

# 수영선수에서 집중훈련이 심전도 및 운동능력에 미치는 영향

— 선수와 비선수간의 차이를 포함하여 —

대구가톨릭병원 내과

최지용 · 안기성 · 장성국

대구 유성스포츠프라자 의학검사실

최동욱 · 박희명 · 김유문 · 김종석

= Abstract =

## Effects of Intensive Training on Electrocardiograms and Exercise Performance in Competitive Swimmers

— Including Differences between Swimmers and Non-swimmers —

JY Cho, M.D., KS Ahn, M.D., SG Chang, M.D.

*Department of Internal Medicine, Taegu Catholic Hospital*

DW Choi, M.A., HM Park, M.D., YM Kim, M.D., JS Kim, M.D.

*Medical Laboratory, Yu-Sung Sportsplaza, Taegu*

In the study of electrocardiograms(ECG's) and exercise performance of competitive swimmers, we compared the resting electrocardiographic findings, maximal exercise time and heart rate determined by treadmill exercise test between swimmers and controls. In addition, the effects of an intensive training of 7~9 weeks duration on these parameters were also studied in the swimmers. The study groups consisted of 22 female competitive swimmers with mean age and career of 15.2 and 5.7 years, respectively and 22 matched controls. In the swimmers, the incidence of sinus bradycardia was higher and mean heart rate was lower than those in controls. In a few case of the swimmers, ECG's before the intensive training revealed the first degree heart block, ectopic atrial rhythm and high voltage, but there was no significant changes in the incidences of these findings after the training. In the swimmers before training, maximal exercise time was longer and maximal heart rate was lower than those in the controls, as expected, and the intensive training induced slight but significant changes of the same directions in these parameters compared with those before the training. These facts suggest that in the well-trained competitive swimmers, a short period of intensive training induces no significant changes in ECG's at rest but may prolong exercise time and decrease maximal heart rate.

**KEY WORDS :** Electrocardiogram · Bruce exercise test · Swimmer.

## 서 론

장기간에 걸쳐 강도높은 훈련을 해온 운동선수에서는 심혈관계에 기능적 및 형태학적 변화가 일어나며 이에 따라 심전도, 심초음파도, 이학적 검사 등에서 부정맥, 심비대, 재분극 이상 등의 소견이 나타나는데 이들 변화는 운동을 중지하면 소실되는 가역적인 것으로 알려져 있다<sup>1-5)</sup>. 일반인에서는 비정상이라고 할 수 있는 이들 소견은 반복적인 훈련에 대한 심혈관계의 생리적 적응으로 생각되며<sup>1,3,6-8)</sup> 그 정도는 운동 종목, 운동량 및 훈련기간 등에 따라 차이가 있다<sup>4,8-10)</sup>.

운동선수들의 안정시 및 운동시 심전도, Holter 심전도 및 심초음파도 소견에 관해서는 많은 보고가 있으나<sup>2,6,10-20)</sup> 수영선수만을 대상으로 집중 훈련 전·후의 심전도를 비교 관찰한 보고는 드문듯 하다. 저자들은 여자 중·고등학교 수영선수들을 대상으로 7~9 주간의 집중 훈련 전·후의 안정시 심전도 및 단계적 운동 부하 심전도 검사를 실시하고 건강인에서의 성적과 비교 검토하여 그 결과를 보고하는 바이다.

## 대상 및 방법

### 1. 대 상

여자 중·고등학교 수영선수 22명과 이들과 연령, 신장, 체중이 비등한 선수가 아닌 여자 중·고등학교 학생 22명(대조군)을 대상으로 하였으며 이들의 신체적 조건은 Table 1과 같이 양군사이에 유의한 차이가 없었다. 수영선수 22명은 모두 국민학교 고학년 시절부터 선수생활을 시작하여 중·고등학교를 수영 특기생으로 진학한 학생들

Table 1. Characterization of controls and competitive swimmers

	Controls (n = 22)	Swimmers (n = 22)
Age (yr)	15.2±2.04	15.2±2.04
Height (cm)	160.5±4.05	161.5±5.26
Weight (kg)	53.6±7.01	54.2±6.53
Body fat (%)	24.6±4.90	22.9±4.11
Career (yr)	—	5.7±1.78

Values are mean ± S.D.

이었으며 그들의 평균 선수경력은 5.7년이였다.

선수들의 평소때의 훈련내용은 지도교수에 따라 다소의 차이가 있기는 하나 대체로 매년 3월 내지 4월경부터 1주에 6일간 오전에는 약 2시간 동안 지상에서 조깅, 유연체조, 고무줄 당기기 등으로 전반적인 체력향상을 위한 운동을 하고, 오후에는 약 2시간 동안 4,000~6,000m의 수영연습을 한다. 그리고 5월 하순 내지 6월 상순부터는 1주에 6일간 오전·오후에 각각 약 2시간씩 합해서 1일 약 4시간에 걸쳐 8,500~13,000m의 수영만을 집중적으로 훈련받기 시작하여 9월 말 경부터 10월 초순 사이에 있는 전국체전에 대비한다. 그리하여 전국체전이 끝난 뒤에는 약 2주 동안의 휴식을 취한 다음 이어서 그 다음해의 3월 내지 4월까지 1주일에 6일간 오후에만 약 2시간 동안 4,000~6,000m의 수영연습을 하는 것을 매년 반복한다.

본 연구에서 1차 검사는 집중훈련이 시작되는 5월 하순에서 6월 상순 사이에 실시하였고 2차 검사는 집중훈련을 시작한 7~9주 후에 실시하였다. 이 기간 동안 선수들의 신장은  $161.5 \pm 5.26$  cm였던 것이  $161.9 \pm 5.10$  cm로 커졌고( $p < 0.05$ ), 체지방율은  $22.9 \pm 4.11\%$ 에서  $20.3 \pm 3.64\%$ 로, 체중은  $54.2 \pm 6.53$  kg에서  $52.8 \pm 6.47$  kg으로 유의하게 감소하였다(각각  $p < 0.01$ ).

### 2. 방 법

안정시 심전도는 앙와위에서 미국 Marquette 회사제 심전계 Mac 12로 표준 12유도를 기록하였으며 그 소견의 판독에 있어서 심박수, 심조율을 비롯한 여러 지표들은 심전계에 내장된 computer에 의한 판독을 육안으로 확인 또는 수정하였으나 조기재분극(early repolarization)만은 computer program<sup>21)</sup>에 의한 판독을 그대로 받아들였다.

단계적 운동부하검사는 Bruce법에 따라 미국 Quinton 회사제 답차(treadmill) Q 55로 실시하였으며 운동부하검사중의 심전도의 감시와 기록에는 Quinton 회사제 Q 5000을 사용하였는데 심전도의 기록은 운동시작전에 기립위에서와, Bruce의 매 단계가 끝나기 20초전, 그리고 운동이 끝난 뒤 좌위에서 1, 3 및 5분후에 하였다. 한편 운동부하검사에서 Bruce의 7단계(21분)를 초과하

는 예에서는 7단계 때의 답차 속도와 경사도를 그냥 그대로 유지하였다.

## 성 적

대조군과 선수군에서 집중훈련 전·후의 안정시 심전도 소견은 Table 2 및 3과 같다. 분당 심박수는 선수군에서는 훈련 전·후의 평균이 각각 61.8 및 63.3회로서 대조군의 85.3회에 비해 유의하게 낮았으나(각각  $p<0.001$ ) 선수군에서 훈련전과 후 사이에는 대차가 없었다. 그리고 V1의 S파와 V5 또는 V6의 R파의 합 (SV1+RV5 or RV6)의 평균은 대조군에서는 19.9mm, 선수군에서 훈련 전·후가 각각 23.5mm 및 23.3mm 로서 선수군에서 유의하게 크거나 큰 경향이 있었으나 ( $p<0.05$  및  $p<0.1$ ) 선수군에서 훈련전과 후 사이에는 유의한 차이가 없었다. 한편 PR, QRS 및 QTc 간격은 대조군과 선수군의 훈련 전·후 상호간에 모두 유의한 차이가 없었다.

동서맥의 빈도는 대조군에서는 1례(4.5%)에

불과하였으며 선수군에서는 훈련 전에는 10례(45.5%), 훈련후에는 9례(40.9%)로서 선수군에서 높았으나(각각  $p<0.05$ ) 훈련전과 후 사이에는 유의한 차이가 없었다. 조기재분극은 대조군에서는 1례도 없었으나 선수군에서는 훈련전에 4례(18.2%), 훈련후에 10례(45.5%)로서 훈련후의 빈도는 대조군에 비해 유의하게 높았다( $p<0.01$ ). 그리고 선수군에서 훈련전에 조기재분극이 있었던 4례 가운데 1례에서는 훈련후에 없어졌고, 반대로 훈련전에는 없었는데 훈련후에 나타난 예가 7례, 그리고 훈련전과 후에 다같이 있었던 예가 3례였다. 한편 QT 간격 연장은 대조군 및 선수군의 훈련 전·후에 각각 2례(9.1%), 3례(13.6%), 및 4례(18.2%)에서 있었는데 이들 빈도의 차이는 유의하지는 않았다.

이소성 심방조율은 선수군에서만 볼 수 있었는데 훈련전에 있었던 1례는 심방하부(low atrial) 조율, 훈련후에 있었던 2례는 각각 좌심방 및 우심방조율이었다. 제1도 방실 전도장애도 선수군에서만 있었는데 훈련전에 1례(4.5%), 훈련후에

Table 2. Heart rate, intervals and voltage measurements in resting electrocardiograms

	Controls (n = 22)	Swimmers (n = 22)	
		Before	After
H R	85.3±15.47	61.8±10.41***	63.3±10.08***
P R	159.5±18.11	154.9±26.84	163.0±26.53
QRS	86.7±6.22	86.7±7.13	85.6±6.46
QTc	429.0±19.05	425.0±19.38	430.0±17.43
SV1 + RV5 or 6	19.9±4.92	23.5±6.51*	23.3±7.57

Values are mean ± S.D. \* :  $p<0.05$ , \*\*\* :  $p<0.001$  (control vs swimmer).

HR = heart rate per minute.

Intervals and voltage are measured in milliseconds and millimeters, respectively.

In PR interval measurements, three cases of swimmers with ectopic atrial rhythm, one before and two after intensive training, are excluded.

Table 3. Resting electrocardiographic findings

	Controls (n = 22)	Swimmers(n = 22)	
		Before	After
Sinus bradycardia	1(4.5%)	10(45.5%)*	9 (40.9%)*
Ectopic atrial rhythm	—	1(4.5%)	2(9.1%)
PR prolongation	—	1(4.5%)	2(9.1%)
QT prolongation	2(9.1%)	3(13.6%)	4(18.2%)
ERP	—	4(18.2%)	10(45.5%)**
High voltage	—	2(9.1%)	1(4.5%)

Values are mean ± S.D. \* :  $p<0.05$ , \*\* :  $p<0.01$  (control vs swimmer).

ERP = early repolarization. High voltage = SV1 + RV5 or RV6 > 35mm.

2레(9.1%)에서 있었다. 한편 V1의 S파와 V5 또는 V6의 R파의 합이 35mm 이상인 고전위 역시 선수군에서만 있었으며 그 빈도는 훈련전에 2레(9.1%), 훈련후에 1레(4.5%)였고 이들 가운데 40mm

이상인 예는 훈련후의 1레에서만 볼 수 있었다. 대조군과 선수군에서 Bruce법에 의해 최대 운동부하검사를 실시한 성적은 그림 1 및 2와 같다. 대조군은 5레가 5단계에서, 그리고 나머지 17레가

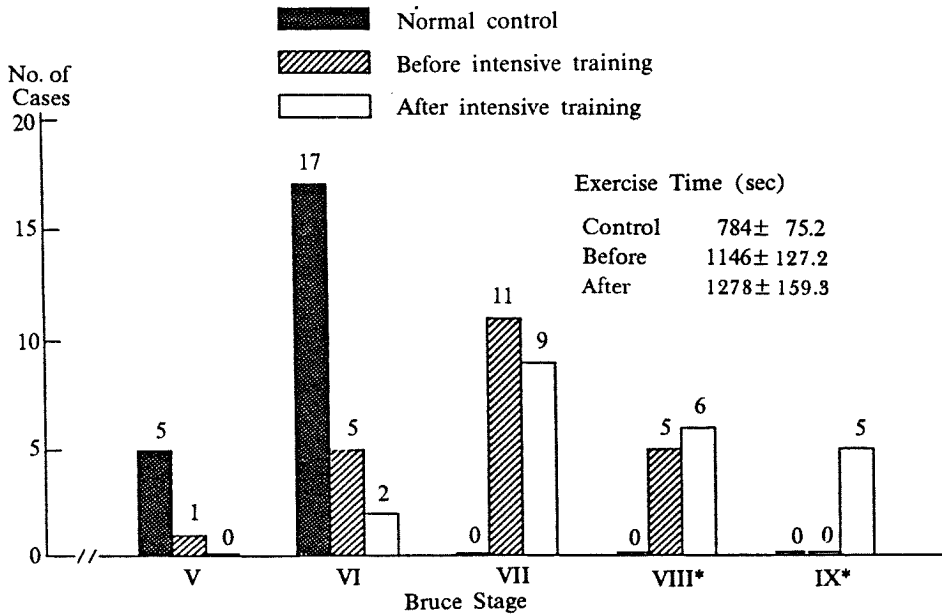


Fig. 1. Exercise time according to the stage at which an individual stopped because of fatigue or breathlessness.

Stage VIII\* & IX\* : Treadmill speed and degree are the same as stage VII.

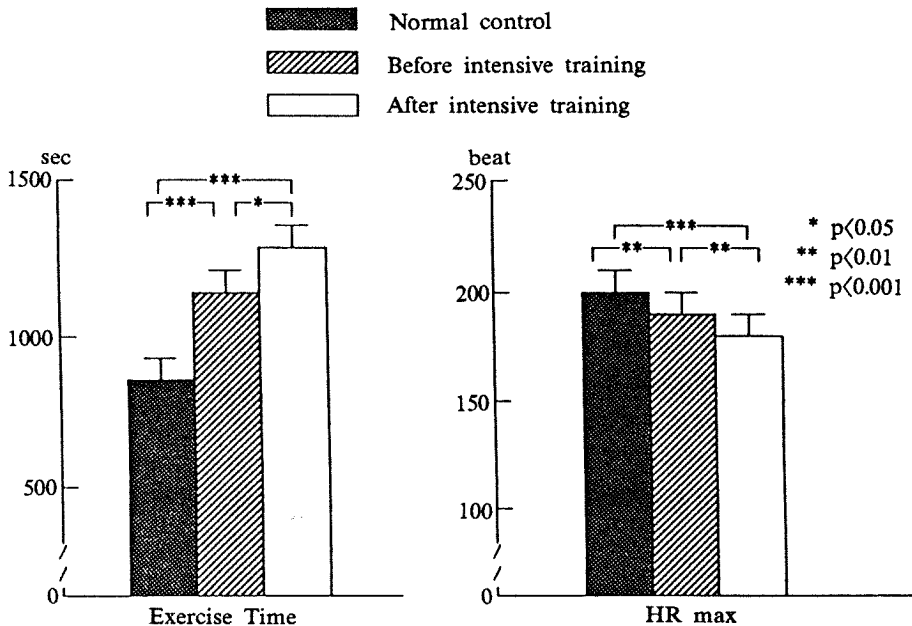


Fig. 2. Exercise time and heart rate at maximum exercise (HR max).

모두 6단계에서 피로나 호흡곤란으로 더이상 운동을 계속할 수 없었으나 선수군은 훈련전에는 1레가 5단계, 5레가 6단계, 나머지 16레는 모두가 7단계 혹은 8단계까지 운동을 지속할 수 있었다. 그러나 훈련후에는 2레만이 6단계에서 운동을 중지하였으며 8 및 9단계까지 운동을 계속할 수 있었던 예도 각각 6레 및 5레나 되었다. 여기에서 8 및 9단계라는 것은 7단계 때의 답차 속도와 경사도를 그냥 그대로 지속한 것을 뜻한다.

평균 운동시간은 대조군에서 784초, 선수군에서 훈련 전·후가 각각 1146초 및 1278초로서 선수군에서 훈련 전·후가 다같이 대조군에 비해 길었고 (각각  $p < 0.001$ ), 또한 훈련후가 훈련전보다 유의하게 길었다( $p < 0.01$ ). 그리고 대조군과 선수군 모두에서 Bruce 양성자는 1레도 없었다. 한편 최대운동시 심박수의 평균은 선수군에서 훈련 전·후가 각각 191.2회 및 181.8회로서 대조군의 200.7회에 비해 유의하게 낮았으며( $p < 0.01$  및  $p < 0.001$ ), 선수군에서 훈련후는 훈련전에 비해서도 낮았다( $p < 0.01$ ).

## 고 찰

운동선수에서는 장기간에 걸친 강도 높은 운동으로 인해서 심혈관계의 기능적 및 형태학적 변화뿐만 아니라 자율신경계기능에도 변화가 초래되는 것으로 알려져 있다<sup>1,6,11,22</sup>. 운동에 따른 심구조의 변화는 운동의 종류에 따라 차이가 있다고 하며 운동은 등장성(isometric) 운동과 등력성(isotonic) 운동의 두가지로 대별할 수 있다. 등장성 운동을 주로 하는 경우에는 좌심실 벽 두께가 증가하고 좌심실 내경은 별로 증가하지 않으며, 등력성 운동을 주로 하는 경우에는 좌심실 내경이 증가하고 좌심실 두께는 좌심실 내경의 증가에 비례해서 두터워진다고 한다<sup>8,10</sup>. 그러나 어떤 운동이라든가 한가지 종류의 운동만으로는 이루어질 수가 없고 양자가 서로 혼합되어 있기 때문에 운동선수의 심구조에는 어느 운동이 주되는가에 따라 상당한 차이가 있을 수 있고, 이러한 심구조의 변화는 자율신경계의 기능변화와 더불어 심전도에 영향을 미칠 수 있을 것으로 생각된다.

운동선수의 안정시 심전도에서 흔히 볼 수 있는

조율장애로는 동서맥, 동정지, 유주심박조율(wandering pacemaker)과 방실접합부조율 등이 있으며 이들 가운데 동서맥이 가장 빈번하고 그 빈도는 50~85% 정도라고 한다<sup>8,10,15,22,23</sup>. 운동선수에서 보는 동서맥의 원인에 관해서는 명백히 밝혀져 있지 않으나 미주신경 긴장도 항진에 의한 동결절 억제<sup>3,4,15,23</sup>나 교감신경 활성도의 감소 또는 내인성(intrinsic) 심박수의 감소<sup>7,8,15,17,24</sup>등이 그 기전으로 생각되고 있으며 심한 동서맥이나 동정지로 인해 인공심박동기의 이식을 필요로 했던 예들도 보고되어 있다<sup>14,15</sup>. 이밖에 운동선수에서 볼 수 있는 조율장애로는 유주심박조율 및 이소성 심방조율을 들 수 있으며 그 빈도는 7.4~19%라고 한다<sup>8,11</sup>. Talan 등<sup>16</sup>은 20명의 장거리 선수들을 대상으로한 24시간 심전도 기록에서 심방조기수축과 심방성 couplet의 빈도가 운동선수에서는 각각 100% 및 25%로 일반인보다 높았으나 이소성 심방성 빈맥, 심실조기수축이나 빈맥, 심실성 couplet의 빈도는 일반인과 차이가 없었으며 이들 부정맥과 심초음파도에서의 좌심방 및 좌심실의 크기와는 상관관계가 없었다고 하였다. 저자들의 성적에서도 안정시 심박수의 평균은 선수군에서 훈련전·후 모두 대조군보다 낮았으나 훈련전과 후 사이에는 차이가 없었으며 동서맥의 빈도 역시 대조군에 비해 선수군에서 훈련전·후 모두 유의하게 높았으나 훈련전과 후 사이에는 차이가 없었다. 그리고 유주심박조율이나 방실접합부조율을 가진 예는 없었으나 이소성 심방조율은 선수군에서만 볼 수 있었으며 훈련전에 있었던 1레(4.5%)는 심방하부 조율이었고 훈련후에 있었던 2레(9.1%)는 각각 좌심방 및 우심방 조율이었다. 이밖에 운동선수에서 볼 수 있는 이상 심전도 소견으로는 우각 블록, ST절 및 T파의 변화, 우심실비대 등이 있으며<sup>8,11,23,25</sup> 이처럼 운동선수의 심전도에서는 다양한 소견들을 볼 수 있기 때문에 운동선수에서 심장병을 진단할 때는 심전도의 판독에 신중을 기해야 할 것으로 생각된다.

운동선수에서 보는 방실전도장애에 관해서는 제 3도 방실전도장애까지를 포함해서<sup>15</sup> 모든 종류의 전도장애가 나타날 수 있는데 그 가운데서 제 1도 방실전도장애가 가장 빈번하다고 하며<sup>4,8,12,16,23</sup> 그 빈도는 일반인에서는 0.65%<sup>26</sup>에 불과하나

운동선수에서는 대체로 20% 전후<sup>15)</sup>로서 이는 경기의 종목뿐만 아니라 같은 종목의 선수에서도 검사하는 시기에 따라 다르다고 한다<sup>23,25,27,28)</sup>. 운동선수에서 제 1 도 방실전도장애 다음으로 많은 것은 Wenkebach형 제 2 도 방실전도장애이며 그 빈도는 일반인에서의 0.003%<sup>26)</sup>보다 높다고 하나 보고자에 따라 차이가 있다<sup>4,15-17,29)</sup>. Meytes 등<sup>4)</sup>은 여러 종목의 국가 대표선수 126례 가운데 3례(2.4%)에서 Wenkebach형 전도장애가 있었는데 이것도 15분동안 안정을 시킨 다음 기록한 심전도에 서만 볼 수 있었고, 좌위나 기립위, 그리고 atropine 투여로 소실되었다고 하였다. 또한 Wenkebach형 전도장애가 있는 3명의 운동선수를 6년간 추적 관찰하였던 바 전도장애가 집중 훈련기간중에만 나타나고 훈련의 강도를 줄이거나 중단하면 수주일내에 소실되는 점으로 보아 집중훈련에 따른 생리적 적응일 것이라 하였다<sup>4)</sup>. 이와같이 운동선수에서 흔히 나타나는 제 1 도 및 Wenkebach형 방실전도장애는 훈련을 중단하거나 atropine 투여로 소실되는 점으로 보아 체력단련에 따른 미주 신경 긴장도의 항진에 의한 양성의 기능적 변화라고 한다<sup>3-5,23,25,30)</sup>. 저자들의 성적에서 제 1 도 방실전도장애는 대조군에서는 1례도 없었으나 선수군에서 훈련전에는 1례(4.5%), 훈련후에는 2례(9.1%)에서 볼 수 있었다. 그러나 PR 간격은 대조군과 선수군에서 훈련 전·후 사이에 차이가 없었고 Wenkebach형 전도장애도 볼 수 없었다.

운동선수의 심전도에서 좌심실비대 소견은 흔히 볼 수 있는 것으로서 그 빈도는 표준화된 좌심실비대의 심전도학적 진단 기준이 없기 때문에 보고자에 따라 차이가 많다. Beckner 등<sup>31)</sup>은 좌심실비대의 진단기준을  $SV1 + RV5 \geq 35\text{mm}$ 로 할 경우 안정시에는 33%에서 좌심실비대 소견이 있었으나 운동을 하고 난 후에는 44%로 증가했다고 하였다. 운동선수의 흥부유도에서 보는 QRS 군의 고전위는 운동에 의한 심비대나 심확장을 반영할 것이며 지구력을 요하는 운동선수와 장기간에 걸쳐 체력 훈련을 해온 선수에서 더 자주 나타나는데 이와 같이 심허혈의 증후 없이 심전도에서 심실비대의 소견이 나타나는 경우를 생리적 비대 또는 eutrophy라고도 한다<sup>23,26,31)</sup>. 그러나 이러한 고전위는 훈련을 받지 않은 젊고 마른 사람에서도 흔히 나

타난다<sup>6)</sup>. 저자들의 경우는 고전위의 진단 기준을  $SV1 + RV5 \geq 35\text{mm}$ 로 하였는데 선수군에서 훈련 전에는 2례(9.1%), 훈련후에는 1례(4.5%)에서 이 기준을 충족시켰으며 훈련후에 있었던 1례에서는 전위가 40mm 이상이었으나 대조군에서는 고전위를 가진 예가 없었다.

한편 운동선수의 QRS 폭 및 QTc 간격에 대해서도 보고자에 따라서 성적이 상이하다. 즉 장거리 선수를 대상으로 한 Parker 등<sup>12)</sup> 및 Northcote 등<sup>15)</sup>은 QRS 폭 및 QTc 간격이 선수군과 대조군 사이에 차이가 없다고 하였으나 사이클 선수를 대상으로 한 Ganse 등<sup>32)</sup>의 성적에서는 이들 두 시간 간격이 선수군에서 유의하게 길었다 하였다. 저자들의 성적에서도 QRS 폭과 QTc 간격은 대조군과 선수군의 훈련전·후의 성적사이에 유의한 차이가 없었을 뿐 아니라 선수군에서 훈련전·후 사이에도 차이가 없었다.

운동선수에서 보는 ST절의 상승, 즉 조기 재분극의 빈도에 대해서 Lichtman 등<sup>23)</sup>의 종설을 보면 보고자에 따라 그 성적에 많은 차이가 있으나 평균 약 10%라고 한다. 한편 건강인에서의 조기재분극의 빈도 역시 보고자에 따라 차이가 크며 Parisi 등<sup>33)</sup>의 성적에서는 2.4%, 심장병이 없는 입원환자를 대상으로 한 Wasserbeger 등<sup>34)</sup>의 성적에서는 1%였다. 운동선수나 건강인에서 조기재분극의 빈도에 많은 차이가 있는 이유로는 진단기준의 차이를 비롯하여 검사대상자의 경기종목, 인종 및 성별의 차이, 그 밖에 여러가지들 들 수 있겠다<sup>23,34-40)</sup>. 저자들의 성적에서 조기재분극은 대조군에서는 1례도 없었으나 선수군에서는 훈련전에 4례(18.2%), 훈련후에 10례(45.5%)로서 훈련후의 빈도는 대조군에 비해 유의하게 높았다. 그리고 훈련전에 조기재분극이 있었던 4례 가운데 1례에서는 훈련후에 없어졌고, 훈련전에는 없었는데 훈련후에 나타난 경우가 7례, 그리고 훈련전과 훈련후에 다같이 있었던 경우가 3례였다. 이러한 성적은 앞서 박등<sup>42)</sup>이 본연구에서와 동일한 진단기준으로 야구선수에서는 26.4%, 건강대조군에서는 50.0%였다는 성적과는 상당한 차이가 있을 뿐만 아니라 Parisi 등<sup>33)</sup> 및 Wasserbeger 등<sup>34)</sup>의 건강인에서의 성적과도 차이가 많다. 그러나 그 이유에 관해서는 향후 더 많은 연구가 필요할 것으로 생각된다. 한편

조기재분극이 있는 건강인 및 환자에서의 연령별 빈도를 보면 건강인과 환자(심장병 제외) 573례를 대상으로 한 김등<sup>42)</sup>의 보고에서는 20대와 30대가 약 반수를 차지하였고 20세 이하와 고령자에서는 그 빈도가 10% 미만이었으며 Goldman 등<sup>35)</sup>은 20~59세 사이의 23례 가운데 20~35세 사이가 약 80%를, 그리고 Kambara 등<sup>43)</sup>은 22~80세의 65례 가운데 30~59세 사이가 70%를 차지했다고 하였다. 또한 조기재분극은 연령이 많아짐에 따라 ST절 상승의 정도가 낮아지는 경향이 있다고 하며<sup>43)</sup>, 성별에 따른 차이를 보면 Walker 등<sup>37)</sup>은 여자의 약 16%, 남자의 약 35%에서 관찰되었다고 하였다. 한편 저자들의 성적에서 선수군에서의 조기재분극의 빈도는 앞서 야구선수를 대상으로 한 박등<sup>41)</sup>의 성적과 비슷하였으며, 운동선수에서 그 빈도가 높았다는 여러 보고<sup>11,23,25,30)</sup>와도 일치한다. 그리고 운동선수에서 보는 조기재분극은 운동부하, 과호흡 및 약물투여 등으로 소실될 수 있고<sup>11,23,26,30,36,44,45)</sup> 또한 조기재분극을 가진 예를 장기간에 걸쳐서 추적 관찰하면 소실과 출현을 반복하며 별다른 이상을 일으키지 않는다는 점으로 보아<sup>43)</sup> 이를 심장의 기질적 이상 때문이라고 생각하기는 어렵다고 하겠다.

운동선수에서의 운동부하 심전도 검사의 양성율은 대체로 5~25% 정도인 것으로 알려져 있으며<sup>15,20,30,41,46)</sup> 이는 판정기준에 따른 차이와도 관계가 있겠다. 본 연구에서는 관례에 따라 ST절이 PQ junction 보다 1mm 이상 하강하고 그 하강이 J 점으로부터 8msec 이상 지속하는 경우를 양성으로 판정하였는데 저자들의 경우 대조군과 선수군 모두에서 양성자는 1례도 없었다.

또한 운동부하 검사에서는 예기한 바와 같이 선수군의 최대심박수가 대조군에 비해 현저히 낮았고, 집중훈련후는 훈련전에 비해 유의하게 낮았다. 운동시간은 대조군에 비해 뚜렷이 길었으며 훈련후는 훈련전보다 더 길어졌다.

## 요 약

수영선수와 비선수(대조군)의 안정시 심전도 소견과 운동능력의 차이, 그리고 선수에서 7~9주 동안의 집중훈련이 이들에 미치는 영향을 알아보

기 위하여 평균 선수경력이 5.7년인 여자 중·고등학교 선수 22명과 대조군 22명에서 안정시 심전도와 Bruce법으로 실시한 운동부하검사에서 최대 심박수 및 운동시간을 서로 비교 검토하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

안정시 심전도에서 선수군에서는 동서맥의 빈도가 높고 평균맥박수가 낮았으며, 소수례에서는 제 1도 방실전도장애, 이소성 심방조율, 고전위 등의 소견이 있었으나 이들 소견의 빈도는 집중훈련 전과 후 사이에 대차가 없었다. 운동부하검사에서 선수군에서는 대조군에 비해 최대심박수가 낮고 운동시간이 길었는데 훈련후는 훈련전에 비해 더욱 그러하였다. 이런 사실은 잘 훈련된 수영선수에서 단기간의 집중훈련은 안정시 심전도에는 거의 영향을 미치지 않으나 최대심박수를 감소시키고 운동시간을 연장시킬 수 있음을 시사한다.

## References

- 1) Ehsani AA, Hagberg JM, Hickson RC : *Rapid changes in left ventricular dimensions and mass in response to physical conditioning and deconditioning*. Am J Cardiol 42 : 52, 1978
- 2) Oakley DG, Oakley CM : *Significance of abnormal electrocardiograms in highly trained athletes*. Am J Cardiol 53 : 985, 1982
- 3) Zeppilli P, Fenici R, Sassara M, Pirrami MM, Caselli G : *Wenckebach second-degree A-V block in top-ranking athletes : An old problem revisited*. Am Heart J 100 : 281, 1980
- 4) Meytes I, Kaplinsky E, Yahini JH, Hanne-Paparo N, Neufeld HN : *Wenckebach A-V block : A frequent feature following heavy physical training*. Am Heart J 90 : 426, 1975
- 5) Cullen KJ, Collin R : *Daily running causing Wenckebach heart-block*. Lancet 2 : 729, 1964
- 6) Raskoff WJ, Goldman S, Cohn K : *The "athletic heart" : Prevalence and physiological significance of left ventricular enlargement in distance runners*. JAMA 236 : 158, 1976
- 7) Ordway GA, Charles JB, Randall DC, Billman GE, Wekstein DR : *Heart rate adaptation to exercise training in cardiac-denervated dogs*. J Appl physiol 52 : 1586, 1982

- 8) Huston TP, Puffer JC, Rodney WM : *The athletic heart syndrome. NEJM* 313 : 24, 1985
- 9) Ikaheimo MJ, Palatsi IJ, Takkunen JT : *Noninvasive evaluation of the athletic heart : Sprinter versus endurance runners. Am J Cardiol* 44 : 24, 1979
- 10) Morganroth J, Maron BJ, Henry WL, Epstein SE : *Comparative left ventricular dimensions in trained athletes. Ann Intern Med* 82 : 521, 1975
- 11) Roeske WR, O'Rourke RA, Klein A, Leopold G, Karliner JS : *Noninvasive evaluation of ventricular hypertrophy in professional athletes. Circulation* 53 : 286, 1976
- 12) Parker BM, Londeree BR, Cupp GV, Dubiel JP : *The noninvasive cardiac evaluation of long-distance runners. Chest* 73 : 376, 1978
- 13) Gilbert CA, Nutter DO, Felner JM, Perkins JV, Heymsfield SB, Schlant RC : *Echocardiographic study of cardiac dimensions and function in the endurance-trained athlete. Am J Cardiol* 40 : 528, 1977
- 14) Ector H, Verlinden M, Vanden Eynde E, Bourgois J, Hermans L, Fagard R, De Geest H : *Bradycardia, ventricular pause, syncope, and sports. Lancet* ii : 591, 1984
- 15) Northcote RJ, Canning GP, Ballantyne D : *Electrocardiographic findings in male veteran endurance athletes. Br Heart J* 61 : 155, 1989
- 16) Talan DA, Bauernfeind RA, Ashley WW, Kanakis C, Rosen KM : *Twenty-four hour continuous ECG recordings in long-distance runners. Chest* 1 : 19, 1982
- 17) Viitasalo MT, Kala R, Eisalo A : *Ambulatory electrocardiographic recording in endurance athletes. Br Heart J* 47 : 213, 1982
- 18) Coelho A, Palileo E, Ashley W, Swiryn S : *Tachyarrhythmias in young athletes. Am College of Cardiol* 7 : 237, 1986
- 19) Pilcher GF, Cook AJ, Johnston BL, Fletcher GF : *Twenty-four-hour continuous electrocardiography during exercise and free activity in 80 apparently healthy runners. Am J Cardiol* 52 : 859, 1983
- 20) Spirito P, Maron BJ, Bonow RO, Epstein SE : *Prevalence and significance of an abnormal S-T segment response to exercise in a young athletic population. Am J Cardiol* 51 : 1663, 1983
- 21) Physician's guide to Marquette Electronics resting ECG analysis. Marquette Electronics Inc 1987
- 22) Gott PH, Roselle HA, Crampton RS : *The athletic heart syndrome. Arch Intern Med* 122 : 340, 1968
- 23) Lichtman J, O'Rourke RA, Klein A, Karliner JS : *Electrocardiogram of the athlete : Alterations simulating those of organic heart disease. Arch Intern Med* 132 : 763, 1973
- 24) Tipton CM, Taylor B : *Influence of atropine on heart rates of rats. Am J Physiol* 208 : 480, 1965
- 25) Nakamoto K : *Electrocardiograms of 25 marathon runners before and after 100 meter dash. Jap Circ J* 33 : 105, 1969
- 26) Hiss RG, Lamb LE : *Electrocardiographic findings in 122,043 individuals. Circulation* 25 : 947, 1962
- 27) Haentzschel K, Dohrn K : *The electrocardiogram before and after a marathon-race. J Sports Med Phys Fitness* 6 : 28, 1966(Quoted by Lichtman<sup>23</sup>)
- 28) Smith WG, Cullen KJ, Thorburn IO : *Electrocardiograms of marathon-runners in 1962 commonwealth games. Br Heart J* 26 : 469, 1964
- 29) Balady GJ, Cadigan JB, Ryan TJ : *Electrocardiogram of the athlete : An analysis of 289 professional football players. Am J Cardiol* 53 : 1339, 1984
- 30) Gibbons LW, Cooper KH, Martin RP, Pollock ML : *Medical examination and electrocardiographic analysis of elite distance runners. Ann New York Acad of Sci* 301 : 283, 1977
- 31) Beckner GL, Winsor T : *Cardiovascular adaptations to prolonged physical effort. Circulation* 9 : 835, 1954
- 32) Ganse WV, Versee L, Eylenbosch W, Vuylsteek K : *The electrocardiogram of athletes : Comparison with untrained subjects. Br Heart J* 32 : 160, 1970
- 33) Parisi AF, Beckmann CH, Lancaster MC : *The spectrum of ST segment elevation in the electrocardiograms of healthy adult man. Electrocardiography* 4 : 137, 1971
- 34) Wasserbeger RH, Alt WJ, Lloyd CJ : *The normal RS-T segment elevation variant. Am J Cardiol* 8 : 184, 1961
- 35) Goldman MJ : *RS-T segment elevation in mid and left precordial leads as a normal variant. Am Heart J* 46 : 817, 1953
- 36) Goldman MJ : *Principles of clinical electrocardiography, 11th ed. p82, Los Altos-California, Lange*



Medical Publication, 1982

- 37) Walker AR, Walker BF : *The bearing of race, sex, age, and nutritional state on the precordial electrocardiograms of young South African Bantu and Caucasian subjects.* Am Heart J 77 : 441, 1969
- 38) Srikantia SG, Gopalan C : *The electrocardiogram in some indian population groups.* Circulation 29 : 118, 1964
- 39) Grusin H : *Peculiarities of the African's electrocardiogram and the changes observed in serial studies.* Circulation 9 : 860, 1954
- 40) Powell SJ : *Unexplained electrocardiograms in the African.* Br Heart J 21 : 263, 1959
- 41) 박희명 · 김제균 · 전상중 · 채성철 · 전재은 · 박의현 : 야구선수의 안정시 및 운동시 심전도 대 한순환기학회잡지 20 : 33, 1990
- 42) 김현철 · 이시래 : 조기재분극 증후군에 대한 임상적 관찰. 경북의대잡지 18 : 205, 1977
- 43) Kambara H, Phillips J : *Long-term evaluation of early repolarization syndrome (Normal variant RS-T segment elevation).* Am J Cardiol 38 : 157, 1976
- 44) Chelton LG, Burchell HB : *Unusual RT segment deviations in electrocardiograms of normal persons.* Am J M Sc 230 : 54, 1955
- 45) Zeppilli P, Pirrami MM, Sassara M, Fenici RF : *T wave abnormalities in top-ranking athletes : Effects of isoproterenol, atropine and physical exercise.* Am Heart J 100 : 213, 1980
- 46) Pantano JA, Oriel RJ : *Prevalence and nature of cardiac arrhythmias in apparently normal well-trained runners.* Am Heart J 104 : 762, 1982