

# 중학생의 수영 능력과 지도 방법의 차이에 의한 운동강도 비교 연구

최 태 희\*

## < 목 차 >

- I. 서 론
- II. 연구 방법
- III. 연구 결과
- IV. 논 의
- V. 결 론
- < 인용문헌 >
- ABSTRACT

## I. 서 론

체육과의 교재내용과 연결되는 교수이론의 요체는 학습자의 참여 동기를 높여 주고 학습자의 능력수준에 맞게 체육과의 지식을 전달하여 교수-학습의 결과가 효과적으로 나타나도록 하여야 한다(윤명희, 1997). 이러한 체육교재를 지도하는 과정에서 운동교재를 중심으로 학습을 전개하는 체육과에서는 각 교재의 성질에 따라 학습지도 방법이 달라지며, 학습지도 방법은 개별지도, 일제지도 및 분단지도로 구별된다(윤인호, 1992). 개별지도는 개인별로 학습을 지도하는 것으로서 능력이 열세한 자와 우세한 자를 지도할 때 그 지도효과가 크지만, 다인수로 구성된 학급단위의

\* 제주교육대학교 체육교육과 교수

경우에는 곤란하다는 단점이 있다. 또한 학급 전원에게 동일 내용의 교재를 학습시킬 때 사용되는 일제지도는 다수의 학습자를 능률적으로 지도할 수 있다는 장점을 갖고 있지만, 학습자의 자발성과 개인차를 무시한 교사중심의 지도가 되어 학습능률을 올리는 곤란하다는 단점을 갖고 있다. 한편 학급을 여러 분단으로 나눠서 지도의 효과를 올리는 분단지도는 능력이 같은 학습자들을 동일 분단으로 합쳐서 학습을 지도할 수 있어 단체적 활동이 많은 체육지도에서는 편리하고 합리적이라 할 수 있으나, 학습자의 능력, 교재의 성질 등에 따른 분단 편성을 고려해야만 하는 단점을 갖고 있다.

체육교재의 하나인 수영은 걷는다든지, 달린다든지 하는 육상의 이동운동과는 달리 부력의 작용에 의해 체중을 지지할 필요는 없지만, 물의 저항이 크기 때문에 팔과 다리를 사용한 이동운동을 행하여야만 하는 특이성을 내포하고 있다. 또한, 수영은 육상의 보행, 주행 및 사이클링과 같이 좌우대칭의 동작을 반복하여 행하는 「전신을 사용하는 이동운동」, 인체의 발육·발달에 따라 일정한 시기에 도달하면 자연적으로 습득되는 것이 아닌 「학습을 필요로 하는 교육적 가치」, 수영속도의 완급에 따라 유산소적·무산소적 에너지 공급기구가 발달된다고 하는 「학생들의 발육·발달에 필요한 체력 운동」으로서 학교교육 속에 포함되어 있다(이광섭 등, 1998). 이러한 수영수업의 주된 목표는, 수영의 기본기능을 습득시킴과 동시에 지구력이나 스피드 등의 체력요인을 향상시킬 수 있는 운동강도의 확보에 있다고 하겠다. 또한 체력요인의 향상에 중점을 둔 경우에는 실제의 수영수업에서 어느 정도의 운동강도가 확보되고 있는가를 조사하게 된다.

수영지도의 현장에서는 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. 실제로 운동기능의 관여가 높은 구기계통의 종목(石崎 등, 1985; 加賀谷과 前田, 1979; 豊島와 星川, 1984)에서는 능력이 높은 학생이 낮은 학생보다 높은 운동강도를 나타냈지만, 운동기능의 관여가 낮은 육상경기계통의 종목(青木 등, 1979; 豊島와 星川, 1984)과 走跳운동계를 중심으로한 체조(淺野 등, 1979)에서는 양군의 운동강도의 차는 없었다. 한편 수영에서는 초등학생을 대상으로 일제지도한 경우, 물리

적 운동강도는 수영 능력이 높은 그룹이 낮은 그룹을 상회하였지만, 생리적 운동강도는 운동효율이 관여하기 때문에 동등한 운동강도를 나타냈으며, 분단지도한 경우의 물리적·생리적 운동강도는 수영 능력이 높은 그룹이 낮은 그룹을 상회하였다(최태희, 1998). 그러나 중학생을 대상으로는 石崎(1990)의 각종 수영운동 중의 운동강도를 비교한 연구에 국한되었을 뿐이며, 수영 능력과 지도 방법의 차이에 의한 운동강도를 비교한 연구는 전무한 실정이다.

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

## II. 연구 방법

### 1. 분석 대상

경영 3종목, 즉 자유형, 배영 및 평영의 기능을 향상시킴과 동시에 장거리를 빠르게 수영할 수 있도록 하기 위한 목적으로 실시된 K중학 1학년의 수영수업을 대상으로 했다. 이 수영수업은 9월 26일에는 일제지도가, 10월 1일에는 분단지도가 45분의 계획으로 행하여졌으며, 25m 옥내 수영장을 이용한 수온 26~27℃의 조건하에서 실시되었다.

이 수영수업의 수강생은 건강한 남학생 35명이었으며, 수영능력에 따라 4그룹으로 편성되었다. 본 연구의 피검자로서 상위에서 첫 번째의 능력을 소유한 그룹에서 남학생 7명을 추출하여 고영력군, 네 번째의 능력을 소유하고 있는 그룹에서 남학생 7명을 추출하여 저영력군으로 하였으며, 그들의 연령, 체중, 신장 및 수영능력을 <표1>에 나타냈다.

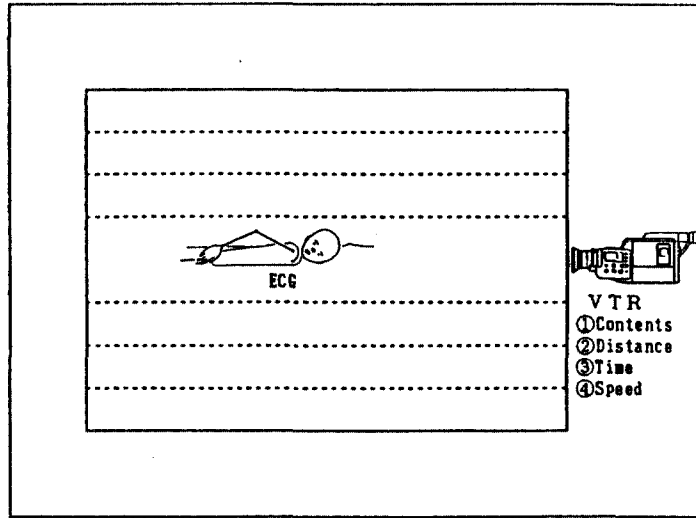
&lt;표1&gt; 피검자의 신체특성과 수영능력

피검자	성별	수영능력	연령(세)	체중(kg)	신장(cm)	최고기록(초)
						25m 크롤
1	♂	고영력군	12.7	45.0	165.0	15
2			12.8	35.0	145.0	18
3			12.9	48.0	160.0	16
4			13.0	52.0	164.0	17
5			13.0	46.0	155.0	23
6			13.2	45.0	157.0	23
7			13.2	42.0	153.0	19
Mean ± SD			13.0 ± 0.17	44.7 ± 4.89	157.0 ± 6.39	18.7 ± 2.96
8	♂	저영력군	12.5	30.0	137.0	30
9			12.5	34.0	145.0	24
10			12.6	37.0	147.0	38
11			12.7	29.0	130.0	51
12			13.0	41.0	150.0	27
13			13.0	34.0	142.0	29
14			13.0	56.0	170.0	21
Mean ± SD			12.8 ± 0.22	37.3 ± 8.51	145.9 ± 11.63	31.4 ± 9.39

## 2. 측정항목 및 방법

### 1) 물리적 운동강도

[그림]과 같이 수영지도 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.



[그림 1] 수영지도 분석을 위한 레이아웃

## 2) 생리적 운동강도

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

## 3. 자료처리

본 연구의 각 그룹간의 물리적 운동강도와 생리적 운동강도의 유의차 검정(t검정)은 평균치 차의 양측 검정으로 분석하였으며, 유의 수준은 위험률 5% 미만으로 처리했다. 또한 심박수 도수분포는 Skinner와 Mcllellan(1980)의 가설 모델에 의거하여 선행 연구된 유산소성 작업역치(Aerobic Threshold: 이하, AerT라고 표기함)와 무산소성 작업역치(Anaerobic Threshold: 이하, AnT라고 표기함)에 해당하는 심박수를 각 연령별로 플롯 한 후, AerT와 AnT의 연령에 대한 직선회기식(AerT:  $y = -1.55X + 183.62$ , AnT:  $y = -1.50X + 201.86$ )에 의하여 산출하였다(崔泰羲, 1992).

또한 수영 중의 심박수는 육상운동 중의 심박수와 비교하여 수영의 비단련자가 20박/분 낮다고 하는 Dixon과 Faulkner(1971), Magel(1971), McArdle et al.(1978), 石原과 宮下(1982), 黒川 등(1984)의 결과를 고려한 연령별 AerT와 AnT를 산출한 결과, AerT는 144박/분, AnT는 162박/분이었다.

### Ⅲ. 연구 결과

#### 1. 지도내용

##### 1) 일제지도

일제지도에 대한 고영력군과 저영력군의 지도내용을 <표2>에 나타냈다. 워밍업(1)을 포함하여 25m를 반복하는 인터벌 형식의 크롤 킥보드 킥(2), 크롤 얼굴 잠그고 킥보드 킥(3), 크롤 킥(4), 벽 차고 나아가기와 크롤 콤비(5, 6)의 크롤계통이 주로 행하여졌으며, 1회 연습에 대한 소요시간과 휴식시간의 비율은 고영력군이 1:1.4~2.8, 저영력군이 1:0.6~3.8이었다. 이러한 수영거리는 고영력군 314m, 저영력군 298m이었다.

<표2> 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	100	1	100	120.0± 7.28	310.0± 7.28	1:2.6
	2. 크롤 킥보드 킥	25	2	50	33.6± 6.21	47.2± 7.79	1:1.4
	3. 크롤 얼굴 잠그고 킥보드 킥	25	2	50	33.9± 0.71	55.1± 3.29	1:1.6
	4. 크롤 킥	25	2	50	32.4± 0.00	72.6± 11.43	1:2.2
	5. 벽 차고 나아가기와 크롤 콤비	20	2	40	23.3± 0.14	65.7± 7.89	1:2.8
	6. 벽 차고 나아가기와 크롤 콤비	24	1	24	29.1± 7.10	80.9± 7.10	1:2.8
저 영 력 군	1. 워밍업	100	1	100	195.7± 26.00	234.3± 26.00	1:1.2
	2. 크롤 킥보드 킥	25	2	50	49.4± 1.86	30.6± 2.14	1:0.6
	3. 크롤 얼굴 잠그고 킥보드 킥	25	2	50	50.6± 0.07	38.4± 6.79	1:0.8
	4. 크롤 킥	25	2	50	48.9± 1.14	55.4± 10.43	1:1.1
	5. 벽 차고 나아가기와 크롤 콤비	12	2	24	18.6± 0.07	70.4± 5.35	1:3.8
	6. 벽 차고 나아가기와 크롤 콤비	24	1	24	49.7± 4.06	60.3± 4.06	1:1.2

주) 표내의 수치는 전 피검자의 평균±표준편차이다.

## 2) 분단지도

분단지도에 대한 고영력군과 저영력군의 지도내용을 <표3>에 나타냈다. 고영력군은 위밍업(1)을 포함하여 크롤 얼굴 잠그고 키펀드 킵(2), 크롤 킵보드 풀(3) 및 크롤 콤비(4)와 같은 크롤계통이 주로 행하여졌으며, 크롤 얼굴 잠그고 킵보드 킵은 25m를 반복하는 인터벌 형식으로서 1회 연습에 대한 소요시간과 휴식시간의 비율은 1:1.5이었으며, 크롤 킵보드 풀과 크롤 콤비는 150m, 200m를 수영한 지구성 운동으로서 1회 연습에 대한 소요시간과 휴식시간의 비율은 1:0.8, 1:0.1이었다. 이러한 수영거리는 450m이었다.

저영력군은 고영력군과 같은 크롤계통이 주로 행하여졌으며, 크롤 킵보드 킵(2)과 크롤 킵보드 풀(3)은 25m를 반복하는 인터벌 형식으로서 1회 연습에 대한 소요시간과 휴식시간의 비율은 1:0.6이었다. 크롤 콤비(4)는 100m를 수영한 지구성 운동으로서 1회 연습에 대한 소요시간과 휴식시간의 비율은 1:0.1이었다. 이러한 수영거리는 300m이었다.

<표3> 분단지도에 대한 고영력군과 저영력군의 지도내용

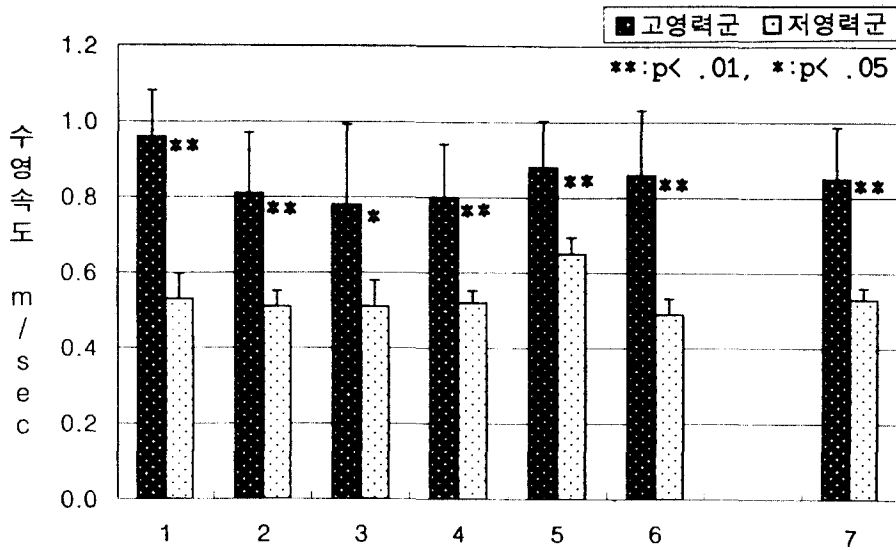
수영 능력	지도내용	수영거리 (m/1회)	회수	합계 (m)	소요시간(A) (초/1회)	휴식시간(B) (초/1회)	A:B
고 영 력 군	1. 위밍업	50	1	50	66.3±12.61	68.7±12.61	1:1.0
	2. 크롤 얼굴 잠그고 킵보드 킵	25	2	50	32.4± 2.07	49.1±15.86	1:1.5
	3. 크롤 킵보드 풀	150	1	150	215.5± 8.18	176.5± 8.18	1:0.8
	4. 크롤 콤비	200	1	200	364.2±22.09	48.8±22.09	1:0.1
저 영 력 군	1. 위밍업	50	1	50	106.3± 7.23	28.7± 7.23	1:0.3
	2. 크롤 킵보드 킵	25	2	50	49.6± 2.79	31.9±13.29	1:0.6
	3. 크롤 킵보드 풀	150	4	100	59.0± 8.33	38.2±29.59	1:0.6
	4. 크롤 콤비	200	1	100	383.1±11.00	29.9±11.00	1:0.1

주) 표내의 수치는 전 피검자의 평균±표준편차이다.

## 2. 수영거리와 수영속도의 비교

### 1) 일제지도

시간당 수영거리로 환산하면, 고영력군(897m/hr)이 저영력군(851m/hr)을 5% 상회하였다. 또한, 각각의 연습에 소요된 시간은 상이하기 때문에 이 차를 제거하기 위해 실제로 수영하고 있을 때의 일제지도에 대한 고영력군과 저영력군의 수영속도를 [그림2]에 나타냈다. 각 지도내용에 대한 수영속도는 고영력군이 저영력군을 유의하게 상회하였다( $p < .05 \sim .01$ ). 또한, 고영력군의 평균 수영속도는 가장 빠른 속도를 나타낸 1의 워밍업(0.96m/sec), 가장 늦은 속도를 나타낸 3의 크롤 얼굴 잠그고 키보드 킵(0.78m/sec)을 포함한 0.85m/sec이었으며, 이는 가장 빠른 속도를 나타낸 5의 벽 차고 나아가기와 크롤 콤비(0.65m/sec), 가장 늦은 속도를 나타낸 6의 벽 차고 나아가기와 크롤 콤비(0.49m/sec)를 포함한 저영력군의 평균 수영속도인 0.53m/sec를 60% 유의하게 상회하였다( $p < .01$ ).



1. 워밍업 2. 크롤 키보드 킵 3. 크롤 얼굴 잠그고 키보드 킵 4. 크롤 킵  
5. 벽 차고 나아가기와 크롤 콤비 6. 벽 차고 나아가기와 크롤 콤비 7. 평균속도

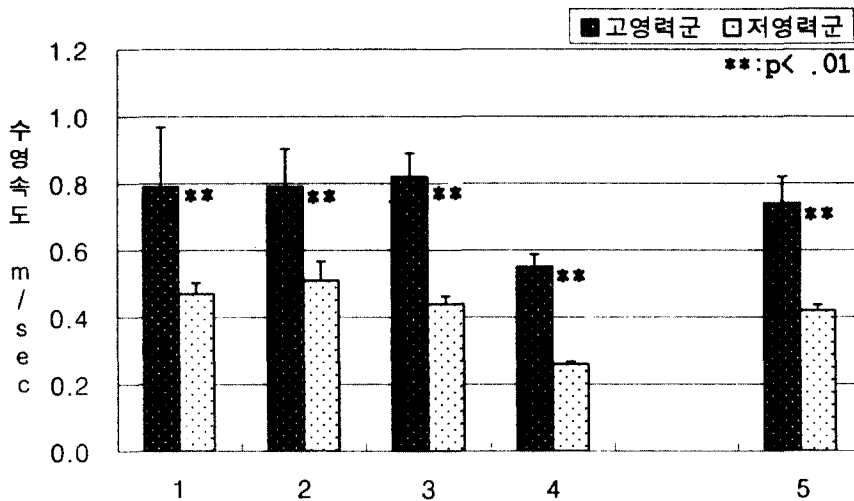
[그림 2] 일제지도에 대한 고영력군과 저영력군의 수영속도

## 2) 분단지도

시간당 수영거리는 고영력군(1500m/hr)이 저영력군(1000m/hr)을 50% 상회하였다. [그림3]에는 분단지도에 대한 고영력군과 저영력군의 수영속도를 나타냈다. 각



지도내용에 대한 수영속도는 고영력군이 저영력군을 유의하게 상회하였다( $p < .01$ ). 고영력군의 평균 수영속도는 가장 빠른 속도를 나타낸 3의 크롤 키보드 풀(0.82m/sec), 가장 늦은 속도를 나타낸 4의 크롤 콤비(0.55m/sec)를 포함한 0.74m/sec이었으며, 이는 가장 빠른 속도를 나타낸 2의 크롤 키보드 킥(0.51m/sec), 가장 늦은 속도를 나타낸 4의 크롤 콤비(0.26m/sec)를 포함한 저영력군의 평균 수영속도인 0.42m/sec를 76% 유의하게 상회하였다( $p < .01$ ).



1. 워밍업 2. 크롤 얼굴 잠그고 키보드 킥(고영력군), 크롤 키보드 킥(저영력군)  
3. 크롤 키보드 킥 4. 크롤 콤비 5. 평균속도

[그림 3] 분단지도에 대한 고영력군과 저영력군의 수영속도

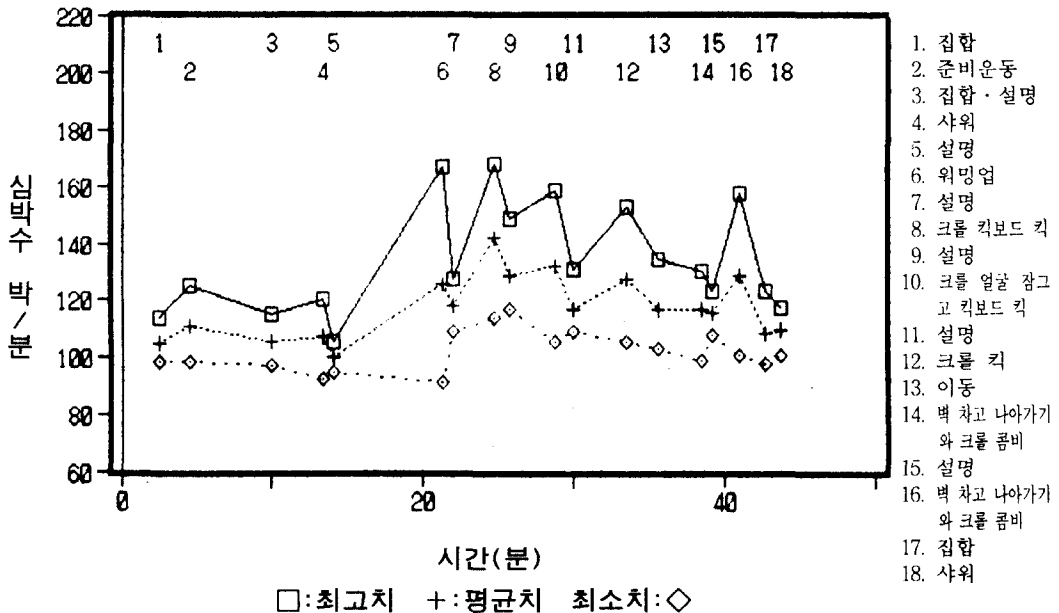
### 3. 평균심박수의 비교

#### 1) 일제지도

##### (1) 고영력군

[그림4]에는 피검자 7인에 대한 심박수의 최소치, 평균치 및 최고치를 산출한 각각의 심박수를 평균한 일제지도에 대한 고영력군의 심박수 변화를 나타냈다. 도입 단계의 집합(1), 준비운동(2), 집합·설명(3), 샤워(4)에 대한 심박수의 평균치는 104.7

~110.6박/분으로 심박수의 변동이 작았으나, 수영연습에서는 위밍업(6)이 125.2박/분, 크롤 키펠드 킥(8)이 141.8박/분까지 증대하였다. 또한 이러한 연습에 대한 심박수의 최고치도 166.8박/분, 168.0박/분에 달하여 심박수의 커다란 변동을 보였다. 이후의 크롤 얼굴 잠그고 키펠드 킥(10)의 심박수의 평균치는 132.0박/분, 크롤 킥(12)은 127.4박/분으로 심박수의 평균치는 약간 감소하였지만, 심박수의 최고치는 158.4박/분, 152.4박/분에 달하였다. 14의 벽 차고 나아가기와 크롤 콤비의 심박수의 평균치는 116.6박/분까지 저하하여 심박수의 변동은 작아졌지만, 16의 벽 차고 나아가기와 크롤 콤비의 심박수의 평균치는 128.2박/분, 심박수의 최고치는 157.5박/분에 달하여 재차 심박수의 커다란 변동을 나타냈다. 지도과정 전체를 통한 평균심박수는 117.4박/분이었다.

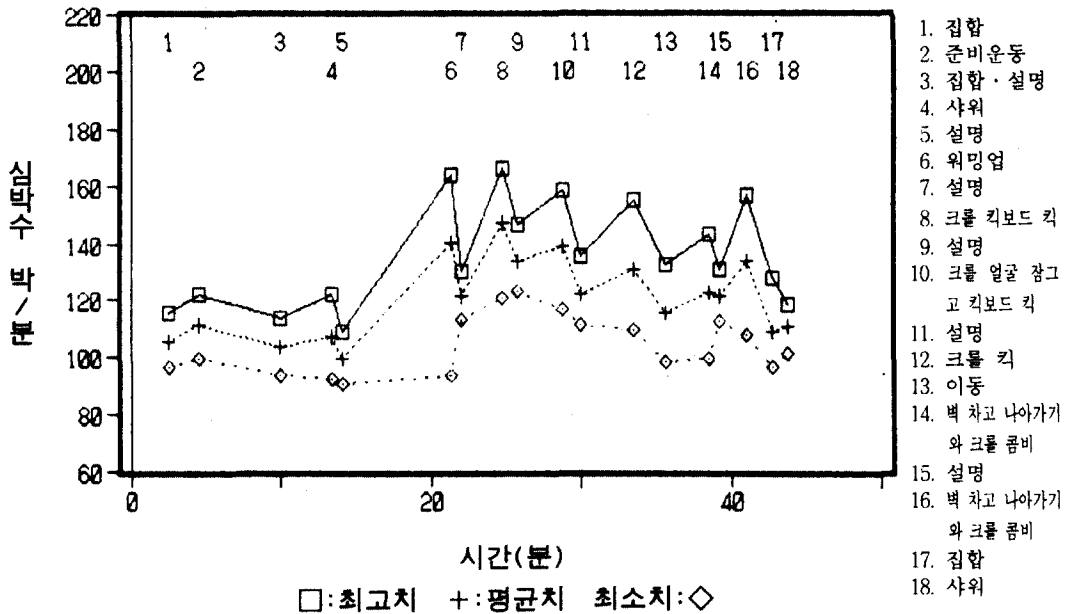


[그림 4] 일제지도에 대한 고영력군의 심박수 변화

(2) 저영력군

[그림5]에는 일제지도에 대한 저영력군의 심박수 변화를 나타냈다. 도입단계의 집합(1), 준비운동(2), 집합·설명(3), 샤워(4)에 대한 심박수의 평균치는 103.5~111.2박/분으로 심박수의 변동은 작았으나, 수영연습에서는 위밍업(6)이 140.5박/분, 크롤 키펠드 킥(8)이 147.4박/분, 크롤 얼굴 잠그고 키펠드 킥(10)이 139.1박/분, 크롤 킥

(12)이 131.1박/분으로 심박수의 평균치는 증대하였다. 또한 이러한 연습에 대한 심박수의 최고치도 155.1~166.3박/분에 달하여 심박수의 커다란 변동을 보였다. 이후의 14의 벽 차고 나아가기와 크롤 콤비의 심박수의 평균치는 122.4박/분까지 저하하여 심박수의 변동은 작아졌지만, 16의 벽 차고 나아가기와 크롤 콤비의 심박수의 평균치는 133.6박/분, 심박수의 최고치는 156.9박/분에 달하여 재차 심박수의 커다란 변동을 나타냈다. 지도과정 전체를 통한 평균심박수는 120.8박/분이었다.



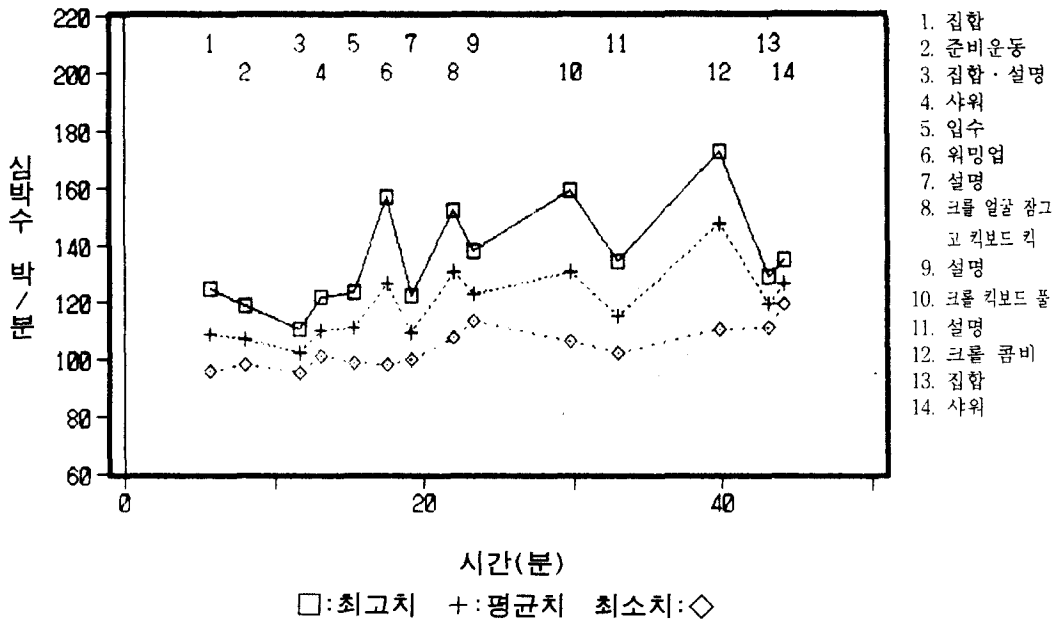
[그림 5] 일제지도에 대한 저영력군의 심박수 변화

## 2) 분단지도

### (1) 고영력군

[그림6]에는 분단지도에 대한 고영력군의 심박수 변화를 나타냈다. 도입단계의 준비운동(2), 집합·설명(3), 샤워(4), 입수(5)에 대한 심박수의 평균치는 103.3~111.4박/분으로 심박수의 변동은 작았으나, 수영연습에서의 심박수의 평균치는 증대하여 워밍업(6)에서는 126.9박/분, 크롤 얼굴 잠그고 키보드 킥(8)에서는 130.9박/분, 크롤 키보드 풀(10)에서는 130.6박/분을 나타냈으며, 이러한 연습에 대한 심박수의 최고

치도 152.0~159.2박/분에 달하여 심박수의 커다란 변동을 보였다. 이 후의 크롤 콤비(12)의 심박수의 평균치는 147.3박/분, 심박수의 최고치도 172.5박/분에 달하여 재차 심박수의 커다란 변동을 나타냈다. 지도과정 전체를 통한 평균심박수는 117.9박/분이었다.

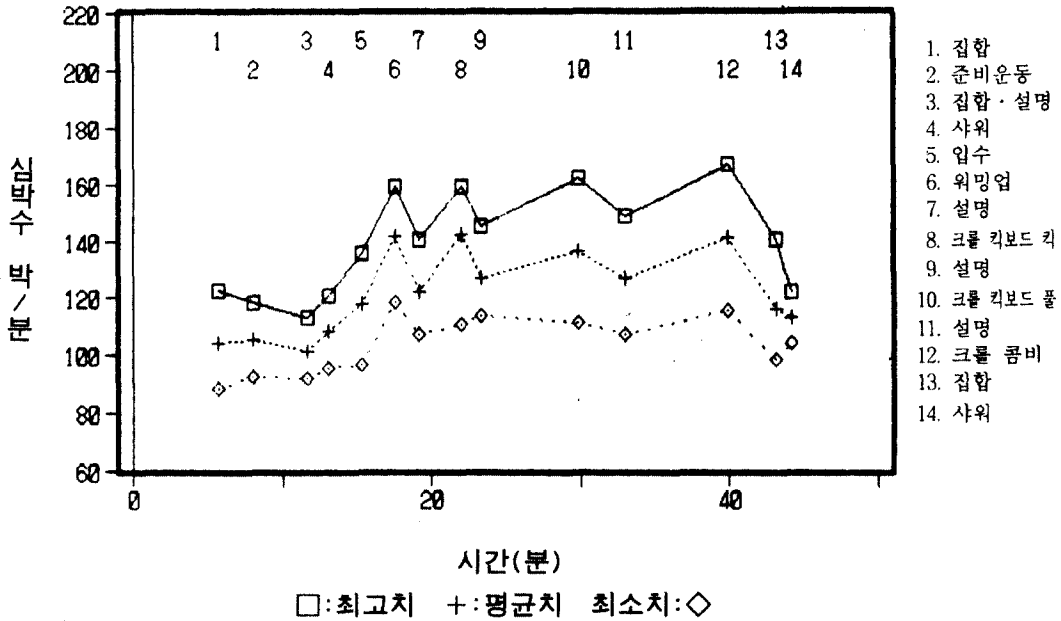


[그림 6] 분단지도에 대한 고영력군의 심박수 변화

(2) 저영력군

[그림7]에는 분단지도에 대한 저영력군의 심박수 변화를 나타냈다. 도입단계의 준비운동(2), 집합·설명(3), 샤워(4), 입수(5)에 대한 심박수의 평균치는 101.3~118.1박/분으로 심박수의 변동은 작았으나, 수영연습에서의 심박수의 평균치는 증대하여 워밍업(6)에서는 141.2박/분, 크롤 얼굴 잠그고 키보드 킥(8)에서는 142.3박/분까지 증대하였다. 또한 이러한 연습에 대한 심박수의 최고치도 159.4박/분에 달하여 심박수의 커다란 변동을 나타냈다. 이 후의 크롤 키보드 풀(10)의 심박수의 평균치는 136.3박/분, 크롤 콤비(12)의 심박수의 평균치는 141.0박/분, 심박수의 최고치도 167.1박/분에 달하여 재차 심박수의 커다란 변동을 나타냈다. 지도과정 전체를 통한

평균심박수는 121.6박/분이었다.



[그림 7] 분단지도에 대한 저영력군의 심박수 변화

## IV. 논 의

### 1. 물리적 운동강도와 생리적 운동강도의 의의

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.

호기가스 중의 산소와 이산화탄소를 분석하여 산출되는 산소섭취량은 생체부담도를 나타내는 대표적인 지표이다. 그러나 수영지도의 현장에서 호기가스를 채집하는 것은 기술적으로 상당히 어려운 실정이다. 최근 산소섭취량과 상관관계가 높고, 측정의 간편성이 뛰어난 심박수가 사용되고 있다. 즉, Holmer et al.(1974b), 石原과 宮下(1982), 黒川(1984, 1986) 및 McArdle et al.(1978)의 연구에서도 알 수 있듯이 수중운동시의 산소섭취량과 심박수는 직선관계를 나타내고 있으며, 수영지도 중의 심박수의 변화과정을 방수 가공되어진 휴대용 심박수 기억장치에 기억시킨 후, 이를 기초실험에서 산출된 산소섭취량과 심박수의 관계식에 대입시켜 간단하게 운동강도나 운동량을 추정해 낼 수 있기 때문이다.

연령에 따라 최고 심박수와 안정시 심박수가 상이하므로, 상대적 심박수가 절대적 심박수 보다 유효한 지표가 된다(朝比奈 등, 1971; McArdle et al., 1971; 山地, 1983). 이 상대적 심박수는  $\%HR_{max}$ 로 표기되며, 본 연구에서는 Karvonen과 Vuorimaa(1988)의  $\{(HR_{ex}-HR_{rest})/(HR_{max}-HR_{rest})\} \times 100$ 을 이용하여 산출했다(HR<sub>ex</sub>: 운동시 심박수, HR<sub>max</sub>: 최고 심박수, HR<sub>rest</sub>: 안정시 심박수). 또한 Drinkwater와 Horvath(1979)의 방정식( $y=-0.78 \times Age+209$ )으로 본 연구의 피검자와 동일한 연령의 최고 심박수를 구했으며, 수영지도전 휴식시의 심박수를 안정시 심박수로 했다. 한편 전술한 바와 같이 운동자세의 상이(횡이 되어 행하는 수영에서는 직립자세에서 행하는 운동과 비교하여 정맥환류가 많기 때문에 1회 박출량이 증가하여 심박수가 저하), 피부혈류에 영향을 미치는 수온과 기온, 육상운동에 대한 수영중의 근 활동량의 감소, 잠수성 서맥(止息因子에 의한 생체의 반사 현상) 등의 영향으로 수영 중의 심박수는 육상운동 중의 심박수와 비교하여 20박/분 낮다고 하는 연구의 결과를 고려하여 본 연구에서는  $\%HR_{max}=\{(HR_{ex}+20-HR_{rest})/(HR_{max}-HR_{rest})\} \times 100$ 을 사용하여  $\%HR_{max}$ 를 산출했다. 이러한 결과, 일제지도의 고영력군이 51.6%HR<sub>max</sub>, 저영력군이 54.5%HR<sub>max</sub>, 분단지도의 고영력군이 52.8%HR<sub>max</sub>, 저영력군이 55.2%HR<sub>max</sub>의 생체부담도를 나타냈다.

중학생의 뇌중량의 증가율은 서서히 감소하지만, 형태상의 완성률은 성인에 달하고, 근과 골격도 급격하게 발달하여 근중량은 성인의 70%, 근력은 75%에 달하는 시기이다(高石 등, 1981; 松浦, 1982). 이러한 일반적 발육·발달을 반영하여, 체력면에서는 유산소 능력이 현저하게 발달함과 동시에 무산소 능력도 서서히 발달하는

시기이기도 하다. 또한 12~14세의 남자중학생의 시기에는 근력, 복근 지구력, 민첩성, 전신 지구력 등이 연령 증가와 함께 향상되며(허정 등, 1998), 특히 12~13세의 체력발달은 체격발육이 큰 영향을 미치고, 13~14세에는 일상활동상황, 운동상황 및 영양상태 등의 요인이 큰 변인으로 작용한다(박태섭, 1993).

중학생을 대상으로 유산소 능력이 향상되었다는 Yoshizawa(1973)의 170박/분의 운동강도(5분간, 3회/주, 11주간), 山西(1973)의 86~93%HRmax의 운동강도(10~15분간, 3회/주, 6주간), 石井 등(1986)의 60~95%HRmax(150~190박/분)의 운동강도(5분간, 5회/주, 8주간) 등의 연구를 정리해 보면, 주3회의 빈도로 운동할 경우 60%HRmax 이상의 강도로서 5분간 이상 지속된다면, 유산소 능력의 향상을 기대할 수 있을 것 같다. 그러나, 수중의 영향을 고려한 본 연구의 평균심박수는 137.4~141.6박/분(51.6~55.2%HRmax)으로서, 유산소 능력의 개선을 기대할 수 있는 운동강도의 하한선에 있다고 할 수 있다.

평균심박수나 %HRmax는 운동강도를 나타내는 중요한 지표 중의 하나이지만 이것으로 심박수 변동의 정도를 파악할 수는 없다. 또한 전술한 바와 같이 수영수업 중의 심박수는 연습내용에 의해 크게 변동하므로 심박수 분포로서 운동강도를 검토하여 보는 것도 중요하다. 더구나 이 분포를 AerT와 AnT로 분석하면 연습 중의 심박수가 신체에 미치는 영향을 보다 명확하게 이해할 수 있을 것이다.

Costill et al.(1980)은 낮은 수준의 부하에서는 ST(Slow twitch)섬유가 FT(Fast twitch)섬유보다 많이 사용되는 경향을 나타내며, FT섬유는 비교적 높은 수준의 노력이 필요할 때에 사용된다고 하였으며, Houston(1978)은 낮은 운동강도와 높은 운동강도로 수영연습을 행한 결과, 낮은 강도에서는 ST섬유의 글리코겐이 FT섬유의 글리코겐보다 많이 고갈되고 높은 강도에서는 양섬유의 글리코겐이 거의 동등하게 고갈되기 때문에 유산소 능력의 향상에는 비교적 긴 거리를 짧은 휴식으로, 무산소 능력의 향상에는 최대에 가까운 속도로 행하는 것이 바람직하다고 하였다. 또한 Holmer(1974a)는 수영 중의 유산소 에너지와 무산소 에너지의 추정 비율은 최대 노력으로 수영한 경우, 총 에너지 수요량의 약 80%가 무산소 에너지로 대체되고, 운동시간이 3분을 경과하면 유산소 에너지가 50% 이상을 차지한다고 하였으며, 黒川(1985)은 단거리 수영에서는 유산소 에너지 공헌을, 중·장거리 수영에서는 무산소 에너지 공헌을 무시할 수 없다고 하였다. 한편, Skinner와 Mcllellan(1980)은 AerT~

AnT간의 운동강도에서는 SO(Slow oxidative)섭유에 FOG(Fast, oxidative and glycolytic)섭유가 동원되고, AnT 이상의 운동강도에서는 이러한 섭유와 함께 FG(Fast glycolytic)섭유가 동원된다고 하였으며, AerT는 유산소 지구력 향상의 최 저한의 강도이며 AnT는 유산소 에너지 기구가 과중부하 되는 강도라고 했다. 石原 과 宮下(1982)는 유산소 작업능력을 향상시키기 위한 운동강도는 AerT~AnT간이 적당하며, 이것은 수중운동의 운동강도 설정에 있어 하나의 기준이 된다고 하였다. 이러한 연구를 종합해 보면, AerT~AnT간에서는 유산소 능력의 개선을, AnT 이상에서는 무산소 능력의 개선을 기대할 수 있다는 것을 알 수 있다.

<표4>에는 AerT와 AnT로 구분된 일제지도와 분단지도의 내용별 심박수 도수를 나타냈다. 일제지도의 고영력군에는 AerT 이하에 71.5%, AerT~AnT간에 21.3%, AnT 이상에 7.2% 포함되었으며, 저영력군에는 AerT 이하에 59.8%, AerT~AnT간에 24.3%, AnT 이상에 15.9% 포함되었다. 한편 분단지도의 고영력군에는 AerT 이하에 57.9%, AerT와 AnT간에 22.5%, AnT 이상에 19.6% 포함되었으며, 저영력군에는 AerT 이하에 45.3%, AerT~AnT간에 30.8%, AnT 이상에 23.9% 포함되었다.

<표4> AerT와 AnT로 구분된 일제지도와 분단지도의 내용별 심박수 도수

구분	지도내용	고영력군			저영력군		
		AerT 이하	AerT~AnT	AnT 이상	AerT 이하	AerT~AnT	AnT 이상
일제지도	1. 워밍업	68.0	22.4	9.6	49.3	28.6	22.1
	2. 크롤 키보드 킷	48.7	34.6	16.7	42.0	20.2	37.8
	3. 크롤 얼굴 잠그고 키보드 킷	61.1	30.5	8.4	56.4	33.8	9.8
	4. 크롤 킷	78.1	15.5	6.4	65.6	26.6	7.8
	5. 벽 차고 나아가기와 크롤 콤비	96.1	3.9	0.0	83.5	15.0	1.5
	6. 벽 차고 나아가기와 크롤 콤비	77.1	20.8	2.1	61.9	21.4	16.7
	Mean ± SD	71.5 ± 14.83	21.3 ± 9.99	7.2 ± 5.42	59.8 ± 13.16	24.3 ± 6.13	15.9 ± 11.75
분단지도	1. 워밍업	69.3	13.3	17.4	43.8	28.6	27.6
	2. 크롤 얼굴 잠그고 키보드 킷(고) 크롤 키보드 킷(저)	66.7	16.1	17.2	-	-	-
	3. 크롤 키보드 풀	63.5	16.1	20.4	50.5	33.2	16.3
	4. 크롤 콤비	32.2	44.6	23.2	44.8	31.6	23.6
	Mean ± SD	57.9 ± 14.99	22.5 ± 12.80	19.6 ± 2.46	45.3 ± 3.18	30.8 ± 1.75	23.9 ± 4.74

주1) AerT 이하: 143박/분, AerT~AnT: 144~161박/분, AnT 이상: 162박/분

주2) 표내의 수치는 전 피검자의 평균 ± 표준편차이다.



## 2. 일제지도와 분단지도에 의한 운동강도의 비교

고영력군과 저영력군에 대하여 일제지도로서 수영지도를 실시한 경우와 양군에 대하여 분단지도로서 수영지도를 실시한 경우의 지도 방법 차이에 의한 운동강도를 검토했다.

### 1) 고영력군

일제지도와 분단지도로서 지도한 결과, 시간당 수영거리는 분단지도가 일제지도를 67% 상회하였으나, 수영속도는 일제지도가 분단지도를 15% 상회하였다. 이러한 요인은 운동기와 휴식기의 비율이 일제지도에서는 1:1.4~2.8 전후, 분단지도에서는 1:0.1~1.5 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 길어지지만, 수영속도는 늦어진다. 또한 지도내용이 레피테이션 트레이닝이거나 휴식기가 긴 인터벌 트레이닝이면 수영거리는 짧아지지만, 수영속도는 빨라진다. 본 연구의 일제지도의 고영력군은 동일한 코스내의 저영력군이 도착할 때까지 기다리기 위한 휴식기가 상대적으로 길어져 이것이 수영속도를 빠르게 하였지만, 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 일제지도를 각각 1.2%, 12.4% 상회하였다.

### 2) 저영력군

저영력군의 시간당 수영거리와 수영속도는 고영력군과 동일한 경향을 나타냈다. 즉 운동기에 대한 휴식기의 비율이 짧고, 1회 연습에 대한 수영거리가 긴 분단지도가 일제지도의 수영거리를 18% 상회하는 요인으로 작용하였다. 또한 수영속도는 일제지도가 분단지도를 27% 유의하게 상회하였다( $p < .01$ ). 특히 일제지도에서는 동일 코스내에서 고영력군을 선행시켰으며, 분단지도에서는 각기 다른 코스를 사용하였다. 이러한 지도 방법의 차이로 분단지도에서는 저영력군이 자기 페이스로 수영

할 수 있었지만, 동일 코스 내에서 수영 능력이 높은 자를 쫓아가려 하는 의식이 작용하여 이것이 일제지도가 분단지도의 수영속도를 상회하는 요인으로 작용하였다. 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 일제지도를 각각 6.5%, 8.0% 상회하였다.

### 3) 타교재와 수영과의 비교

지금 까지 수영능력이 다른 학생에 대하여 일제지도와 분단지도로서 지도한 경우의 운동강도를 비교하였다. 이러한 본 연구의 목적과 동일한 방법으로 농구수업 중의 운동강도를 측정한 山岡과 蜂須(1982)의 연구는 고능력군(남자)과 저능력군(여자) 모두 남녀혼성팀(일제지도)보다 남녀를 분리한 팀편성(분단지도)의 경우가 높은 생체부담도를 나타냈다고 보고했다. 즉, 동일집단에 의한 구성원들의 활동이 이질집단에 의한 구성원들보다 활발하게 이루어졌다는 것을 의미한다. 이러한 결과는 본 연구의 결과와 일치한다. 수영은 개인 종목이지만, 수영능력이 높은 자와 낮은 자가 혼합되었을 경우, 지도자는 평균적인 수준으로 지도하게 된다. 이러한 결과, 일제지도에서는 운동기에 대한 휴식기의 비율이 길어져 활동량이 작아지는 결과를 초래한 반면, 분단지도에서는 이러한 비율이 짧아져 활동량을 많게 하는 결과를 초래하였다. 결론적으로, 운동량의 확보라는 관점에서는 저능력군이나 고능력군 모두 분단지도가 바람직하다.

## 3. 수영능력에 의한 운동강도의 비교

일제지도와 분단지도로서 수영지도를 실시한 경우의 수영 능력 차이에 의한 운동강도를 검토했다.

### 1) 일제지도

시간당 수영거리는 고능력군이 저능력군을 5% 상회하였으며, 수영속도에서도 고능

력군이 저영력군을 60% 상회하였다( $p < .01$ ). 그러나 이러한 고영력군과 저영력군과의 물리적 운동강도의 차는 생리적 운동강도에 커다란 영향을 미치지 못했다. 오히려 유의한 차는 없었지만, 저영력군의 생체부담도가 고영력군을 상회하는 경향을 나타냈다. 즉, 유산소 능력의 개선에 유효한 AerT에서 AnT간의 심박수 도수와 무산소 능력의 개선에 유효한 AnT 이상의 심박수 도수는 저영력군이 고영력군을 각각 3.0%, 8.7% 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. 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; 畠屋, 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 畠屋(1986)의 연구에 의해서 지지된다고 할 수 있다.

## 2) 분단지도

시간당 수영거리는 고영력군이 저영력군을 50% 상회하였으며, 수영속도에서도 고영력군이 저영력군을 76% 상회하였다( $p < .01$ ). 그러나 이러한 물리적 운동강도는 일체지도의 결과와 동일하게 생리적 운동강도에 커다란 영향을 미치지 못했다. 즉, 유산소 능력의 개선에 유효한 AerT에서 AnT간의 심박수 도수와 무산소 능력의 개선에 유효한 AnT 이상의 심박수 도수는 저영력군이 고영력군을 각각 8.3%, 4.3% 상회하였다. 본 연구의 이러한 결과는 고영력군의 운동기에 대한 휴식기의 비율이 1:1 전후인 것에 비하여, 저영력군은 1:0.6 이하로서 휴식기의 단축이 저영력군의 생체부담도를 높였다고 할 수 있다.

## 3) 타교재와 수영과의 비교

본 연구와 같은 주제로 행하여진 육상에서의 각종 수업 중의 운동강도에 관한 보

고를 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 尾川, 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. 즉, 수영은 기능과 밀접한 관련이 있는 종목으로서 기능의 차이에 의해 수영거리나 수영속도가 결정된다. 그러나 생리적 운동강도의 면에서 운동효율이 관여하는 개인의 생체 부담도를 평가할 때에는 객관적인 지표를 사용하여 분석할 필요가 있다.

## V. 결 론

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

### 1. 일제지도와 분단지도에 의한 운동강도의 비교

#### 1) 고영력군

시간당 수영거리는 분단지도가 일제지도보다 67% 상회하였으나, 수영속도는 일제지도가 분단지도를 15% 상회하였다. 또한 AerT에서 AnT간과 AnT 이상의 심박수 도수는 분단지도가 일제지도를 각각 1.2%, 12.4% 상회하였다.

#### 2) 저영력군

시간당 수영거리는 분단지도가 일제지도보다 18% 상회하였으나, 수영속도는 일

제지도가 분단지도를 26% 유의하게 상회하였다( $p < .01$ ). 또한 AerT에서 AnT간과 AnT 이상의 심박수 도수는 분단지도가 일제지도를 각각 6.5%, 8.0% 상회하였다.

3) 운동량의 확보라는 관점에서는 고영력군이나 저영력군 모두 분단지도가 바람직하다.

## 2. 수영능력에 의한 운동강도의 비교

### 1) 일제지도

시간당 수영거리는 고영력군이 저영력군을 5% 상회하였으며, 수영속도에서도 고영력군이 저영력군을 60% 유의하게 상회하였다( $p < .01$ ). 그러나, AerT에서 AnT간과 AnT 이상의 심박수 도수는 저영력군이 고영력군을 각각 3.0%, 8.7% 상회하였다.

### 2) 분단지도

시간당 수영거리는 고영력군이 저영력군을 50% 상회하였으며, 수영속도에서도 고영력군이 저영력군을 76% 유의하게 상회하였다( $p < .01$ ). 그러나, AerT에서 AnT간과 AnT 이상의 도수는 저영력군이 고영력군을 각각 8.3%, 4.3% 상회하였다.

3) 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.

## <인용문헌>

- 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検討. 體育科學, 7, 51-59.
- 2) 高石昌弘, 樋口 滿, 小島武次(1981). からだの發達. 東京: 大修館書店.
- 3) 吉村 豊, 森 正明(1984). 水泳における授業效果の検討-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.
- 4) 박태섭(1993). 체격발육에 관여하는 생활환경조건과 체격발육의 공헌도. 발육발달 창간호, 75-92.
- 5) 山岡誠一, 峰須賀弘久(1982). 텔레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.
- 6) 山西哲朗(1973). 持久走の持續時間についての研究. 體育科學, 1, 152-158.
- 7) 山地啓司(1983). 運動處方のための心拍數の科學. 東京: 大修館書店.
- 8) 石崎忠利, 鹿内節夫, 長谷川 智, 岩淵 徹, 佐藤 洋(1985). 小學校における各種體育授業時の運動強度 -活動群と非活動群の比較-. 體育の科學, 35, 475-480.
- 9) 石崎忠利, 佐藤 亨, 渡辺敏夫(1990). 中學生における各種水泳運動中の心拍數. 學校體育, 7, 64-67.
- 10) 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検討. J. J. Sports Sci., 1, 325-328.
- 11) 石井喜八, 廣田公一, 平山昌弘, 野原 明(1986). 都市中學生の運動クラブの活動と補強走運動の有酸素能への効果. 體育科學, 14, 29-37.
- 12) 松浦義行(1982). 體力の發達. 東京: 朝倉書店.
- 13) 이광섭, 최영근, 박철빈(1998). 중학교 체육(1, 2, 3). 서울: 두산동아.
- 14) 윤명희(1997). 체육과 교육론. 서울: 태근문화사.
- 15) 윤인호(1992). 體育學習指導法. 서울: 교학연구사.
- 16) 朝比奈一男, 淺野勝己, 平野勝彦, 砂本秀義(1971). 作業強度の生理學基準について. 體力科學, 20, 190-194.
- 17) 淺野勝己, 松坂 晃, 鈴木慎次郎(1979). 小・中學校における體操の運動強度に関する實驗的研究. 體育科學, 7, 1-7.

- 18) 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.
- 19) 최태희(1998). 수영의 지도방법과 능력 차이에 따른 운동강도 비교 연구. 한국 초등체육학회지, 4, 181-197.
- 20) 崔泰羲, 黒川隆志(1992). 大學生のプールでの自由遊び,水泳練習及びテストにおける運動強度の比較. スポーツ方法學研究, 5, 41-52.
- 21) 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.
- 22) 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.
- 23) 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.
- 24) 허 정, 김기학, 정도상(1998). 청소년의 체력과 신체구성의 관련성 검토. 발육발달, 6, 194-215.
- 25) 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.
- 26) 黒川隆志, 富堅泰一, 野村武男, 池上晴夫(1985). 最大酸素負債量,最大酸素攝取量及び酸素需用量と水泳選記録との關係. 體育學研究, 29, 4, 295-305.
- 27) 黒川隆志, 上田 毅(1986). 水泳時の心拍數-酸素攝取量に及ぼす水溫の影響. 體力科學, 35, 304.
- 28) 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.
- 29) 黒川隆志, 野村武男, 富堅泰一, 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.
- 30) Costill, D. L., Sharp, R. & Troup, J.(1980). Muscle strength contributions to sprint swimming. Swimming World, 21, 29-34.
- 31) Dixon, R. W. & Faulkner, J. A.(1971). Cardiac outputs during maximum effort running and swimming. J. Appl. Physiol., 30, 653-656.

- 32) Drinkwater, B. L. & Horvath, S. M.(1979). Heat tolerance and aging. *Med. Sci. Sports*, 11, 49-55.
- 33) Holmer, I.(1974a). Physiology of swimming man. *Acta. Physiol. Scand. Suppl.*, 407, 1-55.
- 34) Holmer, I., Strin, 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.
- 35) Houston, M. E.(1978). Metabolic responses to exercise with special reference to training and competition in swimming. *Swimming Medicine*, 4, 207-232.
- 36) Karvonen, J. & Vuorimaa, T.(1988). Heart rate and exercise intensity during sports activities. *Sports Medicine*, 5, 303-312.
- 37) Magel, J. R.(1971). Comparison of the physiologic response to varying intensities of submaximal work in tethered swimming and treadmill running. *J. Sports Med.*, 11, 203-212.
- 38) McArdle, W. D., Magel, J. R., Delio, D. J., Toner, M. & Chase, J. M.(1978). Specificity of run training on  $\dot{V}O_2$ max and heart rate changes during running and swimming. *Med. Sci. Sports*, 10, 16-20.
- 39) McArdle, W. D., Magel, J. R. & Kyvall, L. C.(1971). Aerobic capacity, heart rate and estimated energy cost during women's competitive basketball. *Res. Quart.*, 42, 178-186.
- 40) Skinner, J. S. & Mclellan, T. H.(1980). The transition from aerobic to anaerobic metabolism. *Res. Quart.*, 51, 234-248.
- 41) Yoshizawa, S.(1973). The studies on the effect of training on aerobic work capacities in adolescents. *Rep. Res. Cent. Physiol. Ed.*, 1, 14-28.



## ABSTRACT

# A Comparative Study on Exercise Intensity Due to Differences of Secondary Schoolboy' Swimming Ability and Teaching Methods

Tae-Hee Choi (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 fourteen secondary schoolboys and obtains the following results:

1. Comparison of the exercise intensity between group teaching and whole class teaching

1) High group: Swimming distance per hour in group teaching is 67% longer than that in whole class teaching. But swimming velocity in whole class teaching is 15% higher than that in group teaching. As for the distribution of heart rate, the frequency in group teaching is 1.2% higher between AerT and AnT, and 12.4% higher over AnT than that in whole class teaching.

2) Low group: Swimming distance per hour in group teaching is 18% longer than that in whole class teaching. But swimming velocity in whole class teaching is 26% significantly higher than that in group teaching( $p < .01$ ). As for the distribution of the heart rate, the frequency in group teaching is 6.5% higher between AerT and AnT, and 8.0% higher over AnT than that in whole class teaching.

3) From the viewpoint of amount of exercise, group teaching is desirable for the high group and the low group.

2. Comparison of exercise intensity between swimming levels

1) Whole class teaching: Swimming distance per hour of the high group is 5% longer than that of the low group, and swimming velocity of the high group is 60% significantly higher than that of the low group( $p < .01$ ). But as for the

distribution of the heart rate, the frequency of the low group is 3.0% higher between AerT and AnT, and 8.7% higher over AnT than that of the high group.

2) Group teaching: Swimming distance per hour of the high group is 50% longer than that of the low group, and swimming velocity of the high group is 76% significantly higher than that of the low group( $p < .01$ ). But as for the distribution of the heart rate, the frequency of the low group is 8.3% higher between AerT and AnT, and 4.3% higher over AnT than that of the high group.

3) 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.