

陸上과 船舶內에서의 Circuit Weight Training이 筋機能 및 心肺機能에 미치는 影響

河海東* · 申君洙**

The Effects of Circuit Weight Training on the Muscular Function and
Cardiopulmonary Function on Ship and Land

Hae-dong Ha . Koon-Soo Shin***

| 〈 목 차 〉 | |
|---------------------------------|----------------|
| Abstract | 5. 측정항목 및 실험도구 |
| I. 서론 | 6. 통계 분석 |
| 1. 연구의 필요성 | III. 연구 결과 |
| 2. 연구의 목적 | 1. 근기능의 변화 |
| 3. 연구의 문제 | 2. 심폐기능의 변화 |
| II. 연구의 방법 | IV. 고찰 |
| 1. 연구 대상 | 1. 근기능의 변화 |
| 2. 연구기간 및 실험절차 | 2. 심폐기능의 변화 |
| 3. 트레이닝 지도 | V. 결론 및 제언 |
| 4. circuit weight training 프로그램 | 參考文獻 |

Abstract

The purpose of this study was to analyze the physiological changes by circuit weight training(CWT). The subject of this study consists of 16 students on ship(experimental groups(SE) N=8, control groups(SCa) N=8) and 16 students on land(experimental groups(LE) N=8, control groups(LCb) N=8).

The items of measurement were the changes of CWT time and heart rate per week, muscular function and cardiopulmonary function.

The conclusions are as follows :

1. Muscular function

* 韓國海洋大學校 海洋體育學科 教授

** 釜慶大學校 海洋스포츠學科 教授

- 1) Back strength in SE and LE group was increased significantly ($p < .01$, $p < .05$, 8.86% and 7.08%). Grip strength was increased slightly in 4 groups but there was no significance.
- 2) In push-ups, all 4 groups were increased significantly ($p < .05$, $p < .01$), sit-ups also were increased significantly in SE and LE group ($p < .05$, 6.71% and 9.62%).
- 3) In SE and LE group, standing long jump was in significantly ($p < .01$, $p < .05$, 4.49% and 6.09%), but only in LE group, side step was increased significantly ($p < .01$, 5.84%).

2. Cardiopulmonary function

- 1) HRrest was decreased slightly in all 4 groups but was not significant changes. HRmax was increased only in LE group significantly ($p < .05$, 2.81%), treadmill running time was increased significantly in SE and LE group respectively ($p < .01$, $p < .05$, 10.78% and 11.07%).
- 2) $\dot{V}E_{max}$ was increased significantly in SE and LE group ($p < .05$, $p < .01$, 10.59% and 13.68%), but only in LE group Rfmax was increased significantly ($p < .01$, 4.83%).
- 3) In VO_{2max} , LCb group was increased significantly ($p < .05$, 6.83%), but SCa group was decreased significantly ($p < .05$, 4.32%). $VO_{2max}/kg \cdot min$ was increased significantly in LE and LCb group respectively ($p < .01$, $p < .05$, 4.75% and 3.98%).

I. 서 론

1. 연구의 필요성

많은 직장인들과 근로자들은 근무형태와 근무환경에 의해서 체력이 저하 되거나 각종 직업병을 호소하는 경우가 많아졌으며, 특히 선상에서는 육상에서보다 건강 유지와 강인한 체력을 유지하기 위하여 더 많은 운동을 해야 됨에도 불구하고, 선박내의 특수 환경으로 인하여 운동을 게을리 하거나 기피하므로써 체력이 떨어지는 원인이 크며, 이 때문에 당직근무나 주어진 업무수행에서 부주의하게 되며 또 잦은 피로와 무기력 등으로 해난 사고를 초래하는 사례가 자주 일어나고 있다.

따라서 강인한 체력은 잦은 피로에 대한 극복과 장기간 업무 수행에 원동력이 되는 요소이며 좌업 생활자나 운동량이 적은 승무원들에게는 더욱 강조되어야 한다고 본다.

특수 환경에서 생활하는 승무원들의 체력 및 건강관리 등에 관한 연구는 거의 없다가 근간에 활발한 추세이며 이상우(1983)¹³⁾는 실습생과 비실습생의 체력비교 연구에서 선상생활을 하는 동안 체력의 저하를 가져오게 된다고 보고 하였고, 유홍주(1990)¹¹⁾도 해군장병들의 63%가 출동 전보다 후의 체력이 떨어졌다고 하였으며, 하해동 등(1996)²⁰⁾도 실습선에서 실습생을 대상으로한 전신반응 테스트에서, 롤링이 거의 없을 때보다 롤링이

따른 인체의 생리학적 현상의 구명 연구와 처치는 절실히 요구되며, 해운산업 발전을 위한 많은 요인 중 그 주체가 될 수 있는 인 본주의 정책을 최우선으로 해결해야 한다는 측면에서 본 연구의 필요성이 있다.

2. 연구의 목적

본 연구는 좁은 공간에서도 근력, 근지구력 및 심폐기능의 전면적인 기초체력을 향상시킬 수 있는 circuit weight training(CWT)을 육상과 선박 두 환경에서 수행하여, CWT이 근기능과 심폐기능에 미치는 영향을 비교 분석하는 데 그 목적이 있다.

3. 연구의 문제

본 연구의 구체적인 연구 문제를 다음과 같이 설정하였다.

- 1) 육상과 선박에서의 CWT 실시에 따른 근기능의 변화에 미치는 영향을 구명한다.
- 2) 육상과 선박에서의 CWT 실시에 따른 심폐기능의 변화에 미치는 영향을 구명

한다.

II. 연구 방법

1. 연구 대상

피험자는 P시 KM대학교 실습선에서 실습 중에 있는 남학생으로서 본 연구에 스스로 자원한 학생 중, 웨이트 트레이닝 경험이 없는 16명을 대상으로하여 실험군과 통제군으로 임의 배정하였고, 육상에서 실습을 하지 않는 동급생중에서 자원한 16명을 실험군과 통제군으로 임의 배정하였으며 피험자의 신체적 특성은 Table 1 과 같다.

2. 연구 기간 및 실험 절차

본 연구는 1997년 3월부터 1997년 12월까지이며, 피험자 중 선박내의 실험군과 육상의 실험군은 8주간 트레이닝을 실시하였지만 선박 및 육상의 통제군 a, b는 트레이닝을 실시하지 않았으며 각 집단의 실험절차를 보면 Fig 1. 과 같다.

Table 2. Mode of practice and norm of CWT

| 순서 | CWT 종목 | 강도 (intensity) | 기준 (norm) | 1주 - 4주 | | 5주 - 8주 | |
|----|---------------------|-------------------|--------------|---------|-------|---------|-------|
| | | | | 강도(kg) | 회(RM) | 강도(kg) | 회(RM) |
| 1 | Bench stepping | 25 - 30% | 8 - 10 RM | 14 | 10 | 16 | 10 |
| 2 | Two hands curl | 20 - 30% | 12 - 14 RM | 15 | 12 | 15 | 14 |
| 3 | Bench press | 50 - 60% | 6 - 8 RM | 31 | 8 | 35 | 8 |
| 4 | Bent over rowing | 20 - 30% | 12 - 14 RM | 25 | 12 | 25 | 14 |
| 5 | Barbell front lunge | 25 - 30% | 8 - 10 RM | 25 | 10 | 29 | 10 |
| 6 | Heel raise | 25 - 30% | 8 - 10 RM | 25 | 10 | 29 | 10 |
| 7 | Squat thrust | 0 | 15 - 18 RM | 0 | 15 | 0 | 18 |
| 8 | Half squat | 50 - 60% | 6 - 8 RM | 31 | 8 | 35 | 8 |
| 9 | Straddle jump | 25 - 30% | 8 - 10 RM | 25 | 10 | 29 | 10 |
| 10 | Sit-ups | 10° decline | 15 - 18 RM | 10° | 15 | 10° | 18 |

3. 트레이닝 지도

CWT 실행에서 육상 실험군은 첫주부터 3주째까지는 본 연구자가 직접 트레이닝을 지도하였고 4주째부터는 대학원생에 지도하게 하였으며, 연구자는 8주동안 처음부터 선박내 실험군의 트레이닝을 지도하였다.

4. Circuit Weight Training 프로그램

1) Circuit Weight Training의 실시 강도 및 기준

실험군의 부하강도를 설정하기 위하여 두 종목에 대하여 최대근력을 측정한 결과 bench press 에서 육상 및 선박내 실험군은 $57.1 \pm 2.7\text{kg}$ 및 $58.2 \pm 2.6\text{kg}$ 그리고 half squat 에서 육상 및 선박내 실험군은 $83.1 \pm 2.6\text{kg}$ 및 $82.5 \pm 2.7\text{kg}$ 이였으며, 이를 기준으로 하여 본 트레이닝에 적용한 주간별 트레이닝 강도는 Table 2 와 같다

2) Circuit Weight Training의 적용 방법

(1) 근력을 요하는 종목은 최대근력의 50~

60% 강도로 하여 6~8회 반복, 근지구력을 요하는 종목은 20~30% 강도로 12~14회 반복 그리고 순발력을 요하는 종목은 25~30% 강도로 8~10회의 빠른 템포로 반복하게 하면서, 초기부하는 피험자의 트레이닝에 대한 부적응 선박내 동요 등으로 약간 낮게 하였다.

(2) 부하 증가를 위하여 3순환 소요시간이 1~2주에 비하여 20~25%가 단축되면 부하를 재 측정하여 10% 정도 증가시키며, 본 연구에서는 4주후 부하를 증가하였고 반복회수는 그대로 적용하거나 약간 증가하였다.

(3) 트레이닝 시간은 선박내 실험군의 경우 정박중에는 18:30~19:30에 주당 3회(화, 목, 토), 또 항해중에는 당직시간이 아닌 시간을 이용하여 실습선 트레이닝장에서 실시하였으며, 육상 실험군도 18:30~19:30에 주당 3회(월, 수, 금) KM대학 기숙사 트레이닝장에서 실시하였다.

Table 3. Experimental equipments and usage

| Equipment | Manufacturer | Usage |
|--|---------------------------------------|---|
| ○ Treadmill cardiopulmonary checker | Treadmill LE 6.000 Jaeger(Germany) | HR, Rf, VE, VO ₂ |
| ○ Stop watch | Casio co.(Japan) | treadmill running. sit-ups, side steps |
| ○ Grip dynamometer | T.K.K 5101(Japan) | grip strength |
| ○ Back dynamometer | T.K.K 5102(Japan) | back strength |
| ○ Blood pressure monitor | Takei(Japan) DS-40 | HR, BP |

5. 측정 항목 및 실험 도구

1) 측정항목

트레이닝 전과 후의 효과를 분석하기 위한 측정항목은 다음과 같다.

(1) 근기능

① 근력 - 배근력(Back strength), 악력(Grip strength), ② 근지구력 - 엎드려 팔굽혀펴기(Push-up), 윗몸일으키기(Sit-up), ③ 순발력 - 제자리멀리뛰기(Standing long jump) ④ 민첩성 - 반복 옆뛰기(Side step)의 6 종목,

(2) 심폐기능 - 안정시 심박수(HRrest), 최대심박수(HRmax), 최대환기량($\dot{V}E_{max}$), 최대호흡수(Rf_{max}), 최대산소섭취량($\dot{V}O_{2max}/l/min$) 체중당 최대산소섭취량($\dot{V}O_{2max}/kg/min$) 및 트레드밀 운동시간(Treadmill all out time /min)의 7 종목.

2) 실험 도구

측정에 사용된 실험 도구 및 용도는 Table 3과 같다.

6. 통계 분석

1) Pre-post의 성적에 대하여 4 집단간의 평균차 검정은 one-way ANOVA로 하여 사후검정은 Duncan test로 하였고, 집단내의 사전 사후검정은 t-test 그리고 육상과 선박내의 두 실험군에 대하여 장소(육상, 선상)와 시기(사전, 사후) 및 장소와 시기에 대한 상호작용 효과는 two-way ANOVA 로 분석하였다.

2) 자료는 IBM PC SPSS Package 6.0을

이용하여 전산처리 하였으며, 각 항목별 유의성을 결정하는 유의수준은 $\alpha = .05$ 로 하였다.

III. 연구 결과

1. 근기능의 변화

근기능의 4 그룹간의 사전 사후 평균차에 대한 ANOVA 및 그룹내의 t-test 그리고 육상과 선박내의 장소(place)와 사전 사후의 시기(time) 및 상호작용 효과(place \times time)에 대한 2-way ANOVA 결과는 Table 4 및 Table 5와 같다.

1) 배근력(back strength)은 4 그룹간의 사전 및 사후 평균차에서 유의한 차는 없었으며 그룹내에서는 SE가 +8.86%(9.89kg), LE가 +7.08% (7.75kg) 각각 증가하여 유의한 차($P < .01$, $P < .05$)가 있었으며, SCa는 +2.83% (3.16kg), LCb도 5.46% (5.62kg) 각각 증가하였으나 유의한 차는 없었다. 또한 SE, LE군은 시기에 따라 유의한 차($P < .05$)가 나타나 두 실험군은 트레이닝에 의하여 통제군(SCa, LCb) 보다 배근력이 더 많이 향상되었음을 알 수있다.

2) 악력(grip strength)은 4 그룹간의 사전 및 사후 평균차에서 유의한 차는 없었으며 그룹내에서는 SE가 +4.24%(1.94kg), SCa는 +3.26%(1.48kg), LE가 +3.06% (1.44kg), LCb는 +2.83%(1.25kg) 각각 증가하였으나 4 그룹 모두 유의한 차는 없었다. 또한 SE, LE군의 주효과 및 상호작용에서 유의한 차가 있는 요인은

Table 4. Changes of muscular function between pre and post training in each groups

| Items\ group | | SE | SCa | LE | LCb | F |
|--------------------|-------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------|
| | | (M±SD) | | | | |
| Back strength (kg) | pre | 111.63±11.89 | 111.84±24.08 | 109.50±6.41 | 103.00±7.98 | 1.201 |
| | post | 121.50± 9.62 | 115.00±25.47 | 117.25±9.51 | 108.63±8.73 | 1.792 |
| | %diff | +8.86 | +2.83 | +7.08 | +5.46 | |
| | t | -4.07 ** | -.55 | -3.15 * | -2.07 | |
| Grip strength (kg) | pre | 45.75±5.04 | 45.38±4.47 | 47.00±4.54 | 44.13±4.45 | .300 |
| | post | 47.69±4.76 | 46.86±5.36 | 48.44±5.47 | 45.38±3.46 | .689 |
| | %diff | +4.24 | +3.26 | +3.06 | +2.83 | |
| | t | -1.97 | -1.17 | -.90 | -1.19 | |
| Push-up (trial) | pre | 25.25±2.32 | 25.50±5.26 | 25.63±6.68 | 24.13±3.94 | .109 |
| | post | 30.00±3.07 | 27.88±4.05 | 30.75±8.84 | 28.38±3.29 | .508 |
| | %diff | +18.81 | +9.33 | +19.98 | +17.61 | |
| | t | -4.86 ** | -2.81 * | -2.48 * | -2.69 * | |
| Sit-up (trial) | pre | 27.88±3.31 | 24.75±1.58 | 26.00±4.63 | 27.13±2.36 | 2.175 |
| | post | 29.75±1.75 | 26.00±2.45 | 28.50±3.07 | 28.38±2.83 | 2.963 * |
| | %diff | +6.71 | +5.05 | +9.62 | +4.61 | SE>SCa |
| | t | -2.45 * | -1.45 | -2.46 * | -1.14 | |
| Standing jump (cm) | pre | 230.88±13.15 | 229.88±18.06 | 229.88±27.69 | 223.88± 9.85 | .333 |
| | post | 241.25±12.87 | 238.00±11.40 | 243.88±21.63 | 232.88±10.11 | .791 |
| | %diff | +4.49 | +3.53 | +6.09 | +4.02 | |
| | t | -4.04 ** | -2.27 | -2.61 * | -2.08 | |
| Side step (trial) | pre | 37.38±1.85 | 38.00±3.12 | 38.50±2.14 | 38.88±3.14 | .966 |
| | post | 39.13±2.30 | 38.25±2.96 | 40.75±2.12 | 40.25±4.62 | .397 |
| | %diff | +4.68 | +.66 | +5.84 | +3.52 | |
| | t | -2.14 | -.31 | -3.63 ** | -1.77 | |

* : P < .05 ** : P < .01

SE : Exercise on ship

SCa : a Control on ship

LE : Exercise on land

LCb : b Control on land

Table 5. 2-way ANOVA for changes of the muscular function in experimental groups

| source | | SS | df | MS | F | P |
|---------------|-------|----------|----|----------|-------|---------|
| Back strength | place | 81.281 | 1 | 81.281 | .891 | .353 |
| | time | 621.281 | 1 | 621.281 | 6.808 | .014 * |
| | p×t | 9.031 | 1 | 9.031 | .099 | .755 |
| Grip strength | place | 8.000 | 1 | 8.000 | .325 | .573 |
| | time | 22.781 | 1 | 22.781 | .926 | .344 |
| | p×t | .500 | 1 | .500 | .020 | .888 |
| Push-up | place | .125 | 1 | .125 | .003 | .955 |
| | time | 231.125 | 1 | 231.125 | 6.045 | .020 * |
| | p×t | 3.125 | 1 | 3.125 | .082 | .777 |
| Sit-up | place | 19.531 | 1 | 19.531 | 1.740 | .198 |
| | time | 38.281 | 1 | 38.281 | 3.410 | .075 |
| | p×t | .781 | 1 | .781 | .070 | .794 |
| Standing jump | place | 5.281 | 1 | 5.281 | .013 | .909 |
| | time | 1188.281 | 1 | 1188.281 | 3.021 | .093 |
| | p×t | 26.281 | 1 | 26.281 | .067 | .798 |
| Side step | place | 12.500 | 1 | 12.500 | 2.708 | .111 |
| | time | 36.125 | 1 | 36.125 | 7.826 | .009 ** |
| | p×t | .125 | 1 | .125 | .027 | .890 |

* : P < .05 ** : P < .01

place : ship, land. time : pre, post. p×t : place×time.

없었으며, 몇몇 근기능에서는 유의한 변화를 보이고 있으나 악력에서는 모두 증가 경향을 보였지만 유의차한 차는 없었다.

3) 팔굽혀펴기(push-ups)는 4 그룹간의 사전 및 사후 평균차에서 유의한 차는 없었으며 그룹내에서는 SE가 +18.81% (4.75회), SCa는 +9.33% (2.38회), LE는 +19.98%(5.12회), LCb도 +17.61%(4.25회) 각각 증가하여 4 그룹 모두 유의한 차(P<.05 및 P<.01)가 나타났다. 또한 SE, LE군은 주효과에서 시기에 따라 유의한 차(P<.05)가 나타나 두 실험군은

트레이닝에 의하여 더 향상되었음을 알 수 있다.

4) 윗몸일으키기(sit-ups)는 4 그룹간의 사후 평균차에서 유의한 차(P<.05)가 나타나 SE군이 SCa군 보다 향상되었음을 알 수 있으며, 그룹내에서는 SE가 +6.71% (1.87회), LE는 +9.62%(2.50회) 각각 증가하여 유의한 차(P<.05)가 있었으며, SCa는 +5.05%(1.25회), LCb도 +4.61% (1.25회) 각각 증가하였으나 유의한 차는 없었다. 따라서 두 실험군은 트레이닝에 의해 복근력이 향상되었음을 알 수 있다. 또한 SE, LE군의 주효과 및 상호

작용에서 유의한 차가 있는 요인은 없었다.

- 5) 제자리멀리뛰기(standing long jump)는 4 그룹간의 사전 및 사후 평균차에서 유의한 차는 없었으며 그룹내에서는 SE가 +4.49%(10.37cm), LE는 +6.09%(14.00cm) 각각 증가하여 유의한 차($P<.01$, $P<.05$)가 있었으며, SCa는 +3.53%(8.12cm), LCb도 +4.02%(9.0cm) 각각 증가하였으나 유의한 차는 없었다. 또한 SE, LE군의 주효과 및 상호작용에서 유의한 차가 있는 요인은 없었으나 두 실험군은 트레이닝에 의해 제자리멀리뛰기 능력이 향상되었음을 알 수 있다.
- 6) 반복옆뛰기(side step)는 4 그룹간의 사전 및 사후 평균차에서 유의한 차는 없었으며 그룹내에서는 SE가 +4.68%(1.75회), SCa는 +.66%(.25회), LCb도 +3.52%(1.37회) 각각 증가하였으나 유의한 차는 없었으며, LE는 +5.84% (2.25회) 증가하여 유의한 차($P<.01$)가 나타났다. 또한 SE, LE군의 주효과에서 시기에 따라 유의한 차($P<.01$)가 나타나 LE군은 트레이닝에 의해 더 향상되었지만 SE군은 유의한 변화가 없었다.

2. 심폐기능의 변화

심폐기능의 최대운동시 4 그룹간의 사전 사후 평균차에 대한 ANOVA 및 그룹내의 t-test 그리고 선박과 육상의 장소(place)와 사전 사후의 시기(time) 및 상호작용 효과(place×time)에 대한 2-way ANOVA 결과는 Table 6 및 Table 7과 같다.

- 1) 심박수(HRrest, HRmax)는 안정시 4 그룹간의 사전 및 사후 평균차에서 유의한 차는 없었으며 그룹내에서는 SE는 -3.24%(2.12bpm), SCa는 -.72%(.50bpm), LE는 -6.72% (4.62bpm), LCb는 -.18% (.12bpm) 각각 감소하였으나 모두 유의한 차는 없었다.

최대운동시 4 그룹간의 사전 및 사후 평균차에서 유의한 차는 없었으며 그룹내에서는 SE는 +2.0%(4.0bpm), SCa는 +.95%(1.87bpm), LCb는 +1.14% (2.25bpm) 각각 증가하였으나 유의한 차는 없었으나, LE군은 199.88 ± 7.81 에서 +2.81% (5.62bpm) 증가하여 유의한 차($P<.05$)가 나타났다. 또한 안정시와 최대운동시 심박수에 대한 SE, LE군의 주효과 및 상호작용에서 유의한 차가 있는 요인은 없었다.

- 2) 환기량(minute ventilation : VE)은 최대운동시 4 그룹간의 사전 평균차에서 유의한 차는 없었으나 사후에는 LE군이 LCb군과 SCa군보다 유의하게 향상되었다. 그룹내에서는 SE가 +10.59%(14.96 l), LE는 +13.68% (19.16 l) 각각 증가하여 유의한 차($P<.05$, $P<.01$)가 있었으나, SCa는 -3.94% (5.55 l) 감소, LCb는 +1.56%(2.0 l) 증가하였으나 유의한 차는 없었다. 또한 SE, LE군은 주효과에서 시기에 따라 유의한 차($P<.05$)가 나타나 두 실험군은 트레이닝에 의해 최대환기량이 유의하게 향상되었다.

Table 6. Changes of cardiopulmonary function between pre and post training in each groups

| Items \ group | | SE | SCa | LE | LCb | F |
|---|-------|--------------|--------------|--------------|--------------|----------------|
| | | (M±SD) | | | | |
| HR (bpm/ /min) | pre | 65.50±10.35 | 69.63±6.93 | 68.75±2.71 | 68.25±7.82 | .454 |
| | post | 63.38± 8.18 | 69.13±7.86 | 64.13±6.75 | 68.13±9.23 | 1.01 |
| | %diff | -3.24 | -.72 | -6.72 | -.18 | |
| | t | 2.15 | .53 | 2.08 | .13 | |
| HR (bpm/ /min) | pre | 200.13±7.81 | 196.63±5.95 | 199.88± 7.81 | 197.50±6.19 | .321 |
| | post | 204.13±5.38 | 198.50±5.50 | 205.50±10.54 | 199.75±3.88 | 1.960 |
| | %diff | +2.00 | +.95 | +2.81 | +1.14 | |
| | t | -1.32 | -1.21 | -2.40 * | -1.20 | |
| VE (l/ min) | pre | 141.33±16.09 | 141.00±18.14 | 140.04±20.98 | 127.90±22.83 | 1.179 |
| | post | 156.29±15.88 | 135.45±19.89 | 159.20±19.37 | 129.90±23.06 | 4.463 * |
| | %diff | +10.59 | -3.94 | +13.68 | +1.56 | LE>LCb, |
| | t | -2.91 * | .86 | -4.06 ** | -.59 | SCa |
| RF (trial /min) | pre | 61.50±12.21 | 64.38±6.12 | 64.63±5.18 | 61.13±4.82 | .463 |
| | post | 65.63± 9.18 | 66.00±7.46 | 67.75±3.41 | 61.50±4.38 | 1.313 |
| | %diff | +6.72 | +2.52 | +4.83 | +.61 | |
| | t | -2.09 | -1.41 | -3.35 * | -.16 | |
| VO ₂ (l/ min) | pre | 3.94±.27 | 3.70±.36 | 4.14±.45 | 3.37±.27 | 7.35 ** |
| | post | 4.13±.43 | 3.54±.38 | 4.21±.45 | 3.60±.48 | SE>LCb |
| | %diff | +4.82 | -4.32 | +1.69 | +6.83 | 5.174 * |
| | t | -2.13 | 2.57 * | -1.83 | -2.63 * | LE>SCa, LCb |
| VO ₂ kg(ml/ min) | pre | 57.93±3.00 | 56.26±5.00 | 58.77±3.13 | 54.54±2.70 | 2.193 |
| | post | 61.14±3.79 | 53.60±3.68 | 61.55±3.08 | 56.71±3.61 | 9.143 * |
| | %diff | +5.54 | -4.73 | +4.75 | +3.98 | SE>SCa |
| | t | -2.03 | 2.09 | -7.46 ** | -2.77 * | LE>LCb |
| Tread -mill allout time (min) | pre | 12.25±1.62 | 11.13±1.51 | 12.01±1.81 | 12.78±2.35 | .287 |
| | post | 13.57±1.69 | 11.05±.85 | 13.34±1.27 | 11.95±1.09 | 7.175 ** |
| | %diff | +10.78 | -.72 | +11.07 | -6.50 | SE>SCa |
| | t | -4.91 ** | .15 | -3.09 * | 1.54 | LE >LCb |

* : P < .05 ** : P < .01

Table 7. 2-way ANOVA for changes of the cardiopulmonary function in experimental groups

| source | | SS | df | MS | F | P |
|----------------------------|-------|----------|----|----------|--------|---------|
| HRrest | place | 32.000 | 1 | 32.000 | .564 | .352 |
| | time | 91.125 | 1 | 91.125 | 1.606 | .215 |
| | p×t | 12.500 | 1 | 12.500 | .220 | .642 |
| HRmax | place | 2.531 | 1 | 2.531 | .028 | .869 |
| | time | 185.281 | 1 | 185.281 | 2.021 | .166 |
| | p×t | 5.281 | 1 | 5.281 | .058 | .812 |
| VEmax | place | 5.281 | 1 | 5.281 | .016 | .900 |
| | time | 2329.031 | 1 | 2329.031 | 7.022 | .013 * |
| | p×t | 35.280 | 1 | 35.280 | 35.280 | .747 |
| RFmax | place | 55.125 | 1 | 55.125 | .811 | .376 |
| | time | 105.125 | 1 | 105.125 | 1.547 | .224 |
| | p×t | 2.000 | 1 | 2.000 | .029 | .865 |
| VO ₂ max | place | .165 | 1 | .165 | .896 | .419 |
| | time | .133 | 1 | .133 | .798 | .379 |
| | p×t | .028 | 1 | .028 | .166 | .687 |
| VO ₂ max /kg | place | 2.000 | 1 | 2.000 | .200 | .658 |
| | time | 78.125 | 1 | 78.125 | 7.805 | .009 ** |
| | p×t | .911 | 1 | .911 | .091 | .765 |
| Tread- mill time | place | .466 | 1 | .466 | .179 | .675 |
| | time | 14.045 | 1 | 14.045 | 5.409 | .027 * |
| | p×t | .000 | 1 | .000 | .000 | .990 |

* : P < .05 ** : P < .01

3) 호흡수(respiration frequency : RF)는 최대운동시 4 그룹간의 사전 및 사후 평균차에서 유의한 차는 없었으며, 그룹내에서는 SE가 +6.72%(4.13회), SCa는 +2.52%(1.62회), LCb도 +.61%(.37회) 각각 증가하였으나 유의한 차는 없었고,

LE는 64.63±5.18에서 +4.83%(3.12회) 증가하여 유의한 차(P<.05)가 있었다. 또한 SE, LE군의 주효과 및 상호작용에서 유의한 차가 있는 요인은 없었다.

4) 최대산소섭취량(maximal volume of

oxygen consumed per minute : $\dot{V}O_{2max}$)은 4 그룹간의 사전 평균차에서 SE군이 LCb보다 유의하게($P<.01$) 높았으며, 사후에서는 LE군이 SCa, LCb군보다 각각 유의하게($P<.05$) 향상되었다. 그룹내에서는 LCb가 $3.37 \pm .27$ 에서 $+6.83\%$ (.23 l) 유의하게($P<.05$) 증가한 반면, SCa가 -4.32% (.16 l) 유의하게($P<.05$) 감소하여 하였고, SE가 $+4.82\%$ (.19 l), LE는 $+1.69\%$ (.07 l) 각각 증가하였으나 유의한 차는 없었다. 또한 SE, LE군의 주효과 및 상호작용에서 유의한 차가 있는 요인은 없었다.

5) 체중당 최대산소섭취량(maximal volume of oxygen consumed per weight : $\dot{V}O_{2max} / kg \cdot min$)은 4 그룹간의 사전 평균차에서 유의한 차는 없었으나 사후에서는 SE군이 SCa군보다 높게 또 LE군이 LCb군보다 유의하게($P<.05$) 높았다. 그룹내에서는 LE가 $+4.75\%$ (2.78 l), LCb는 $+3.98\%$ (2.17 l) 각각 증가하여 유의한 차($P<.01, P<.05$)가 나타났으며, SE가 $+5.54\%$ (3.21 l) 증가한 반면에 SCa는 -4.73% (2.66 l) 감소하였으나 유의한 차는 없었다. 또한 SE, LE군은 주효과에서 시기에 따라 유의한 차($P<.05$)가 나타나 두 실험군은 트레이닝에 의해 체중당 최대산소섭취량이 향상되었다.

6) 트레드밀 운동시간(treadmill running time)에서 최대운동시 4 그룹간의 사전 평균차에서 유의한 차는 없었으나 사후에서는 SE군이 SCa군보다 또 LE군은 LCb군보다 유의하게($P<.01$) 향상되었다. 그룹내에서는 SE가 $+10.78\%$ (1.32min), LE

는 $+11.07\%$ (1.33min) 각각 증가하여 유의한 차($P<.01, P<.05$)가 나타났으며, SCa는 -7.2% (.08min), LCb도 -6.50% (.83min) 각각 감소하였으나 유의한 차는 없었다. 또한 SE, LE군의 주효과에서 시기에 따라 유의한 차($P<.05$)가 나타나 두 실험군은 트레이닝에 의해 treadmill 운동지속 시간이 향상되었다.

V. 고찰

Circuit weight training(CWT)을 통하여 트레이닝 전과 후의 근기능 및 심폐기능에 대한 결과에 대하여 다음과 같이 고찰하였다.

1. 근기능의 변화

1) 배근력은 배부와 상지, 하지 및 요부의 근력을 포함한 전신의 근육들로 온몸의 근력을 측정한다고 할 수 있으며, 일반적으로 신장보다는 체중과 상관성이 크며 신체충실도와 관계가 깊다.

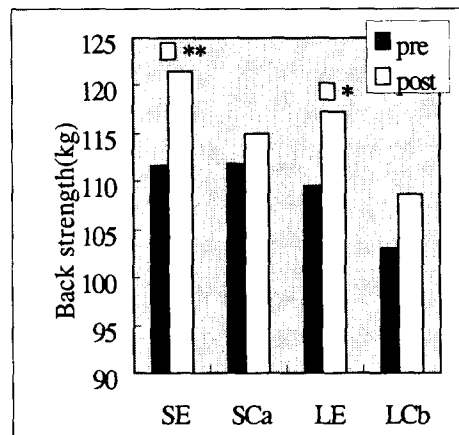


Fig. 2. Changes of the back strength

배근력(Fig. 2)은 SE와 LE군에서 8.86% 및 7.08% 유의하게($P < .01$, $P < .05$) 증가하였으며, 이충일(1992)¹⁴의 일반대학생에 대하여 12주간 CWT 후(135.5kg에서 158.2kg으로) 16.8% 증가율($P < .01$)과는 SE, LE군이 8주간 CWT에서 낮은 증가율이지만 증가 경향에서 비슷하였고, 고인태(1994)¹¹의 체육과학생의 8주간 CWT 후(128.3kg에서 141.8kg으로) 10.5%의 증가보다는 낮은 증가경향을 보였다. 또 이복환(1996)¹²의 27세 해군에 대하여 함정내 실험군(118.4kg에서 139.7kg으로) 18.0%의 증가율 보다 SE, LE군은 낮았으나, 이의 함정내 통제군(95.2kg에서 107.8kg으로) 13.2% 증가율과는 본 통제군(SCa, LCb)이 2.83% 및 5.46%로 낮은 비율이지만 증가 경향에서 비슷하였다.

- 2) 악력은 4개의 손가락과 엄지손가락의 협응 능력 및 최대근력을 측정하는 것이며, 주로 악력에 관계하는 주동근은 전완굴근군과 수근군이며 전완의 근력을 측정하는 것이다.

악력(Fig. 3)은 SE(+4.24%) SCa(+3.26%) LE(+3.06%) 그리고 LCb군(+2.83%)에서 모두 증가하였으나 유의한 차는 없었으며, 트레이닝을 하지 않은 SCa군의 향상율이 높았다. 본 결과와 이충일(1992)¹⁴의 12주간 CWT 후(44.5kg에서 49.3kg으로) 10.8kg의 유의한 증가율과 고인태(1994)¹¹의 8주간 CWT 후(46.6kg에서 51.4kg으로) 10.1%의 증가율과는 본 SE, LE군이 낮은 비율이지만 증가 경향에서 비슷하였다. 또 이복환(1996)¹²의 함정내 실험군(44.5kg에서 46.3kg으로) 4.0%의 증가율

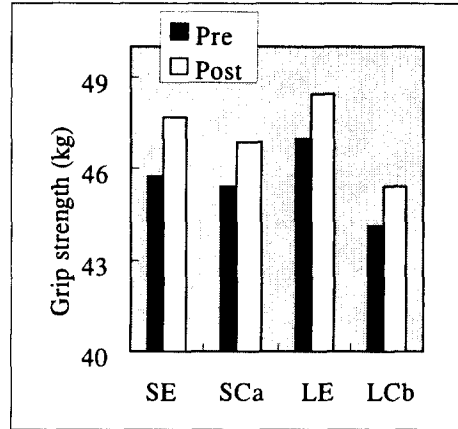


Fig. 3. Changes of the grip strength

과는 비슷했으나 함정내 통제군(41.4kg에서 43.5kg으로) 5.0%의 증가율과는 본 통제군이 3.26% 및 2.83%로써 증가율이 낮게 나타났다.

악력은 선박내의 SE, SCa군이 육상의 LE, LCb군 보다 향상율이 높음을 알 수 있다. 이러한 경향은, 첫째 원양실습중 당직 근무조 외에 선박내 보수 작업조(day work)로 교대되면 선박내의 수리할 부분을 수리 보수하거나, 갑판과 선수 선미 등의 철판에 녹슨 부분 전체를 망치나 해머로서 두들겨서 페인트를 벗겨내고 다시 칠하는 과정(chipping and painting)에서 팔운동과 악력이 많이 작용하게 되며, 둘째 선내박에서는 이동시 대부분 핸드레일이나 주위의 시설물을 잡는 경우가 많으며, 셋째 실험군의 CWT 종목에서 악력을 강화시키기 위한 트레이닝 종목이 없는데서 그 이유를 찾을 수 있다.

- 3) 팔굽혀펴기는 상지근의 동적 근지구력을 측정하는 것으로서 자기의 체중을 부하로하여 리듬에 따라 굽히고 펴기

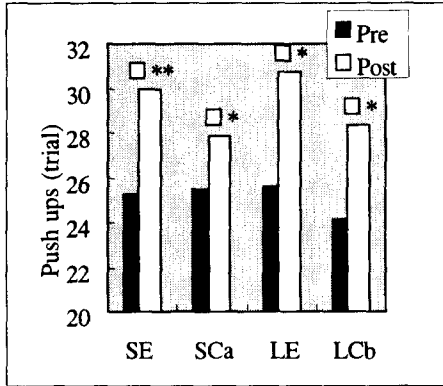


Fig.4. Changes of the push-ups

때문에 완력에 비해서 체중의 비율이 클 경우 불리해지는 경향이 있다.

팔굽혀펴기(Fig.4)는 LE(+19.98%) SE(+18.81%) LCb(+17.61%) 그리고 SCa군(+9.33%) 모두가 유의하게($P < .05$) 증가하였고, LE SE LCb군의 성적과 최민동(1992)18)의 일반대학생 29.0회와는 비슷하였으나 SCa군은 27.88kg으로 낮게 나타났으며, 이창화(1995)¹⁵⁾의 체육과학생의 10주간 CWT 후 (44.1회에서 53.1회로) 20.4%의 증가율과 본 실험군과는 비슷하였으나 성적에서는 본 결과가 27.8회 및 30.0회로 많이 뒤떨어짐을 알 수 있다.

증가 경향에서 선박내의 SE군은 SCa군보다 증가율의 차이가 크지만 육상의 LE군과 LCb군은 증가율의 차이가 거의 없음을 알 수 있는데, 이러한 현상은 LE군과 LCb군은 기숙사 생활에서 기상후 아침운동시 팔굽혀펴기 운동을 포함한 다양한 신체활동을 많이하기 때문에 차이가 없는 것으로 판단되며, 또한 팔굽혀펴기 측정방법에서 리듬에 맞춰 90도로 굽히고 펴야하며 리듬과 동작에 차이

가 있으면 정지시키기 때문에 LE군보다 체중에서 유의하게 적은 LCb군에서의 성적이 높게된것이라고 판단된다.

- 4) 윗몸일으키기는 어떤 일을 계속적으로 또는 반복적으로 행할 때 근육이 얼마나 오랫동안 견딜 수 있느냐하는 능력으로 복근의 동적지구력을 측정하는 것이다. 윗몸일으키기(Fig.5)는 LE(+9.62%) SE군(+6.71%)에서 유의하게($P < .05$) 증가하였고 사후검증에서 SE군은 SCa군보다 12.6% 유의하게($P < .05$) 증가하여 선박내에서의 트레이닝 효과가 더 있음을 알 수 있다. 본 결과와 이창화(1995)15)의 10주간 CWT 후 (34.8회에서 41.2회로) 15.3%의 증가율과는 본 실험군이 낮았으나, 이복환(1996)¹²⁾의 함정내 실험군 (24.7회에서 24.7회로) 0.0% 보다는 높으며 함정내 통제군 (26.8회에서 27.6회로) 2.8%의 증가율과는 본 통제군에서 .66% 및 3.52% 증가하여 비슷한 경향을 보였다.

본 연구에서의 윗몸일으키기 측정시간은 30초로서 이 시간으로 동적지구력을

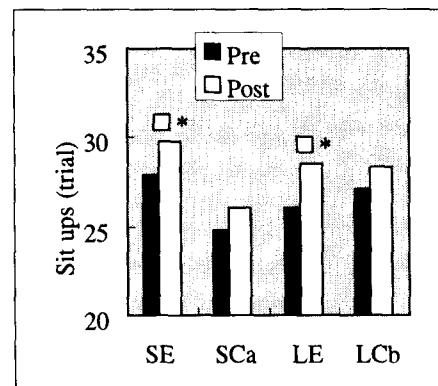


Fig.5. Changes of the sit-ups

측정하는데는 짧은 시간이라고 판단되어 최소한 1분간 또는 지칠 때까지 측정하는 것이 변별력이 있을 것으로 생각된다.

- 5) 제자리멀리뛰기는 각력의 순발력을 간접적으로 검사하기 위한 것으로 주로 각부를 중심으로한 점프력을 평가하는 것이다.

제자리멀리뛰기(Fig. 6)는 LE(+6.09%) SE군(+4.49%)에서 유의하게($P < .05$, $P < .01$) 증가하였고, 최민동(1992)¹⁸⁾의 일반대학생 230.1cm 보고와는 SE의 241.25cm 및 LE의 243.88cm의 성적이 다소 높았고, 이창화(1995)¹⁵⁾의 10주간 CWT후 (258.1cm에서 271.7cm로) 5.3%의 증가율과 본 실험군과는 비슷하였다. 또 이복환(1996)¹²⁾의 함정내 실험군 (230.2cm에서 224.2cm로) 2.6%의 감소율을 보였으나 본 실험군은 증가하여 상반되었다. 한편 이복환(1996)¹²⁾의 함정내의 실험군은 2.6% 감소($P < .05$)한 반면에 이의 통제군은 3.7% 증가($P < .01$) 하였다고 보고하면서 그 원인을 통제군에서는 향해 중 좁은 공간에서 별로 움직이지도 못하

고 규칙적인 운동을 하지도 않음으로 인해 스트레스가 쌓이고 식욕이 감퇴된 반면, 실험군은 규칙적인 운동을 하므로써 스트레스 해소와 식욕이 왕성해진 결과 오히려 체중이 늘어났기 때문이라고 하였으나, 본 실험군내의 SE군은 체중의 변화는 없었고 제자리멀리뛰기 성적도 통제군(SCa)보다 높은 증가율을 보여 선행 연구와는 대조를 보였으며, SCa군이 규칙적인 운동을 하지않았지만 체중에서는 변화가 없었다.

- 6) 사이드 스텝테스트는 전신의 민첩성을 검사하는 방법으로 자기 몸무게를 부하로하여 규정된 시간내에 할 수 있는 신체의 좌우 이동능력을 측정하는 것이다. 사이드 스텝(Fig. 7)은 LE군(+5.84%)에서만 유의한($P < .01$) 증가를 하였고, 이복환(1996)¹²⁾의 함정내 실험군 (32.8회에서 34.7회로) 5.8%의 증가율과 LE군이 증가하여 비슷했으며, 함정내 통제군(32.3회에서 37.9회로) 17.5% 증가율 보다는 본 통제군이 낮은 경향을 보였다. 또 육상의 LE군에서만 5.84% 유의하게 증가한 반면에 SCa군에서는 거의

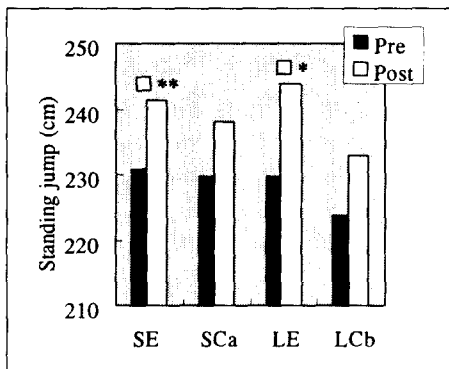


Fig. 6. Changes of the standing long jump

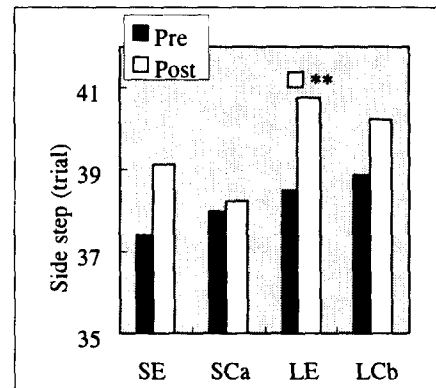


Fig. 7. Changes of the side step

변화가 없었는데, 이러한 경향은 LE군에 영향을 미치게된 요인은 체중과 % body fat 및 LBM에서 유의하게 감소하여 side step 성적에 영향을 미쳤다고 하겠으나, SCa군은 좁은 장소에서 활동 범위에 제한을 받으면서 트레이닝도 하지 않았기 때문이라고 생각된다.

SCa군이 side step 종목에서 증가율이 가장 낮았던 현상에서 시사되는 점은 선상생활을 오래하므로써 하지근육 특히 순발력과 민첩성에 감소율이 많음을 알 수 있으며, 롤링과 피칭이 신체를 움직여 주고 거기에 버티면서 활동하거나 걷는 자체가 하체운동이 되지 않음을 알 수 있으며 선상생활속에서 의도적으로 하체강화 운동을 해주어야할 필요성이 있다고 하겠다.

선행 연구를 통해서 볼 때 근력과 근지구력 및 근 파워는 적당한 수준의 웨이트 트레이닝의 체계적인 프로그램을 통해 전형적으로 얻어진다고 하겠으며, 근력의 증가는 최대근력의 80~100% (2~5 RM)에서 운동함으로써 성취되거나 최소한 최대근력의 40~50%(Hettinger and Muller, 1953³⁰) 또는 60%(McArdle and Katch 등 1986³⁴, 川村 등, 1973²³)의 운동강도로도 발달시킬 수 있다고 했고, 근 파워는 최대근력의 25~30% (Letchenko, 1982.³³, 小野, 1971.²⁵, 金子, 1983²²)로 최대 스피드로 반복속도가 떨어질 때까지 실시하므로써 근 파워가 증대될 수 있으며, 근지구력은 최대근력의 20~30%이하(박영희 등, 1983⁶, 猪飼道夫 등 1965²⁴)로 피로에 이를 때까지의 높은 반복회수로 트레이

닝 되어야 한다는 이론이 지배적인 보고들이다.

트레이닝을 통하여 체력의 증가를 가져오는 생리적 기전은, 최대근력의 50~60%의 부하로 반복운동을 함으로써 근력강화와 같이 순발력도 동시에 강화되었다고 하겠으며, 또 20~30%의 낮은 부하로 휴식없이 근육이 피로할 때까지 3세트간 수축 이완하므로써 근 수축시에 소모된 에너지를 제공하기 위하여 근육내에 유산소 운동이 증가하게 되며, 이런 과정에서 계속 많은 산소의 소통을 위하여 모세혈관의 밀도가 증가하게 되고, 근육 혈액 공급이 증가하고 근섬유의 적응성이 증가하면서 근지구력이 강화되었다고 사료된다.

2. 심폐기능의 변화

- 1) 심박수(HR)는 성인의 안정시 70bts/min 정도이며 장기간의 신체훈련을 통하여 감소되며, 훈련을 할수록 운동중 심박수의 증가가 적고 회복이 빨라지는데 이것은 최대 심박수에 도달되는 시간이 지연되어 더 강한 강도로 운동을 해야 최대 심박수에 도달됨을 의미한다.

트레이닝을 통하여 단련된자의 HRmax는 비단련자보다 약간 낮게 나타나며 김기봉(1990)³¹은 HRrest 가 낮을수록 또 %HRmax가 낮을수록 Race pace와 10,000m 기록도 양호하다고 보고했다. 이러한 현상은 장기간의 훈련에 의한 미주신경 전파도(vagal tone)가 항진되고 심근의 수축력이 강해져 1회박출량이 증가되고 HRmax가 감소되었기 때문이

며 서맥인데도 심박출량은 감소하지 않으므로서 운동후 심박수 회복이 빠르게 된다(최은택 등, 1995)¹⁹⁾.

본 연구 HRrest는 4 그룹 모두 감소하였으나 유의한 차는 없었으며, 이충일(1992)¹⁴⁾의 CWT후 (76.1bpm에서 70.4bpm으로) 7.5%의 유의한 감소율과 LE군과는 감소율에서 비슷하였으나, 이복환(1996)¹²⁾의 함정내 실험군 (69.3bpm에서 77.5bpm으로) 11.7% 증가율과 이의 통제군(70.8bpm에서 81.1bpm으로) 14.3% 증가되어서 본 결과와는 상반된 경향을 보였다.

또 HRmax(Fig. 8)의 결과는 LE군(+2.81%)만이 유의하게($P < .05$) 증가되었으며, 박정래(1993)⁷⁾의 청소년의 12주 웨이트 트레이닝 후 (193.4bpm에서 193.0bpm으로) 0.2% 감소율의 보고와 안문용(1991)⁸⁾의 10주간 CWT 후 (191.7bpm에서 189.2 bpm으로) 1.3% 감소율($P > .05$)과는 본 LE군이 증가하여 상반된 현상을 보였으나, 홍관이(1993)²¹⁾의 8주간 동적휴식 방식의 웨이트트레이닝 후(191.1bpm에서 193.6bpm으로) 1.3%의 증가율과는 비슷하였다.

한편, 이복환(1996)¹²⁾은 HRrest에서 증가한 현상은 장기간의 항해와 좁은공간의 생활에서오는 환경적요인 때문이라고 했다. 그러나 본 실습선은 하루 8시간의 당직근무 시간외에는 동료들과 대화, 장기 및 바둑, 목욕과 세탁 등 자유로운 활동을 하게되고, 또한 원양항해중 중국 일본을 입항하면서 자매대학 방문, 쇼핑 및 관광 등의 행사로 선박내 생활속에서도 긴장과 스트레스를 풀 수 있었

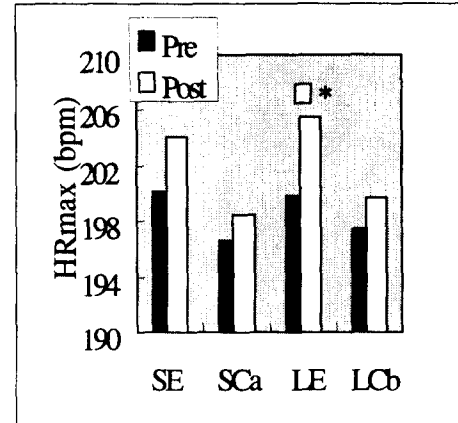


Fig. 8. Changes of the HRmax

던 점들이 해군 함정내의 생활과 차이점이면서 HR 반응에서도 차이를 보인 것이라고 판단된다.

- 2) 분당환기량(VE)은 1분간에 폐조직을 통과하는 가스의 양으로 호기가스를 l 단위로 나타낸다. 안정시에 폐는 분당 6 l 을 환기시키며 장기간의 꾸준한 지구력 운동중에는 80~100 l/min VEmax가 되며, 또 환기량은 약 50% VO2max 이하의 운동강도에서 운동강도와 직선관계를 나타내지만 운동강도가 높아지면 곡선관계로 변하여 환기량은 운동강도와 산소소비량의 증가보다 더 크게 증가한다. 일반적으로 환기량의 증가는 운동중에 수축하는 근육에의해 분당 소비되는 산소의 양과 생성되는 이산화탄소의 양이 많아짐에 따라 증가하게 된다(김광희 등, 1992)²⁾.

본 연구 VEmax(Fig. 9)의 결과는 LE(+13.68%) SE군(+10.59%)에서 유의하게($P < .01, P < .05$) 증가하였고, 사후검정에서 LE군이 LCb보다 22.6% 유의하게 증가하여 본 트레이닝이 VEmax 증가에

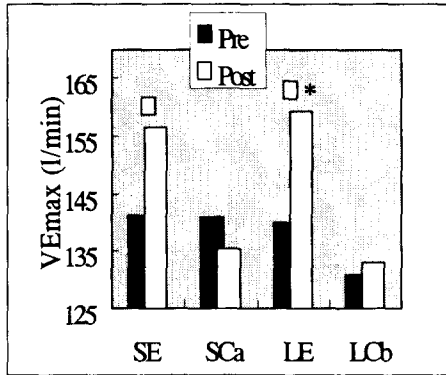


Fig. 9. Changes of the VEmax

영향을 미쳤음을 알 수 있다. 본 실험군과 박정래(1993)⁷⁾의 12주간 웨이트트레이닝 후 (88.9 l 에서 91.6 l 로) 3.4%의 증가율보다는 높았고, 12주간 유산소 트레이닝으로 (89.0 l 에서 100.9 l 로) 13.4% 증가율과는 비슷하였으며, 안문용(1991)⁸⁾의 CWT 후 (66.2 l 에서 67.3 l 로) 1.7% 증가율의 보고보다는 높았다. 또 홍관이 (1993)21)의 동적휴식 방식의 웨이트트레이닝 후 (124.1 l 에서 147.8 l 로) 19.1% 증가율(P<.05)과 비슷하였다. 또 Fox and Mathews(1981)²⁸⁾는 분당환기량은 수축하는 근육에 의해 분당소비되는 O₂ 양과 분당 생산되는 CO₂ 양과 비례되며, VE는 단련자가 비단련자보다 많다고 하여 본 결과와도 일치함을 알 수 있다.

3) 호흡수(Rf)는 운동강도가 높아짐에 따라 서서히 증가하게 되는데 호흡수가 많다는 것은 운동중에 소모된 에너지를 빨리 회복시켜준다는 것을 의미하며, 안정시 일반인은 매분 14~18회에서 약 0.5 l 를 흡입했다가 내뿜어내며 운동선수가 비운동선수 보다 호흡수가 빠르다. 운동에 의하여 지구성 체력으로 단

련될 때에는 호흡수가 감소하고 호흡의 깊이가 증가하여 환기량이 같더라도 효과적인 호흡운동이 가능하다. 이것은 운동에 의한 폐포의 활동성을 지속적으로 강화하기 때문에 폐포의 모세혈관의 증식과 함께 조직적 변화를 일으켜 호흡근이 강화되기 때문이다(김중훈 등, 1984)⁵⁾.

본 연구 최대호흡수(Fig. 10)의 결과는 LE군(+13.14%)에서 유의하게(P<.01) 증가하였고, SE군이 LE군보다 높은 증가율을 보였지만 집단내 개인차가 크므로 해서 유의하지는 않았다. 유승희 등(1994)¹⁰⁾의 대학 축구 농구 야구의 운동선수 60.2회와 조용근 등(1995)¹⁷⁾의 20~24세 일반인의 54.1회보다는 본 실험군의 성적이 65.63회 및 67.75회로서 높게 나타났다.

4) 최대산소섭취량(VO₂max)은 단위시간당 작업강도가 높아짐에 따라 거의 비례하여 증가하며 운동강도가 높아짐에도 불구하고 산소섭취량은 증가하지 않는 지점을 최대산소섭취량이라고 한다. 최대산소섭취량이 큰 사람은 작은 사람

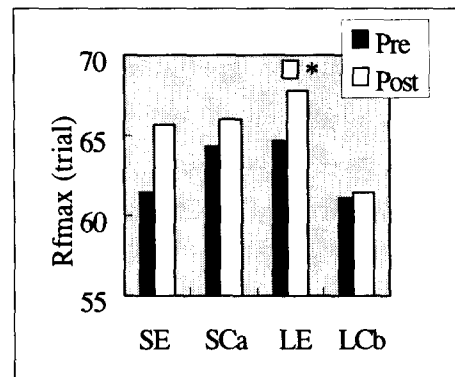


Fig. 10. Changes of the Rfmax

에 비하여 같은 수준의 부하라도 힘들지 않고 쉽게 수행해낼 수 있는 능력을 가진 사람으로 평가되며, Astrand 등(1964)²⁷⁾은 최대산소 섭취량은 최대 심박출량, 최대 1회 박출량, 심장용적, 헤모글로빈의 양 등과 매우 높은 상관관계가 있다고 하면서 이는 호흡 순환계의 기능 및 조직에서의 산화과정 등을 반영하는 가장 합리적인 생리적 지표가 된다고 했다.

최대산소섭취량(Fig. 11)의 결과는 LCb군(+6.83%)에서 유의하게($P<.05$) 증가한 반면에 SCa군(-4.32%) 유의하게($P<.05$) 감소하여 대조를 보였다. 이복환(1996)¹²⁾의 함정내 통제군 (2.55 l에서 2.45 l로) 4.0%의 감소율과 LCb군이 증가하여 상반된 현상을 보였다.

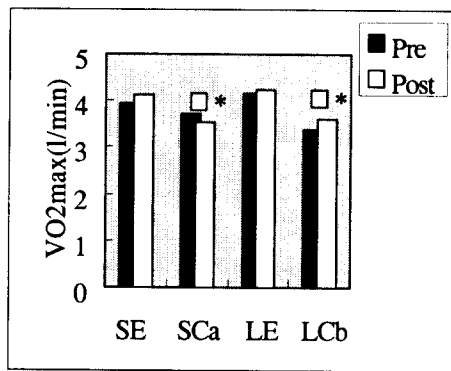


Fig. 11. Changes of the $\dot{V}O_2\max$

5) 체중당 최대산소섭취량($\dot{V}O_2\max/kg \cdot \min$)(Fig. 12)은 LE (+4.75%) LCb군에서 유의하게($P<.01$) 증가하였으며, 사후검정에서 SE군은 SCa군보다 또 LE군은 LCb보다 유의하게 높았다. 박정래

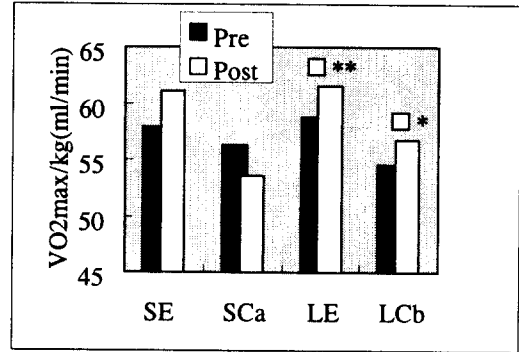


Fig. 12. Changes of the $\dot{V}O_2\max/kg$

(1993)⁷⁾의 청소년의 12주간 웨이트트레이닝 후(42.88ml에서 44.22ml로) 3.1%의 증가율과는 LE군도 증가하여 비슷하지만, 홍관이(1993)²¹⁾의 동적휴식 방식의 웨이트트레이닝 후 (52.2ml에서 56.9ml로) 9.0%의 증가율과 이복환(1996)¹²⁾의 함정내 실험군(30.67ml에서 36.92ml로) 20.3%의 증가율보다는 LE군이 낮았으며, 함정내 통제군 (40.2ml에서 37.6ml로) 6.5%의 감소율과는 LCb군이 증가하여 상반된 경향을 보였다.

위의 결과에서 볼 때 트레이닝을 통하여 $\dot{V}O_2\max$ 및 $\dot{V}O_2\max/kg \cdot \min$ 이 증가된 선행보고들과 같이 실험군에서 CWT을 통하여 증가된 현상은 일치하였으며, 선내 통제군인 SCa군은 트레이닝은 하지않고 일상적인 생활만함으로써 감소된 반면, LCb군은 육상에서 신체활동을 많이 하기 때문이며 또 증가된 $\dot{V}O_2\max$ 에 상대적으로 체중이 작은데서 $\dot{V}O_2\max/kg \cdot \min$ 이 유의하게 향상되었다고 생각된다.

6) treadmill 운동지속 시간(Fig. 13)의 결과는 SE(+10.78%) LE군(+11.07%)에서

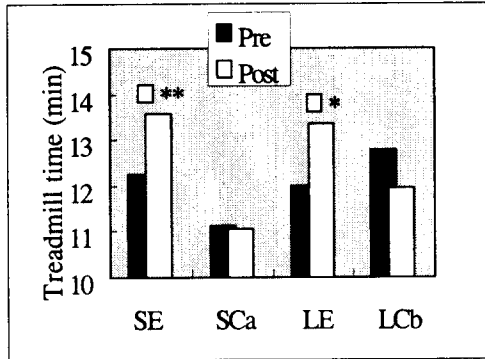


Fig. 13. Changes of the treadmill running time

유의하게($P < .01$, $P < .05$) 증가하였고, 안문용(1991)⁸⁾의 CWT 후 (14.3분에서 15.11분으로) 5.4% 증가율보다 높았고, 고인태(1994)¹⁾의 8주간 CWT 후 bicycle ergometer로 (8.21분에서 9.55분으로) 16.32%($P < .001$)의 증가율보다는 낮았다. 또 안의수 등(1995)⁹⁾의 20~29세 대학생의 13.30분의 운동시간과 본 실험군과는 비슷하였으나 김기진 등(1997)⁴⁾의 대학 축구선수의 17.88분 보다는 적음을 알 수 있다. 본 결과에서 실험군이 통제군보다 treadmill 운동시간에 유의하게 높은 것은 트레이닝을 통하여 근기능의 향상은 물론 심박출량이 증가하면서 HRrest가 감소하게 되며 호흡근의 발달로 VEmax가 증가하게 됨으로써 $\dot{V}O_2\max$ 도 함께 증가하게 되므로서 향상되었다고 하겠다.

한편, 근력의 강화와 같이 심폐기능의 변화도 훈련 정도와 운동 유형 등에 따라 차이가 있으며 Katch 등(1980)³¹⁾과 Kimura 등(1981)³²⁾은 CWT를 통하여 비단련자에게 약 15% 정도의 유산소

능력이 향상되었다고 하였고, Gettman and Pollock(1981)²⁹⁾는 CWT 후 $\dot{V}O_2\max$ 가 남자 5% 여자 8% 증가 및 Ward(1983)³⁵⁾는 Run-CWT가 심폐기능에 남자 8% 여자 6%가 CWT보다 높게 나타났다는 보고 등이 있는 반면에 Allen 등(1976)²⁶⁾은 12주간 CWT 후 최대산소섭취량, 최대심박출량 등에 유의한 증가를 보이지 않았다는 상반된 결과와, Wilmore(1978)³⁶⁾는 10주간의 CWT 후 여자는 11.0% $\dot{V}O_2\max$ 증가를 보였으나 남자는 변함이 없었다고 하였으며, Fox 등(1981)²⁸⁾은 CWT가 심폐기능의 향상에 도움을 줄 수 있으나 순수한 유산소 운동보다 효과가 적다는 등의 중도적인 결과를 보고한 바 있다.

그러나 본 연구에서는 Run-CWT나 달리기 종목을 위주한 심폐기능만의 발달을 꾀하는 프로그램보다는 증가율이 낮지만 본 연구에 적용된 CWT 프로그램으로 앞서 고찰된 근기능의 증가와 함께 심폐기능을 발달시킬 수 있었다는 점에서 효과적인 것으로 평가된다.

이상과 같은 증가 현상은 3 sets CWT의 반복운동을 통하여 근육으로 가는 혈류량의 증가로 산소운반 능력이 증대하게 되며, 아울러 심박출량의 증가, 1회 박출량의 증가, 산소 요구 및 소비의 증가 그리고 호흡율과 호흡 깊이의 증가 등의 산소운반 체계에 대한 적응으로 심폐기능이 강화된 것으로 사료된다.

특히, 좁고 동요되는 선박내에서도 CWT를 통하여 70% HRmax에 해당하는 심박수를 유지하면서 10~14분 정도의 운동을 하므로서 체력이 향상되었다

고 본다. 또한 피험자들은 매주 트레이닝을 계속함으로써 선내 멀미에서 벗어날 수 있었고 식욕도 왕성해졌으며, 생활에서 더욱 적극적으로 대처할 수 있는 힘을 얻을 수 있었다는 만족감을 지속하기 위해 본 트레이닝에 의욕적으로 참여했기 때문이라고 생각된다.

VI. 결론 및 제언

본 연구는 선박과 육상에서 트레이닝 실시에 따른 신체의 생리적인 변화 구명을 위하여 좁은 장소에서도 전면적인 체력을 육성시킬 수 있는 circuit weight training(CWT)을 승선실습생 16명(실험군 8명, 통제군 8명)과 육상에서 16명(실험군 8명, 통제군 8명)을 대상으로 실시하였으며, 근기능 및 심폐기능에 대한 성적 분석 결과에서 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 근기능

- 1) 배근력은 SE군과 LE군이 각각 유의하게 증가하였으며($P < .01$, $P < .05$, 8.86% 및 7.08%), 악력도 4 그룹 모두 증가하였으나 유의한 차는 없었다.
- 2) 팔굽혀펴기는 4 그룹 모두 유의하게 증가하였고($P < .05$, $P < .01$), 윗몸일으키기도 SE군과 LE군이 각각 유의하게 증가하였다($P < .05$, 6.71% 및 9.62%).
- 3) 제자리멀리뛰기는 SE군과 LE군이 각각 유의하게 증가하였으나 ($P < .01$, $P < .05$, 4.49% 및 6.09%), 반복 옆뛰기는 LE군에서만 유의하게 증가하였다($P < .01$, 5.84%).

2. 심폐기능

- 1) 휴식시 심박수는 4 그룹 모두 감소하였으나 유의한 변화는 없었으며, 최대심박수는 LE군에서만 유의하게 증가하였고 ($P < .05$, 2.81%), treadmill 운동지속 시간은 SE군과 LE군이 각각 유의하게 증가하였다($P < .01$, $P < .05$, 10.78% 및 11.07%).
- 2) 최대환기량은 SE군과 LE군이 각각 유의하게 증가하였으나 ($P < .05$, $P < .01$, 10.59% 및 13.68%), 최대호흡수는 LE군에서만 유의하게 증가하였다($P < .01$, 4.83%).
- 3) 최대산소섭취량은 LCb군에서 유의하게 증가한 반면($P < .05$, 6.83%), SCa군은 유의하게 감소하였으며($P < .05$, 4.32%), 체중당 최대산소섭취량은 LE군과 LCb군이 각각 유의하게 증가하였다($P < .01$, $P < .05$, 4.75% 및 3.98%).

3. 제언

본 연구의 과정과 자료분석 결과를 통하여 다음과 같은 점들을 제언하고자 한다.

첫째, 8주간의 CWT은 짧다고 생각되며 12주 또는 그 이상의 트레이닝을 수행한다면 보다 큰 효과를 기대할 수 있다고 사료된다.

둘째, 실습선에 비치되어 있는 운동기구는 매우 부족하고 트레이닝장으로서의 시설 설비가 미비한 실태이므로 선박내 운동공간 확충 및 재정비의 필요성이 요망된다

셋째, 선박내 작업시 또는 운동시 신체 활동의 양상 및 체력변화 등에 관한 연구가 꾸준히 진행되어 선박내 인본주의 정책이 우선되고 확립되기를 희망한다.

〈 參 考 文 獻 〉

1. 고인태(1994). 웨이트 트레이닝과 씨킵트 웨이트 트레이닝이 근력 및 운동수행능력에 미치는 영향, 한국체육학회지 제 33-3호, 267-270.
2. 김광희, 남상남, 여남희, 옥정석, 전태원(1992). 운동생리학, 도서출판 태근문화사, 285-294.
3. 김기봉(1990). 장거리 경기력에 영향을 미치는 신체형태적.생리적 요인분석, 한양대학교 대학원, 박사학위논문, 152-154.
4. 김기진, 이원재 외 5명(1997). 점증적 최대운동검사에 의한 심폐기능 분석결과와의 신뢰도, 환경과 운동과학, 97 한국운동과학회 학술대회, 85-88.
5. 김종훈, 박창래, 유종우, 이현준(1984). 운동생리학, 서울 교학연구소, 117-118.
6. 박영희,정찬모(1983). 트레이닝과학. 스포츠과학연구소, 110.
7. 박정래(1993). 트레이닝이 청소년의 심폐기능 및 호르몬 반응에 미치는 영향. 한국체육학회지 제 32-2호, 441-443
8. 안문용(1991). 인터벌 트레이닝, 씨킵트 웨이트 트레이닝, 인터벌 웨이트 트레이닝이 근력, 순발력, 심폐기능에 미치는 영향. 건국대학교대학원, 박사학위논문, 82-85.
9. 안의수, 이재구, 이석인, 김홍인(1995). 한국인의 최대산소섭취량 측정을 위한 노모그램고안. 한국체육학회지 제34-1호, 228-236.
10. 유승희, 최영근, 박철빈, 류근립, 이종휘, 김정주(1994). 종목별운동선수들의 심폐기능 비교 연구, 한국체육학회지 제 33-3호, 377-381
11. 유홍주(1990). 해군장병 체육활동 참여 실태조사. 해군사관학교 논문집 제28집, 33.
12. 이복환(1996). 합정생활중 운동이 해군의 체력, 심폐기능, 호르몬 반응, 스트레스 변화에 미치는 영향. 서울대학교대학원, 박사학위논문, 51-74.
13. 이상우(1983). 선상생활이 체력에 미치는 연구. 한국해양대학논문집 제 19집, 189-198.
14. 이충일(1992). 12주 Circuit Weight Training이 체지방, 심박수 및 근력에 미치는 효과. 한국체육학회지 제 31-1호, 304-309.
15. 이창화(1995). Circuit Weight Training이 순발력 근지구력 및 심폐지 구력에 미치는 영향, 경성대학교 대학원, 석사학위논문, 49-53.
16. 조성채(1996). 해양계 대학생의 장기간 승선생활이 심신 건강상태에 미치는 영향. 한국체육학회지 제 35-2호, 144-146.
17. 조용근, 정태훈(1995). 최대운동시 호흡성 가스교환 및 환기량, 스포츠 의학 원저편 논문집 제 3집, 스포츠과학 연구소, 183-186.
18. 최민동(1992). 운동능력 인자구조의 연령 증가에 따른 변화. 부산대학교 대학원 박사학위논문, 46-50.
19. 최은택, 고영완(1995). 트레이닝 처방. 서울, 태근문화사, 141.
20. 하해동, 신군수(1996). 항해중 선박 롤링이 신체의 전신반응 간에 미치는 영향. 한국해양대학교 교양논총 제 4집, 68-77.
21. 홍관이(1993). 웨이트 트레이닝시 휴식 형태의 차이가 생리적 변인에 미치는 효과, 성균관대학교 대학원 박사학위논문, 41-59.

22. 金子公宥(1970). Power 能力の 發達, 體
育學研究, 10(1), 205-206.
23. 川村殺 外 2名(1973). 體力論, 東京 東出
出版社, 68, 채홍원 외 2명역, 엘리트 스포츠
트레이닝론 引用, 61.
24. 猪飼道夫, 石井(1965). 血流量からみた筋
持久力(IV), 體育科學 15(7), 404-410.
25. 小野(1971). トレーニング施設とその運
營, 體育施設全書(別冊), 東京, 30-31.
26. Allen, T. E., Byrd, R. J., and Smith, D.
P.,(1976). Hemodynamic consequences
of circuit weight training, *Research
Quarterly*, 47, 299-300.
27. Astrand, P. O., Cuddy, T. E., Saltin, B.,
and Stenberg, J.,(1964). cardiac out put
during submaximal and maximal work,
J. Appl. physiol. 19, 268-274.
28. Fox, E. L., and Mathews, D. K.,(1981).
*The physiological basis of physical
education and athletics*, Philadelphia
: W. B. Saunder Co. Publishing,
159-161.
29. Gettman, L. R., and Pollock, M.
L.,(1981). *Circuit weight training* : A
critical review of its physiological benefits,
Physician and sports medicine, 9, 44-60.
30. Hettinger, T., and Muller, E.,(1953). *Die
Muskelleistung und Muskeltrainerung
Internationale Zeitschrift fur angewandte
physiologie einsslish Arbeitsphysiologie*,
15, 111-126.
31. Katch, V. L., Moffatt, R., and Gittleson,
M.,(1980). Muscular development and
lean body mass in builders and
weightlifters, *Med. Sci. Sports*, Vol. 12,
340-344.
32. Kimura Y., Itow, H., and Yamzaki,
S.,(1981). The effect of circuit weight
training on maximal oxygen uptake and
body composition of trained and
untrained college men. *Journal of the
physiological society of Japan*, Vol.
43, 593-596.
33. Letchenko, A.,(1982). *Specialized
strength training for sprinters*. Legkaya
Atletika, 4, 9-10.
34. McArdle, W. P., Katch, F. I., Katch, V.
L.,(1986). *Exercise physiology, Energy,
Nutrition, and Human Performance*,
2nd Ed. Philadelphia : Lea & Febiger,
35. Ward, G. R.,(1983). Basic physiology of
middle distance running, *Track and
Field Quarterly Review*, 83(3), 28-30.
36. Wilmore, J. H.,(1978). Physiological
alterations consequent to circuit weight
training, *Med. Sci. Sports Exerc.*,
10(2), 79-84.