 100	2.60	350	109	93		6.47 147	7.24 118	4.76 96	4.96 107	4.71 96	6.63 93	4.53 97
조윤정	자유 50 100	2.68	400	140	105		9.91 155	8.07 112	8.57 107	8.75 103	8.96 95	8.20 97	7.31 95
김승희	접영 50 100	2.40	380	120	93		8.98 176	9.82 120	9.83 112	9.59 109	8.87 97	10.42 84	6.58 89

〈표-4〉 회복율 및 개인별 적정훈련부하

선 수	총운동량 (KPM)	파 워			피로 지수 (%)	혈중젖산(mm/L) 심박수(beats/min)			최대 산소 섭취량	훈련시적정 부하수준(HR)	
		평균 (Watt)	최고치 (kpm/s)	최저치 (kpm/s)		최고치	회복15분	회복율%		80%	90%
김지훈	975	325.1	95	75	21.05	10.35 163	6.10 99	6.92 44.27	34.0	138	147
고성권	1209	403.2	110	100	9.09	9.34 137	7.20 86	45.08 36.36	28.0	109	124
이윤석	1184	394.2	93	70	20.90	12.43 172	10.64 95	39.95 48.10	38.2	138	155
김소연	930	310.0	102	80	21.56	7.09 120	4.12 84	48.91 40.44	23.0	96	108
조경실	1092	364.0	108	85	21.29	6.22 142	4.27 78	24.08 41.61	29.0	114	128
강효림	910	303.3	109	93	14.67	7.24 147	4.53 97	32.59 13.59	30.0	118	132
조윤정	1072	357.3	140	105	25.00	9.91 155	7.31 95	10.80 36.09	32.1	124	140
김승희	912	304.0	120	93	22.50	9.83 176	6.58 89	31.99 46.15	40.2	140	158

〈표-4〉는 무산소파워 측정결과를 각 변인별로 분석한 결과로서 총운동량, 평균파워에서 각 선수별 30초동안 수행한 총 운동량은 고성권(1209KPM), 이윤석(1184KPM), 조경실

(1092KPM), 조윤정(1072KPM), 김지훈(975KPM), 강효림(930KPM), 등의 순으로 나타난 결과를 볼 때 고성권, 이윤석 및 조결실의 경우는 중거리형 선수로서의 적성을 지녔다고 볼 수 있고, 나머지의 경우는 단거리형으로 구분할 수 있다.

2. 점증적 부하기동안 유산소 운동능력 측정결과

중장거리 운동선수를 대상으로 훈련중 생리적 반응에 근거하여 훈련강도 및 훈련량을 조절하기 위한 방법으로 일정기간마다 선수의 기록과 전문체력요인을 측정 및 비교하므로서 효과적인 훈련처방 및 경기력 향상을 도모할 수 있다.

수영단거리 및 중거리 선수를 대상으로 유산소 능력을 파악하므로서, 선수선발에 이상이 없는지 혹은 종목의 변경이 필요한지 혹은 부족한 전문체력을 위해 무산능력 선수 모두를 대상으로 유산소 운동능력을 파악하였다. 여기에는 전형적인 조경실과 김승회를 제외한 유산소성 운동능력을 측정한 선수들에 대해서만 분석하였다.

유산소성 운동은 점증적 운동부하 방법을 이용하여 부하를 주었고, 회복기동안은 매 2분간격으로 혈중젖산과 심박수를 각각 측정하였다. 이 측정변인을 이용하여 혈중젖산축적율, 무산소성 역치수준, 심박수 변화, 최대산소섭취량, 피로축적율, All-out상태까지 운동지속시간, 개인별 훈련부하의 적정율(80-90%)를 각각 산출하였다. 부하기동안 유산소성 운동능력과 회복기동안의 변화는〈표-5〉 및 〈표-6〉과 같다.

〈표-5〉에서 김지훈의 경우 All-out시간이 1차에서 28분, 2차에서 24분, 무산소성 역치수준의 개시점은 1차에서 12분대, 2차의 경우 4분대로서 1, 2차 모두에서 무산소성 역치수준을 경과하면서 급격한 혈중젖산의 증가를 보였고, 1차에서는 피로 축적율이 높은 반면 2차에서는 훨씬 감소한 현상을 보였다. 역시 심박수의 증가율은 49%로서 낮은 편으로 볼 수 있다. 그러나 피로회복율 및 심박수 회복율은 매우 낮은 것으로 나타났고, 최대산소섭취량은 1차에서 45ml/kg.min, 2차에서 42ml/kg.min으로 나타났다.

이러한 결과를 볼 때 단거리 선수로서의 특징인 무산소성 역치수준의 조기출현, 낮은 피로 및 심박수회복율, 짧은 All-out시간 등으로 볼 때 50m선수로서 적합한 적성을 지녔다고 볼 수 있다.

단거리 선수로서의 무산소성 파워강화를 위해 훈련 부하를 줄 때 과부하 수준인 150beat/min이상을 가하는 것이 바람직하다.

김소연의 경우 All-out시간이 1차 44분, 2차 28분으로 운동지속시간이 1차에 비해 훨씬 감소하였고, 무산소성 역치수준의 개시점이 1차에서 28분, 최대산소섭취량은 48ml/kg.min, 2차에서 12분으로 최대산소섭취량 41ml/kg.min으로 높은 편이다. 피로축적율 역시 1차에서는 높은 편이지만 2차에서는매우 낮은 편으로서 1차의 결과만을 생각할 때는 중거리선수, 2차만을 생각할 때는 단거리형 으로 구분할 수 있다. 따라서 중거리 선수로서 육성하고자 할 때는 과부하수준인 156beat/min이상이 되게 하는 것이 바람직하지만, 확실히 유산성 및 무산성 종목의 선수인지는 구분이 애매한 상태이다.

조경실의 경우 All-out시간이 44분으로서 무산소성 역치수준의 개시점은 20분으로서 피로축적율도 77.11%, 심박수 증가율도 57.81%로서 낮은 편에 속한다. 또한 최대산소섭취량도 47ml/kg.min으로 높은 편에 속하며, 피로회복율도 보통수준으로 나타났다. 이러한 조건으로

볼 때 중거리 선수로서 최적의 적성을 가졌다고 볼 수 있다. 중거리 선수로서 육성할 때 과부하 수준은 154beat/min이상이 바람직하다.

〈표-5〉 점증적 부하기동안 혈중젖산농도 및 개인별 적정훈련부하

선수	점증적 부하기													훈련 적정부하		VO2 max	피로축적율% 심박수 증가율
	분,min	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	80 %	90 %		
김지훈	젖 산	2.09 3.78	3.06 3.90	2.95 3.94	5.78 6.05	7.68 7.72	8.58 7.74	10.35 8.98	10.59					150	168	4.5	80.26 57.91
	심박수	95 88	104 96	120 115	121 131	134 148	158 161	159 175	187					140	158	4.2	49.19 49.71
김소연	젖 산	2.21 3.82	0.82 3.73	1.15 2.92	1.05 4.79	2.28 6.09	3.56 4.47	3.23 8.90	3.80 5.77	7.71	10.06	12.60	12.58	156	176	4.8	82.46 67.19
	심박수	90 71	91 95	88 123	93 135	111 140	160 153	162 171	165 172	176	192	195	195	138	155	4.1	53.84 58.72
조경실	젖 산	2.08	1.32	1.30	3.06	2.19	4.02	4.69	6.64	8.83	8.52	7.89	9.09	154	173	4.7	77.11
	심박수	81	84	83	110	150	156	159	160	162	170	180	192				57.81
강효림	젖 산	1.64 3.69	1.39 2.97	1.87 3.25	2.10 6.78	2.19 5.17	4.81 5.75	4.79 8.45	5.03 7.12	6.36	9.95	11.43	12.76	165	186	5.0	85.65 68.57
	심박수	65 77	65 88	107 122	131 135	135 141	154 141	157 143	169 154	173	183	186	196	123	139	3.4	68.44 50.00
고성권	젖 산	1.69	2.85	4.34	4.29	7.12	8.95	9.38	11.85	12.41				146	164	4.3	88.24
	심박수	92	95	99	121	132	151	156	174	182							49.45
이윤석	젖 산	2.93 4.39	3.26 3.41	3.37 3.45	2.14 3.00	5.53 3.82	5.79 6.74	9.28 6.66	9.95 8.29	13.94 8.72	15.62 10.93	16.73	18.08	156	176	4.7	83.79 72.55
	심박수	80 67	83 68	85 89	97 96	118 104	149 140	165 151	184 171	186 183	187 187	195	196	150	168	4.5	59.18 64.17

강효림의 경우 2차까지 실험한 결과 1차와 2차의 반응이 전혀 반대의 유형으로 나타났다. 즉 1차에서 All-out상태까지 시간이 44분으로서 운동지속능력이 좋았고, 무산소성 역치수준의 개시점이 20분대, 최대산소섭취량 역시 50ml/kg.min으로서 전형적인 중거리형 스타일로 나타났다. 그러나 2차실험에서는 첫 부하를 주기 시작한 때부터 무산소성 역치수준에서부터 시작을 하였기 때문에 실험전발 과로한 훈련 혹은 신체상태가 불안한 상태였기 때문에 2차실험으로 평가가 불가능하다. 따라서 1차만을 생각할 때 전형적인 중거리선수로서 이의 과부하훈련으로서 165beat/min이상을 가하는 것이 유산소성 운동능력을 향상시킬 수 있다.

고성권의 경우 All-out시간이 32분으로서 운동지속능력이 짧고, 무산소성 역치수준 개시점은 8분대, 피로축적율이 매우 높고, 피로회복율이 매우낮은 결과를 볼 때 단거리 선수로서 적성을 가졌다고 볼 수 있다. 따라서 단거리 선수로서의 무산소성 파워를 향상시키기 위해서 과부하 수준인 146beat/min이상이 되도록 하는 것이 바람직하다.

이윤석의 경우 All-out시간이 1차의 44분, 2차의 36분으로서 운동지속능력이 좋고, 무산소성 역치수준의 개시점은 1차의 12분, 2차의 16분으로 다소 지연되었다. 또한 1차의 피로축적율이 83.79%로서 높은 편이지만, 2차의 경우 72.55%로서 훨씬 더 안정되었다. 최대산소섭

취량 역시 1차에서 47ml/kg.min, 2차의 45ml/kg.min으로 우수한 편에 속한다. 따라서 좋은 운동지속능력, 많은 최대산소섭취능력, 1차에 비해 무산소성 역치수준의 지연현상 등으로 볼 때 중거리 선수로서의 경기력이 향상되었음을 알 수 있다.

3. 무부하기동안 회복율 분석

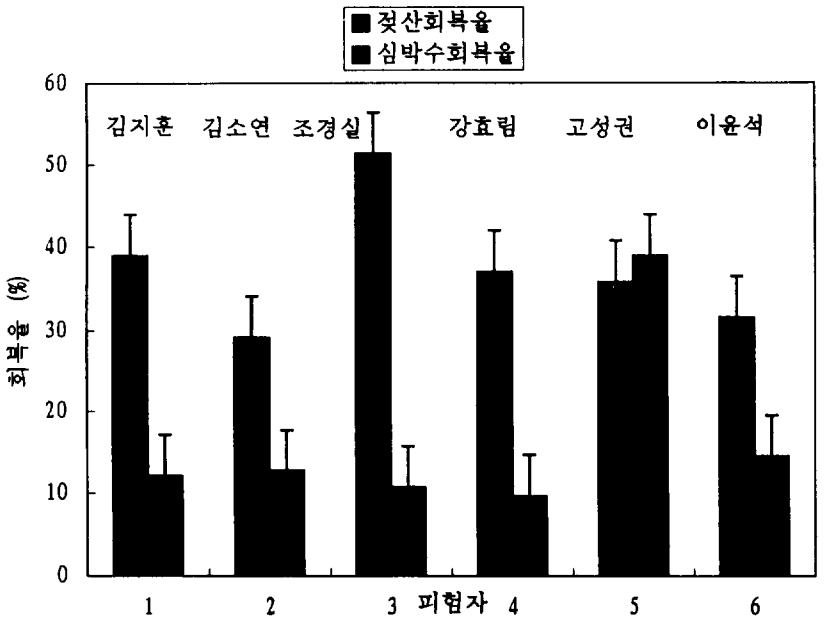
모든 선수들에 대해 실험계획에 따라서 점증적 부하를 준후 All-out상태 이후 매 2분간격으로 6회에 걸쳐 혈중젖산농도 및 심박수의 회복정도를 파악한 결과 〈표-6〉 및 〈그림-3〉과 같이 분석하였고, 전형적인 조경실과 김승희를 제외한 유산소성 운동능력을 측정한 선수들에 대해서만 분석하였다.

〈표-6〉 무부하기동안 회복율

선 수	회 복 기								젖산회복율 % 심박수회복율 %
	분,min	0	2	4	6	8	10	12	
김지훈	젖 산	6.99 8.13	7.31 6.70	6.69 7.03	6.38 5.60	6.32 5.46	6.31 5.40		44..20 33..60
	심박수	126 112	126 108	116 104	112 100	108 96	108 91		14..28 9..82
김소연	젖 산	8.42 6.46	9.33 6.80	8.82 6.91	8.74 5.83	7.82 5.32	6.71 4.42		28..08 30..10
	심박수	123 113	125 110	116 108	116 108	114 104	110 98		12..00 13..27
조경실	젖 산	7.24	6.91	6.10	3.51	3.51	3.00		51..38
	심박수	122	120	120	115	111	109		10..65
강효림	젖 산	12.31 7.19	10.59 8.11	8.04 6.06	7.98 5.03	7.22 4.74	7.00 4.23		28..51 45..50
	심박수	134 111	120 106	118 103	116 100	115 91	113 90		11..94 7..21
고성권	젖 산	9.73	11.83	10.85	8.04	5.65	5.60		35..75
	심박수	113	89	87	85	82	69		38..93
이윤석	젖 산	15.08 8.13	13.53 8.73	9.79 8.23	9.36 8.21	8.70 7.07	8.45 6.70		43..96 19..01
	심박수	136 123	129 115	129 108	125 108	121 102	120 103		11.76 17..07

유산소성 운동에서 젖산의 축적은 곧 피로와 직결되고, 구간별 페이스 조절에 큰 영향을 미치기 때문에 매우 중요한 유산소성 운동에 지표로 삼고 있다. 〈표-6〉에서 젖산회복율의 평균을 보면 조경실의 경우 51.38%로서 가장 좋은 결과를 보였고, 김지훈의 38.9%, 강효림의 37%, 고성권의 35.75%, 이윤석의 31.49%, 김소연의 29.1%의 순으로 각각 나타났다. 그러

나 심박수의 회복율에서는 모든 선수에서 거의 차이가 없는 것으로 나타났다.



〈그림-3〉 무부하기 동안 유산소성 운동선수들의 젖산회복 및 심박수 회복율

4. 무산소성 파워 및 유산소성 운동능력의 종합평가

무산소성 파워 및 유산소성 운동능력을 분석한 결과 생리적 분석변인만을 토대로 개인별 종합적인 평가, 운동적성 및 처방은 다음과 같다.

〈표-7〉 무산소성 파워 및 유산소성 운동능력에 대한 평가

선 수	종 목	무산운동능력	유산운동능력	전 체 평 가
김 지 훈	자유 50m 접영 50m 현재종목 적 성 다소저조함 변신종목	최대파워 95rpm, 30초동안 주파거리 300m, 총운동량 975KPM 으로 다소 저조한 파워를 보였음	All-out시간이 1, 2차 평균 지속시간이 26분으로 유산소성 운동에서 부적합함. 무산소성 역치수준개시점은 평균 8분대로 무산소성 역치수준의 조기출형, 낮은 피로율, 및 심박수 회복율, 짧은 운동지속시간을 고려할 때 단거리 선수로 파워를 강화해야함	유산소성 운동선수로서는 부적합하고, 무산소성 운동능력에서도 저조한 실정임. 그러나 무산역치수준, 짧은 운동지속능력을 고려할 때 무산소운동인 단거리 선수로서 파워강화를 위한 강화훈련이 필요함 이를 위한 과부하 훈련강도는 138 beat/min이상이 되도록 한다.

선 수	종 목	무산운동능력	유산운동능력	전 체 평 가
고 성 권	배영 100m 200m 적 성 다소양호함 변신종목	최대파워 110rpm, 30초동안 주파거리 390m, 총운동량 1209로서 단거리 선수로서는 파워가 다소 약하지만 중거리로서는 적절한 파워를 지녔다고 봄.	All-out시간은 32분, 무산소성 역치수준의 개시점은 8분으로 운동지속능력에서는 부족하지만, 무산역치수준의 경우는 단거리 및 중거리 수준대로서 적절하지만 높은 피로축적율, 낮은 피로회복율을 볼 때 유산소성 운동능력이 부족함.	무산소성 운동능력 및 유산소성 운동능력에서 운동적성이 부족하지만, 적절한 파워 및 운동지속능력을 강화하여 중거리 선수로 육성하는 것이 바람직함. 따라서 무산소 및 유산소운동을 동시에 병행하는 방법을 강구해야함
김 소 연	접영 50m 100m 현재종목 적 성 양호하지 못함 변신종목 100m 200m 400m(?)	30초동안 310m 주파, 최대파워 102 rpm, 총운동량 930 KPM으로서 최대 혈중젖산농도가 7.09mmol/l로서 상대적으로 약한 파워를 지녔음. 단거리 선수로서 부적합한 운동적성을 지녔음.	All-out시간은 1차 441분, 2차 28분으로 1차에서 무산소역치개시점이 28분대, 2차에서 12분대, 최대산소섭취량 1차48ml/kg.min, 2차41ml/kg.min으로서 오히려 유산소성 운동능력을 강화하는 것이 바람직하다고 봄. 즉 1차 결과를 생각할 때는 중거리형, 2차를 생각할 때는 단거리 및 중거리형으로 적합함.	무산소성 파워면에서는 매우 약한 편이며, 유산소성 운동결과를 보면 오히려 중거리형으로 육성시키는 것이 바람직함. 중거리 종목을 택하여 훈련을 할 경우 156beat/min이상의 처방으로 근파워 및 전신지구력을 향상시켜야 함.
조 경 실	평영 50m 100m 적 성 양호하지 못함 변신종목 200m 400m(?)	최대파워 108rpm, 30초간 390m, 총운동량 1092KMP, 최고 혈중젖산농도 6.22mmol/l 로서 파워면에서는 다소 약한편이지만 주파거리와 낮은 혈중젖산농도축적 등으로 단거리로서 양호하지 못함.	All-out시간은 44분, 무산소성 역치수준개시점은 20분, 낮은 피로축적율(77%), 낮은 심박수 증가율(57.81%), 높은 최대산소섭취량(47ml/kg.min 등을 고려할 때 유산소성 운동적성을 가졌다고 봄.	무산소성 파워는 약한편이지만, 유산운동능력에서는 무산소역치수준이 운동개시후 20분대에서 나타났고, 양호한 최대산소섭취량, 낮은 혈중 젖산축적율, 운동지속능력을 볼 때 중장거리로서 적합함. 유산소성 훈련처방을 내릴 때는 최소 심박수를 154 beat/min수준 이상의 과부하.
강 효 림	자유형 50m 100m 적 성 다소 부적합 변신종목 200 m 400m(?)	30초간 350m주파, 최대파워 109 rpm, 총운동량 910 KPM, 최대혈중젖산농도 6.22mmol/l로서 단거리 선수로서는 부적합함	〈1차유산소성운동능력〉 지연된All-out시간(44분), 지연된 무산소성 역치수준개시점(20분), 낮은 피로축적율, 높은 최대산소섭취량(50ml/kg.min) 〈2차유산소성운동능력〉 짧아진 All-out시간(28분), 빨라진 무산역치수준개시점 등을 볼 때 1차와는 정반대의 결과로나타났다. 즉 전날 강도높은훈련, 신체적 이상으로 봄.	무산소성 파워는 약하기 때문에 단거리 선수로는 부적합하고, 오히려 1차 유산소성운동능력 결과를 볼 때 중장거리 선수로 운동적성을 지녔다고 봄. 유산능력의 훈련강도는 최소한 165beat/min이상이 되게 하므로서 운동능력을 강화시킬 수 있음.

선 수	종 목	무산운동능력	유산운동능력	전 체 평 가
이 윤 석	자유형 100m 200m 적 성 보통임 변신종목	30초간 320m주파, 최대파워 93rpm, 총운동량 1184 KPM, 최대혈중젖산축적 12.43mmol/l로서 약한 파워를 소유했음. 따라서 단거리 선수로서 부적합함	〈1차유산성운동능력〉 All-out시간 1차44분, 무산소성 역치수준개시점 16분, 피로증가율 83.79%, 최대산소섭취량 47ml/kg.min, 으로서 피로증가율을 다소 낮출수있다면 중거리 선수로서 적합함. 〈2차유산성운동능력〉 All-out시간 36분, 무산소성 역치수준의 개시점 20분으로서 최대산소섭취량 45 ml/kg.min으로 유산소성 운동능력으로 다소 양호한 편인. 중거리형으로 적합함	무산소 운동능력은 부적합하고, 운동지속시간, 다소지연된 무산소 역치수준, 높은 최대산소섭취량을을 볼 때 중거리 선수로서 강화훈련을 시키는 것이 바람직함.유산능력의 훈련강도를 최소한 156beat/min이상이 되게 하므로서 운동능력을 강화시킬 수 있음.
조 윤 정	자유형 50m 100m 현재종목 적 성 매우양호 변신종목	최대 혈중젖산농도는 9.91 mmol/l, 최소 혈중젖산농도 7.31 mmol/l로서 최대의 파워를 발휘한 것으로 생각됨. 30초간 400m주파, 최대파워 140rpm, 최소파워 105 rpm,으로 상당히 강한 파워력을 지니고 있음. 목표부하에 대한 총 운동량은 1072KPM. 전형적인 단거리 선수로서 육성하는 것이 바람직함	측정하지 않았음	무산소성 파워능력에서는 매우 강력한 것으로 나타났으며, 혈중 젖산농도 역시 매우 높은 편은 아니며, 단 피로회복율과 심박수 회복율을 적절한 유무산소 운동을 배합하여 향상시키면 200m선수로서도 가능성이 있음. 무산소 훈련처방을 내릴 때 종목특성에 맞게 최소 심박수를 125beat/min이상의 과부하를 가하는 것이 효과적임.
김 승 희	접영 50m 100m 적 성 양호함 변신종목 100m 200m 400m(?)	30초간 최대의 힘발휘 결과 380m의 주파거리, 최대파워 120rpm, 최소 93rpm, 심박수회복율 46.15%, 최대산소섭취량 40.2ml/kg.min으로 수영 단거리(50m, 100m) 선수의 운동적성에 적합함. 특히 높은 최대산소섭취량을 고려할 때 중거리(200m, 400m)에 적합한 유무산소 운동을 배합하면 중거리 선수로서도 가능성이 있다고 봄. 무산소성 파워를 강화하기 위해서는 훈련강도를 최소 심박수 140beat/ min이상 과부하가 필요함		분석결과 무산소성 파워능력에서는 양호한 것으로 판단되며, 높은 최대산소섭취량을 고려할 때 유무산 운동을 적절히 배합시키므로서 중거리 선수로서도 가능성이 있음. 무산소 훈련처방을 내릴 때 종목특성에 맞게 최소 심박수를 140beat/min이상으로 강도를 주되, 파워 향상을 위한 꾸준한 처방이 필요함

4. MBC사장기 전도수영대회 결과

측정방법은 MBC사장기 전도수영대회동안 각 선수의 시합 직후 휴식기에서 매 2분간격으로 혈액을 샘플링하여 혈중 젖산농도를 측정하므로서 각 종목별 최대 젖산농도의 축적과 그 회복율을 파악, 구간별 최대파워 발휘 타이밍에 대 촛점을 두었다. 즉 각 피험자마다 각 종목에 시합을 끝내고 나온 직후 4차에 걸쳐 피로회복정도를 파악한 결과 휴식기에 피로정도가 점점 높아지고 있는 경우는 「역상형」을 표시하였고, 휴식기에 피로회복이 1차에서부터 4차까지 점차적으로 점차적으로 이루어지고 있는 부분은 아무 표시를 하지 않았다. 즉 시합중에는 선수가 최대의 힘을 발

〈표-8〉 개인별 최대파워 및 회복율측정결과 (1996. 8. 25 실시)

성 명	종 목	1차 (mmol/l)	2차 (mmol/l)	3차 (mmol/l)	4차 (mmol/l)	기록(초)	비 고
이윤성	자유 50	2.73	2.63	2.64	3.18	29"	O
	자유 200	7.40	7.40	7.43	5.95	2'15"14	O
	계영 100	**7.07**	**7.84**	6.29	6.60	1'3"23	X
김지훈	자유형 50	7.90	6.59	6.37	6.06	34"	O
	접영 50	**4.22**	**5.75**	3.70	3.45	36"	X
	계영 100	**6.03**	**9.11**	9.81	7.74	1'11"	X
조윤정		3.75	4.88	6.08	5.45	30"	O
	계영 100	9.40	7.90	7.82	7.71	1'05"	O
	자유 100	**7.64**	**10.15**	**10.64**	**10.67**	1'04"83	X
강효림	자유 100	**9.66**	**13.31**	**15.31**	12.48	1'04"00	X
	자유 50	**4.80**	**4.73**	**5.01**	3.49	29"79	X
고성권		**3.0**	**3.42**	**5.01**	4.32	33"90	X
	배영 100	**5.05**	**6.96**	5.56	5.49	12"60	X
	계영 100	**5.59**	**8.41**	**8.41**	**8.52**	1'10"	X
김승회	접영 50	**2.64**	**6.77**	**6.06**	**5.54**	33"96	X
	배영 100	**6.70**	**9.71**	**12.38**	9.22	1'13"20	X
	계영 100	8.91	6.47	6.13	5.13	1'09"	O
김소연	접영 100	**4.85**	**4.95**	**7.39**	**7.17**	1'11"	X
	계영 100	8.80	8.47	6.55	5.67	10'35"	O
	접영 50	5.69	4.58	5.51	6.71	33"	O
조경실	평영 100	**5.25**	**7.35**	4.32	4.45		X
	평영 50	**5.20**	**5.41**	**5.93**	**4.92**	36"	X
	계영 100	**3.10**	**3.65**	**3.47**	**4.53**	1'10"	X
	평영 100결	**4.65**	**8.62**	**7.53**	**7.66**	19'6"	X

발휘하여 경기에 임한다는 사실을 가정할 때 휴식에에는 점차 혈중젖산농도가 감소하는 것이 바람직한 현상이다. 그러나 〈표-8〉에서 와 같이 「역상형」의 경우는 계속 혈중젖산농도가 높아가는 현상으로서 결국 휴식기에 피로상태가 더 쌓여가고 있다는 결론이 나온다. 따라서 이러한 현상을 다른 의미 표현하면 시합중 페이스조절에서 타이밍을 제대로 이루지 못한 결과하고 생각된다. 따라서 평소 연습중에 각 종목에 따른 선수개개인에 대한 타이밍 조절연습법을 정확하고 반복적으로 실시하므로서 시합에서의 기록을 단축하는 데 큰 기여를 할 수 있을 것으로 생각된다.

Ⅳ. 결 론

본 연구는 현장연구의 일환으로 제주도 초중등 우수 수영선수들의 년중 훈련에 대한 분석, 평가, 및 훈련프로그램에 적용할 수 있는 기초자료를 제공하는 데 있다.

본 연구결과 문제점은 첫째, 개인별, 각 종목별 최적 운동적성을 정확히 규명한 뒤 문제점을 분석하고 적합한 훈련처방을 내릴 때 경기력은 향상될 수 있다고 본다.

둘째, 전국규모에서 우수한 성적을 거두었던 선수가 매 주기마다 실험을 거쳐 분석한 결과 주 종목과는 멀어져가는 운동적성을 보인바, 개인의 적성, 소질, 과학적인 분석 및 처방, 철저한 지도자의 선수관리가 융합되어야 할 것으로 생각된다.

따라서 본 연구는 생리학적 측면만을 고려하여 선수 개개인에 대한 특정종목에 대해 분석, 평가 및 처방을 내린 결과 특정 종목의 적성 및 전문체력강화 측면에서 훈련의 결과에서 많은 문제점이 있다고 본다.

따라서 앞으로는 선수 개개인에 대해 다각적인 차원에서 지도자-선수- 연구자의 융통성있는 협력아래 과학적이고 체계적인 관리시스템, 및 연구시스템이 이루어져야한다고 본다.

특히 연구시스템에서는 선수에게 직접적인 관련이 있는 분석과정에서 생리, 심리, 및 역학적 차원에서 문제점을 발견하고 이를 토대로 처방을 내릴 수 있는 기능이 잘 이루어 지므로서 장기적인 차원에서 선수관리가 이루어 지리라 생각된다.

참고문헌

김현수(1992). 적정운동강도로서 젖산역치가 갖는 생리학적 의의, 인체와 운동과학.

양정옥(1990). 최대운동부하 후 심박수와 혈중젖산 농도의 회복율에 관한 연구. 한국체육학회지: 제29권 제 1호.

여남희(1993). 운동선수들의 훈련강도 설정에 관한 연구. 한국체육학회지: 제22권 제 1호.

Astrand PO, Rodhahl K. (1970). Textbook of work physiology. NY: McGraw-Hill. 297-301, 350-353.

Bellet S. (1967). The effect of sodium lactate on cardiac function: an experimental study on dog. Am J Med Sci ; 233: 386-395.

Cerretelli P,Ambrosoli G, Fumagalli M. (1975). Anerobic recovery in man. Eur J. Appl Physiol. 34: 142-148.

Chowdhury SK, Dey MS.(1979). Effect of sodium lactate on ardiovascular system. J Sports Med Phys Fitness: X I X(3): 229.

Davis H, Gass GC.(1979). Blood lactate concentration during incremental work before and after max exercise. British J Sports Med., 13(4).

Edwards RL, Kmill-Jones RP.(1969). Interrelation of responses during progressive exercise in trained and untrained subjects. Q. J. Exp Physiol. 54: 394-403.

Hermansen L., Stensvold I.(1972). production and removal of lactate during

exercise in man. Acta Physiol Scand, 86: 191-201.

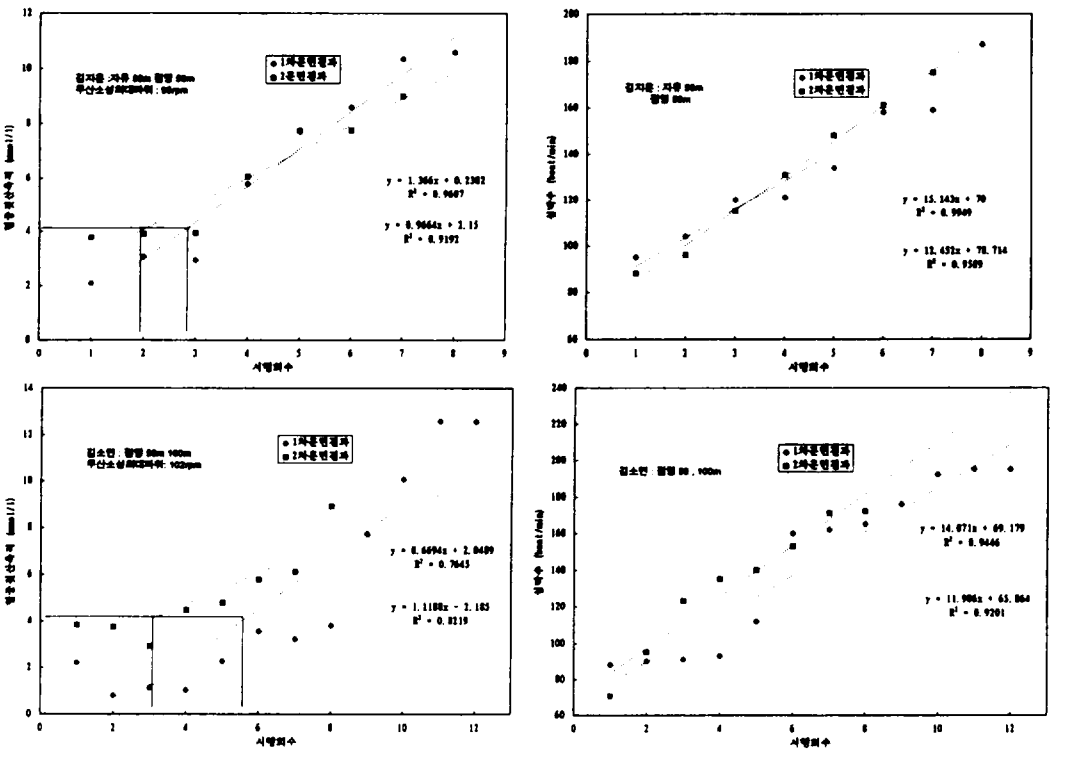
Nagle F, Robinhold D, Howley E, Daniels J, Baptista G, Stoedefake K.(1970). Lactatic acid accumulation during running submax aerobic demands. Med Sci Sports. 2(4): 182-186.

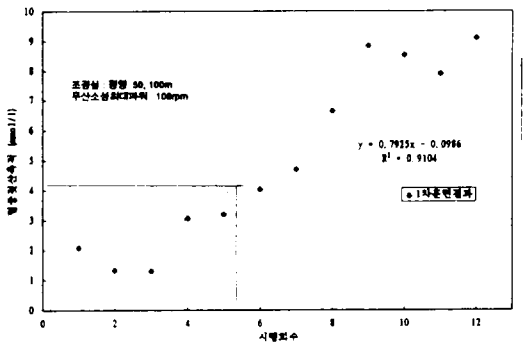
Treffene RJ. (1978). Swimming performance test. A method of training and performance time selection. Aust J Sports Med, 10(2): 33-38.

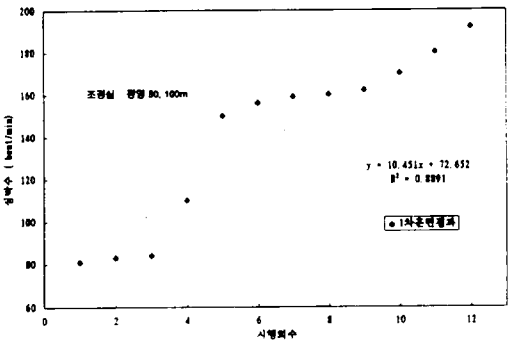
Treffene RJ, Alloway J.(1978). Heart rate: Velocity curve of swimmers. The international swimmer, 14(6): 22-23.

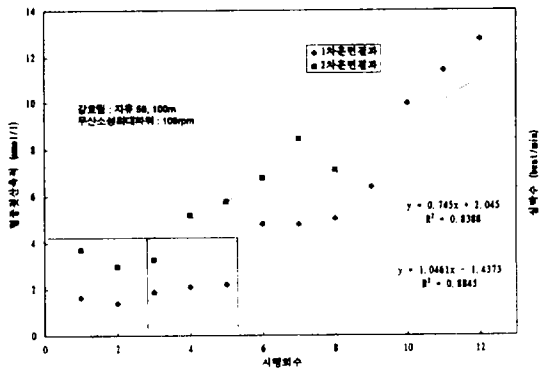
부 록

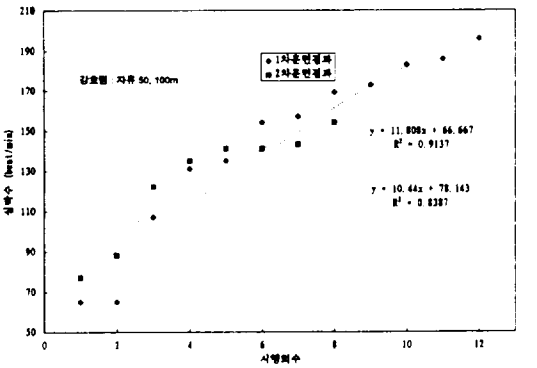
-. 부하기동안 혈중젖산 축적 경향
-. 부하기동안 심박수 증가 경향
-. 회복기동안 혈중젖산 회복 경향
-. 회복기동안 심박수 회복 경향

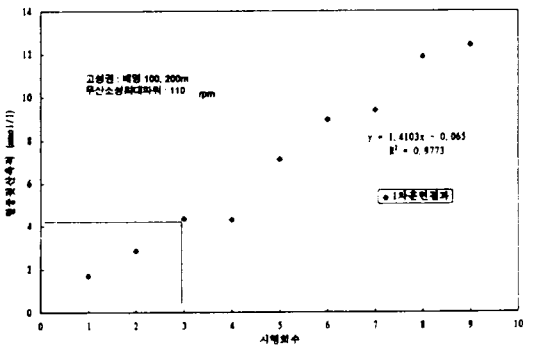


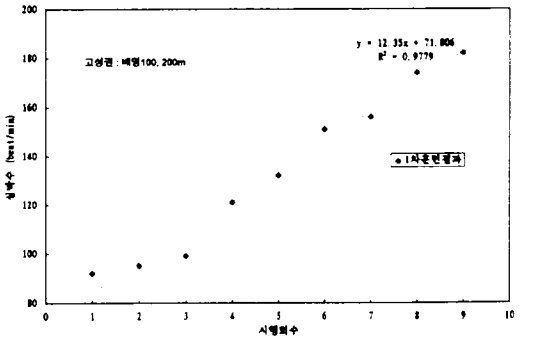

조정실 평형 50, 100m
무산소성최대파워 108rpm
y = 0.7935x - 0.0986
R² = 0.9104
1차운련결과
혈중젖산농도 (mmol/l)
시행회수

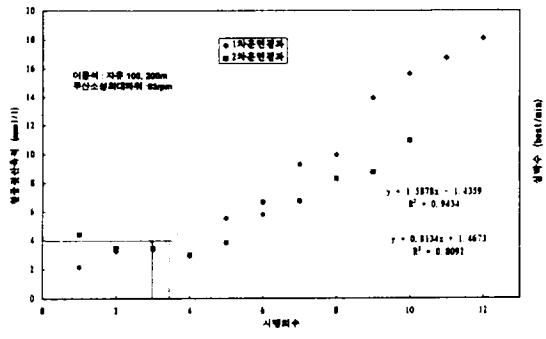

조정실 평형 50, 100m
y = 10.451x + 72.652
R² = 0.8891
1차운련결과
심박수 (beat/min)
시행회수

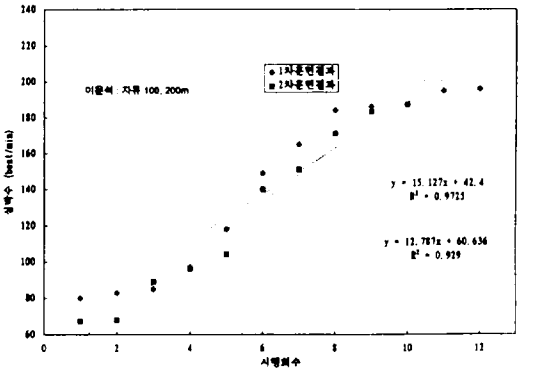

1차운련결과
2차운련결과
강효림 자유 50, 100m
무산소성최대파워 108rpm
y = 0.765x + 3.045
R² = 0.8388
y = 1.0481x - 1.4373
R² = 0.8845
혈중젖산농도 (mmol/l)
시행회수


1차운련결과
2차운련결과
강효림 자유 50, 100m
y = 11.808x + 66.667
R² = 0.9137
y = 10.44x + 78.143
R² = 0.8387
심박수 (beat/min)
시행회수

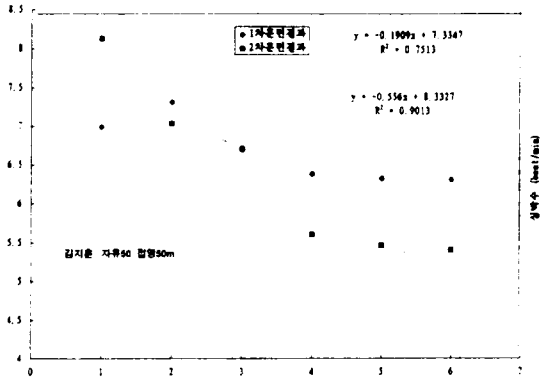

고성권 : 배영 100, 200m
무산소성최대파워 110 rpm
y = 1.4103x - 0.065
R² = 0.9773
1차운련결과
혈중젖산농도 (mmol/l)
시행회수

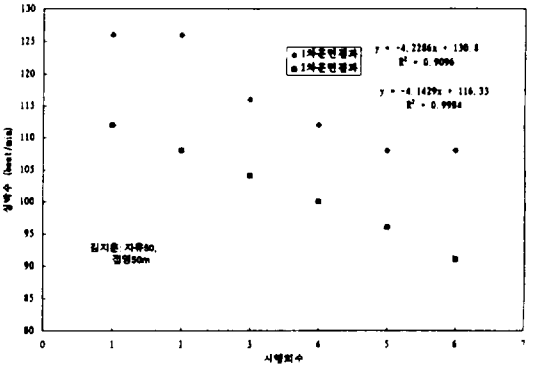

고성권 : 배영100, 200m
y = 12.35x + 71.806
R² = 0.9779
1차운련결과
심박수 (beat/min)
시행회수

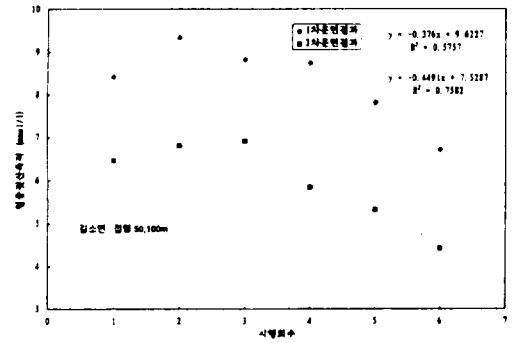

1차운련결과
2차운련결과
어윤석 자유 100, 200m
무산소성최대파워 93rpm
y = 1.3878x - 1.4359
R² = 0.9434
y = 0.8134x + 1.4673
R² = 0.8091
혈중젖산농도 (mmol/l)
시행회수

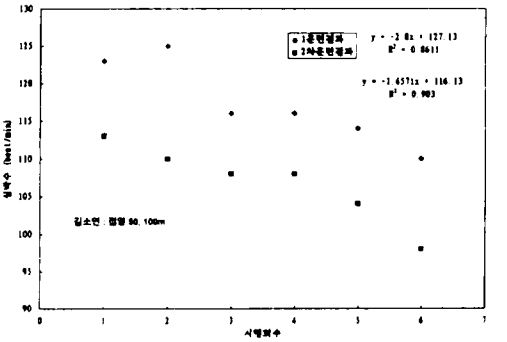

1차운련결과
2차운련결과
어윤석 자유 100, 200m
y = 15.127x + 42.4
R² = 0.9725
y = 12.787x + 60.636
R² = 0.929
심박수 (beat/min)
시행회수

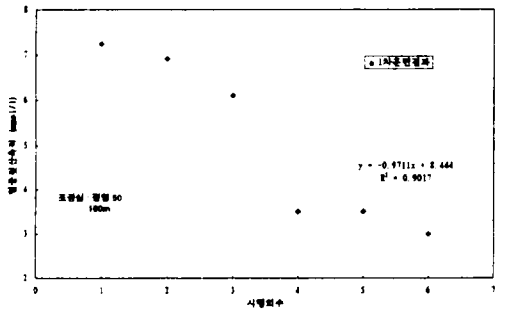
제주 우수 수영 선수들의 년중 훈련효과 분석 및 처방(김철원 · 임상용 · 김승곤 · 오만원 · 김성찬 · 이창준 · 남사웅 · 이세형 · 류재청)

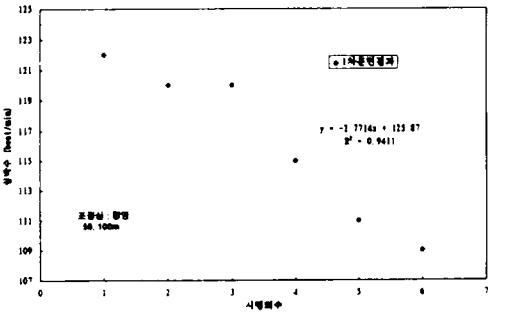


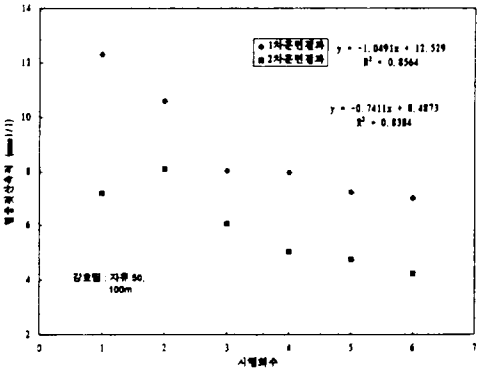


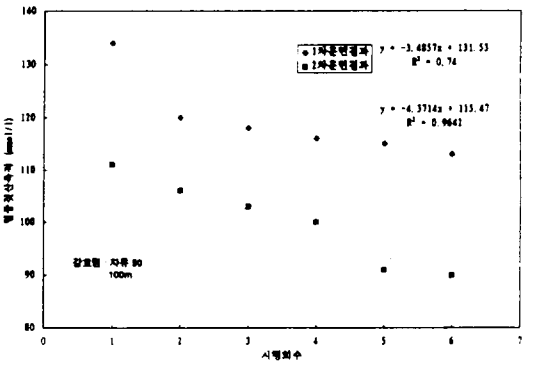


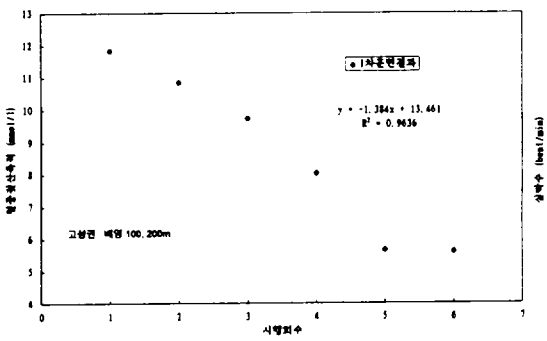


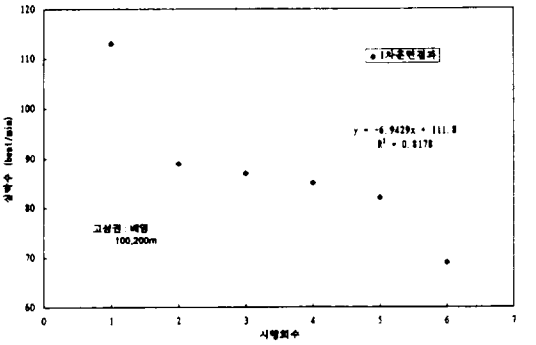


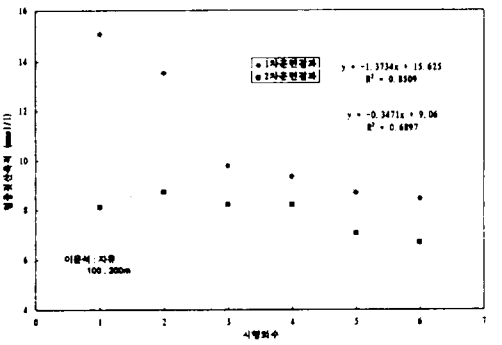


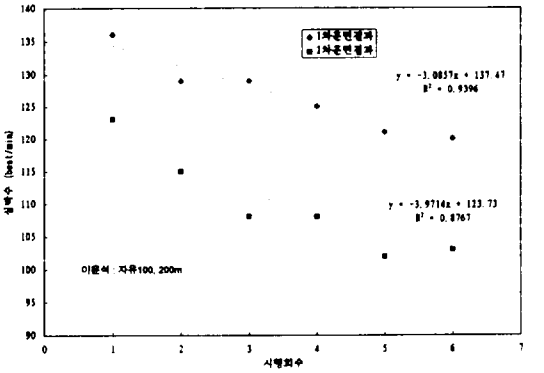





1차운련결과
y = -1.384x + 13.461
R² = 0.9636
고성권 배영 100, 200m
시행회수


1차운련결과
y = -6.9429x + 111.8
R² = 0.8178
고성권 배영
100,200m
시행회수


1차운련결과
2차운련결과
y = -1.3734x + 15.615
R² = 0.8509
y = -0.3471x + 9.06
R² = 0.6897
이윤석 : 자유
100, 200m
시행회수


1차운련결과
1차운련결과
y = -3.0857x + 137.47
R² = 0.9396
y = -3.9714x + 123.73
R² = 0.8767
이윤석 : 자유100, 200m
시행회수