순환기 : 제 20 권 제 1 호 1990

야구선수의 안정시 및 운동시 심전도

대구 유성스포츠프라자 의학검사실
박 희 명 · 김 제 군
경북대학교 의과대학 내과학교실
전상중 · 채성철 · 전재은 · 박의현

=Abstract=

Resting and Exercise Electrocardiograms in Baseball Players

HM Park, M.D., JG Kim, M.T.
Medical Laboratory, Yu-Sung Sportsplaza
SJ Jun, M.D., SC Chae, M.D., JE Jun, M.D., WH Park, M.D.
Department of Internal Medicine, Kyungpook National University Hospital

A comparative study on electrocardiograms (ECG) at rest was done between 72 baseball players with a mean career of 11.9 years and 20 normal controls. In addition, ECG of 36 players and all controls during treadmill exercise test by Bruce protocol, carried out until approximately 90% of the predicted maximum heart rate, were reviewed and also echocardiograms (UCG) of four players were analyzed. In ECG at rest, PR interval prolongation and high voltage of QRS complex were noted only in the players, two (2.8%) and nine (12.5%) of them, respectively. The incidence of early repolarization was significantly higher in the controls. Bruce tests were positive in nine players (25%) and in one control (5%), and the exercise times on treadmill were significantly longer in the players than in the controls (13.9 vs 12.5 min). In eight of the nine Bruce-positives, abnormal ST-segment depression of horizontal type was seen only in inferior leads, and in two it disappeared during the test before target heart rate was achieved. In Bruce-positive players, the incidences of sinus bradycardia and high voltage were significantly higher than those in the controls. The QRS duration in the positives was significantly longer than that in the negatives as well as in the controls. Analyses of UCG in four players including one Bruce-positive case revealed left ventricular hypertrophy or dilatation along with high voltage in three, and right ventricular dilatation in one. These facts suggest that, although adaptive changes in the heart of baseball players are reflected on ECG by sinus bradycardia, high voltage and prolongation of QRS duration and on UCG by ventricular hypertrophy or dilatation, these changes have little to do with the results of exercise test.

KEY WORDS : Electrocardiogram · Bruce exercise test · Baseball player.

서 론

이른바 운동심(athlete's heart)이란 장기간에 걸친 훈련, 특히 경쟁운동(competitive athletics)을 해 온 운동선수들의 심장은 형태학적 및 기능적으로 일반 사람들의 심장과 차이가 있다는 것을 말하는 용어로 사용되고 있다. 그리고 과거에는 운동심에서 보는 이러한 변화를 심한 운동으로 초래되는 일종의 심장병이라고 생각된 적도 있었으나 근래에 와서는 훈련에 대한 심혈관계의 생리적 적응으로 풀이하고 훈련을 중단하면 대부분의 변화가 가역성인 것으로 알려져 있다[1,2]. 운동선수들의 안정시심전도에 관해서는 많은 업적이 발표된 바 있고 근래에 와서는 심초음파도나 Holter 및 운동시심전도에 관한 보고도 적지 않다[3-9]. 그러나 야구선수만을 대상으로 안정시 및 운동시 심전도에 관한 업적은 거의 없을 듯 하다.

저자들은 국내 수준급 야구선수들에서 안정시 및 단계적 운동부하 심전도검사를 실시하여 건강인에서의 성적과 비교검토하고 또한 일부 예에서는 심초음파도 소견을 관찰하여 그 성적을 보고하는 바이다.

대상 및 방법

대구 유성 스포츠 프라자 의학검사실에서 검사한 국내 수준급 직업야구선수 40례와 대학야구선수 32례, 합계 72례를 관찰대상으로 하였다. 이들의 연령 및 평균 운동경력은 각각 23.1세 및 11.9년으로 거의 모두가 국민학교 고학년시절부터 선수생활을 한 사람들이었다. 한편 건강대조군 20례는 여러 신체적 조건이 선수군과 비슷한 사람들을 택하려고 노력하였는데 연령과 체지방율은 비등하였으나 신장과 체중은 아무래도 선수군에 미치지 못하였다(Table 1).

안정시 표준 12유도 심전도는 미국 Marquette 회사제 심전계 Mac 12로 앙와위에서 기록하였다. 그리고 심전도의 판독에 있어서 여러 지표들 즉 심박수, PR간격, QRS군의 폭, 그리고 Bazett 공식으로 교정한 QT간격(QTc) 등은 심전계에 내장된

Table 1. Characterization of controls and baseball players

	Controls (n=20)	Players (n=72)
Age(yr)	23.1±3.98	23.1±4.23
Height(cm)	174.0±4.89	178.1±4.56**
Weight(kg)	67.8±6.63	77.9±6.83**
Body fat(%)	11.4±3.90	11.6±8.33
Career(yr)	-	11.9±4.37

**$p<0.01$. Values are mean± SD.

computer program에 의한 판독을 육안으로 확인 또는 수정하였으나 조기재분극(early repolarization)만은 computer program[10]에 의한 판독을 그대로 받아들였다. 한편 QRS군의 고전위(high voltage)의 기준은 편의상 유도 V_2의 S파와 V_5의 R파의 합(SV_2+RV_5)이 40mm 이상인 것으로 하였다.

운동부하 심전도검사는 선수군 36례와 대조군 20례에서 Bruce법[11]에 따라 실시하였으며 이 때의 목표심박수는 연령별 최대기대심박수 즉(220−연령)의 약 90%로 하였다. 운동부하검사 때의 심전도의 감시 및 기록은 미국 Quinton 회사제 Q5000으로 하였는데 심전도의 기록은 운동시작 전에 좌위와 기립위에서 각각 1회, 운동 중에는 Bruce의 매 단계가 끝나기 20초전, 그리고 운동이 끝난 뒤에는 좌위에서 1, 3 및 5분후에 기록하였다. 운동부하 심전도검사 성적의 양성판정기준은 관례에 따라 ST절 하강이 PQ junction 높이보다 1mm 이상이고 그 하강이 J점으로부터 80msec 이상 지속되는 것으로 하였다.

성 적

대조군 및 선수군의 안정시심전도에서의 여러지표의 성적은 Table 2 및 3과 같다. 예기한 바와 같이 심박수는 선수군에서 대조군에 비해 유의하게 낮았으며($p<0.01$), 동서맥의 빈도는 선수군에서 더 높았다($p<0.05$). 그러나 PR, QRS 및 QTc 간격과 불완전우각차단의 빈도는 양군 사이에 유의한 차이가 없었다. 한편 조기재분극의 빈도는 선수군에 비해 대조군에서 유의하게 높았다($p<0.$

Table 2. Heart rate and interval measurements in resting electrocardiograms of study groups

	Controls (n=20)	Players (n=72)
HR	66.6± 9.08	61.3± 8.46**
PR	161.8± 23.19	161.0± 29.86
QRS	94.7± 11.16	99.3± 9.60
QTc	408.6± 13.84	396.3± 85.12

**$p<0.01$. Values are mean± SD. HR=heart rate per minute. Intervals are measured in milliseconds.

Table 3. Resting electrocardiographic findings in study groups

	Controls (n=20)	Players (n=72)
Sinus bradycardia	3(15.0%)	28(38.9%)*
PR prolongation	–	2(2.8%)
ICRBBB	1(5.0%)	6(8.3%)
ERP	10(50.0%)	19(26.4%)*
High voltage	–	9(12.5%)

*$p<0.05$. ERP=early repolraization. ICRBBB=incomplete right bundle branch block. High voltage=$SV_1+RV_5\geq 40$mm.

05). 제 1도방실전도장애와 고전위는 대조군에서는 1례도 없었는데 반하여 선수군에서는 빈도는 낮았으나 각각 2.8% 및 12.5%에서 있었다.

단계적운동부하검사에서 대조군 및 선수군의 운동시간과 검사결과는 Fig. 1에서와 같다. 즉 평균 운동시간은 예기한 대로 선수군에서는 13.9분으로서 대조군의 12.5분보다 유의하게 길었다($p<0.05$). 한편 운동부하 심전도검사에서 양성반응을 보인 예는 대조군에서는 20례 가운데 1례(5%)였고 선수군에서는 36례 가운데 9례(25%)로서 선수군에서 많았으나 그 차이는 통계적으로 유의하지는 않았다.

선수군 가운데 Bruce 양성자 9례에서 ST절 하강의 모양과 그것이 최초로 나타났던 유도는 Table 4와 같이 수평형 하강이 8례로 가장 많았다. 그리고 ST절 하강이 처음 나타난 유도는 1례에서만 유도 aVL이었고 나머지 8례는 모두 유도 II, III 및 aVF 가운데 하나 또는 그 이상으로 모두가 하벽유도였다.

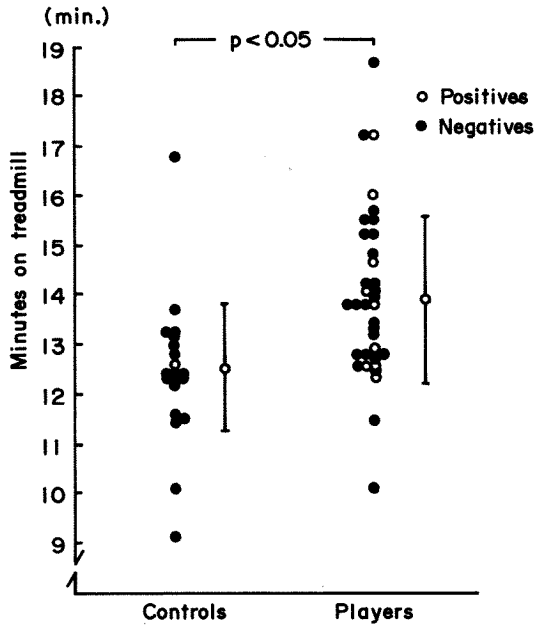

Fig. 1. Exercise times on treadmill by Bruce protocol.

Table 4. Types of diagnostic ST-segment depression, and leads in which the depression appeared first in bruce-positive players (n=9)

Type	n	Lead	n
Horizontal	8(89%)	III	4(44%)
Upsloping	1(11%)	aVF, II & III	3(33%)
Downsloping	–	aVF & III	1(11%)
Rounded	–	aVL	1(11%)

운동부하 심전도검사 양성자 10례에서 ST절 하강이 나타났을 때와 그것이 소실되었을 때의 심박수 및 Bruce의 단계를 보면 Fig. 2와 같다. 즉 선수군 양성자 9례 가운데 8례에서는 ST절 하강이 처음 나타나기 시작했을 때의 심박수(분당)가 114~152회로서 예상보다 낮은 운동 수준에서였다. 그리고 이들 8례에서 ST절 하강이 소실된 것은 2례(No. 3 및 7)에서는 목표심박수에 도달하기 이전에, 1례(No. 8)는 도달했을때, 2례(No. 4 및 9)는 운동중지 후 1분경에, 그리고 나머지 3례(No. 2, 5 및 6)는 3분이내에 소실되었다. 대조군

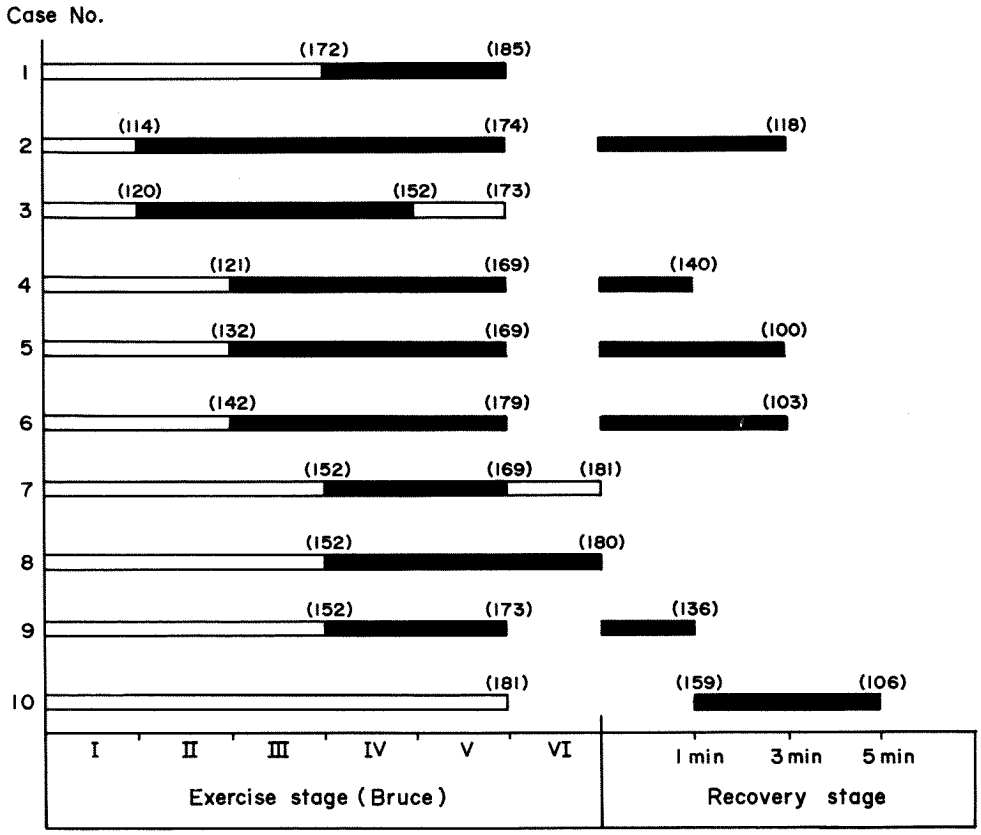

Fig. 2. Individual results of positive exercise tests in one control (case 1) and nine players (cases 2–10).
Blocked areas indicate the duration of diagnostic ST-segment depression. Figures in parentheses indicate the heart rate at the event and the termination of exercise.

양성자 1례(No. 1)에서는 ST절 하강이 심박수가 172회일 때에 나타나서 목표심박수에 도달했을 때 소실하였다. 한편 운동 중에 ST절 하강이 나타난 양성자 9례 모두가 그것이 나타난 뒤에도 목표 심박수에 도달할 때까지 운동을 지속할 수 있었고 ST절 하강의 정도는 운동을 계속해도 크게 심해지지 않았으며 모두 2mm 미만이었다.

대조군(20례), 선수군 가운데 Bruce 음성자군(27례) 및 양성자군(9례)의 3군의 안정시심전도소견 가운데 서로 유의한 차이가 있었던 것만을 비교한 성적은 Fig. 3과 같다. 즉 QRS폭은 Bruce 양성자군에서 음성자군 및 대조군에 비해 유의하게 길었으며($p<0.01$, $p<0.01$) 동서맥 및 고전위의 빈도는 Bruce 양성자군과 음성자군 사이에는 차이가 없었으나 양성자군에서는 대조군에 비해 유의하게 높았다($p<0.05$). 조기재분극의 빈도는 대조군에서는 50.0%로서 Bruce 음성자군에 비해 유의하게 높았으나($p<0.05$) 대조군과 Bruce 양성자군 사이에는 유의한 차이가 없었으며 Bruce 양성자군 및 음성자군에서의 빈도는 다같이 22.6%로서 서로 차이가 없었다.

한편 선수 4례에서 기록한 심초음파도 소견은 Table 5와 같다. 즉 4례 가운데 3례에서는 좌심실 확장 또는 비대가 있었는데 이들 3례 모두에서 안정시심전도에 고전위가 있었고 나머지 1례에서는 우심실확장이 있었다. 그러나 이들 가운데 운동부하검사 결과가 양성이었던 예는 1예 뿐이었다.

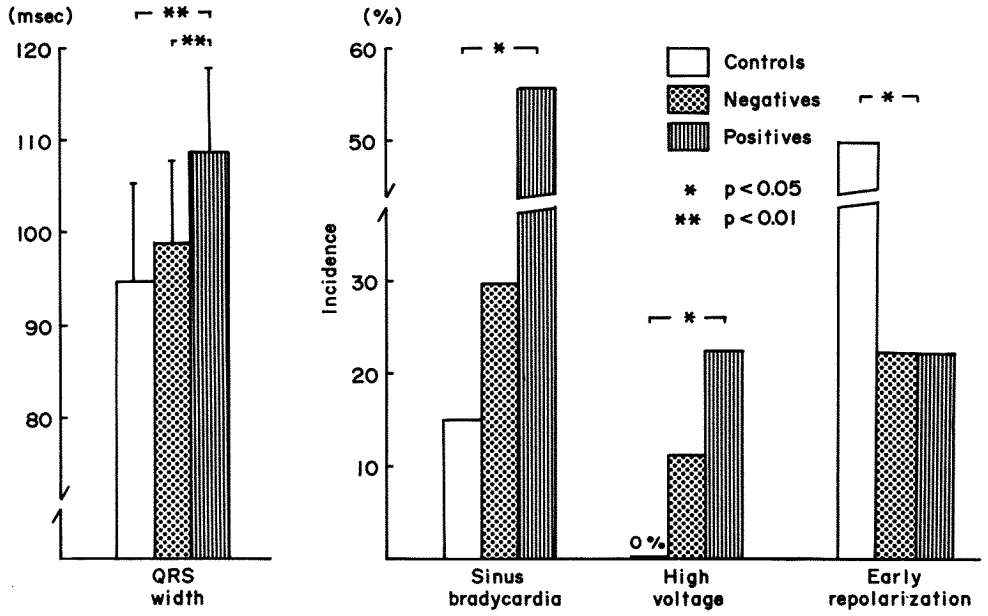

Fig. 3. Differences in resting electrocardiographic findings in study groups.

Table 5. Relationships Between response to Bruce test, echocardiograms, electrocardiograms and cardio-thoracic ratios (CTR) in four players

Case(yr)	Burce test	Echocardiogram	Electrocardiogram	CTR*
K.S. 20	(−)	RV dilatation	RAD(+95°), ERP	>50%
J.H. 21	(−)	LA & LV dilatation	High voltage	>50%
I.K. 22	(−)	LVH, concentric	High voltage SB, ERP	<50%
S.J. 26	(+)	LVH, concentric	High voltage ICRBBB, SB, ERP	<50%

*CTR is measured in routine chest films. ERP=early repolarization. SB=sinus bradycardia

고 찰

운동선수에서는 심장의 구조와 기능 뿐만 아니라 자율신경계 기능에도 변화가 나타나는 것으로 알려져 있다. 운동에 따른 심장구조의 변화에 관해서 Ehsani등[2]은 일정한 훈련을 계속하면 대체로 1주 후에 좌심실내경이, 그리고 5주 후에 좌심실 두께가 훈련전에 비해 유의하게 증가하며, 반대로 운동을 중단하면 이들이 증가할 때와는 달리 4일 이내에 감소한다고 하였다. 한편 운동에 따른 심구조의 변화에 관해서는 다소의 논란이 있기는 하나 운동의 종류에 따라 차이가 있다. 예를 들면 운동의 종류를 크게 두가지로 나누어 볼 때, marathon, ski 등과 같이 주로 등력성(isotonic) 운동을 하는 경우는 좌심실내경의 증가에 의한 좌심실 용적의 증가가 초래되며, 좌심실벽 두께는 좌심실 내경의 증가에 비례해서 두터워지는 반면 역도, wrestling 등과 같이 주로 등장성(isometric) 운동을 하는 경우의 주된 변화는 좌심실벽 두께의 증가이며 좌심실내경은 별로 증가되지 않는다[12,13]. 그러나 실제로 어떤 종목의 운동에도 등력성과 등장성 운동이 서로 혼합되어 있을 뿐만 아니라 기초체력 향상을 위하여 여러가지 운동을 겸해서 하기 때문에 운동선수에서 보는 심구조의 변화는 운

동경기의 종목과 훈련기간이나 양에 따라 차이가 날 수 있다. 그리고 운동선수에서는 운동에 따른 심구조의 변화와 더불어 자율신경계 기능에도 변화가 나타나기 때문에 이들 양자가 다같이 심전도에 영향을 미칠 수 있다 하겠다.

운동선수의 안정시심전도에서 흔히 볼 수 있는 율동장애는 동서맥, 유주심박조율(wandering atrial pacemaker), 방실접합부율동 등인데 이들 가운데 가장 빈번한 것은 동서맥으로 그 빈도는 50~85%이고 그 정도는 대체로 운동량과 비례하며 강한 지구력을 필요로 하는 운동에서 더욱 그렇다고 한다[7,12,14]. 운동선수에서의 동서맥의 원인에 관해서는 아직 확실히 밝혀져 있지 않으나 운동중단이나 atropine 투여에 반응한다는 사실로 보아 미주신경긴장도항진에 의한 동결절의 억제와 관계가 있는 것으로 생각된다[1,15]. 그러나 실험적으로 수술 혹은 약물(atropine 및 propranolol) 투여로 심장에 대한 신경지배를 제거하거나 차단해도 심박수가 여전히 낮은 점으로 보아 미주신경에 의한 효과외에도 다른 요인 즉 내인성 심박수(intrinsic heart rate) 그 자체의 감소도 관여할 것이라고 한다[16,17]. 저자들의 성적에서도 안정시 심박수는 선수군에서 대조군보다 유의하게 낮았고 동서맥의 빈도 역시 선수군에서 유의하게 높았다. 그러나 유주심박조율이나 방실접합부율동을 가진 예는 없었다. 한편 심박수는 체육에서 흔히 운동효과의 평가기준으로 이용되고 있으나 때로는 서맥이 너무 심하거나 3도 방실차단까지도 생겨서 인공심박동기의 이식을 필요로 했던 예들도 보고되어 있다[7,18].

방실차단에 관해서는 보고자에 따라 그 빈도에 차이가 있기는 하나 운동선수에서는 모든 종류의 방실차단이 나타날 수 있는데 그 중에서도 1도방실차단이 가장 빈번하다[8,12,15]. 안정시심전도에서 1도방실차단의 빈도를 보면 일반인에서는 0.65%[19]인데 반하여 운동선수에서는 대체로 10% 전후이다[15,20]. 그러나 그 빈도는 경기 종목에 따라 차이가 있을 뿐만 아니라 같은 종목의 선수라도 검사 시기에 따라서도 다르다. 예를 들면 marathon 선수에서 경기시작 직전에 검사한 경우는 그 빈도가 0%[21]인데 반하여 경기 하루 전에 검사한 경우에는 25%[22]였다고 한다. 그리고 일반적으로 PR간격은 운동선수에서 대조군에 비해 연장되어 있다고[14]하는데 같은 종류의 운동인 장거리 선수를 대상으로한 성적에도 차이가 있다. 즉 Northcote등[7]은 선수군에서 유의한 연장이 있었다고 하였으나 Parker등[8]은 선수군과 대조군 사이에 유의한 차이가 없었다고 하였다. 운동선수에서 1도방실차단 다음으로 빈번한 것은 Wenckebach형 2도방실차단이며 이것의 빈도도 일반인의 0.03%[19]보다 높다고는 하나 그 성적 역시 보고자에 따라 차이가 있다. Meytes등[15]에 의하면 여러종목의 국가대표선수 126례 가운데 3례(2.4%)에서 Wenckebach형 차단이 있었는데, 이것은 앙와위에서 15분간 안정시킨 상태에서 기록한 심전도에서만 관찰되었을 뿐 좌위나 기립위, 그리고 atropine을 투여한 뒤에 기록한 심전도에서는 볼 수 없었다고 하였다. 운동선수에서 볼 수 있는 1도 및 Wenckebach형 방실차단의 원인에 관해서는 운동을 시키거나 isoproterenol와 atropine을 투여하면 소실되는 점으로 보아 체력단련에 따른 미주신경 긴장도의 항진 때문일 것이라 하며[14,23,24], Zeppilli등[23]은 Wenckebach형 차단이 있는 10례의 선수를 최고 6년간 관찰하였던바 거의 모든 선수에서 관찰기간 동안에 방실차단이 심해지지도 않았고 증상도 없었으며 경기 계절이 끝난 뒤에는 소실됨을 관찰하고 Wenckebach형 차단의 원인은 체력에 따른 미주신경 긴장도의 항진으로 초래되는 양성현상일 것이라고 하였다. 본 관찰에서 1도방실차단은 대조군에서는 1례도 없었으나 선수군에서만 2례(2.8%) 있었으며 PR간격은 선수군과 대조군사이에 차이가 없었고 Wenckebach형 차단도 볼 수 없었다.

한편 QRS폭 및 QTc 간격에 관해서도 보고자에 따라 그 성적이 다양하다. 즉 cycling 선수를 대상으로한 Ganse등[20]은 선수군에서 QRS폭 및 QTc 간격이 유의하게 길었다고 한데 반하여, 장거리 선수를 대상으로한 Northcote등[7] 및 Parker등[8]은 이들 두 시간간격에 대조군과 유의한 차이가 없었다고 하였다. 야구선수를 대상으로한 저자들의 성적에서는 QTc는 선수군과 대조군 사이에 유의한 차이가 없었다. 그러나 QRS폭은 Bruce 양성선수군에서 음성선수군 및 대조군에 비해 유의하게 길

었다.

운동선수에서 볼 수 있는 불완전 우각차단의 빈도에 관해서도 보고자에 따라 0~50%[8,24,25]로 많은 차이가 있으나 Lichtman등[14]이 여러 학자들의 성적을 종합한 것에 의하면 대체로 16%인데 이것은 본 교실에서 앞서 발표한 건강인에서의 2.2%[26]보다 높으며, 그 원인으로는 운동에 따른 심비대와도 어느정도의 관계가 있을 것으로 생각되나 아직 완전히 규명되어 있지 않다[14]. 본 관찰에서의 빈도는 선수군에서 8.3%, 대조군에서의 5.0%로 서로 비슷하였다. 한편 Ganse등[20]은 cycling 선수에서 27% 및 대조군에서 20%로 두군사이에 유의한 차이가 없었다고 하였다.

운동선수에서의 조기재분극의 빈도도 보고에 따라 매우 다양하며 Lichtman등[14]의 종설에 의하면 그 빈도는 0~80%이나 여러 성적들을 평균하면 10%가 된다. 또한 같은 종목의 경기선수에서도 보고자에 따라 23%[14] 및 70%[24]로 그 차이가 크다. 뿐만 아니라 건강인에서의 성적에도 차이가 있으며, 예를 들면 Wasserburger등[25]의 4가지 진단기준을 사용한 Parisi등[28]에 의하면 2.4%, 과거 본 교실에서 사용한 Kambara 및 Phillips의 8가지 기준[29]으로는 건강인에서의 빈도가 10%였다[30]. 이처럼 보고자에 따라 성적이 크게 다른 이유의 일부로는 경기종목이나 진단기준의 차이, 그리고 검사 대상자의 인종적 차이 등을 들 수 있겠으며 저자들의 성적에서는 선수군(26.4%)보다 대조군(50.0%)에서 더 높았다. 이러한 성적은 조기재분극이 대조군에서 보다 운동선수군에서 그 빈도가 유의하게 높았다는 여러보고[8,24,31]와는 상반될 뿐만 아니라 건강인을 대상으로 한 다른 보고[28,30]보다도 훨씬 높은데 그 이유에 관해서는 향후 이 방면에 관한 많은 연구가 필요할 것으로 생각된다. 그러나 저자들의 경우 대조군에서 조기 재분극의 빈도가 높았던 큰 이유의 하나는, 다른 보고자들은 조기재분극 진단을 단순히 육안으로만 한데 반하여 본 관찰에서는 심전계에 내장된 복잡한 computer program을 이용하였기 때문일 것으로 추측된다. 한편 운동선수에 나타나는 조기재분극의 임상적 의의에 대해서는 운동을 시키거나 isoproterenol을 투여하면 소실되었다는 성적[24,31-33]이나, 조기재분극을 가진 건강인을 최고 26년동안 추적관찰하였던바 대부분의 예에서 별다른 이상이 없었다는 성적[29]등을 고려한다면 조기재분극은 심장병 때문이라기보다는 예후가 양호한 "normal variant"로 생각된다 하겠다[12,14].

운동선수에서 흔히 볼 수 있는 또 하나의 심전도소견은 좌심실대비인데 그 빈도에 관해서는 좌심실비대의 심전도학적 진단기준이 표준화된 것이 없어서인지 보고자에 따라 차이가 많다. 이 방면에 관한 여러 보고를 종합한 Lichtman[14]의 종설에 의하면 좌심실비대의 진단기준을($SV_1+RV_{5,6}\geq 35$ mm)로 한 경우 그 빈도는 14~85%로서 건강인에서의 3.9%[34]보다 높다. 그리고 흉부유도에서 고전위의 빈도는 대체로 지구력을 요하는 운동선수와 오랫동안 체력훈련을 한 선수에서 더 높다고 한다[12,14]. 한편 운동선수의 심초음파도에 대한 성적을 보면 대체로 대조군보다 선수군에서 좌심실내경 내지는 심실벽두께가 유의하게 크다고 한다[8,25,31,35]. 그리고 운동선수에서 심전도와 심초음파도 검사를 함께 시행했던 Raskoff등[6]의 성적에 의하면 marathon 선수 25례 가운데 심전도에 좌심실비대($SV_1+RV_{5,6}\geq 35$mm)를 보인 예는 12례였고 심초음파도에 좌심실확대 내지는 비대가 있었던 예는 5례였으며 이들 5례중 심전도에 고전위가 있었던 예는 2례 뿐이었다고 한다. 저자들의 성적에서는 고전위의 진단기준을($SV_1+RV_{5,6}\geq 40$mm)로 하였는데 선수군에서는 이 기준을 충족한 예가 12.5%였으나 대조군에서는 1례도 없었다. 그리고 선수가운데 심초음파도검사를 했던 4례 가운데 2례에서는 동심성 좌심실비대가, 1례에서는 좌심실확장이 있었으며 이들 3례 모두에서 심전도에 고전위가 있었다. 그밖의 운동선수의 심초음파도소견으로는 우심실확장[31,35], 좌심방확장[13]등이 있는데 본 관찰에서는 각각 1례에서만 이런 소견이 있었다. 심전도학적 우심실비대에 관해서는 Roeske등[31]은 직업농구선수의 69%에서 볼 수 있었다고 하였으나 본 성적에서는 그런 예가 없었다. 그 밖에 운동선수에서 안정시심전도의 이상소견으로는 동부정맥, 심방성빈맥, 심방세동, P파 높이의 증가, 조기흥분증후군, 완전좌각차단, 심실조기수축, ST절 및 T파의 변화, 뚜렷한 U파, 우측흉부유도에서

의 R파의 poor progression등이 있다[12]. 이처럼 운동선수의 심전도에서는 다양한 이상소견을 볼 수 있기 때문에 심전도를 판독할 때 심장병에 의한 소견과의 감별에 유념해야 하겠다.

운동선수에서 운동부하 심전도검사의 판정기준이 아직 별도로 정해져 있지않아 본 관찰에서는 관례에 따라 ST절이 기저선인 PQ junction보다 1 mm 이상 하강하고 그 하강이 J점으로부터 80 msec 이상 지속되는 경우를 양성으로 하였다. 각종 운동선수에서 운동부하 심전도검사의 양성율은 보고자에 따라 다소의 차이가 있으나 대체로 5~25%[7,9,24,36]인데, 본 성적에서는 선수군에서 25%로 대조군의 5%보다 다소 높았으나 그 차이는 통계학적으로 유의하지는 않았으며 이러한 성적은 다른 보고[7,9]와도 비슷하다.

젊고 활동적인 운동선수에서 심근허혈을 의심케 하는 ST절하강이 초래되는 이유에 대해서는 아직 확실히 밝혀져 있지 않으나 추론되고 있는 몇 가지를 요약하면 다음과 같다. 즉 Spirito등[9]은 운동부하 심전도검사 양성자 7례 가운데 5례에서 동위원소 심주사를 하였던바 심기능 및 좌심실벽운동은 정상이었으나 심초음파도로 계측한 좌심실질량이 대조군에 비해서 유의하게 높았음을 관찰하고 ST절하강은 동맥경화성 관동맥질환보다는 아마도 운동에 의한 좌심실비대 때문일 것이라고 하였다. 한편 Gibbons등[24]은 운동부하 심전도검사가 양성이었던 장거리선수 5례 모두에서 ST절하강이 하벽유도에만 나타났고 이들중 3례에서는 체위에 따른 ST절 및 T파의 변화도 동일한 하벽유도에 있었던 점, 그리고 5례 모두에서 심전도나 심초음파도에 좌심실비대에 일치하는 뚜렷한 소견이 없었던 점으로 보아 운동선수에 나타나는 ST절하강은 체력훈련에 따른 자율신경계의 이상 때문에 초래되는 위양성반응일 것이라고 하였다. 또한 Chung[37]도 운동부하 심전도검사에서 건강한 젊은이에서는 종종 뚜렷한 ST절하강이 운동시작후 조기에 나타나지만 운동을 계속시켜 목표심박수에 도달하면 오히려 소실되거나 혹은 운동중에는 변화가 없던 ST절이 운동중지 후 3~8분경에 하강하는 경우를 경험하는데 이러한 현상은 아마도 자율신경계의 이상(vasoregulatory asthenia)에 기인하는 위양성반응일 것이라고 하였다. 또한 ST절하강의 다른 한 원인으로는 관동맥 질환을 들 수 있는데 Maron등[38]은 운동 중에 급사한 여러 종목의 선수 29례(연령 : 13~30세)를 부검하였던바 사인으로 추정되는 심질환으로는 비후성 심근증이 14례로 가장 많았으나 동맥경화성 관동맥협착 및 좌관동맥의 이상기원(anomalous origin)도 각각 3례가 있었다고 하였다. 이러한 사실로 미루어 보아 젊은 운동선수에서도 운동부하 심전도에서 나타나는 ST절하강의 한 원인으로 무증상 관동맥질환도 한번은 고려해봐야 하겠다. 본 관찰에서 야구선수 9례에서의 뚜렷한 ST절하강은 다른 보고[9,24,36]에서와 같이 위양성반응으로 생각되며 그렇게 추측되는 이유의 하나로는 비록 관동맥조영술을 시행하지 않아 관동맥질환을 배제할 수는 없지만 자율신경계 이상을 들 수 있겠다. 그리고 그 근거로는 1) 9례 가운데 8례에서 ST절하강이 하벽유도에만 국한되어 나타났다는 점, 2) 이들 8례 모두에서 그것이 처음 나타났을때의 분당 심박수가 114~152회로 운동의 강도가 비교적 낮았을때였던 점, 3) 8례 중 5례에서는 ST절하강이 나타난 후 목표심박수에 도달할 때까지 운동을 지속해도 ST절하강의 정도가 거의 같았고, 더우기 2례에서는 하강되었던 ST절이 목표심박수에 이르기 전에 소실되었다는 점 등을 들수 있다. 그러나 이들 증례에서 운동에 따른 좌심실비대가 ST절하강의 한 원인으로 작용했는지의 여부에 관해서는 확언하기가 어렵다. 그 이유로는 심전도에서 고전위의 빈도가 Bruce 양성 선수군에서 대조군에 비해 유의하게 높았으나 Bruce 음성 선수군과는 유의한 차이가 없었던 점, 그리고 비록 예수는 적었지만 심초음파도에 좌심실확장 또는 비대가 있었던 3례 가운데 1례에서만 운동부하 심전도검사가 양성이었던 점 등을 들수 있겠다.

요 약

야구선수 72례(평균 선수 경력 11.9년)와 정상 대조군 26례에서 안정시심전도를 비교 관찰하고, 대조군 전원과 선수군 36례에서는 최대심박수의 약 90%를 목표심박수로 잡아 Bruce법으로 운동부

하검사를 실시하였으며, 선수 4례에서는 심초음파도도 함께 검사하여 다음과 같은 성적을 얻었다.

선수군에서는 Bruce 검사 양성율이 25%로 대조군의 5%에 비해 높았으나 평균 운동시간은 선수군에서 유의하게 길었다. Bruce 검사 양성선수 9례 가운데 8례에서는 ST절 하강이 하벽유도에만 수평형으로 나타났으며 2례에서는 운동중에 발생한 ST절 하강이 목표심박수에 도달하기 이전에 소실하였다. 한편 안정시심전도에서 PR간격 연장과 고전위는 선수군에서만 각각 2례(2.8%) 및 9례(12.5%)에서 있었으며 조기재분극의 빈도는 대조군에서 선수군보다 유의하게 높았다. Bruce 양성선수에서의 동서맥과 고전위의 빈도는 대조군에 비해 유의하게 높았으며, QRS폭은 Bruce 음성선수나 대조군보다 유의하게 길었다. 심초음파도 검사를 실시한 선수 4례 가운데 3례에서는 좌심실비대 내지 확장과 더불어 고전위가 있었고 나머지 1례에서는 우심실 확장이 있었는데 이들 소견과 Bruce 검사 결과와는 일정한 관계가 없었다. 이러한 사실로 보아 야구선수에서는 운동훈련에 따른 심장의 변화가 심전도에는 동서맥, 고전위, QRS폭의 증가, 그리고 심초음파도에는 심실의 확장 또는 비대 등으로 반영되기는 하나 심전도나 심초음파도 소견과 운동부하검사 결과 사이에 밀접한 관계는 없는 것으로 생각된다.

References

1) Wallace AG : *The heart in athletes. In : Hurst JW, eds. The heart, 6th Ed. p1398, NY McGraw-Hill Co Inc 1986*
2) 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*
3) Viitasalo MT, Kala R, Eisalo A : *Ambulatory electrocardiographic recording in endurance athletes. Br Heart J 47 : 213, 1982*
4) Talan DA, Bauernfeind RA, Ashley WW, Kanakis C, Rosen KM : *Twenty-four hour continuous ECG recordings in long distance runners. Chest 1 : 19, 1982*
5) Abdon NJ, Landin K, Johansson BW : *Athlete's bradycardia as an embolising disorder? Symptomatic arrhythmics in patients aged less than 50 years. Br Heart J 52 : 660, 1984*
6) Raskoff WJ, Goldman S, Cohn K : *The "athletic heart". Prevalence and physiologic significance of left ventricular enlargement in distant runners. JAMA 236 : 158, 1976*
7) Northcote RJ, Canning GP, Ballantyne D : *Electrocardiographic findings in male veteran endurance athletes. Br Heart J 61 : 155, 1989*
8) Parker BM, Londeree BR, Cupp GV, Dubiel JP : *The noninvasive cardiac evaluation of long-distance runners. Chest 73 : 376, 1978*
9) 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 : 1163, 1983*
10) Physician's guide to Marquette Electronics resting ECG analysis. *Marquette Electronics Inc 19 87*
11) McDonough JR, Bruce RA : *Maximal exercise testing in assessing cardiovascular function. JSC Med Assoc 65 : 26, 1969*
12) Huston TM, Puffer JC, Rodney WM : *The athletic heart syndrome. N Engl J Med 313 : 24, 1985*
13) Morganroth J, Maron BJ, Henry WL, Epstein SE : *Comparative left ventricular dimensions in trained athletes. Ann Intern Med 82 : 521, 1975*
14) Lichtman J, O'Rourke RA, Klein A, Karliner JS : *Electrocardiogram of the athlete. Alternations simulating those of organic heart disease. Arch Intern Med 32 : 763, 1973*
15) Mextes I, Kaplinsky E, Yahini J, Hanna-Paparo N, Neufeld H : *Wenckebach A-V block : A frequent feature following heavy physical training. Am Heart J 90 : 426, 1975*
16) 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

17) Badeer HS : *Cardiovascular adaptions in the trained athlete. In : Lubich T, Venerand A, eds. Sports cardiology. p3, Bologna, Aulo Cagg 1980 (Quoted by Northcote[7])*

18) Ector H, Verlinden M, Vanden Eynde E, Bourgois J, Hernans L, Fagard R, De Geest H : *Bradycardia syncope and sports. Lancet ii : 591, 1984*

19) Hiss RG, Lamb LE : *Electrocardiographic findings in 122,043 individuals. Circulation 25 : 947, 1962*

20) Ganse WV, Versee L, Eylenbosh W, Vuylsteek K : *The electrocardiogram of athletes. Comparison with untrained subjects. Br Heart J 32 : 160, 1970*

21) Haentzschel K, Dohrn K : *The electrocardiogram before and after a marathon-race. J Sports Med Phys Fitness 6 : 28, 1966(Quoted by Lichtman[14])*

22) Smith WG, Cullen KJ, Thorburn IO : *Electrocardiorams of marathon runners in 1962 commonwealth games. Br Heart J 26 : 469, 1964*

23) Zeppilli P, Fenici R, Sassara M, Pirrame MM, Caselli G : *Wenckebach second-degree A-V block in top-ranking athletes : An old problem revisited. Am Heart J 100 : 281, 1980*

24) 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*

25) Ikaheimo MJ, Palatsi IJ, Takkunen JT : *Noninvasive evaluation of the athletic heart : Sprinter versus endurance runners. Am J Card Cardiol 44 : 24, 1979*

26) 최용직 · 배정동 · 최명부 · 도사금 · 오상진 · 박희명 : 각종 환자 *10,000*례에 대한 심전도의 통계적 관찰－제*2*편 전도장애, 대한내과학회잡지 *12* : *155, 1969*

27) Wasserburger RH, Alt WJ, Lloyd CJ : *The normal S-T segment elevation variant. Am J Cardiol 9 : 184, 1961*

28) Parisi AF, Beckmann CH, Lancaster MC : *The spectrum of ST segment elevation in the electrocardiograms of healthy adult man. Electrocardiography 14 : 137, 1971*

29) Kambara H, Phillips J : *Long-term evaluation of early repolarization syndrome(Normal variant RS-T segment elevation). Am J Cardiol 38 : 157, 1976*

30) 김현철 · 이시래 : 조기재분극 증후군에 대한 임상적 관찰. 경북의대잡지 *18 : 205, 1977*

31) Roeske WR, O'Rourke RA, Klein A, Leopold G, Karliner JS : *Noninvasive evaluation of ventricular hypertrophy in professional athletes. Circulation 53 : 286, 1976*

32) Zeppilli P, Aspromonte N : *Repolarization abnormalities. In : Fargard RH, Bekaert IE, eds. Sports cardiology. Exercise in health and cardiovascular disease. p41, Dordrecht-Boston-Lancester, Martinus Nijhoff 1986*

33) 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*

34) 이시래 · 이현우 · 최명부 · 김이호 · 오상진 · 박희명 : 각종 환자 *10,000*례에 대한 심전도의 통계적 관찰－제*3*편 심실비대 및 그 진단 기준에 대한 검토. 대한내과학회잡지 *12 : 267, 1969*

35) 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*

36) Pantano JA, Orieg RG : *Prevalence and nature of cardiac arrhythmia in apparently normal well trained runners. Am Heart J 104 : 762, 1982*

37) Chung EK : *Interpretation of the exercise ECG test. In Exercise electrocardiography, 2nd ed. p 164, Baltimore-London, Williams Wilkins 1983*

38) Maron BJ, Roberts WC, McAllister HA, Rosing DR, Epstein SE : *Sudden death in young athletes. Circulation 62 : 218, 1980*