

체육전공 여자대학생의 수영 능력과 지도 방법의 차이에 의한 운동강도 비교 연구

최 태 희*

ABSTRACT

A Study on Exercise Intensity Due to Differences of Physical Education Schoolgirl' Swimming Ability and Teaching Methods

Choi, Tae-Hee(Cheju National University of Education)

This study analyzes the differences in the physical exercise intensity and the physiological exercise intensity due to swimming ability and teaching methods. The study includes six physical education schoolgirls and obtains the following results:

1. As for the tethered swimming, the $\dot{V}O_2$ of the high group is lower than that of the low group by for the same weight. It indicates that the low group suffers more load for the same weight because the swimming ability is relatively lower than that of the high group.

* 제주교육대학교 체육교육과 교수

2. Comparison of the exercise intensity between group teaching and whole class teaching
 - 1) High group: Swimming distance per hour in group teaching is 40.1% longer than that in whole class teaching and swimming velocity is 2.2% faster than that in whole class teaching. As for the distribution of heart rate, the frequency in group teaching is 8.5% higher between AerT and AnT, and 4.3% higher over AnT than that in whole class teaching.
 - 2) Low group: Swimming distance per hour in group teaching is 3.7% longer than that in whole class teaching and swimming velocity is 1.6% faster than that in whole class teaching. But as for the distribution of the heart rate, the frequency in whole class teaching is 5.2% higher between AerT and AnT than that in group teaching.
3. Comparison of the exercise intensity between swimming levels
 - 1) Whole class teaching: Swimming distance per hour of the high group is 11.1% longer than that of the low group, and swimming velocity of the high group is 47.5% significantly faster than that of the low group ($p < .05$). But as for the distribution of the heart rate, the frequency of the low group is 4.9% higher between AerT and AnT than that of the high group and the high group is 1.8% higher over AnT than that of the low group.
 - 2) Group teaching: Swimming distance per hour of the high group is 50.0% longer than that of the low group, and swimming velocity of the high group is 48.4% significantly faster than that of the low group ($p < .01$). As for the distribution of the heart rate, the frequency of the high group is 8.8% higher between AerT and AnT, and 5.9% higher over

AnT than that of the low group.

4. Swimming is closely related with skills. Therefore, swimming distance and velocity are determined by the swimming skill. As far as physiological exercise intensity is concerned, however, it is necessary to analyze swimming using objective measures to evaluate the individual physiological burden which is influenced by exercise efficiency.

I. 서 론

수영지도의 현장에서는 지도방법의 기본 단위인 수영거리, 수영시간 및 휴식시간의 구성이 무한하게 존재한다. 지금 까지 수영지도에 대한 운동강도의 설정은 지도자의 경험이나 기록의 계측에 의존하였다. 이러한 방법은 간단하고, 시간계측에 의해 산출된 수영속도는 생체부담도와 높은 상관관계를 갖기 때문이다.

그러나, 수영속도와 생체부담도와 관계는 수영능력의 영향을 받기 때문에 수영능력이 다른 학생들을 대상으로 하는 경우에는 생체부담도에 커다란 개인차가 생기게 된다. 따라서 수영거리, 수영시간 및 휴식시간만이 아니라 개개인의 생체부담도를 객관적으로 평가할 수 있는 지표를 사용하여 운동프로그램을 분석할 필요가 있다. 또한 시설, 지도자, 학급인원수, 수영 능력의 차이 등과 같은 제약으로 인하여 지도자는 지도내용의 수준을 평균적인 학생에 맞춰 행하기 때문에 수영 능력이 높은 학생은 자신의 능력을 전면적으로 발휘할 기회가 적어 질 가능성이 있는 반면, 수영 능력이 낮은 학생은 능력 이상의 무리를 초래할 가능성이 있다.

초등학생을 대상으로 일제지도한 경우, 수영거리와 수영속도는 수영능력이 높은 그룹이 낮은 그룹을 상회하였지만 심박수는 동등한 운동강도를 나타냈으며, 분단지도한 경우에는 수영거리, 수영속도 및 심박수는 수영능력이 높은 그룹이 낮은 그룹을 상회하였다(최태희, 1998). 중학생을 대상으로 일제지도한 경우, 수영거리와 수영속도는 수영능력이 높은 그룹이 낮은 그룹을 상회하였지만, 심박수는 수영능력이 낮은 그룹이 높은 그룹을 상회하였으며, 분단지도한 경우에도 수영거리와 수영

속도는 수영능력이 높은 그룹이 낮은 그룹을 상회하였지만, 심박수는 수영능력이 낮은 그룹이 높은 그룹을 상회하였다(최태희, 1999).

한편, 일반대학생을 대상으로 영법 교정을 중심으로 한 기술연습(40분) 및 시간수영(15분)을 실시한 습屋(1986)은, 동일한 운동량을 부여한 기술연습시의 평균 심박수는 수영 능력이 높은 자(52.7%HRmax)가 낮은 자(67.5%HRmax)보다 낮았으며, 시간수영에서는 수영능력이 높은 자(88.4%HRmax)와 낮은 자(91.9%HRmax)가 거의 같은 운동강도를 나타냈다. 또한 체육전공 대학생과 수영부원을 대상으로 동일한 내용의 수영 트레이닝을 실시한 黒川과 上田(1989)의 연구에서도 상대적으로 수영능력이 낮은 체육전공 대학생(132.9박/분)이 수영부원(110.9박/분)보다 높은 심박수를 나타냈다. 그러나 체육전공 여자대학생을 대상으로 수영 능력과 지도 방법의 차이에 의한 운동강도를 비교한 연구는 전무한 실정이다.

이러한 점에서 본 연구는 수영능력에 따라 고영력군과 저영력군으로 구분된 체육전공 여자대학생을 대상으로 수영 능력과 지도 방법의 차이에 의한 물리적 운동강도와 생리적 운동강도를 비교하는 데 목적을 두었다.

II. 연구 방법

1. 분석 대상

경영 4종목, 즉 자유형, 평영, 배영 및 접영의 기능을 향상시킴과 동시에 빠르게 장거리를 수영할 수 있도록 하기 위한 목적으로 실시된 H대학 체육전공 대학생의 수영수업을 대상으로 했다. 이 수영수업은 50m의 옥외 수영장을 이용하여 15일간, 1일 2-3시간의 계획으로 실시되었으며, 10일째(일체지도), 13일째(분단지도)의 수업을 분석하였다.

이 수영수업의 수강생은 건강한 학생 37명이었으며, 수영능력에 따라 7그룹으로 편성되었다. 본 연구의 피검자로서 상위에서 첫 번째의 능력을 소유한 그룹(이하, 고영력군으로 표기)에서 여학생 3명을 추출하여 고영력군, 여섯 번째의 능력을 소

유한 그룹(이하, 저영력군으로 표기)에서 여학생 3명을 추출하여 저영력군으로 하였으며, 그들의 연령, 체중, 신장 및 수영능력을 <표 1>에 나타냈다. 수영능력을 나타내는 4종목의 최고 기록은 고영력군이 저영력군보다 유의하게 빠른 속도를 나타냈다($p < .01$).

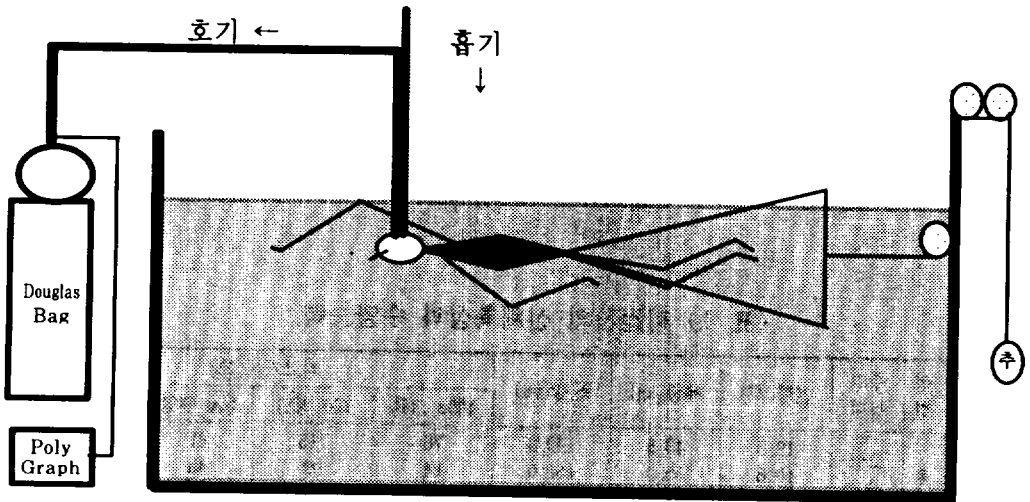
<표 1> 피검자의 신체특성과 수영능력

| 피검자 | 성별 | 수영능력 | 연령(세) | 체중(kg) | 신장(cm) | 최고기록(초) | | | |
|---------|----|------|-----------|-----------|------------|------------|------------|-----------|-----------|
| | | | | | | 100m 크롤 | 100 평영 | 50m 비영 | 50m 접영 |
| T-R | 우 | 고영력군 | 19.5 | 43.5 | 149.8 | 76 | 113 | 41 | 45 |
| I-C | | | 19.8 | 55.0 | 158.0 | 84 | 99 | 43 | 47 |
| T-S | | | 20.3 | 53.5 | 157.0 | 62 | 98 | 32 | 38 |
| Mean±SD | | | 19.9±0.33 | 50.7±5.10 | 154.9±3.65 | 74.0±9.09 | 103.3±6.85 | 38.7±4.78 | 43.3±3.86 |
| T-Y | 우 | 저영력군 | 20.3 | 53.5 | 158.7 | 126 | 142 | 62 | 77 |
| N-T | | | 20.1 | 52.5 | 165.1 | 118 | 134 | 62 | 75 |
| M-K | | | 19.8 | 62.0 | 164.5 | 130 | 151 | 60 | 70 |
| Mean±SD | | | 20.1±0.21 | 56.0±4.26 | 162.8±2.89 | 124.7±4.99 | 142.3±6.94 | 61.3±0.94 | 74.0±2.94 |

2. 측정항목 및 방법

1) 견인수영 중의 심박수-산소섭취량

각 피검자에 대한 견인수영 중의 심박수와 산소섭취량의 관계를 산출하기 위해 수영수업이 끝난 후, 수온을 30℃로 설정한 견인수영용 풀(丸島주식회사, SKP-12000)을 이용한 間歇的 多段階負荷運動을 평영으로 실시했다. 이 견인수영용 풀은 [그림 1]과 같이 피검자의 허리 벨트에 연결된 줄로서 후방에 설치된 도르래를 이용하여 견인수영용 풀 밖의 추를 견인하는 장치이다. 운동부하조건으로서 안정시는 4분간 직립자세에서 어깨까지 물에 잠기도록 하였으며, 운동시의 부하는 1.0kg 씩 증대하여 피검자를 올 아웃에 이르게 하였다. 각 부하의 운동은 5분간 실시하였으며, 각 시행간에는 심박수가 안정시 상태에 도달하기까지 충분한 휴식을 취하게 하였다.



[그림 1] 견인수영 중의 산소섭취량 측정법

피검자에게는 벨트로서 두부(頭部)를 고정한 Snorkel(슈노켈)형태의 採氣장치를 통하여 호흡하도록 하였고, Douglas bag(더그라스 백)에 호기가스를 採取하였다. 채기 가스는 각 부하단계의 마지막 1분간에 실시했지만, 올 아웃에 달하는 단계에서는 1분, 또는 30초마다 연속 채취하였다. \dot{V}_R (환기량)는 乾式가스미터(Shinagawa Co. DS-15A-T)로 측정하였고, O_2 와 CO_2 의 분석은 呼氣가스용 질량분석계(Perkin, Elmer社, MGA-1100)를 사용했다. 또한 운동 중에는 胸部雙極誘導法으로 心電圖를 연속 기록하여, $\dot{V}O_{2max}$ (최대산소섭취량) 발현시의 후반 30초간의 R-R간격을 2배하여 HRmax(최고 심박수)로 하였다. 채기 장치에 장착한 Thermostat(서머스택)에 의해, 호흡곡선을 기록하고 $\dot{V}O_{2max}$ 발현시의 호흡회수를 1분간 계산하여 최고 호흡수를 구했다.

2) 견인수영 중의 혈중유산농도

수영수업 중의 각 피검자의 유산소성 작업 역치(이하, AerT라고 표기)와 무산소성 작업 역치(이하, AnT라고 표기)에 대한 운동강도를 산출하기 위하여, 각 견인 부하의 운동이 끝난 1~2분내에 채혈된 指血을 Lactate analyzer(젖산 분석

기: YSI model 12L, USA)를 이용하여 혈중유산농도를 분석하였으며, 혈중유산농도가 2mmol/l에 해당되는 HR과 $\dot{V}O_2$ 를 HR@AerT, $\dot{V}O_2$ @AerT로, 혈중유산농도가 4mmol/l에 해당되는 HR과 $\dot{V}O_2$ 를 HR@AnT, $\dot{V}O_2$ @AnT로 구분했다.

3) 수영수업 중의 물리적 운동강도

수영수업 중의 연습내용, 수영거리 및 수영속도를 산출하기 위해 지도의 전 과정을 VTR카메라로 촬영하였다. VTR의 재생화면에서 개개인의 움직임이 판별되도록 각 피검자에게는 색이 다른 수영모를 착용하게 하였으며, 일제지도에는 하나의 코스를, 분단지도에는 2개의 코스를 사용하였다. 또한 VTR카메라에 내장된 시간을 재생화면에 표시하여 개개인의 활동내용에 소요된 시간을 초 단위로 나타냈으며 측정된 수영거리를 소요된 시간으로 나누어 수영속도를 산출했다.

4) 수영수업 중의 생리적 운동강도

수영수업 중의 운동강도를 심박수로부터 산출하기 위해 Vine사제 Portable heart rate memory를 피검자에 부착시켜 10초 간격의 심전신호(R파)를 흉부 쌍극유도법으로 도출했다. 이와 같이 도출된 심전신호는 Mac reader(일종의 수신변환기)에 접속시킨 후 NEC-PC Personal computer와 VTR 재생화면을 사용하여 심박수를 분석했다.

3. 자료처리

본 연구의 전인수영 중의 그룹간의 생리학적 지표는 평균치 차의 양측 검정으로 분석하였으며, 각 전인부하에 대한 $\dot{V}O_2$ 와 HR- $\dot{V}O_2$ 의 직선회기식은 최소 2승법에 의해 산출하였다. 또한 그룹간의 물리적 운동강도와 생리적 운동강도의 유의차 검정(t검정)은 평균치 차의 양측 검정으로 분석하였으며, 유의 수준은 위험률 5% 미만으로 처리했다.

Ⅲ. 연구 결과

1. 견인수영에 대한 생리학적 지표

1) 견인수영 중의 HRrest, HRmax, $\dot{V}O_{2rest}$, $\dot{V}O_{2max}$ 그리고 HR- $\dot{V}O_2$

견인수영 중의 HRrest, HRmax, $\dot{V}O_{2rest}$, $\dot{V}O_{2max}$ 그리고 HR- $\dot{V}O_2$ 의 관계식을 <표 2>에 나타냈다. HRrest는 고영력군이 65.7beats/min, 저영력군이 68.7beats/min이었으며, HRmax는 고영력군이 181.0beats/min, 저영력군이 181.4beats/min이었다. $\dot{V}O_{2rest}$ 는 고영력군(0.244 l/min)과 저영력군(0.247 l/min)이 동등하였으며, $\dot{V}O_{2max}$ 는 고영력군(2.186 l/min)이 저영력군(2.330 l/min)보다 다소 낮았지만, 유의한 차는 없었다. 또한 체중당 $\dot{V}O_{2max}$ 는 고영력군(44.6ml/kg/min)이 저영력군(41.4ml/kg/min)보다 다소 높았지만 유의하지는 않았다. 피검자 모두 HR- $\dot{V}O_2$ 간에 높은 상관(0.988~0.997)의 직선관계를 나타냈다.

<표 2> 견인수영 중의 HRrest, HRmax, $\dot{V}O_{2rest}$, $\dot{V}O_{2max}$ 그리고 HR- $\dot{V}O_2$

| Group | Subj. | HRrest (beats/min) | HRmax (beats/min) | $\dot{V}O_{2rest}$ (l/min) | $\dot{V}O_{2max}$ (l/min) | $\dot{V}O_{2max}$ (ml/kg/min) | HR- $\dot{V}O_2$ Y:HR X: $\dot{V}O_2$ (l/min) | r_{xy} |
|----------|-------|-----------------------|----------------------|-------------------------------|------------------------------|----------------------------------|---|----------|
| 고영 력군 | T-R | 54.0 | 175.2 | 0.218 | 1.911 | 43.9 | Y=71.4X+45.9 | 0.989 |
| | I-C | 76.0 | 182.2 | 0.278 | 2.422 | 48.4 | Y=50.4X+62.8 | 0.997 |
| | T-S | 67.0 | 185.7 | 0.235 | 2.224 | 41.6 | Y=63.7X+43.4 | 0.988 |
| Mean | | 65.7 | 181.0 | 0.244 | 2.186 | 44.6 | Y=59.5X+51.4 | 0.977 |
| SD | | 9.03 | 4.37 | 0.0252 | 0.2104 | 2.82 | | |
| 저영 력군 | T-Y | 64.8 | 189.6 | 0.238 | 2.286 | 42.7 | Y=61.6X+52.0 | 0.995 |
| | N-T | 83.2 | 180.2 | 0.255 | 1.900 | 36.2 | Y=62.6X+64.9 | 0.992 |
| | M-K | 58.0 | 174.4 | 0.250 | 2.803 | 45.2 | Y=47.7X+51.3 | 0.991 |
| Mean | | 68.7 | 181.4 | 0.247 | 2.330 | 41.4 | Y=49.8X+63.9 | 0.929 |
| SD | | 10.64 | 6.26 | 0.0071 | 0.3699 | 3.79 | | |

HRrest(안정시 심박수), HRmax(최고 심박수), $\dot{V}O_{2rest}$ (안정시 산소섭취량), $\dot{V}O_{2max}$ (최대산소섭취량), HR(심박수)- $\dot{V}O_2$ (산소섭취량)

2) 각 견인부하에 대한 $\dot{V}O_2$

각 견인부하에 대한 $\dot{V}O_2$ 를 <표 3>에 나타냈다. 각 견인부하에 대한 산소섭취량은 고영력군이 동일한 운동부하에서 저영력군보다 적게 소비하는 경향을 나타냈지

만, 유의한 차는 아니었다.

〈표 3〉 각 견인부하에 대한 $\dot{V}O_2$ (ℓ/min)

| Group | Subj. | 0.0kg | 1.0kg | 2.0kg | 3.0kg | 4.0kg | 4.5kg | 5.0kg | 6.0kg |
|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|
| 고영력군 | T-R | 0.218 | 0.527 | 0.884 | 1.461 | 1.786 | | | |
| | I-C | 0.278 | 0.719 | 1.015 | 1.368 | 1.802 | 1.911 | 2.210 | 2.422 |
| | T-S | 0.235 | 0.473 | 0.598 | 1.094 | 1.041 | | 1.954 | 2.224 |
| Mean | | 0.244 | 0.573 | 0.832 | 1.308 | 1.543 | | 2.082 | 2.323 |
| SD | | 0.2520 | 0.1055 | 0.1741 | 0.1558 | 0.3550 | | 0.1280 | 0.0990 |
| 저영력군 | T-Y | 0.238 | 1.075 | 1.417 | 1.793 | 2.286 | | | |
| | N-T | 0.255 | 0.736 | 0.995 | 1.434 | 1.900 | | | |
| | M-K | 0.250 | 0.812 | 1.221 | 1.495 | 2.169 | | 2.803 | |
| Mean | | 0.247 | 0.874 | 1.211 | 1.574 | 2.118 | | | |
| SD | | 0.0068 | 0.1450 | 0.1724 | 0.1568 | 0.1616 | | | |

3) 견인수영 중의 HR@AerT, $\dot{V}O_2$ @AerT, HR@AnT 그리고 $\dot{V}O_2$ @AnT

〈표 4〉는 혈중유산농도가 2mmol/ℓ에 해당되는 HR과 $\dot{V}O_2$ 를 AerT(HR@AerT, $\dot{V}O_2$ @AerT)로, 혈중유산농도가 4mmol/ℓ에 해당되는 HR과 $\dot{V}O_2$ 를 AnT(HR@AnT, $\dot{V}O_2$ @AnT)로 나타낸 것이다. 고영력군의 HR@AerT는 55.8%HRmax, HR@AnT는 80.7%HRmax이었으며, 저영력군의 HR@AerT는 57.0%HRmax, HR@AnT는 85.6%HRmax이었다. 또한 고영력군의 $\dot{V}O_2$ @AerT는 59.5% $\dot{V}O_2$ max, $\dot{V}O_2$ @AnT는 81.2% $\dot{V}O_2$ max, 저영력군의 $\dot{V}O_2$ @AerT는 58.8% $\dot{V}O_2$ max, $\dot{V}O_2$ @AnT는 83.3% $\dot{V}O_2$ max이었다.

〈표 4〉 견인수영 중의 HR@AerT, $\dot{V}O_2$ @AerT, HR@AnT 그리고 $\dot{V}O_2$ @AnT

| Group | Subj. | HR@AerT | | HR@AnT | | $\dot{V}O_2$ @AerT | | $\dot{V}O_2$ @AnT | |
|-------|-------|-------------|-------|-------------|------|--------------------|------|-------------------|------|
| | | (beats/min) | (%) | (beats/min) | (%) | (ℓ/min) | (%) | (ℓ/min) | (%) |
| 고영력군 | T-R | 114.4 | 49.8 | 152.0 | 80.8 | 0.960 | 50.3 | 1.487 | 77.9 |
| | I-C | 150.5 | 70.1 | 168.8 | 87.4 | 1.739 | 71.9 | 2.103 | 86.9 |
| | T-S | 123.3 | 47.4 | 154.9 | 74.0 | 1.253 | 56.4 | 1.749 | 78.8 |
| Mean | | 129.4 | 55.8 | 158.6 | 80.7 | 1.317 | 59.5 | 1.780 | 81.2 |
| SD | | 15.36 | 10.18 | 7.33 | 5.47 | 0.3213 | 9.09 | 0.2524 | 4.04 |
| 저영력군 | T-Y | 129.1 | 51.5 | 162.4 | 78.2 | 1.251 | 54.6 | 1.793 | 78.3 |
| | N-T | 133.2 | 51.5 | 164.6 | 83.9 | 1.092 | 57.5 | 1.594 | 83.9 |
| | M-K | 137.2 | 68.0 | 168.4 | 94.8 | 1.802 | 64.4 | 2.457 | 87.8 |
| Mean | | 133.2 | 57.0 | 165.1 | 85.6 | 1.382 | 58.8 | 1.948 | 83.3 |
| SD | | 3.31 | 7.78 | 2.48 | 6.89 | 0.3042 | 4.11 | 0.3690 | 3.90 |

주1) HR@AerT와 HR@AnT의 %HRmax: (HRex-HRrest)/(HRmax-HRrest) × 100
 주2) $\dot{V}O_2$ @AerT와 $\dot{V}O_2$ @AnT의 % $\dot{V}O_2$ max: $\dot{V}O_2$ ex/ $\dot{V}O_2$ max × 100

2. 수영수업에 대한 지도내용과 운동강도

1) 지도내용

(1) 일제지도

일제지도에 대한 고영력군과 저영력군의 지도내용을 <표 5>에 나타냈다. 휴식 없이 300m를 수영한 지구운동 형식의 워밍업(1)을 포함하여 4영법의 기록측정(2~5), 100m를 반복하는 인터벌 형식의 자유형 키크와 풀(7)과 자유형 키크와 풀(8), 50~100m의 평영 콤비와 자유형 콤비(9~11)의 콤비계통이 행하여졌으며, 기록측정에 대한 1회 소요시간과 휴식시간의 비율은 고영력군이 1:6.6~8.6, 저영력군이 1:3.8~5.0이었다. 자유형 기술연습에 대한 소요시간과 휴식시간의 비율은 고영력군이 1:0.5~0.6, 저영력군이 1:0.5~1.6이었으며, 콤비계통은 고영력군이 1:1.1~2.2, 저영력군이 1:0.5~1.4이었다. 이러한 수영거리는 고영력군 2000m, 저영력군 1800m이었다.

<표 5> 일제지도에 대한 고영력군과 저영력군의 지도내용

| 수영 능력 | 지도내용 | 수영거리 (m/1회) | 회수 | 합계 (m) | 소요시간(A) (초/1회) | 휴식시간(B) (초/1회) | A:B |
|------------------|--------------|----------------|----|-----------|-------------------|-------------------|-------|
| 고 영 력 군 | 1. 워밍업 | 300 | 1 | 300 | 471.3± 5.76 | 51.7± 5.76 | 1:0.1 |
| | 2. 기록측정(자유형) | 100 | 1 | 100 | 79.2± 6.77 | 589.8± 6.77 | 1:7.4 |
| | 3. 기록측정(평영) | 100 | 1 | 100 | 104.8± 5.21 | 690.2± 5.21 | 1:6.6 |
| | 4. 기록측정(배영) | 50 | 1 | 50 | 49.0± 4.97 | 418.0± 4.97 | 1:8.5 |
| | 5. 기록측정(접영) | 50 | 1 | 50 | 46.5± 6.13 | 400.5± 6.13 | 1:8.6 |
| | 6. 이지 | 100 | 1 | 100 | 156.8±16.04 | 142.2± 16.04 | 1:0.9 |
| | 7. 자유형 키크와 풀 | 100 | 4 | 400 | 153.3±31.40 | 78.6± 61.68 | 1:0.5 |
| | 8. 자유형 키크와 풀 | 100 | 3 | 300 | 146.7± 7.08 | 82.3± 13.19 | 1:0.6 |
| | 9. 평영 콤비 | 100 | 2 | 200 | 155.6± 7.75 | 163.9±100.42 | 1:1.1 |
| | 10. 자유형 콤비 | 50 | 4 | 200 | 54.4± 7.09 | 119.2± 22.57 | 1:2.2 |
| | 11. 평영 콤비 | 50 | 4 | 200 | 58.8± 0.83 | 91.7± 8.25 | 1:1.6 |
| 저 영 력 군 | 1. 워밍업 | 300 | 1 | 300 | 466.8±10.24 | 56.2± 10.24 | 1:0.1 |
| | 2. 기록측정(자유형) | 100 | 1 | 100 | 138.2±11.39 | 530.8± 11.39 | 1:3.8 |
| | 3. 기록측정(평영) | 100 | 1 | 100 | 148.2±18.55 | 646.8± 18.55 | 1:4.4 |
| | 4. 기록측정(배영) | 50 | 1 | 50 | 79.4± 8.94 | 387.6± 8.94 | 1:4.9 |
| | 5. 기록측정(접영) | 50 | 1 | 50 | 74.4± 7.31 | 372.6± 7.31 | 1:5.0 |
| | 6. 이지 | 100 | 1 | 100 | 170.8±30.37 | 128.2± 30.37 | 1:0.8 |
| | 7. 자유형 키크와 풀 | 100 | 3 | 300 | 205.9±10.45 | 101.5± 44.89 | 1:0.5 |
| | 8. 자유형 키크와 풀 | 100 | 2 | 200 | 219.9± 8.50 | 123.2± 8.60 | 1:1.6 |
| | 9. 평영 콤비 | 100 | 2 | 200 | 217.2± 3.60 | 102.8± 13.40 | 1:0.5 |
| | 10. 자유형 콤비 | 50 | 4 | 200 | 70.9± 1.68 | 102.6± 35.89 | 1:1.4 |
| | 11. 평영 콤비 | 50 | 4 | 200 | 73.1± 1.71 | 76.5± 8.21 | 1:1.0 |

주) 표내의 수치는 전 피검자의 평균±표준편차이다.

(2) 분단지도

분단지도에 대한 고영력군과 저영력군의 지도내용을 <표 6>에 나타냈다. 고영력군은 워밍업(1)을 포함하여 4영법의 드릴계통과 대시가 행하여졌으며, 1회 연습에 대한 소요시간과 휴식시간의 비율은 1:0.5~1.2이었으며, 저영력군은 50m를 반복한 콤비계통과 스타트 연습, 평영 킥과 풀의 기술연습이 행하여졌다. 1회 연습에 대한 소요시간과 휴식시간의 비율은 1:0.9~4.4이었다. 이러한 수영거리는 고영력군은 2200m, 저영력군은 900m이었다.

<표 6> 분단지도에 대한 고영력군과 저영력군의 지도내용

| 수영 능력 | 지도내용 | 수영거리 (m/1회) | 회수 | 합계 (m) | 소요시간(A) (초/1회) | 휴식시간(B) (초/1회) | A:B |
|-------|----------------|-------------|----|--------|----------------|----------------|-------|
| 고영력군 | 1. 워밍업 | 400 | 1 | 400 | 510.0±29.20 | 60.0±29.20 | 1:0.1 |
| | 2. 드릴(접영) | 100 | 4 | 400 | 126.4±0.83 | 107.4±42.43 | 1:0.8 |
| | 3. 드릴(배영) | 100 | 4 | 400 | 147.0±2.44 | 130.3±52.83 | 1:0.9 |
| | 4. 드릴(평영) | 100 | 4 | 400 | 131.5±1.42 | 66.6±27.91 | 1:0.5 |
| | 5. 드릴(자유형) | 100 | 4 | 400 | 119.9±1.28 | 78.4±18.94 | 1:0.7 |
| | 6. 턴 연습 | - | - | - | 719.0±0.00 | - | - |
| | 7. 대시(접영 콤비) | 50 | 1 | 50 | 48.4±4.45 | 37.6±4.45 | 1:0.8 |
| | 8. 대시(평영 콤비) | 50 | 1 | 50 | 53.2±2.04 | 32.8±2.04 | 1:0.6 |
| | 9. 대시(배영 콤비) | 50 | 1 | 50 | 56.0±3.52 | 48.0±3.52 | 1:0.9 |
| | 10. 대시(자유형 콤비) | 50 | 1 | 50 | 41.8±4.71 | 48.2±4.71 | 1:1.2 |
| 저영력군 | 1. 워밍업 | 300 | 1 | 300 | 663.7±30.64 | 94.3±30.64 | 1:0.1 |
| | 2. 접영 콤비 | 50 | 2 | 100 | 70.8±2.50 | 310.2±41.17 | 1:4.4 |
| | 3. 평영 킥과 풀 | - | - | - | 559.0±0.00 | - | - |
| | 4. 스타트 연습 | - | - | - | 939.0±0.00 | - | - |
| | 5. 배영 콤비 | 50 | 2 | 100 | 80.5±0.17 | 70.7±26.67 | 1:0.9 |
| | 6. 자유형 콤비 | 50 | 4 | 200 | 69.1±5.66 | 180.1±197.75 | 1:2.6 |
| | 7. 자유연습 | 200 | 1 | 200 | 1091.0±0.00 | - | - |

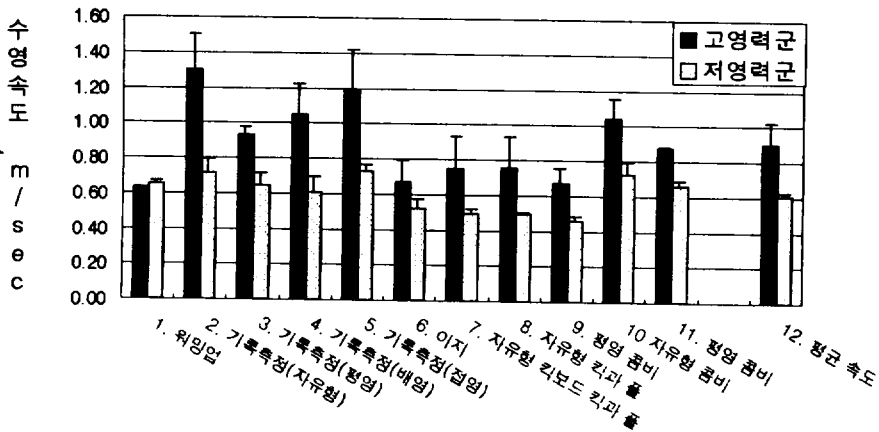
주) 표내의 수치는 전 피검자의 평균±표준편차이다.

2) 수영거리와 수영속도의 비교

(1) 일제지도

시간당 수영거리로 환산하면, 고영력군(1071m/hr)이 저영력군(964m/hr)을 11% 상회하였다. 또한, 각각의 연습에 소요된 시간은 상이하기 때문에 이 차를 제거하기 위해 실제로 수영하고 있을 때의 일제지도에 대한 고영력군과 저영력군의

수영속도를 [그림 2]에 나타냈다. 1, 6, 7, 8을 제외한 각 지도내용에 대한 수영 속도는 고영력군이 저영력군을 유의하게 상회하였다($p < .05 \sim .01$). 또한, 고영력군의 평균 수영속도는 가장 빠른 속도를 나타낸 2의 기록측정(자유형: 1.30m/sec), 가장 늦은 속도를 나타낸 1의 워밍업(0.63m/sec)을 포함한 0.90m/sec이었으며, 이는 가장 빠른 속도를 나타낸 5의 기록측정(접영: 0.73m/sec), 가장 늦은 속도를 나타낸 9의 평영 콤비(0.46m/sec)를 포함한 저영력군의 평균 수영속도인 0.61m/sec를 48% 유의하게 상회하였다($p < .05$).



[그림 2] 일제지도에 대한 고영력군과 저영력군의 수영속도

(2) 분단지도

시간당 수영거리는 고영력군(1500m/hr)이 저영력군(1000m/hr)을 50% 상회하였다. 또한 고영력군의 평균 수영속도는 가장 빠른 속도를 나타낸 9의 대시(자유형: 1.28m/sec), 가장 늦은 속도를 나타낸 3의 드릴(배영: 0.77m/sec)를 포함한 0.92m/sec이었으며, 이는 가장 빠른 속도를 나타낸 4의 크롤 콤비(0.70m/sec), 가장 늦은 속도를 나타낸 1의 워밍업(0.45m/sec)을 포함한 저영력군의 평균 수영속도인 0.62m/sec를 48% 유의하게 상회하였다($p < .01$).

3) 평균심박수의 비교

(1) 일제지도

고영력군의 지도과정 전체를 통한 평균심박수는 102.4 ± 4.53 박/분(연습: 116.1박/분)로서 저영력군의 113.2 ± 13.12 박/분(연습: 123.3박/분)보다 낮았으나, 유의한 차는 아니었다.

(2) 분단지도

고영력군의 지도과정 전체를 통한 평균심박수는 115.5 ± 9.94 박/분(연습: 132.3박/분)로서 저영력군의 108.2 ± 16.45 박/분(연습: 118.6박/분)보다 높았으나, 유의한 차는 아니었다.

4) 심박수 도수의 비교

<표 7>에는 AerT와 AnT로 구분된 일제지도의 고영력군과 저영력군의 내용별 심박수 도수율을 나타냈다. 고영력군에는 AerT 이하에 66.8%, AerT~AnT간에 29.8%, AnT 이상에 3.4% 포함되었으며, 저영력군에는 AerT 이하에 63.7%, AerT~AnT간에 34.7%, AnT 이상에 1.6% 포함되었다.

<표 7> AerT와 AnT로 구분된 일제지도의 고영력군과 저영력군의 내용별 심박수 도수율(%)

| 구분 | 내 용 | 거리 (m) | 고영력군 | | | 저영력군 | | |
|------------------|-------------------------|-----------|---------|--------------|--------|---------|--------------|--------|
| | | | AerT 이하 | AerT ~AnT | AnT 이상 | AerT 이하 | AerT ~AnT | AnT 이상 |
| 일 제 지 도 | 1. 워밍업 | 300m×1 | 74.7 | 25.3 | 0.0 | 47.5 | 48.8 | 3.7 |
| | 2. 기록측정(자유형) | 100m×1 | 79.4 | 12.7 | 7.8 | 73.4 | 22.7 | 4.1 |
| | 3. 기록측정(평영) | 100m×1 | 82.9 | 11.3 | 5.8 | 76.1 | 19.3 | 4.7 |
| | 4. 기록측정(배영) | 50m×1 | 72.9 | 20.1 | 6.9 | 68.8 | 28.5 | 2.8 |
| | 5. 기록측정(접영) | 50m×1 | 79.7 | 15.2 | 5.1 | 70.1 | 27.0 | 2.9 |
| | 6. 이지 | 100m×1 | 75.3 | 24.7 | 0.0 | 65.6 | 34.4 | 0.0 |
| | 7. 자유형 키보드 키크과 풀 | 100m×4 | 59.9 | 34.8 | 5.4 | 69.2 | 30.8 | 0.0 |
| | 8. 자유형 키크과 풀 | 100m×3 | 49.3 | 48.6 | 2.1 | 62.9 | 37.1 | 0.0 |
| | 9. 평영(100m interval) | 100m×2 | 34.6 | 63.1 | 2.3 | 65.4 | 34.6 | 0.0 |
| | 10. 자유형(50m repetition) | 50m×4 | 65.2 | 34.8 | 0.0 | 58.5 | 41.5 | 0.0 |
| | 11. 평영(50m repetition) | 50m×4 | 61.2 | 37.7 | 1.1 | 43.2 | 56.8 | 0.0 |
| | Mean | | 66.8 | 29.8 | 3.4 | 63.7 | 34.7 | 1.6 |
| | SD | | 14.08 | 5.25 | 2.82 | 9.82 | 10.59 | 1.89 |

주) 표내의 수치는 전 피검자의 평균±표준편차이다.

한편 <표 8>의 분단지도의 고영력군에는 AerT 이하에 54.1%, AerT와 AnT간에 38.3%, AnT 이상에 7.7% 포함되었으며, 저영력군에는 AerT 이하에 68.7%, AerT~AnT간에 29.5%, AnT 이상에 1.8% 포함되었다.

<표 8> AerT와 AnT로 구분된 분단지도의 개인별 심박수 도수와 도수율(%)

| 성명 | 고영력군 | | | 성명 | 저영력군 | | |
|------|------------|------------|-----------|------|------------|------------|----------|
| | AerT 이하 | AerT~AnT | AnT 이상 | | AerT 이하 | AerT~AnT | AnT 이상 |
| T-R | 144(25.3%) | 355(62.4%) | 70(12.3%) | T-Y | 261(47.0%) | 268(48.3%) | 26(4.7%) |
| I-T | 459(80.7%) | 108(19.0%) | 2(0.3%) | N-T | 415(74.8%) | 136(24.5%) | 4(0.7%) |
| T-S | 314(56.2%) | 187(33.4%) | 58(10.4%) | M-K | 374(84.2%) | 70(15.8%) | 0(0.0%) |
| Mean | 306(54.1%) | 217(38.3%) | 43(7.7%) | Mean | 350(68.7%) | 158(29.5%) | 10(1.8%) |

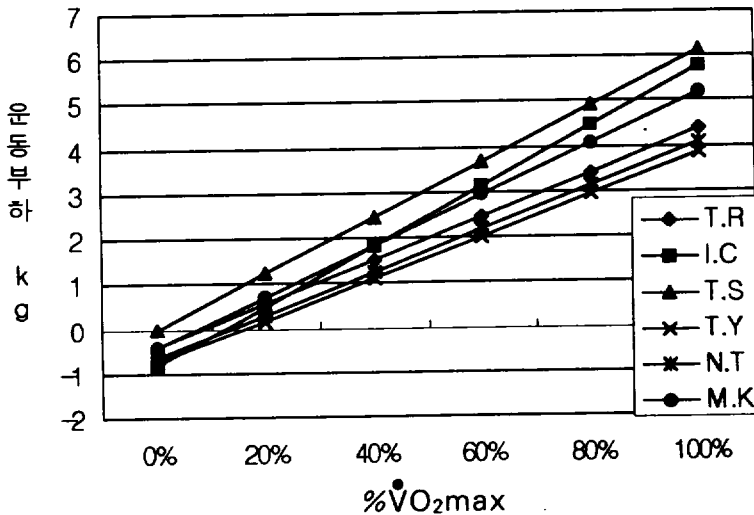
IV. 논 의

1. 견인수영에 관한 논의

[그림 3]은 견인 운동부하시의 산소소비량을 피검자의 최대산소섭취량의 일정비율로 산정하였을 때의 $\% \dot{V}O_2\max$ 와 운동부하와의 관계를 나타낸 것이다. 이것은 최대산소섭취량의 개인차를 제거하고, 상대적으로 동일한 운동강도에서 에너지 소비를 비교하기 위한 것이다. 최대산소섭취량의 일정비율로 운동을 하면 같은 운동부하일지라도 산소소비량은 개인에 따라 다르다. 그림에 나타난 바와 같이, 운동부하량의 증가에 따라 산소섭취량은 지수관수적으로 증대하였으며, 이러한 결과는 산소섭취량은 속도의 증가와 함께 증대되었다는 연구 결과와 일치하였다(Holmer et. al., 1974b; Holmer, 1979; 黒川, 1988b; 上田, 1997). 또한, 최대산소섭취량의 일정비율로 운동을 하면 같은 부하라 하더라도 산소소비량은 개인에 따라 다르며, 산소섭취량이 큰 사람은 동일 부하의 운동을 쉽게 할 수 있다는 것을 알 수 있다(Holmer, 1972; 上田, 1997).

본 연구의 수중안정시의 산소섭취량은 0.244~0.247 l/min으로, 본 연구의 피검자보다 수영 능력이 우수한 池上 등(1983)의 대학 수영선수(0.275 l/min), 黒

川 등(1985)의 수구선수, 대학 수영선수 및 일류 수영선수(0.264~0.287 l/min)와 동등한 에너지를 소모하는 경향을 나타냈으며, 일정부하(3kg)에 대한 $\dot{V}O_2$ 에서도 고영력군(1.308 l/min)이 저영력군(1.574 l/min)보다 0.266 l/min 동일 운동부하에 대한 에너지를 적게 소모하였다. 이러한 결과는 숙련된 수영선수의 일정한 수영속도에 대한 $\dot{V}O_2$ 는 미숙련자보다 낮으며, 수중체중당 $\dot{V}O_2$ 를 수영속도로 나타내면 숙련도의 차가 보다 명확하게 나타난다는 Holmer (1974a)의 연구, 동일속도에 대한 $\dot{V}O_2$ 는 숙련자가 미숙련자보다 유의하게 낮다는 涌井 등(1987)의 연구 및 동일한 물리적 운동강도를 부여한 경우, 고영력군이 저영력군보다 심박수가 낮다고 하는 吉村과 森(1984), 胡 등(1995)의 연구와 일치하였다.



(그림 3) % $\dot{V}O_2$ max와 견인 운동부하와의 관계

한편, 본 연구의 고영력군의 최대 견인 부하는 4.5~6.0kg, 저영력군은 4.0~5.0kg으로서, 최대최(1997)의 남학생(7.5kg)보다 다소 적었으며, $\dot{V}O_2$ max는 고영력군이 2.186 l/min(44.6ml/kg/min), 저영력군이 2.330 l/min(41.4ml/kg

/min)로서, 野村 등(1981)의 대학 수영선수의 3.81 l/min(53.9ml/kg/min), 黒川 등(1984)의 일류 수영선수 4.03 l/min(57.2ml/kg/min), 대학 수영선수 3.63 l/min(54.8ml/kg/min), 고등학교 수구선수의 3.11 l/min(50.7ml/kg/min)보다 낮은 경향을 나타냈다.

2. 수영수업 중의 운동강도 분석에 관한 논의

전술한 바와 같이 평균심박수는 운동강도를 나타내는 중요한 지표 중의 하나이지만, 수영수업 중의 심박수는 연령이나 개인에 따라 최고 심박수와 안정시 심박수가 다르므로 상대적 심박수가 절대적 심박수보다 유효한 지표가 된다. 또한 심박수는 연습내용에 따라 크게 변동하기 때문에 심박수 분포로서 운동강도를 검토하여 보는 것도 중요하다. 더구나 이 분포를 AerT와 AnT라는 관점에서 분석하면 수영수업 중의 심박수가 생체에 미치는 영향을 보다 명확하게 이해할 수 있을 것이다.

스포츠의 지구성 경기선수의 특성파악이나 경기성적과의 관련, 또한 일반인의 운동처방에 관련된 지표나 효과 판정을 중심으로 한 운동능력의 평가에는 최대산소섭취량, 심박수, 혈중유산 및 무산소 작업 역치 등이 사용된다. 특히, Wasserman et al.(1973)은 무산소성 작업 역치(Anaerobic Threshold: 이하, AT라고 표기)에 대하여 「점증부하운동 중의 대사성 산증의 개시와 가스교환 등의 변화가 일어나는 작업량 또는 산소섭취량이다,」라고 정의했다. 그러나 Kindermann et al.(1979)과 Sjodin과 Jacob(1981)은 혈액 중의 미소한 유산의 변동이 반드시 무산소적인 상태를 반영하고 있지 않기 때문에 혈액 중의 급격한 유산의 축적(증가)이 일어나는 점(혈중의 유산치가 약 4mmol/l에 해당)을 AT라고 했다.

이러한 상황에서 Skinner와 Mcllellan(1980)은 전자의 역치를 AerT, 후자의 역치를 AnT라고 제창했으며, 특히 혈중유산 2mmol/l를 AerT, 4mmol/l를 AnT로 했다. AerT는 유산소 지구력 향상의 최저한의 강도이며, AnT는 유산소 에너지 기구가 과중부하 되는 강도라고 했다. 이러한 연구의 결과는 AerT~AnT간에는 유산소 능력의 개선이, AnT 이상에서는 무산소 능력의 개선이 기대되는 운동강도가 된다는 것을 시사하고 있다.

石原과 宮下(1982)는 성인의 유산소 작업능력을 향상시키기 위한 운동강도는

AerT~AnT간이 적당하며 심박수 115~144박/분은 수중운동의 운동강도를 설정하는데 기준점이 된다고 하였으며, 성인의 호흡순환계의 적성이나 신체조성을 향상시키고 이를 유지하는 트레이닝 조건을, 미국의학협회(1989)에서는 50~85% $\dot{V}O_2\max$ (65~90%HRmax)의 운동강도에서 15~60분, 3~5회/주를 권장했으며, 池上(1989)은 50~70% $\dot{V}O_2\max$ (60~80%HRmax)의 강도로서 심박수 130~158박/분이 적당하다고 하였다. 한편, 유승희 등(1996)은 크롤 영법을 통한 8주간의 단거리 집중훈련(기록의 80%의 운동강도)이 유산소 운동을 지속시키는데 필요한 분시호기 환기량을 유의하게 증가시켰으며, 김영표와 고기채(1999)는 12주의 수영훈련(70~80%HRmax)을 120분, 4회/주 실시한 결과, 혈중 지질 및 콜레스테롤에 긍정적인 효과가 있다고 하였다. 또한 이영덕(1990)은 8주의 트레드밀 훈련(80% $\dot{V}O_2\max$)을 15분, 3회/주 실시한 결과, $\dot{V}O_2\max$ 가 유의하게 증가하였으며, 유병열과 황수관(1996)은 20주의 규칙적인 자전거 운동(주2회: 40km)이 $\dot{V}O_2\max$ 의 증가와 지구성 수행능력 향상에 긍정적인 영향을 미쳤으며, 조충현(1997)은 8주간의 에어로빅(70~85%HRmax: 135~155박/분)을 60분, 6회/주 실시한 결과, $\dot{V}O_2\max$ 가 유의하게 증가하였다고 하였다.

이러한 선행연구에 비교해보면, 본 연구의 일제지도인 경우 고영력군은 31.4% HRmax(연습: 43.4%HRmax), 저영력군은 38.9%HRmax(연습: 47.8%HRmax)이었으며, 분단지지도인 경우 고영력군은 43.2%HRmax(연습: 57.8%HRmax), 저영력군은 34.4%HRmax(연습: 43.6%HRmax)으로서, 유산소 능력의 개선을 기대할 수 있는 운동강도의 하한선에 있다고 할 수 있다.

1) 일제지도와 분단지도에 의한 운동강도의 비교

고영력군의 시간당 수영거리는 분단지도가 일제지도를 40.1% 상회하였다. 이러한 요인은 운동기와 휴식기의 비율이 일제지도에서는 1:0.1~8.6 전후, 분단지도에서는 1:0.1~1.2 전후라는 것에 기인하였다. 즉, 수영거리와 수영속도는 1회 연습에 대한 수영거리와 지도내용의 영향을 받는다. 1회 연습에 따른 수영거리가 길거나 지도내용이 지구성 트레이닝 또는 휴식기가 짧은 인터벌 트레이닝이면 수영거리는 길어진다. 본 연구의 일제지도의 고영력군은 동일한 코스내의 저영력군이 도착할 때까지 기다리기 위한 휴식기가 길어져, 결과적으로 수영거리를 확보할 수는

없었다. 한편, 이러한 시간당 수영거리와 휴식기의 차이는 생리적 운동강도에 영향을 초래하여, 유산소 능력의 개선에 유효한 AerT에서 AnT간의 심박수 도수와 무산소 능력의 개선에 유효한 AnT 이상의 심박수 도수는 분단지도가 일체지도를 각각 8.5%, 4.3% 상회하였다.

저영력군의 시간당 수영거리와 수영속도는 분단지도가 일체지도를 각각 3.7%, 1.6% 상회하는데 그쳤다. 이러한 결과는 일체지도가 분단지도보다 1회 연습에 대한 수영거리가 전반적으로 길었지만, 동일 코스 내에서 수영 능력이 높은 자를 쫓아가지려는 의식이 작용하였기 때문이라 사료된다. 또한 유산소 능력의 개선에 유효한 AerT에서 AnT간의 심박수 도수는 일체지도가 분단지도를 5.2% 상회하는데 그쳤다.

지금 까지 수영능력이 다른 고영력군과 저영력군에 대하여 일체지도와 분단지도로서 지도한 경우의 운동강도를 비교하였다. 이러한 본 연구의 목적과 동일한 방법으로 농구수업 중의 운동강도를 측정하 산岡과 蜂須(1982)는 고능력군(남자)과 저능력군(여자) 모두 남녀혼성팀(일체지도)보다 남녀를 분리한 팀(분단지도)이 높은 생체부담도를 나타냈다고 했다. 즉, 동일집단에 의한 구성원들의 활동이 이질집단에 의한 구성원들보다 활발하게 이루어졌다는 것을 의미한다. 이러한 결과는 본 연구의 고영력군의 결과와 일치한다. 즉, 고영력군의 경우 분단지도가 일체지도보다 활동량이 많아진 반면, 저영력군은 지도 방법에 따른 활동량의 큰 차이는 나타나지 않았다.

2) 수영능력에 의한 운동강도의 비교

일체지도의 시간당 수영거리는 고영력군이 저영력군을 11.1% 상회하였으며, 수영속도에서도 고영력군이 저영력군을 47.5% 유의하게 상회하였다($p < .05$). 그러나 이러한 물리적 운동강도의 차는 생리적 운동강도에 커다란 영향을 미치지 못했다. 유의한 차는 없었지만, 오히려 저영력군의 생체부담도가 고영력군을 약간 상회하는 경향을 나타냈다. 즉, 유산소 능력의 개선에 유효한 AerT에서 AnT간의 심박수 도수는 저영력군이 고영력군을 4.9%, 무산소 능력의 개선에 유효한 AnT 이상의 심박수 도수는 고영력군이 저영력군을 1.8% 상회하였다. 이것은 동일 코스에서 고영력군은 저영력군이 도착할 때까지 기다리기 위한 휴식기가 상대적으로 길어져 생체부담도가 낮아진 반면에, 저영력군은 수영기능의 미숙에 따른 수영효율이

낮아 불필요한 에너지를 소비했기 때문에 생체부담도가 높아졌다고 할 수 있다. 즉, 본 연구의 이러한 결과는 동일속도에 대한 산소섭취량은 미숙련자가 숙련자보다 유의하게 높다고 하는 수영의 기초연구(Holmer, 1974a; 涌井, 1987), 동일한 물리적 운동강도를 부여한 경우, 고영력군이 저영력군보다 심박수가 낮다고 하는 연구(胡 등, 1995; 合屋, 1986; 黒川과 上田, 1989; 吉村과 森, 1984), 12분간 수영시의 수영거리와 수영속도는 고영력군이 저영력군보다 높았지만, 심박수는 동등하였으며 동일한 물리적 운동강도에 대한 생체부담도는 저영력군이 고영력군을 상회하였다는 合屋(1986)의 연구에 의해서 지지된다고 할 수 있다.

분단지도의 시간당 수영거리는 고영력군이 저영력군을 50.0% 상회하였으며, 수영속도에서도 고영력군이 저영력군을 48.4% 유의하게 상회하였다($p < .01$). 또한 유산소 능력의 개선에 유효한 AerT에서 AnT간의 심박수 도수와 무산소 능력의 개선에 유효한 AnT 이상의 심박수 도수는 고영력군이 저영력군을 각각 8.8%, 5.9% 상회하였다. 이러한 결과는 저영력군의 분단지도에는 자세의 교정연습과 이동거리가 적은 연습이 포함되어 있었던 점과 고영력군의 운동기에 대한 휴식기의 비율이 1:0.5~1.2 전후인 것에 비하여, 저영력군은 1:0.9~4.4로서 휴식기의 단축이 고영력군의 생체부담도를 높였다고 할 수 있다.

본 연구와 같은 주제로 행하여진 육상에서의 각종 수업 중의 운동강도에 관한 보고를 보면, 기능의 관여가 높은 볼 운동 종목에서는 운동기능이 높은 자가 낮은 자보다 높은 운동강도를 나타냈지만(加賀谷과 前田, 1979), 기능의 관여가 낮은 육상경기 등의 운동종목에서는 기능의 우세에 관계없이 거의 같은 운동강도를 나타냈다(靑木 등, 1979; 豊島와 屋川, 1984). 이와 같이 기능의 관여가 높은 종목에서는 운동기능의 우세에 의해 운동강도에 차가 나타나지만, 기능의 관여가 낮은 종목에서는 기능의 우세에도 불구하고 거의 동등한 운동강도를 나타내고 있다. 이것은 운동종목의 특성과 기능의 정도가 운동강도에 영향을 미치고 있다는 것을 시사하고 있다.

이상과 같이 수영은 기능과 밀접한 관련이 있는 종목으로서 개개인의 기능의 차이에 의해 수영거리나 수영속도로 나타난다. 그러나 생리적 운동강도의 면에서 운동효율이 관여하는 개개인의 생체 부담도를 평가할 때에는 객관적인 지표를 사용하여 분석할 필요가 있다.

V. 결 론

수영능력에 따라 고영력군과 저영력군으로 구분된 체육전공 여자대학생을 대상으로 수영 능력과 지도 방법의 차이에 의한 물리적 운동강도와 생리적 운동강도를 비교한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 견인운동 중의 동일한 운동부하에 대한 고영력군의 $\dot{V}O_2$ 는 저영력군보다 낮았다. 이것은 저영력군의 수영 능력이 낮기 때문에 동일운동 부하에 대한 부담이 강하게 작용되었기 때문이라 사료되었다.

2. 일제지도와 분단지도에 의한 운동강도의 비교

1) 고영력군

시간당 수영거리는 분단지도가 일제지도를 40.1% 상회하였으며, 수영속도도 분단지도가 일제지도를 2.2% 상회하였다. 또한 AerT에서 AnT간과 AnT 이상의 심박수 도수는 분단지도가 일제지도를 각각 8.5%, 4.3% 상회하였다.

2) 저영력군

시간당 수영거리는 분단지도가 일제지도보다 3.7% 상회하였으며, 수영속도도 분단지도가 일제지도를 1.6% 상회하였다. 또한 AerT에서 AnT간의 심박수 도수는 일제지도가 분단지도를 5.2% 상회하였다.

3. 수영능력에 의한 운동강도의 비교

1) 일제지도

시간당 수영거리는 고영력군이 저영력군을 11.1% 상회하였으며, 수영속도에서도 고영력군이 저영력군을 47.5% 유의하게 상회하였다($p < .05$). 그러나, AerT에서 AnT간과 AnT 이상의 심박수 도수는 저영력군이 고영력군을 4.9%, AnT 이상의 심박수 도수는 고영력군이 저영력군을 1.8% 상회하였다.

2) 분단지도

시간당 수영거리는 고영력군이 저영력군을 50.0% 상회하였으며, 수영속도에서도 고영력군이 저영력군을 48.4% 유의하게 상회하였다($p < .01$). AerT에서 AnT간과 AnT 이상의 도수는 고영력군이 저영력군을 각각 8.8%, 5.9% 상회하였다.

4. 수영은 기능과 밀접한 관련이 있는 종목이다. 따라서 기능의 차이는 수영거리나 수영속도로 나타난다. 그러나 생리적 운동강도의 면에서 운동효율이 관여하는 개개인의 생체 부담도를 평가할 때에는 객관적인 지표를 사용하여 분석할 필요가 있다.

◆ 인용 문헌 ◆

- 1) 加賀谷淳子, 前田利親(1979), “心拍數からみた小學生の體操教材の檢討”, 體育科學, 7, 51-59.
- 2) 吉村 豊, 森 正明(1984), “水泳における授業效果の檢討-水球ゲームを中心とした授業内容について”, 中央大學保健體育研究科紀要, 2, 1-45.
- 3) 김영표, 고기채(1999), “교차훈련이 혈중 지질 및 콜레스테롤에 미치는 영향”, 한국체육학회지, 38(3), 386-399.
- 4) 山岡誠一, 峰須賀弘久(1982), “テレメタリングによる小學校體育授業の分析”, 體育科學, 10, 85-89.
- 5) 上田 毅(1997), “水泳における運動強度の指標としての主觀的運動強度(RPE)の有用性”, 廣島大學大學院教育學研究科, 博士論文.
- 6) 石原俊樹, 宮下充正(1982), “有酸素作業能力向上のための水中運動の檢討”, J. J. Sports Sci., 1, 325-328.
- 7) アメリカスポーツ醫學協會編(1989), 運動處方の指針, 南江堂: 東京.
- 8) 野村武男, 黒川隆志, 池上晴夫, 柄田幸徳(1981), “回流水槽を用いた水泳時における最大酸素攝取量測定法の檢討-固定負荷法と漸増負荷法の比較”, 筑波大學體育科學系紀要, 第4卷, 91-98.
- 9) 유병열, 황수관(1996), “자전거 운동이 중년여성의 체력 및 혈중 대사변인에 미치는 영향”, 한국체육학회지, 제36권, 제2호, 167-175.
- 10) 유승희, 최영근, 안희경, 조용호(1996), “체육 전공 학생의 수영훈련후 체력의 변화와 근육생검시 근조직의 변화에 관한 생리화학적 및 전자현미경적 연구”, 한국체육학회지, 제35권, 제1호, 152-172.
- 11) 이영덕(1990), “持久性 트레이닝이 最大酸素攝取量과 血清成分에 미치는 效果”, 한국체육학회지, 제29권, 제1호, 67-75.
- 12) 조충현(1997), “규칙적인 유산소 운동이 체력, 운동수행력 및 혈중 지질 수준에 미치는 영향”, 한국체육학회지, 제36권, 제2호, 235-247.
- 13) 池上晴夫(1989), 運動處方, 朝倉書店: 東京.
- 14) 池上晴夫, 重枝武司, 久山順子, 野村武男, 黒川隆志, 後藤慎二(1983), “水泳

- における浮くためのエネルギーと推進のためのエネルギーの男女比較”, 體育學研究, 28(1), 33-42.
- 15) 青木純一郎, 形本靜夫, 石河利寛, 永野良一, 永海正行(1979), “持久走を中心とした體育授業の生理學的研究”, 體育科學, 7, 30-36.
 - 16) 崔 泰羲(1997), “견인수영중의 심박수-산소섭취량 관계에 미치는 수영능력의 영향”, 제주교육대학교 논문집, 제26집, 207-225.
 - 17) 최태희(1998), “수영의 지도방법과 능력 차이에 따른 운동강도 비교 연구”, 한국초등체육학회지, 4호, 181-197.
 - 18) 최태희(1999), “중학생의 수영 능력과 지도 방법의 차이에 의한 운동강도 비교 연구”, 제주교육대학교 논문집, 제28집, 357-382.
 - 19) 涌井忠昭, 高橋繁浩, 北川 薫, 石河利寛(1987), “水泳および水中歩行における運動強度の指標としての心拍數, 運動スピード, 主觀的運動強度の有効性”, 東海保健體育科學, 9, 1-9.
 - 20) 豊島進太郎, 星川 保(1984), “多人數兒童の同時的心拍數測定による體育授業の診断と運動處方”, デザントスポーツ科學, 5, 191-200.
 - 21) 合屋十四秋(1986), “水泳授業時の心拍數變動と時間泳による運動處方の検討”, デザントスポーツ科學, 7, 203-213.
 - 22) 胡 泰志, 黒川隆志, 上田 毅, 崔 泰羲, 崔 勝旭, 仰木孝治(1995), “高泳力群と低泳力群の遠泳中の運動強度”, スポーツ方法學研究, 8, 9-19.
 - 23) 黒川隆志(1988), “水中運動中の酸素攝取量”, J. J. Sports Sci., 7, 491-498.
 - 24) 黒川隆志, 野村武男, 富樫泰一, 池上晴夫(1984), “水泳, ランニング及びベダリングにおける水泳選手の呼吸循環系の反應”, 體力科學, 33, 157-170.
 - 25) 黒川隆志, 富樫泰一, 野村武男, 池上晴夫(1985), “最大酸素負債量, 最大酸素攝取量および酸素需要量と水泳記録との關係”, 體育學研究, 29, 295-305.
 - 26) 黒川隆志, 上田 毅(1989), “水泳トレーニング中の心拍數と主觀的運動強度に及ぼす泳力の影響”, 生涯スポーツに関する總合的研究, 85-95.
 - 27) Holmer, I.(1972), Oxygen uptake during swimming in man, Journal of Applied Physiology, 33(4), 502-509.

- 28) Holmer, I.(1974a), Physiology of swimming man, Acta. Physiol. Scand. Suppl., 407, 1-55.
- 29) Holmer, I.(1979), Physiology of swimming man, Exerc. Sports Sci. Rev., 7, 87-123.
- 30) Holmer, I., Stein, E. M., Saltin, B., Ekblom, B. and Astrand, P. O.(1974b), Hemodynamic and respiratory responses compared in swimming and running, J. Appl. Physiol., 37, 49-54.
- 31) Kindermann, W., Simon, G. and Keul, J.(1979), The significance of the aerobic-anaerobic transition for the determination of work load intensities during endurance training, Eur. J. Appl. Physiol., 42, 25-34.
- 32) Sjodin, B. and Jacobs, I.(1981), Onset of blood lactate accumulation and marathon running performance, Int. J. Sports Med., 2, 23-26.
- 33) Skinner, J. S. & Mclellan, T. H.(1980), The transition from aerobic to anaerobic metabolism, Res. Quart., 51, 234-248.
- 34) Wasserman, K., Whipp, B. J., Koyal, S. N. and Beaver, W. L.(1973), Anaerobic threshold and respiratory gas exchange during exercise, J. Appl. Physiol., 35, 236-243.