해양훈련이 신체에 미치는 영향

- 해양훈련교과목의 수업모형을 중심으로 -

권 혁 동†

(† 부경대학교)

The Effects of Marine Training on Physical

-Focused to Teaching Models of Aquatic Training Curricula-

Hyeg-Dong KWON†

Pukyong National University

(Received August 18, 2004/ Accepted November 18, 2004)

Abstract

This study aimed to know the effects of three marine training items, swimming, rowing and yachting on pulse, lung capacity and weight. The experiment subjects were composed of ten each item and were tested for six days. The experiment groups were strictly controlled in eating time, food amount, sleeping time and training intensity. The level of training intensity was 70~80% of maximal pulse rate. In the training intensity of each item the speed was decided after examination in advance, and the trainees kept the speed during training. The contents of training were made up through enough examination. The conclusions were as follows.

1. The effect on pulse in average value showed the decrease of 1.80round/min swimming, 1.51round/min rowing, and 0.11round/min yachting, but it was not admitted as significant difference. And in average value, swimming showed the decrease of 0.26round/m than rowing and 1.69round/m than yachting. 2. The effect on lung capacity showed the increase of 66.66cc swimming, 42.97cc rowing, and 4.22cc yachting, but there was no significant difference. And the average value of swimming showed the increase of 23.66cc than rowing, and 62.44cc than yachting. 3. The effect on weight showed decrease of 3.45g in swimming, 3.24g in rowing, and 2.07g in yachting. Swimming and rowing proved to have significant difference ($p<.05$). And in average value, swimming showed the decrease of 1.175g than rowing, and 1.38g than yachting. On the whole, in all experiment items, pulse, lung capacity and weight, the change was in the order of swimming, rowing and yachting after experiments.

***Key Words**: Marine Training physical, Effects.*

† Corresponding author : 051-620-6813, dong@pknu.ac.kr

* 이 논문은 2003학년도 부경대학교 발전기금 재단의 지원에 의하여 연구되었음.

Ⅰ. 서 론

해양스포츠학과에서는 학과의 특성을 살리기 위해서 해양훈련이란 교과목을 설치 운영하고 있다. 그 목적은 일반 수영과 바다 수영을 접목하고, 해양스포츠의 기반을 육성하기 위한 도구과목으로 활용하고자 하는 데 있다. 그러면서 부수적으로 신체조성에 미치는 효과를 기대하고 있다.

이와 같은 목적을 가지고 있으면서도 이러한 해양훈련이 신체에 어느 정도의 영향을 미치고 있는지를 실험을 통해서 검증하지 않고 교육을 한다는 것은 교육적 효과 측면에서 간과할 수 없는 오류를 범하고 있다고 할 수 있다.

해양훈련은 일정한 훈련 계획을 가지고 바다에서 신체활동을 행하는 것을 말한다. 수업 내용은 기구를 이용하여 하는 경우와 그냥 수영을 하는 경우 또 이 두 가지를 조화롭게 혼용하여 하는 경우로 대별할 수 있다.

민물과 물의 물리적 성질이 다른 바다에서 수중 활동을 하면 신체에 미치는 영향이 일반 민물에서 하는 것 보다 많은 차이가 날 것으로 예상된다. 이러한 가정 하에 여러 가지 현상들 즉 심폐기능, 신진대사, 인체조성 등 신체의 방어적 기전의 변화와 공격적 대응의 결과를 파악해 본다는 것은 교육과정의 구성을 위해 유용한 가치가 있을 것이다(김성수, 1991).

일정 기간 동안 훈련 계획을 세워 바다에서 훈련하는 것이 과연 신체에 어떤 영향을 미치는지를 알고 학생이나, 일반인들을 위한 해양훈련 교육과정을 적절하게 계획하여 지도하는 것과 모르고 지도하는 것과는 교육적 효과가 다를 것이다. 그리고 학생이나 일반인들이 과연 이러한 운동을 하면 자기 신체에 어느 정도의 영향을 미칠 것인가를 알고 하는 것은 운동의 학습 효과를 높이는 데 도움을 줄 것이다.

이 분야의 국내 연구는 주로 심폐기능의 발달에 관한 연구로 일정한 수영운동이 체격 및 심폐기능에 상당한 영향을 미친다는 김영래(1993)의 보고가 있었고, 운동 종목별 특성에 따른 장기간 훈련이 최대 산소 섭취량에 영향을 미친다는 김석주, 황수관, 및 김종훈(1991)의 보고가 있었다. 그리고 혈액 및 신체 조성에 관한 연구는 수영운동이 쥐의 혈청 콜레스테롤 및 전혈 히스타민(histamine) 함량 변화에 미치는 영향을 검증한 오대성(1991)의 연구와 여자수영 선수의 순환호흡 능력 및 운동 전후의 테스토스테론·에스트리올·HDL-Cs 농도에 상응한 반응을 한다는 유창재(1993)의 보고가 있었고, 수영이 호흡 순환기능 및 신체구성에 많은 영향을 미친다는 황창호(1990)의 보고가 있었다. 외국의 경우 일정한 훈련을 통한 운동처방 프로그램에서 스포츠 활동이 체중조절에 효과가 높다는 Brouha와 Radoford (1960)의 보고가 있었다. 그리고 주로 수영을 통한 심폐기능의 발달에 관한 연구는 수영선수의 심폐기능이 비 선수들에 비해서 우수하다는 Andrew, Recklake와 Gaul eria(1972)의 연구보고가 있었고, Cunningham과 Eynon(1973)의 수영선수의 트레이닝 강도에 따른 작업능률에 차이가 나타난다는 보고가 있었다. 그리고 성장기 수영선수의 폐활량이 일반인에 비해서 크다는 Cordain, Tucker와 Moon(1990)의 연구보고도 있었다.

위의 연구에서 알 수 있듯이 일반 수영이 신체조성 및 심폐기능에 미치는 영향에 대한 연구가 주로 이루어지고 있었으며, 바다 활동 즉, 바다 수영·보드 등과 관련한 연구는 별로 없었다. 그런데도 이제 바다에서의 체육활동이 학교교육, 군사훈련 등으로 점차 활성화되고 있으며, 특히 국민의 생활수준 향상으로 레저스포츠가 점차 활성화되고 있으므로 육상에서뿐만 아니라 수상에서 특히 바다에서 행해지는 경우가 보다 확대될 가능성이 많다.

이상의 논거에서 이 연구는 교육적 목적 달성의 오류를 범하지 않기 위해서 어떤 모형의 해양훈련이 신체에 어떤 효과를 미치는지를 실증적 연구를 통해 파악하고, 이를 합리적인 교육과정 작성을 위한 참고 자료로 활용하고자 하는 데 그

목적을 두었다. 구체적으로 말하면 일정한 종목별 해양훈련이 폐활량·심박수·체중 등에 어떤 영향을 미치는지를 비교분석 하고자 하는 데 있다.

Ⅱ. 연구 방법

1. 실험 대상

이 연구의 실험 대상자는 해양훈련에 참가하는 P 대학 해양스포츠과 남학생 30명을 선정하였으며 심폐기능에 이상이 없는 수영·조정·요트 선수가 아닌 일반 학생들로 구성하였다. 실험 대상의 일반적 특성은 <표 1>과 같다.

<표 1> 실험대상 남학생의 일반적 특성

나이/세		키/cm		몸무게/kg	
M	SD	M	SD	M	SD
21.25	±2.33	171.66	±2.67	69.60	±7.46

2. 실험설계

이 실험은 실험 대상을 많은 해양스포츠 종목 중 수영·조정·요트로 한정하고, 각 종목별 실험 대상 인원을 10명으로 편성하였다. 그리고 실험 측정 종목을 심박수·폐활량·체중으로 선정하여 실험하고 이를 전후 비교 분석하고자 하였다.

실험 대상을 진해에 있는 해군사관학교의 기숙사에 투숙시키고, 식사시간·식사 량·취침 시간·훈련강도 등을 엄격하게 통제하였으며, 훈련 강도는 최대 심박수의 70-80% 수준에서 시행하였고, 각 종목별 훈련강도는 사전 검사하여 속도를 정하고 이를 훈련 중 유지하도록 하였다.

훈련 내용은 일반 해양 훈련 시 평소하는 모형을 기준으로 하여 구성하였으며 각 종목별 프로그램은 다음과 같다.

가. 수영

<표 2> 수영 종목의 훈련 프로그램

훈련 시간		훈련 내용					
		1일	2일	3일	4일	5일	6일
오전	10:00~10:50	자유형, 평영	평영, 접영	평영, 배영	평영, 입영	평영, 배영	원영
	11:00~11:50	자유형, 평영	평영, 접영	평영, 배영	평영, 입영	자유형, 접영	
오후	15:00~15:50	자유형, 평영	평영, 접영	평영, 배영	평영, 입영	평영, 배영	
	16:00~16:50	자유형, 평영	평영, 접영	평영, 배영	평영, 입영	자유형, 접영	

나. 조정

훈련기간; 6일간

훈련시간; 오전(10:00-10:50, 11:00-11:50)
오후(15:00-15:50, 16:00-16;50)

훈련내용; 포어(4인승)를 이용한 노 젓기, 리듬조절 등의 훈련을 4km 거리에서 왕복한다.

다. 요트

훈련기간; 6일간

훈련시간; 오전(10:00-10:50, 11:00-11:50)
오후(15:00-15:50, 16:00-16;50)

훈련내용; 풍향조절 및 질주 등의 훈련을 4Km 거리에서 왕복한다.

3. 측정 방법

심박수, 폐활량, 체중 등 모든 측정은 실험전후 운동을 하지 않는 정상상태에서 각 기기에 제시된 방법에 따라 측정하였으며, 측정시간은 10:00~11:00에 측정하였다.

4. 측정도구

맥박기; National 전자혈압 맥박기 Ew3012, 일본: 오사카 카토마 공업사.

폐활량계; T.K.K 폐활량계, 일본: 동경 죽정기계 공업 사.

체중계; 다이어트 100A, 한국정밀기계.

5. 자료처리

자료처리는 Window spss 10.0 통계프로그램을 이용하여 각 항목의 평균·표준편차·평균 차·확률차를 산출하고, 각 종목별 실험 전후의 평균 차에 대한 유의차를 검증을 하였다. 이에 적용한 통계기법은 two-way repeated ANOVA와 t-test 이었다. 통계적 유의 수준은 p<.05로 하였다.

Ⅲ. 연구 결과

1. 심박수의 변화

<표 3>에서 각 종목별 실험 전후 심박수의 비교는 실험 후 평균에서 1분간 수영 1.80회, 조정 1.51회, 요트 0.11회가 감소되었고, 퍼센트의 차는 수영 2.64%, 조정 2.22%, 요트 0.16% 순으로 감소된 것으로 나타났으나, 유의차는 입증되지 않았다.

<표 3> 심박수 측정결과

측정종목	실험 전 M/회 SD	실험 후 M/회 SD	% diff	M diff	t
수영	68.27 2.97	66.47 ±3.72	-2.64	-1.80	0.882
조정	67.93 3.12	66,42 ±3.48	-2.22	-1.51	0.740
요트	68,40 3.45	68,29 ±3.52	-0.16	-0.11	0.054

*p< .05 , **p< .01

2. 폐활량의 변화

<표 4>에서 각 종목별 실험 전후 폐활량의 비교는 수영에서 66.66cc, 조정에서 42.97cc, 요트에서 4.22cc가 증가되었고, 퍼센트의 차는 수영 1.43%, 조정 0.92%, 요트 0.09% 순으로 증가한 것으로 나타났으나 유의한 차는 없었다.

3. 체중의 변화

<표 4> 폐활량 측정결과

측정종목	실험 전 M/cc SD	실험 후 M/cc SD	% diff	M diff	t
수영	4666.67 ±123.32	4733.33 ±107.57	1.43	66.66	1.488
조정	4654,46 ±131.53	4697,43 ±121,82	0.92	42.97	0.959
요트	4686,15 ±143.74	4690,37 ±117.11	0,09	4.22	0.094

*p< .05 , **p< .01

<표 5>에서 실험 전후 체중의 비교는 수영 3.45kg, 조정 3.24kg, 요트 2.07kg 감소하였고, 퍼센트의 차는 수영 4.95%, 조정 4.81%, 요트 2.89% 순으로 감소한 한 것으로 나타나 수영과 조정은 각각 유의한 차(p< .05)가 있는 것으로 검증되었고, 요트는 없는 것으로 검증되었다.

<표 5> 체중 측정결과

측정종목	실험 전 M/kg SD	실험 후 M/kg SD	% diff	M diff	t
수영	69,70 ±5.43	66.25 ±4.52	-4.095	-3.45	2.231*
조정	67,36 ±4.47	64.12 ±5.67	-4.81	-3.24	2.167*
요트	71,75 ±5.38	69.68 ±4.36	-2.89	-2.07	1.085

*p< .05 , **p< .01

Ⅳ. 논 의

1. 심박수의 변화

운동을 하면 운동에 필요한 에너지를 공급하기 위하여 평상시보다 많은 양의 에너지를 공급해야 한다. 이러한 에너지 공급을 위해서 심장은 심박출량을 늘리기 위해서 평소보다 많은 회수의 수축과 확장 활동을 하게 되며, 이러한 활동은 과부하를 일으켜 심장근을 단련하게 한다. 단련된 심장은 1회의 박출량을 늘리게 되며, 1회의 박출량

이 많은 심장은 자연히 맥박의 횟수를 줄이게 된다(최은택과 고영완, 1995). 그래서 스포츠로 단련된 심장을 스포츠 심장이라고 하며 알려진 바에 의하면 장시간 유산소 운동을 하는 선수들 중에는 평상시 맥박의 횟수가 매우 적은 사람도 있다고 한다(문교부, 1973). 이러한 학문적 이론을 바탕으로 하여 해양훈련이 심박수에 영향을 미치리라는 가정 아래 실시한 이 연구에서는 6일간의 훈련이 수영에서 1.80회/분, 조정에서 1.51회/분, 요트에서 0.11회/분가 감소된 것으로 나타났으나 유의한 차를 인정받지는 못했다. 이러한 결과는 대학생의 4일간에 걸친 연속적 반일 크로스-컨트리 훈련 시 심박수 변화에 관한 연구에서 심박수가 훈련에 따라 감소하긴 하지만 유의한 차가 없었다(강찬금과 박은혜, 2004)는 보고와 일치하고 있다. 그러나 강희성 등(1999)은 장시간의 적절한 유산소 운동에 의해 심장이 단련되며, 단련된 심장은 안정 시 심박수의 감소를 나타낸다고 보고하고 있다. 이러한 연구 결과를 인정할 때 이 연구에서 안정 시 심박수가 실험 전후의 비교에서 그 차를 인정받지 못한 것은 6일간의 짧은 훈련 기간이었기 때문에 일어난 현상으로 훈련 기간을 길게 하면 그 차가 인정될 것으로 예상된다. 그리고 수영에서 실험 전 평균 68.27회/분에서 실험 후 평균 1.80회/분 줄어든 것은 2.64% 감소한 것으로, 조정 2.22%, 요트 0.16% 감소한 것보다는 높은 감소율을 나타내고 있었다. 이러한 심박수의 감소는 그만큼의 휴식시간을 제공하는 것으로 심장의 피로회복에 좋은 영향을 미치리라고 생각된다. 비록 그 차를 유의한 수준으로 인정받지는 못했지만 수영·조정·요트 순으로 평균에서 감소한 것으로 나타났고, 특히 수영에서 비교적 높은 수치가 나온 것은 해양훈련교육과정의 구성에 참고할 만한 결과라 할 수 있다.

2. 폐활량의 변화

폐활량은 폐가 들이마신 공기의 최대 용적량을 말하며, 운동 시 에너지원의 에너지 화를 위해 필요한 산소의 공급과 불가분의 관계에 있다. 폐가 들이마신 공기의 최대 용적량이 많다는 것은 그만큼 많은 산소의 양을 공급할 수 있다는 것이 되기 때문에 운동 시 폐활량의 크기는 운동에 직접적인 영향을 미친다(문교부, 1973). 따라서 이러한 가정에서 폐활량이 증가 할 것을 기대한 6일간의 해양훈련에서 수영 66.66cc, 조정 42.97cc, 요트 04.22cc가 증가된 것으로 나타났으나 검증 결과는 모두 그 차를 인정받지 못하였다. 이는 전엄봉과 전종원(2003)의 12주간의 규칙적인 운동이 폐표의 면적을 넓히고, 폐 환기능력을 높여 폐활량을 증가시킨다는 연구보고와 12주간의 유산소 운동이 폐 기능에 미치는 영향을 연구한 최종인, 이청영 및 김기홍(2003)의 연구에서 횡격막을 누르고 있던 지방층의 감소로 인한 폐 용적 증가로 한방 식의요법군에서 3.3±1.7L에서 4.0±1.7L로, 일반 식의요법군에서 3.4±9L에서 3.6±9L로 모두 유의한($p< .01$) 차를 보였다는 연구보고와는 상반된 결과이었다. 그러나 실험 전후의 평균의 차가 수영 1.43%, 조정 0.92%, 요트 0.09%로 증가되었다는 것은 앞의 연구 즉 규칙적인 운동이 폐포의 면적을 넓힌다는 보고와 지속적인 운동이 지방층을 감소시켜 폐용적률 증가에 기여한다는 보고를 참고해 볼 때 6일간의 짧은 기간 때문에 인정할 만한 변화가 일어나지 않는 것이지 훈련의 결과가 영향을 미치지 못한 것이라고 볼 수는 없을 것 같다. 따라서 비록 그 차가 인정받지는 못했지만 수영·조정·요트의 순으로 평균의 차가 있었다는 것은 이 연구의 목적인 해양훈련 교육과정의 종목 선택에 참고가 될 것으로 사료된다.

3. 체중의 변화

운동 시 에너지 방출에 따라 체 지방이 소모됨으로 체중이 감소한다(이정윤과 홍성찬, 2003). 이러한 이론을 근거로 하여 6일간의 운동을 시킨 후 실험 전후의 체중을 검증한 결과 평균에서 수영

3.45kg, 조정 3.24kg, 요트 2.07kg이 감소한 것으로 나타났고, 평균에 대한 감소율은 수영 4.95%, 조정 4.81%, 요트 2.81%로 나타나 수영과 조정은 각각 유의한 차($p < .05$)가 있는 것으로 입증되었다. 이와 같은 현상은 장시간의 유산소 운동이 운동 4주 후에 20.5%의 체지방 감소율을 나타냈다는 김혜진, 이석인 및 임승길(2003)의 선행 연구와도 일치하는 결과이었다. 그리고 이정윤과 홍성찬(2003)은 수중훈련을 통한 혈 중 비만호르몬의 변화에 관한 연구에서 16주 동안의 지속적인 운동이 운동시작 하기 전 leptin의 수치 l22.72mg/ml에서 23.64%로 감소하여 유의한 차가 있었다고 보고하였다. 이들의 설명에서도 알 수 있듯이 6일간의 수영·조정훈련에서도 체중의 감소현상이 나타났다는 것은 직접적인 에너지 소모로 인한 체지방률의 감소와 비만호르몬의 감소 현상으로 나타난 것과 비슷한 경우라고 설명할 수 있을 것 같다. 그리고 각 종목별 비교에서는 수영·조정·요트 순으로 감소한 것으로 나타났다. 이것은 심박수와 폐활량의 실험 결과와 동일하였다. 그리고 이들 중 요트에서 그 차를 인정받지 못한 것은 그 특성상 풍향에 영향을 많이 받기 때문에 지속적인 훈련이 어려워 사실상 최대심박수의 70~80%의 강도를 일정하게 유지 할 수 없었기 때문에 나타난 현상이라고 해석된다. 지금까지의 논의의 결과 수영·조정·요트를 통한 해양훈련 중 심박수·폐활량·체중에서 모두 수영·조정· 요트 순으로 영향을 미치는 결과가 나타났다는 것은 앞으로의 해양훈련 교육과정의 합리적 구성을 위해서 참고가 되리라고 본다.

Ⅴ. 결론 및 제언

1. 결론

이 연구는 수영·조정·요트 등 3 종목에 관한 해양훈련이 심박수·폐활량·체중에 미치는 영향을 파악하기 위하여 실험대상을 각 종목별 10명으로 구성하여 6일 간 실험을 실시한 후 다음과 같은 결과를 얻었다.

가. 심박수에 미치는 영향은 평균에서 수영 1.80회/분, 조정 1.51회/분, 요트 0.11회/분이 감소된 것으로 나타나 실험 결과 유의한 차를 인정받지 못했다. 그리고 평균에서 수영이 조정 보다 0.26회/분, 요트보다 1.69회/분 더 감소한 것으로 나타났다.

나. 폐활량에 미치는 영향은 수영 66.66cc, 조정 42.97cc, 요트 4.22cc가 증가된 것으로 나타나 유의한 차는 없었다. 그리고 평균에서 수영은 조정보다 23.66cc분, 요트보다 62.44cc 더 증가한 것으로 나타났다.

다. 체중에 미치는 영향은 수영 3.45kg, 조정 3.24kg, 요트 2.07kg 감소한 것으로 나타났고, 수영과 조정은 각각 유의한 차($p < .05$)가 있는 것으로 나타났다. 그리고 평균에서 수영은 조정보다 1.175g, 요트보다 1.38g 감소한 것으로 나타났다. 실험 후 심박수·폐활량·체중 등 실험 종목 모두에서 수영·조정·요트 순으로 변화가 나타났다. 이 같이 실험의 결과 신체의 움직임이 큰 운동일수록 심박수, 폐활량, 체중의 변화도 크다는 것을 알 수 있었다.

2. 제언

가. 이 연구를 통해 얻은 결론을 해양 훈련 교육과정 구성에 활용했으면 한다.

나. 해양훈련이 신체에 미치는 영향을 알아보기 위해서는 보다 장기간의 훈련을 통한 과학적이고 체계적인 다양한 연구가 있었으면 한다.

참고 문헌

강찬금·박은혜, 대학생의 연속적 반일 크로스-컨트리 훈련 시 심박수, 혈장 글루코스 지질변화, 한국체육학회지, 43(1), pp.495~50 0, 2004.

강희성·김기진·김태운·김형묵·장경태·전종귀·조현철, 운동생리학, 서울: 대한미디어,1999.

김석주·황수관·김종훈, 운동종목별 특성에 따른 장기간훈련이 최대산소섭취량에 미치는 영향, 한국체육학회지, 30(1), pp.91~100, 1991.

김성수, 스포츠 의학 입문, 서울: 보경문화사, 1991.

김영래, 수영이 체격 및 심폐기능에 미치는 영향, 석사학위 논문, 이화여대 교육대학원, 1993.

김혜진·이석인·임승길, 에어로빅댄스가 체력 및 체지방에 미치는 효과,한국체육학회지, 42(3),pp.581~587, 2003.

문교부, 체육생리, 서울: 서울 신문사 출판국, 1973.

오대성, 수영운동이 쥐의 혈청 콜레스테롤 및 전혈 히스타민 함량변화에 미치는 영향, 한국체육학회지, 30(1), pp.179~191, 1991.

유창제, 여자수영선수의 순환호흡능력 및 운동전후의 테스토스테론, 에스트리올, HDL-Cs농도반응, 한국체육학회지, 32(2), pp. 347~354, 1993.

이영덕, 지구성 트레이닝이 최대산소섭취량과 혈액성분에 미치는 효과, 한국체육학회지, 29(1), pp.237~245, 1990.

이정윤·홍석찬, 수영훈련이 혈 중 지단백 및 비만 호르몬에 미치는 효과, 한국체육학회지, 42(5), pp.707~716, 2003.

전엄봉·전종원, 12주간 서키트 웨이트 트레이닝이 호흡순환 기능에 미치는 영향, 한국체육학회지, 42(6), pp.837~848, 2003.

최동욱·박희명·김유문·김종석·김상훈·최정윤·정태훈, 수영선수의 폐 환기 기능 및 집중훈련이 이에 미치는 영향, 한국체육학회지, 30(1), pp.185~191, 1991.

최은택·고영완, 트레이닝 처방, 서울: 태근 문화사, 1995.

최종인·이청영·김기홍, 사상체질에 따른 식이요법과 유산소운동이 혈중지질, 폐 기능, 신체조성에 미치는 영향, 한국체육학회지, 42(5), pp.735~746, 2003.

황창호, 수영이 호흡순환 기능 및 신체구성에 미치는 영향, 석사학위 논문, 동아대학교 대학원, 1990.

홍관이, 카누선수의 트레이닝 유형이 AT 향상에 미치는 효과, 한국체육학회지, 42(4), pp.663~672, 2003.

Andrew, G. M., Recklake, M. R., & Gauleria, J.S., Heart and lung functions in swimmers and nonathletes during growth. Journal of Applied Physiology. 32, p.245, 1972.

Astrand, P.O., & Radoford, K.T., Texbook of work physiologh(3rd ed), NY : McGrowhill, 1986.

Brouha, L., & Radoford, E. P., Science and medicine of xtercise and sports, NY : Harper Brocthers, 1960.

Cordain, L., Tucker A., & Moon, D., Lung volumes and Maximal respiratory pressure in collegiate swimmers and runners, Res. Quart, 61(1), pp.70~74, 1990.

Costill, D. L., Barnett A., Sharp, R., Fink, W. J., & Katz, A., Leg muscle pH following sprint running, Med. Sci.Sports Exercise, 15, pp.325~-329, 1983.

Cunningham, D. A., & Eynon, R. B., The working capacity of young competitive swimmers, 10~16 years of age, Medicine and Science in Sport, 5, pp.227~231, 1973.

Karen, I., Soto, M. A., Christian, W. Zauner., & Atthur, B. O., Cardiac output in preadolescent competitive, 1983.

Swimmers and in untrained normal children, J. Sports Med.. 23, pp.291~299.