

배구선수에서 집중훈련전후의 심전도 및 심초음파도의 비교관찰

경북대학교 의과대학 내과학교실

우언조 · 박현식 · 이봉렬 · 채성철 · 전재은 · 박의현

유성 스포츠프라자 스포츠과학연구소

박희명 · 박언휘* · 김유문 · 김종석

= Abstract =

Comparisons of Electrocardiograms and Echocardiograms in Volleyball Players Before and After Intensive Training

Eon Jo Woo, M.D., Hun Sik Park, M.D., Bong Ryeol Lee, M.D.,
Shung Chull Chae, M.D., Jae Eun Jun, M.D., Wee Hyun Park, M.D.

Department of Internal Medicine, School of Medicine, Kyungbook National University, Taegu, Korea

Hi Myung Park, M.D., Eun Hwi Park, M.D.,*
Yu Moon Kim, M.D., Jong Suk Kim, M.D.

Sports Science Research Institute, Yu-Sung Sports Plaza, Taegu, Korea

Background : We attempted to study functional and structural changes in the hearts of volleyball players and cardiac effects of a short-term intensive training as disclosed by electrocardiograms(ECG's) and echocardiograms(UCG's).

Methods : In 12 volleyball players of a university team with the mean age and career of 19.9 and 9.2 years, respectively, comparisons of ECG's and UCG's, M-mode & Doppler, were made before and after an intensive training of 8 weeks duration. The players have been trained 2~3 hours daily almost year around for many years, and the intensive and comprehensive training given for the current study was 3 hours daily, which included strenuous interval training of 20~30 minutes. The training was divided into two successive sessions. For the first session, the players ran 4km daily as a part of the training for 2 weeks. The second session included repetition of running at their maximal speed with short intermissions of stationary running for 6 weeks.

Results : The major findings in ECG's were sinus bradycardia(25.0%) and high voltage(33.3%), and those in M-mode UCG's were left ventricular(LV) hypertrophy, LV dilatation or left atrial dilatation being seen in all cases, alone or in combinations. After the training, however, there were no significant changes in the incidences of these abnormal findings in ECG's & UCG's, and also in the mean of various echocardiographic parameters reflecting cardiac

*현소속 : 동국대학교 의과대학 내과학교실

functions. The E and A waves in Doppler UCG's also showed no changes. The slight but significant changes after the training were limited to the increases in the mean of the sum of S wave in V_1 & R wave in V_5 , and left atrial dimensions.

Conclusion : In volleyball players who have been regularly trained for many years, the major findings in ECG's were sinus bradycardia and high voltage. Those in UCG's were LV hypertrophy, LV dilatation or left atrial dilation being seen in all cases, alone or in combinations. Nonetheless, after the intensive training of 8 weeks duration, the incidences of these abnormal findings in ECG's and UCG's remained essentially similar, and slight but significant changes were limited to the increases in the sum of S wave in V_1 & R wave in V_5 , and left atrial internal dimensions. These facts suggest that in the regularly trained volleyball players, a short-term intensive training induces only limited cardiac changes as disclosed by ECG's and UCG's.

KEY WORDS : Electrocardiogram · Echocardiogram · Volleyball players · Intensive training.

서 론

장기간에 걸쳐 규칙적인 운동을 하면 이에 대한 심혈관계 반응으로 좌심실내경의 증가나, 좌심실 후벽 및 심실중격두께의 증가등이 나타나게 되는데 심장과 이런 형태학적 변화는 운동에 따른 압력 또는 용양과부하에 대한 적응반응으로 생기며 대부분의 변화가 운동을 중지하면 가역적인 것으로 알려져 있다¹⁻⁴⁾. 그리고 운동이 심장에 미치는 영향을 초음파를 이용해서 관찰한 보고는 구미각국에는 많으나 우리나라에서는 축구선수를 대상으로 한 저자들⁵⁾의 보고와 여자 육상 장거리선수에서 지구력훈련 전후의 변화를 관찰한 이⁶⁾ 등의 업적이 있을 뿐이다.

한편 배구는 큰 근육이 모여있는 팔과 다리를 주로 움직이는 구기(球技)이기 때문에 심폐적성을 향상시키는데 좋은 운동의 하나로 알려져 있다⁷⁾. 이에 저자들은 배구선수의 안정시 심기능과 구조, 그리고 단기간의 집중훈련이 이들에 미치는 영향을 관찰하기 위하여 대학교 배구선수를 대상으로 약 8주간의 집중훈련전후의 심전도와 M-형 및 Doppler 심초음파도 소견을 비교검토하여 그 성적을 보고하는 바이다.

대상 및 방법

1. 대 상

모 대학교 남자 배구선수 12명을 대상으로 하였으며 이들의 연령, 신체적 조건, 선수경력은 Table 1과 같다. 이들의 평균 선수 경력은 9.2년으로서 대다수가 국민학교 고학년 시절부터 선수로 발탁되어 중·고등학교와 대학교를 배구 특기생으로 진학한 학생들이었다. 이들의 훈련경력과 내용을 보면 중·고등학교 시절에는 연중 거의 매일 5~6시간씩 배구연습을 하였다. 대학교에 진학한 후에는 매년 1월초부터 2월말까지는 오전에 약 3시간동안 체력 및 기술훈련을 받으며, 개학을 하는 3월초부터 5월말경까지는 학과수업이 끝난후 2시간정도의 기술훈련을 받았다. 그리하여 기말시험과 6월에 있는 국립대학교 체육대회가 끝나면 7월말까지 쉬었다가, 8월초부터는 10월 중순경에 있는 전국체육대회에 대비하여 1일 약 3시간의 훈련을 받고 그 대회가 끝나면 다음해 1월초순경에 동계훈련이 시작될 때까지 쉬게 된다.

본 연구에서 1차 검사는 실질적인 동계훈련이 시작되기 전인 1월 하순에 실시하였고 2차 검사는 3월 하순에 실시하였는데, 그간 약 8주동안 선수들은

Table 1. Characteristics of volleyball players(n=12)

Age(yr)	19.9 ± 1.16
Height(cm)	181.8 ± 3.92
Weight(cm)	76.8 ± 10.07
BSA(m ²)	1.98 ± 0.128
Career(yr)	9.2 ± 1.63

BSA=body surface area

1일 약 3시간의 훈련을 받았다. 훈련내용은 3시간중 약 1시간은 배구기술훈련을, 나머지 2시간은 체력 훈련을 받았는데, 체력훈련에는 20~30분간의 강도높은 인터벌 트레이닝(interval training)이 포함되어 있었다. 인터벌 트레이닝의 내용은 처음 2주 동안은 4km 달리기를 하였고, 제 3~4주에는 36m를 최대속도로 2회 달린후 18~20초동안 제자리 달리기를 하면서 휴식하는 것을 반복하였다. 제 5~6주에는 36m를 최대속도로 3회 달리고 15~17초 동안 제자리 달리기를 하면서 휴식하는 것을 반복하였으며, 제 7~8주에는 36m를 역시 최대속도로 4회 달리고 11~14초 동안 제자리 달리기를 하면서 휴식하는 것을 반복하였다. 여기에서 36m는 배구 코트 길이 18 m를 왕복하는 거리에 해당된다.

2. 방 법

심전도는 미국 Marquette회사제 Mac 12로 양와위에서 기록하였다. M-형 심초음파도는 Johnson/Johnson 회사제 MeridianTM 심초음파계와 3.5MHz 탐촉자를 사용해서 기록하였으며 심장구조의 여러 치수의 측정 즉, 우심실내경(RAD), 확장말기 및 수축말기 좌심실내경(LVDD & LVDs)과 확장말기 심실중격 및 후벽두께(IVSd & LVPWd)의 측정은 미국심초음파도학회⁸⁾에서 추천하는 방법에 따랐다. 또한 좌심실근량(LV mass)과 좌심실 구혈률도 구하였는데 전자는 Devereux 및 Reichek의 공식⁹⁾ 즉 $0.77 \times \{ (LVDD + LVPWd + IVSd)^3 - (LVDD)^3 \} + 2.4gm$ 으로, 후자는 관례에 따라 산출하였다. 한편 좌심실확장과 심실중격 및 좌심신후벽비대의 진단은 체표면적과 연령에 따른 Henry등¹⁰⁾의 정상치를 기준으로 하였다. Doppler 심초음파도 측정은 apical 4 chamber image에서 Doppler sample volume(pulsed doppler)을 승모판륜(mitral valve annulus)에 두고 확장초기 및 확장말기 좌심실유입혈류의 최고속도(E파 및 A파)를 호기말기에 기록하였다.

그리고 본 연구에서 여러성적의 통계학적 유의성 검정은 Student t 검정법으로 하였다.

성 적

배구선수 12례에서 약 8주간의 집중훈련전후의

심전도 소견을 비교해보면 Table 2와 같다. 즉 훈련전에는 동서맥이 3례(25.0%), QTc간격연장이 3례(25.0%)에서 있었고, (SV₁+RV₅)이 35mm를 초과하는 고전위를 가진예가 4례(33.3%)였으며 이중 1례에서는 동서맥이 함께 있었다. 그밖에 불완전 우각차단이 1례(8.3%) 있었으나 동부정맥을 가진 예는 없었다. 훈련후에는 동부정맥이 2례(16.6%)에서 있었고 고전위가 7례(58.3%)로 증가하였으나 나머지 소견들은 훈련전과 대차가 없었으며, 고전위를 가진 7례중 3례에서는 QTc간격연장이, 1례에서는 동서맥이 함께 있었다. 그리고 훈련전후의 심박수, PR, QRS 및 QTc간격 그리고 SV₁+RV₅을 서로 비교해보면 Table 3과 같이 SV₁+RV₅ 치는 훈련후 유의하게 증가하였으나(p<0.05) 나머지 지표들은 훈련전후에 유의한 차이가 없었다.

훈련전후의 M-형 심초음파도 소견을 비교해보면 Table 4와 같다. 즉, 훈련전에는 좌심실확장이 5례(41.6%), 좌심방확장이 1례(8.3%)에서 있었고, 좌심실확장과 좌심방확장을 동시에 가진 예가 2례(16.6%)였으며 좌심실비대를 가진 예가 3례(25.0%)였는데 이중 1례는 좌심실확장을 동시에 가지고 있었다. 훈련후에는 좌심실확장이 10례(83.3%),

Table 2. Electrocardiographic findings before and after intensive training(n=12)

	Before	After
Sinus bradycardia	3(25.0)	4(33.3)
Sinus arrhythmia		2(16.6)
ICRBBB	1(8.3)	1(8.3)
QTc prolongation	3(25.0)	4(33.3)
High voltage*	4(33.3)	7(58.3)

*SV₁+RV₅>35mm. ICRBBB=incomplete right bundle branch block.

Figures in parentheses indicate percentages.

Table 3. Electrocardiographic data before and after intensive training(n=12)

	Before	After
HR(bpm)	65± 9.5	64± 8.8
PR(msec)	157± 21.8	154± 17.1
QRS(msec)	95± 4.6	97± 6.6
QTc(msec)	418± 15.3	416± 16.1
SV ₁ +RV ₅ (mm)	30± 7.1	32± 7.4*

Values are mean± SD. HR=heart rate.

*p<0.05 before vs after.

좌심방확장이 5례(41.6%)에서 있었는데 좌심방확장을 가진 5례 모두가 좌심실확장을 동시에 갖고 있었으며, 좌심실비대를 가진 2례(16.6%)는 좌심실확장조건을 동시에 갖고 있었다.

훈련전후의 M-형 심초음파도상의 심장의 여러 치수와 그들로부터 유도되는 여러지표의 평균 그리고 Doppler 심초음파도 소견을 서로 비교해보면 Table 5와 같다. 즉, 좌심방내경은 훈련전 평균 3.5 cm였던 것이 훈련후에서 3.7cm로 유의하게 증가하였고($p<0.05$), 확장기말 좌심실내경은 훈련후 약간 증가하는 경향이 있었으나 유의하지는 않았

으며, 그밖에 좌심실후벽 및 심실중격두께, 좌심실 구혈률, 좌심실근량등에는 유의한 차이가 없었다. 그리고 Doppler 심초음파도소견에서 E파, A파 및 E/A 비율도 훈련전후에 유의한 차이가 없었다.

고 안

운동에 대한 생리적 효과는 운동의 종류 뿐만 아니라 강도, 기간 그리고 빈도 등에 의해서 결정된다^{1-4,7)}. 운동은 해당근육의 활동에 따라 크게 등장성(isometric) 및 등력성(isotonic)운동으로 나눌 수 있으며, 등장성 운동의 예로는 역도, 레스링, 투포환 등을 들 수 있으며 등력성 운동으로는 수영, 걷기, 달리기 등을 들 수 있다. 이 두가지 운동은 심혈관계에 각기 다른 생리적 반응을 나타내게 되는데, 등장성 운동은 전체말초혈관저항의 항진, 수축기 및 이완기 혈압의 상승을 일으키나 심박출량의 상승은 비교적 적어 심장에 압력과부하(pressure overload)를 일으켜서 이로 인해 심실중격 및 좌심실후벽두께의 증가를 일으키나 좌심실내경은 별로 증가시키지 않는다고 한다^{1-4,7,11-13)}. 한편 등력성운동은 전체말초혈관저항을 감소시키고 심박수 및 심박출량을 증가시키며 수축기혈압은 상승시키나 이완기 혈압에는 큰변화를 일으키지 않아 심장에 용양과부하(volume overload)를 줌으로써 확장말기 좌심실내경의 증가를 초래하며, 심실중격 및 좌심실후벽두께는 좌심실내경의 증가에 비례해서 두터워진다고 한다^{1-4,7,11-13)}. 그러나 대부분의 운동은 등장성과 등력성운동이 혼합되어 있기 때문에 이에 따른 심장의 변화도 다양하게 나타날 수 있으며 운동선수에서 장기간의 훈련에 의해 일어나는 심장의 기능과 형태의 변화를 운동심(athlete's heart)이라 한다^{1,11)}.

운동선수의 안정시 심전도에서 흔히 볼 수 있는 조율의 변화는 동서맥, 동부정맥, 유주심박조율(wandering atrial pacemaker), 방실전도장애(1도, 2도, 3도)등이다. 이중 등력성 운동을 하는 선수에서 가장 흔히 볼 수 있는 소견은 안정시 동서맥인데 그빈도는 50% 이상이며¹⁷⁻²¹⁾, Viitsalo등²²⁾에 의하면 동서맥은 있더라도 심박수의 일중변동은 유지된다고 한다. 동서맥의 원인은 아직 잘 밝혀져 있지 않으나 미주신경 긴장도 항진에 의한 동방결절 및

Table 4. Echocardiographic findings before and after intensive training(n=12)

	Before	After
LVD alone	5(41.6)	5(41.6)
LAD alone	1(8.3)	
LVH alone	2(16.6)	
LVD & LAD	2(16.6)	5(41.6)
LVD & LVH	1(8.3)	2(16.6)

LVD=left ventricular dilatation,
LVH=left ventricular hypertrophy,
LAD=left atrial dilatation, Figures in parentheses indicate percentages.

Table 5. Cardiac dimensions and their derivatives, and Doppler echocardiographic findings before and after intensive training(n=12)

	Before	After
RVD(cm)	1.5± 0.36	1.5± 0.34
LVDd(cm)	5.5± 0.41	5.7± 0.29*
LVDs(cm)	3.6± 0.23	3.7± 0.37
ST(cm)	1.0± 0.10	1.0± 0.13
PWT(cm)	1.0± 0.09	0.9± 0.09
LAD(cm)	3.5± 0.46	3.7± 0.59**
EF (%)	71.4± 6.94	70.7± 9.44
LV mass(g)	212.1± 38.83	218.9± 32.68
E wave(cm/s)	94.6± 17.91	95.2± 16.91
A wave(cm/s)	47.0± 9.70	45.0± 7.14
E/A ratio	2.0± 0.53	2.1± 0.54

Values are mean±SD. RVD=right ventricular dimension, LVDd=left ventricular end-diastolic dimension, LVDs=left ventricular end-systolic dimension, ST=septal thickness, PWT=posterior wall thickness, LAD=left atrial dimension, EF=ejection fraction, LV mass=left ventricular mass.

* $p<0.1$, ** $p<0.05$ before vs after.

방실결절 억제, 안정시 교감신경 긴장도의 저하, 그리고 심장의 내인성 요인(intrinsic cardiac component) 등이 관여 할 것으로 알려져 있다^{1,15,16,23}. 저자들의 성적에서도 훈련전 심전도에서 동서맥의 빈도가 25.0%였으며 훈련후에는 33.3%였다.

동부정맥은 등력성 운동선수에서 흔한 것으로 알려져 있는데²⁰, 그 기전 역시 미주신경 긴장도의 항진에 의한 것으로 생각되며^{1,20} Cohen등¹⁹에 의하면 발레선수의 42%에서 동부정맥이 있다하며 이는 건강인의 2.4%에 비해 유의하게 높다²⁴. 본 연구에서는 동부정맥이 훈련전에는 없었는데 집중 훈련후에는 16.6%에서 볼 수 있었다. 그리고 본 연구에서는 유주심박조율을 보인 예는 없었으나, Roeske등²⁰에 의하면 농구선수의 19%에서 유주 심박조율을 볼 수 있었는데 정상대조군에서는 없었다고 한다. 방실전도장애에 대한 여러보고에 의하면 운동선수에서 1도방실차단이 10~33%^{15,20,25}, 2도방실차단(Wenckebach block)은 Meytes등¹⁵에 의하면 126명의 운동선수중 2.4%에서 있었다고 하나, 본 연구에서 방실전도장애를 보인 예는 없었다.

운동선수에서 볼 수있는 불완전우각차단은 우심 실첨부의 근량의 증가로 인할 것이라 하는데¹¹ 그 빈도는 보고자에 따라 0~50%로 많은 차이가 있으며 본 연구에서는 12례중 1례로 8.3%에 불과하였다. 한편 QRS폭 및 QTc 간격에 관해서도 보고자마다 그 성적이 다양하다^{14,17,18}. 저자들의 성적에서는 안정시 심전도에서 QRS폭이 연장된 예는 없었으나, QTc 간격연장이 3례(25.0%)에서 관찰되었다. 그러나 이들 두 간격은 모두 훈련전후에 유의한 차이는 없었다.

운동선수의 안정시 심전도에서 흔히 볼 수 있는 또다른 소견은 고전위 내지는 좌심실비대소견인데, 좌심실비대의 진단기준을 Sokolow 및 Lyon의 기준²⁷(SV₁+RV₅>35mm)으로 한 경우 1000명의 올림픽선수와 마라톤선수에서 그 빈도가 14~85%로서^{12,19,25} 이는 건강인의 3.9%보다 훨씬 높다. 그리고 DeMaria등²⁸에 의하면 고전위는 11주간의 지구력 훈련에 의해 평균 23%가 증가되었고 증가된 전위는 훈련중단후에 다시 감소한다고 한다. 저자들의 성적에서도 훈련전 심전도에서 고전위를 보인 예가 4례(33.3%)였으나 집중훈련후에는 7례(58.3%)로

증가하였으며, SV₁과 RV₅ 합이 평균은 집중훈련전후에 유의하게 증가하였다(p<0.05).

근년에는 운동선수들에서 심장의 형태적 및 기능적 변화를 관찰하기 위하여 심초음파도를 이용한 좌심실내경, 심실벽두께, 좌심실근량, 그리고 좌심실구혈률 등에 관한 연구가 많이 진행되고 있다^{11,18,20,26}. 일반적으로 규칙적인 동적운동을 하는 선수에서는 확장말기 좌심실내경이 정상인에 비해 증가되어 있고 좌심실후벽두께도 내경의 증가에 비례하여 증가하며, 이러한 증가는 대체로 훈련의 강도에 비례한다고 한다^{1,11-13,20,26,29-35}. Roeske등²⁰에 의하면 프로농구선수 10례중 좌심실확장이 4례(40.0%), 좌심실후벽비대가 6례(60.0%)에서 있었으며, 정상대조군에 비해 확장말기 좌심실내경, 좌심실후벽두께, 그리고 우심실내경이 유의하게 증가되었다고 한다. 또한 Maron³⁵의 종설에 의하면 운동선수의 확장말기 좌심실내경은 대조군에 비해 평균 10% 더 크다고 한다. 본 연구에서는 집중훈련전 심초음파도에서 좌심실확장이 7례(58.3%), 좌심실비대가 3례(25.0%)에서 있었다. 운동선수의 심구조 및 심기능의 변화에 관하여 Ehsani등¹¹은 8명의 수영선수를 대상으로 9주간의 집중훈련을 시켰던바 훈련시작 1주후부터 확장말기 좌심실내경과 심실벽두께가 증가하기 시작하여 9주후에는 확장말기 좌심실내경이 훈련전에 비해 약 10%, 좌심실후벽두께는 약 7.4% 정도로 유의하게 증가하였다고 한다. 한편 근년에 Schaible 및 Scheuer등³⁶이 심초음파도를 이용하여 지구력훈련에 대한 심구조 및 기능의 변화를 관찰한 5편의 보고를 검토해 본 바에 의하면, 단 1편의 보고에서 좌심실벽의 두께 및 좌심실근량이 유의하게 증가하였으며 확장말기 좌심실내경은 5편 모두에서 증가하였으나 그정도는 최대산소섭취량의 증가에 비해 아주 미약했다고 한다. 그리고 그 이유로는 심장의 용적은 내경길이의 세제곱으로 환산되기 때문이라고 설명하였으며, 지구력훈련에 의해 좌심실내경은 평균 4%, 좌심실 용적은 평균 12.5% 증가하였다고 한다³⁷. 본 연구에서는 확장말기 좌심실내경은 집중훈련후 약간 증가(3.6%) 하였으나 유의하지는 않았으며(p<0.1) 좌심실후벽 및 심실중격두께도 집중훈련전후에 유의한 차이가 없었다.

운동선수에서 좌심실 뿐만 아니라 좌심방의 확

장이 있다는 보고들이 많이 있으며^{13,31,32)}, 좌심방 내경은 집중훈련에 의해 그 강도에 비례하여 증가한다고 한다³²⁾. 본 연구에서도 훈련전 심초음파도에서 좌심방확장이 3례(25.0%)에서 있었고 집중훈련후에 좌심방내경이 유의하게 증가하였다($p < 0.05$). 또한 장기간의 운동으로 우심실크기도 증가한다는 보고도 있으나^{32,35)} 본 연구에서는 훈련전후에 유의한 차이는 없었다.

운동선수에서 심초음파도로 측정한 좌심실근량에 관한 여러 학자들의 성적을 종합해 보면^{11,18,20,29-35)} 좌심실근량은 대조군에 비해 평균 46% 증가되어 있다고 하며, Nishimura 등³⁰⁾에 의하면 사이클 선수에서 좌심실근량이 222gm으로 정상대조군의 147gm에 비해 유의하게 증가되었다고 한다. 본 연구에서도 집중훈련전의 좌심실근량은 212gm으로 정상인에 비해 증가되어 있었고 집중훈련후에 218gm으로 증가하였으나 유의하지는 않았다. 그리고 좌심실 수축기능의 지표인 좌심실 구혈률에 관한 여러보고에 의하면^{11,20,31,38)} 좌심실 구혈률은 안정시 혹은 집중훈련전후에 변화가 없다고 한다. 본 연구에서도 좌심실 구혈률은 집중훈련전후에 유의한 차이는 없었다.

한편 좌심실의 확장기 기능 평가를 위한 Doppler 심초음파도를 이용한 좌심실 혈류유입속도에 관한 보고를 보면^{39,40)} Fagard 등⁴⁰⁾은 16명의 사이클 선수에서 확장초기 좌심실 유입혈류 최고속도(E파), 확장말기 좌심실 유입혈류 최고속도(A파), 그리고 E파와 A파의 비(E/A 비) 모두 대조군과 유의한 차이가 없었다고 한다. 본 연구에서도 E파, A파, E파와 A파의 비 모두가 집중훈련전후에 유의한 차이는 없었다.

그리고 최근에 본 교실에서 발표한 바 있는 축구선수에서 5~5.5개월 간의 집중훈련전후의 심전도 및 심초음파도의 비교⁵⁾에서는 훈련후에 좌심실 후벽과 심실중격 두께, 그리고 좌심실 근량이 유의하게 증가하였는데 반하여 배구선수를 대상으로 한 본 연구에서는 좌심방내경만 유의하게 증가하였고 그밖의 소견은 집중훈련전후에 유의한 차이가 없었던 것은 아마도 축구와 배구의 운동자체의 차이, 그리고 훈련기간이 배구선수에서는 8주에 불과하였으며, 또한 축구선수의 집중훈련에는 하루

2000m 달리기 포함되어 있었던 등 훈련내용의 차이 때문일 것으로 생각된다.

요 약

연구배경 :

배구선수에서 심전도와 M-형 및 Doppler 심초음파도 상으로 나타나는 심구조와 기능의 변화, 그리고 비교적 짧은 기간동안의 집중훈련이 이들에 미치는 영향을 알아 보고자 하였다.

방 법 :

평균연령과 선수경력이 각각 19.9세 및 9.2년인 대학교 배구선수 12명을 대상으로, 약 8주간의 집중훈련전후의 심전도 및 심초음파도 소견을 비교 관찰하였다. 선수들은 다년간에 걸쳐 거의 1년내내 1일 2~3시간의 훈련을 받아왔고, 이번 집중훈련 동안에는 20~30분간의 강도높은 인터발트레이닝을 포함해서 1일 3시간의 훈련을 받았으며 인터발트레이닝은 달리기 위주의 훈련이었다.

결 과 :

주요 심전도 소견은 동서맥(25.0%)과 고전위(33.3%)였고, M-형 심초음파도에는 전 예에서 좌심실 비대, 좌심실 확장 또는 좌심방 확장이 단독으로 혹은 2가지 소견이 겹쳐서 있었다. 그러나 이들 소견의 빈도와 심기능을 반영하는 심초음파도학적 여러 지표의 평균에는 집중훈련전후에 뚜렷한 차이가 없었고 Doppler 심초음파도에서 E파 및 A파의 성적도 그러하였으며, 다만 집중훈련후($SV_1 + RV_5$)와 좌심방내경이 약간 유의하게 증가하였을 뿐이었다.

결 론 :

다년간에 걸쳐 계속적으로 훈련을 받고 있는 배구선수에서 심초음파도 상으로는 전 예에서 좌심실 비대, 좌심실 확장 또는 좌심방 확장이 단독으로 혹은 겹쳐서 있었고, 심전도에서는 동서맥과 고전위가 주요 소견이었다. 그러나 이들에서 이상 심전도 또는 심초음파도 소견의 빈도와, 심기능을 반영하는 심초음파도학적 여러지표의 평균에는 집중훈련전후에 뚜렷한 차이가 없었고, 다만 집중훈련으로($SV_1 + RV_5$)와 좌심방내경의 약간의 유의한 증가가 초래되었을 뿐이었다.

References

- 1) Huston TM, Puffer JC, Rodney WM : *The athletic heart syndrome*. *N Engl J Med* 313 : 24, 1985
- 2) Martin III WH, Coyle EF, Bloomfield SA, Ehsani AA : *Effects of physical deconditioning after intense endurance training on left ventricular dimensions and stroke volume*. *J Am Coll Cardiol* 7 : 982, 1986
- 3) Dickhuth HH, Horstmann T, Staiger J, Reindell H : *The long-term involution of physiologic cardiomegaly and cardiac hypertrophy*. *Med Sci Sports Exerc* 21, No 3 : 244, 1989
- 4) Simon HB : *Exercise, health, and sports medicine*, In *Scientific American Medicine*, Rubenstein E, Federman DD, (eds), New York, Scientific American Inc. 1990
- 5) 우연조 · 강승완 · 김신우 · 채성철 · 전재은 · 박의현 · 박희명 · 김유문 · 김종석 : 축구선수에서 집중훈련전후의 심전도 및 심초음파도의 비교 관찰. *순환기* 22 : 248, 1992
- 6) 이방현 · 김정현 · 이현길 · 조근종 · 이강평 : 지구력훈련 및 중단시 심구조 및 기능에 관한 연구. *대한의학협회잡지* 33 : 1249, 1990
- 7) The recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness in healthy adults(position stand). *Med Sci Sports Exerc* 22 : 265, 1990
- 8) Sahn DJ, DeMaria A, Kisslo J, Weyman A : *Recommendations regarding quantitation in M-mode echocardiography : Results of a survey of echocardiographic measurements*. *Circulation* 58 : 1072, 1978
- 9) Devereux RB, Reichek N : *Echocardiographic determination of left ventricular mass in man. Anatomic validation of method*. *Circulation* 55 : 613, 1977
- 10) Henry WL, Gardin JM, Ware JH : *Echocardiographic measurements in normal subjects from infancy to old age*. *Circulation* 62 : 1054, 1980
- 11) 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
- 12) Raskoff WJ, Goldman S, Cohn K : *The "athletic heart". Prevalence and physiologic significance of left ventricular enlargement in distant runners*. *JAMA* 236 : 158, 1976
- 13) Morganroth J, Maron BJ, Henry WL, Epstein SE : *Comparative left ventricular dimensions in trained athletes*. *Am Intern Med* 82 : 521, 1975
- 14) Northcote RT, Canning GP, Ballantyne D : *Electrocardiographic findings in male veteran endurance athletes*. *Br Heart J* 61 : 155, 1989
- 15) Meytes I, Kaplinsky E, Yahini J, Hanna-Paparo N, Neufeld H : *Wenckebach A-V block : A frequent 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 Apple Physiol* 52 : 1586, 1982
- 17) Ganse WV, Versee L, Eylenbosh W, Vuylsteek K : *The electrocardiogram of athletes. Comparison with untrained subject*. *Br Heart J* 32 : 160, 1970
- 18) Park BM, Londerree BR, Cupp GV, Dubiel JP : *The noninvasive cardiac evaluation of long-distance runners*. *Chest* 73 : 376, 1978
- 19) Cohen JL, Gupta PK, Lichstein E, Chadda KD : *The heart of a dancer. noninvasive cardiac evaluation of professional ballet dancers*. *Am J Cardiol* 45 : 959, 1980
- 20) Roeske WR, O'Rourke RA, Klein A, Leopold G, Karliner JS : *Non-invasive evaluation of ventricular hypertrophy in professional athletes*. *Circulation* 53 : 286, 1976
- 21) Hanne-Paparo N, Drory Y, Schoenfeld Y, Shapira Y, Kellermann JJ : *Common ECG changes in athletes*. *Cardiology* 61 : 267, 1976
- 22) Viitasalo MT, Kala R, Eisalo A : *Ambulatory electrocardiographic findings in young athletes between 14-16 years of age*. *Eur Heart J* 5 : 2, 1984
- 23) Lichtman J, O'Rourke RA, Klein A, Karliner JS : *Electrocardiogram of the athletes. Alternations simulating those of organic heart disease*. *Arch Intern Med* 32 : 763, 1973
- 24) Hiss RG, Lamb IE : *Electrocardiographic findings in 122, 043 individuals*. *Circulation* 25 : 947, 1962
- 25) Smith WG, Cullen KJ, Thorburn IO : *Electrocardiograms of marathon runners in 1962 commonwealth games*. *Br Heart J* 26 : 469, 1964
- 26) Ikaheimo MJ, Palatsi IJ, Takkunen JT : *Noninvasive evaluation of the athletic heart : Splinter versus*

- endurance runners. *Am J Cardiol* 44 : 24, 1979
- 27) Sokolow M, Lyon TP : *The ventricular complex in left ventricular hypertrophy as obtained by unipolar precordial and limb leads*. *Am Heart J* 37 : 161, 1949
 - 28) DeMaria AN, Neumann A, Lee G, Fowler W, Mason DT : *Alterations in ventricular mass and performance induced by exercise training in man evaluated by echocardiography*. *Circulation* 57 : 237, 1978
 - 29) Gilbert CA, Nutter DO, Felner JM, Perkins JV, Heymsfield SB, Schlant RC : *Echocardiographic study of cardiac dimensions and functions in the endurance trained athlete*. *Am J Cardiol* 40 : 528, 1977
 - 30) Nishimura T, Yamada Y, Kawai C : *Echocardiographic evaluation of longterm effects of exercise on left ventricular hypertrophy and function in professional bicyclists*. *Circulation* 61 : 832, 1980
 - 31) Bekaert J, Pannier JL, Van De Weghe C, Van Durrme JP, Clement DL, Pannier R : *Non-invasive evaluation of cardiac function in professional cyclists*. *Br Heart J* 45 : 213, 1981
 - 32) Wieling W, Borghols EAM, Hollander AP, Dunning AJ : *Echocardiographic dimensions and maximal oxygen uptake in oarsmen during training*. *Br Heart J* 46 : 190, 1981
 - 33) Fagard R, Aubert A, Lysens R, Staessen J, Vanhees L, Amery A : *Non-invasive assessment of seasonal variations in cardiac structure and function in cyclists*. *Circulation* 67 : 896, 1983
 - 34) Fagard R, Aubert A, Staessen J, Van Den Eynde E, Vanhees L, Amery A : *cardiac structure and function in cyclists and runners. Comparative echocardiographic study*. *Br Heart J* 52 : 124, 1984
 - 35) Maron BJ : *Structural features of the athletic heart as defined by echocardiography*. *J Am Coll Cardiol* 7 : 190, 1986
 - 36) Schaible TF, Scheuer J : *Cardiac adaptation to chronic exercise*. *Prog Cardiovasc Dis* 27 : 297, 1985
 - 37) Blomqvist CG : *Physiology and pathophysiology of Exercise*, In *Cardiology*. Parmley WW & Chatterjee K, (eds.), 4th Ed. Chap 9, p13, Philadelphia, JB Lippincott Co 1992
 - 38) Zeppilli P, 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
 - 39) Pearson AC, Schiff M, Mrosek D, Labovitz AJ, Williams GA : *Left ventricular diastolic function in weight lifters*. *Am J Cardiol* 58 : 1254, 1986
 - 40) Fagard R, Van Den Broeke C, Bielen E, Vanhees L, Amery A : *Assessment of stiffness of the hypertrophied left ventricle of bicyclists using left ventricular inflow Doppler velocimetry*. *J Am Coll Cardiol* 9 : 1250, 1987)