

운동선수들의 훈련 전·후 혈액 성분 변화에 관한 연구

박 영 철¹⁾ · 임 상 용²⁾

A Study on the Effect of Sports on Blood Content Variation

Park, Young-Cheol · Ihm, Sang-Yong

ABSTRACT

The aim of this study is to examine the variations of blood contents when influenced by sports. In this study, the description of the aims and methods is discussed. For the purpose of this comparison, the 12 week training program was applied to 13 soccer players of C Middle School. The 7mm^l- blood sample was taken after a 12hour abstention from food. The results from the comparison can be summarized as follows:

1. The test result of the blood sugar level was 94.30 ± 5.35 mg/dl before the training program, compared to a level of 91.92 ± 3.35 mg/dl after the application of the 12 week training program. The decrease of 2.52% made no purposive difference.
2. The test result of the neutral fat before the training program was 74.32 ± 25.72 mg/dl, compared to that of 66 ± 20.12 mg/dl after the application of the 12 week training program. The decrease of 10.16% made no purposive difference.
3. The cholesterol level of 151.15 ± 19.58 mg/dl before the training program was changed into 157.07 ± 15.42 mg/dl, which made no purposive difference, considering the rise of 3.92%.
4. The test result of LDL cholesterol of 84.61 ± 14.29 mg/dl decreased to 77.84 ± 13.24 mg/dl, which made no purposive difference, considering the drop of 8%.
5. The test result of HDL cholesterol of 49.30 ± 10.05 mg/dl increased to 59.84 ± 8.42 mg/dl, which made purposive difference, considering the rise of 21.37%.

1) 제주대학교 교육대학원 졸업

2) 제주대학교 체육학과 교수

6. The test result of chlorine of $102.15 \pm 1.77 \text{mEq/L}$ increased to $104.30 \pm 1.54 \text{mEq/L}$, which made purposive difference, considering the rise of 2.11%.

7. The test result of kalium of $4.18 \pm .22 \text{mEq/L}$ before the training program was changed into $4.40 \pm .30 \text{mEq/L}$ after the application of the training program, which made no purposive difference, considering the increase of 5.26%.

In summary, the effect of sports on the variations of blood contents includes blood sugar, kalium, neutral fat, cholesterol, and LDL-C. The comparison before and after the 12 weeks' training program shows the increase or decrease of blood contents. The analysis and comparison make no purposive differences. On the other hand, the comparison shows the remarkable changes of chlorine and HDL-C before and after the training program. Accordingly, athletes and coaches are required to choose the appropriate sports programs to improve physical strength.

1. 서론

인간이 운동을 함으로써 체내에 여러 가지 생리적인 변화가 일어난다는 것은 널리 알려진 사실이다. 이러한 변화 중에 혈중 생화학적 성분 변화는 신체의 작은 변화에도 그 차가 나타날 수 있는데, 이는 혈액의 생화학성분이 우리 신체에서 일어나는 변화에 아주 민감하게 반응한다는 것을 의미한다. 이러한 운동 후에 일어나는 생체의 변화는 운동의 시간과 강도, 빈도에 의해 많은 차가 나타나고, 또한 에너지 대사과정과 호흡순환의 생화학적인 변화가 수반되면서 운동의 능력을 결정하는 요인이다(Astrand & Saltin, 1964). 일반적으로 규칙적인 신체운동은 유산소능력의 증가, 체지방량 감소, 혈청지질 개선 등의 효과가 있는 것을 알려져 있으며, 관상동맥 질환의 위험인자인 총콜레스테롤, 중성지방, LDL-C감소 및 항동맥경화 인자인 HDL-C를 증가시키는 역할을 함으로써 여러 성인병에 대해 예방적 효과를 보일 수 있다. 또한 Rubinstein 등(1995)은 12주간의 이스라엘 군대에서 신병들이 훈련으로 인하여 HDL-C는 증가하며 LDL-C는 감소한다고 하였고, 또한 Raurama 등(1995)은 중년여성이 있어서 신체활동이 증가하면 확장기 및 수축기 혈압이 감소하고 이와 병행하여 HDL-C이 감소한다고 하였다.

이삼열(1979)은 운동으로 인한 혈액 고형성분의 변화, 대사산물의 축적, pH, 혈당의 변화를 가져온다고 하였고, 휴식시 대다수 혈액의 구성요소의 정상치는 변동범위가 넓으며, 이 범위는 운동과 훈련 후에 더욱 커지므로 혈액변화 분석은 필요하며, 인간에 있어서 혈장에서 콜레스테롤과 중성지방을 운반하는 매개체 역할을 하는 것은 지단백(lipoprotein)이다. 지질 그 자체는 비극성(nonpolar)을 띄므로 단백질과 결합하여 문맥과 혈관을 따라 각 조직이나 지방저장소로 운반되기 쉬운 형태를 띄고 있다(현송자, 1990).

혈장 지단백(plasma lipoprotein)은 구형입자로서 중성지방과 콜레스테릴 에스테르(cholesteryl ester)로 구성된 중심(core)을 서로 친화성을 나타내는 아포단백질(apoprotein), 인지질(phospholipid), free cholesterol의 막이 둘러싼 구조를 취하고 있다(Voet 등, 1990).

혈액변화 분석에 대한 연구들은 정성국(1989)의 운동선수의 혈청 LDH 활성도와 Isoenzyme 분포에 관한 연구, 이영욱(1993)의 간헐적 800m 운동시 젖산과 Glucose의 변화, 위승두(1995)의 최대하 운동부하시 및 회복기 혈액성분과 전해질의 시간경과적 효과, 강명학(1996)의 축구선수들의 훈련 모델화 프로그램에 따른 최대 운동 전·후의 혈액분석 등이 있다. 그간 혈중 지질 및 지단백에 관한 연구는 국내외적으로 널리 연구되어 운동부하에 따라 상당한 변화가 있으며, 훈련자와 비훈련자 간에도 유의한 차가 있다고 밝혀져 왔고, Astrand와 Sultin (1964)에 의하면 운동이나 신체활동을 강하게 실시하면 신체의 대사기능은 더욱 부담을 느껴 체온의 상승과 조직의 산소량이 감소되는 현상을 가져오고, 나아가서는 신체내의 혈액온도 상승은 산소 용해도를 점차적으로 적게 낮추어 주는 결과를 얻게 되므로 평상시나 운동부하시에 나타나는 혈액성분은 인체내의 제반 건강상태와 밀접한 연관이 있다고 하였다.

따라서 본 연구는 운동선수들의 훈련전과 12주간 훈련프로그램에 의한 훈련 후의 혈액 성분의 변화를 각각 분석하여 트레이닝 처방 등에 기초적 자료를 마련하는데 연구목적을 두었다.

II. 연구방법

1. 연구 대상

〈표 1〉 피험자의 신체 특성

피험자	성별	나이(yr.)	체중(kg)	신장(cm)	흉위(cm)
C.R.M	M	14	40	152	70
Y.S.G	M	14	44	155	74
L.S.H	M	14	45	154	76
K.S.H	M	14	35	154	72
K.J.H	M	14	37	157	72
K.J.Y	M	14	50	167	80
K.D.Y	M	14	35	143	70
W.S.Y	M	14	62	167	89
L.D.H	M	15	48	163	80
K.Y.N	M	15	45	160	75
C.W.C	M	15	42	158	76
K.G.S	M	15	41	155	76
L.K.H	M	16	57	166	83
	M	14.46	44.69	157.77	76.34
	SD	.66	8.07	6.87	5.45

본 연구는 운동선수들의 12주간 훈련 프로그램을 통하여 훈련 전, 훈련 후의 혈액성분을 분석하기 위해 피험자는 C중학교 축구선수 13명으로 구성하였다. 피험자의 신체적 특성은 <표 1>과 같다.

2. 실험 방법

피험자에게 실험에 임하기전에 실험의 의의와 목적, 방법을 설명 후 실험에 임하였으며, 피험자들로부터 혈액 채취는 12시간 금식 후 전주정맥에서 1회용 주사기를 통해 7mml씩 훈련전과 훈련 후에 혈액을 채취하였다.

혈액분석은 제주시에 소재한 이원 임상 검사센터에 의뢰하여 분석하였다.

<표 2> 혈액 분석 검사 항목 및 장비

검 사 항 목	검사 장비명	제 조 국
혈당	Hitachi 7150	일본
중성지방	Hitachi 7150	일본
콜레스테롤	Hitachi 7150	일본
HDL 콜레스테롤	Hitachi 7150	일본
LDL 콜레스테롤	Hitachi 7150	일본
칼륨	EX-180(전해질 검사)	일본
염소	EX-180(전해질 검사)	일본

3. 훈련 프로그램

<표 3> 일일훈련 프로그램

체력 요인	일일훈련내용
근력	① 철봉에서 턱걸이 3회×2세트 ② 제자리 팔굽혀펴기 10회×2세트 ③ 맨손으로 앉았다 일어서기 15회×2세트
순발력	① 줄넘기 뛰기 2분×3세트 ② 앞으로 나가면서 무릎이 가슴까지 닿게 점프 10회×2세트 ③ 50m 전력으로 달리기 1회×2세트
민첩성	① 사이드 스텝 30초×2세트 ② 10m 왕복달리기 2회×2세트 ③ 버피테스트 10초×2세트
평형성	① 눈감고 외발서기 60초×2세트 ② 한발들고 외발로 10m뛰기 1회×2세트 ③ 평균대 위에서 걷기 1회×2세트
유연성	① 체전굴 20초×2세트 ② 훈련전 10분동안 팔, 어깨, 등, 다리에 관한 스트레칭 운동 ③ 훈련후 10분동안 팔, 어깨, 등, 다리에 관한 스트레칭 운동
전신지구력	① 5분 달리기×1회 ② 150m 전력달리기×2회 ③ 윗몸일으키기(60초×2세트)

<표 3>과 같이 계획된 일일 훈련프로그램에 의해 1주일에 6일(2001. 5. 7~2001. 7. 30) 동안 훈련시켰으며, 일요일은 휴식을 시켰고, 1일 훈련시간은 2시간(06:40~08:40)으로 하였다.

4. 자료 처리

실험 결과는 SPSS/PC+ v7.5 프로그램을 이용하여 통계처리하였다.

- 1) 각 측정치의 평균과 표준편차를 산출하였다.
- 2) 각 변인들간의 차가 있는지를 검증하기 위해 t-test 검증을 하였다.

III. 연구결과

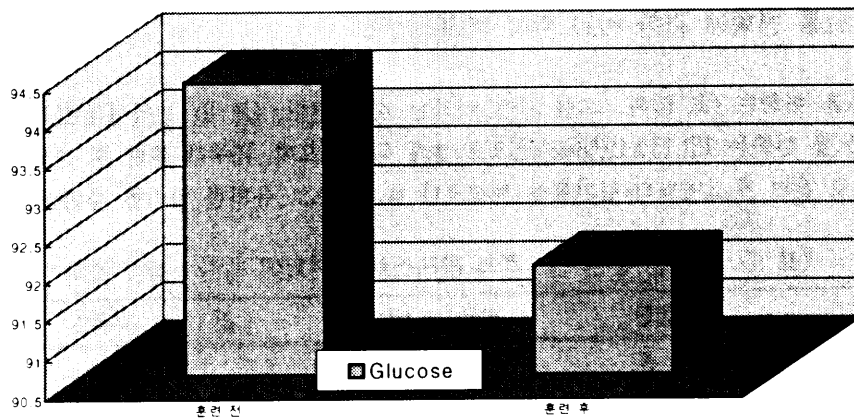
1. 혈당변화에 관한 비교 분석 결과

혈당의 변화는 <표 4>와 <그림 1>에 나타난 바와 같다. <표 4>에서 보면 혈당의 훈련 전 변화는 $94.30 \pm 5.35 \text{mg/dL}$ 으로 높게 나타났으며, 12주간 훈련 후의 변화는 $91.92 \pm 3.35 \text{mg/dL}$ 로써 훈련 후 2.52%의 감소율을 보였으나 통계적으로 유의한 차이를 나타나지 않았다.

<표 4> 12주간 훈련 전·후의 혈당 변화에 대한 t-test 결과

요 인	실험집단	평균±표준편차	t 값	자유도	유의확률
혈당 (mg/dL)	훈련 전	94.30 ± 5.35	1.381	13	.193
	훈련 후	91.92 ± 3.35			

*p< .05 . **p< .001 .



<그림 1> 훈련전, 12주간 훈련 후의 혈당의 변화

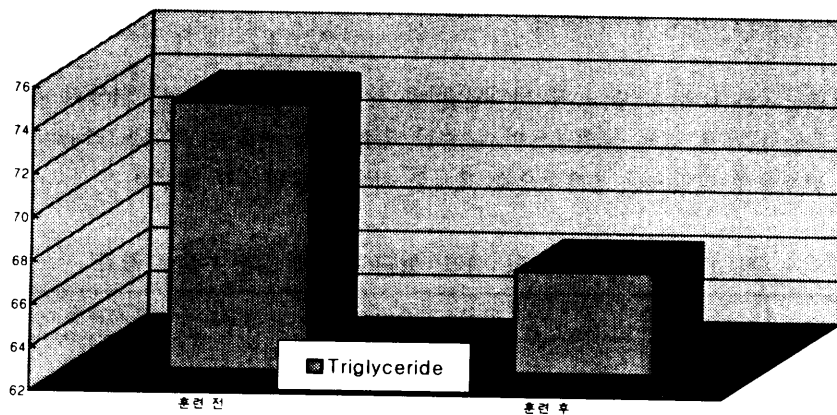
2. 중성지방 변화에 관한 비교 분석 결과

중성지방의 변화는 <표 5>와 <그림 2>에 나타난 바와 같다. <표 7>의 결과에 의하면, 중성지방의 훈련 전 변화는 $74.32 \pm 25.72 \text{mg/dL}$ 으로 높게 나타났으며, 12주간 훈련 후 변화는 $66.76 \pm 20.12 \text{mg/dL}$ 로 훈련 후 10.16%의 감소율을 보였으나 통계적으로 유의한 차이를 나타나지 않았다.

<표 5> 12주간 훈련 전·후의 중성지방 변화에 대한 t-test 결과

요 인	실험집단	평균±표준편차	t 값	자유도	유의확률
중성지방 (mg/dL)	훈련 전	74.32±25.72	.821	13	.428
	훈련 후	66.76±20.12			

*p< .05 . **p< .001



<그림 2> 훈련전, 12주간 훈련 후의 중성지방의 변화

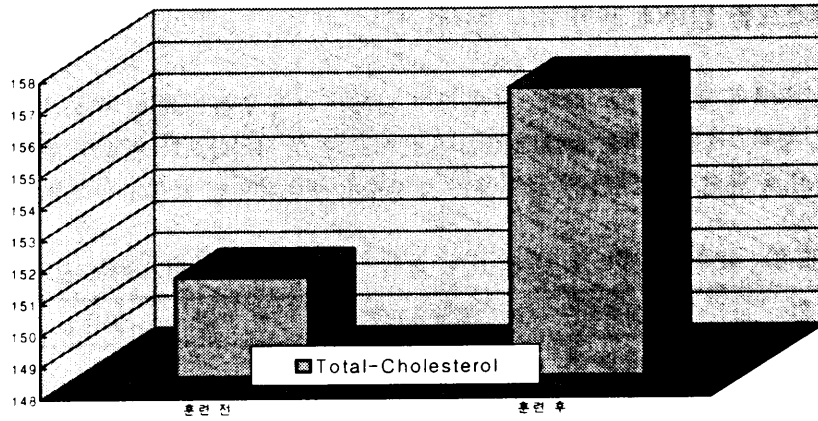
3. 콜레스트롤 변화에 관한 비교 분석 결과

콜레스트롤 변화는 <표 6>와 <그림 3>에 나타난 바와 같다. <표 8> 분석결과에 의하면, 훈련 전 콜레스트롤 변화는 $151.15 \pm 19.58 \text{mg/dL}$ 으로 높게 나타났으며, 12주간 훈련 후 변화는 $157.07 \pm 15.42 \text{mg/dL}$ 로 훈련 후 3.92%의 증가율을 보였으나 통계적으로 유의한 차이를 나타나지 않았다.

<표 6> 12주간 훈련 전·후의 콜레스트롤 변화에 대한 t-test 결과

요 인	실험집단	평균±표준편차	t 값	자유도	유의확률
콜레스트롤 (mg/dL)	훈련 전	151.15±19.58	-.936	13	.368
	훈련 후	157.07±15.42			

*p< .05 . **p< .001



〈그림 3〉 훈련전, 12주간 훈련 후의 콜레스테롤의 변화

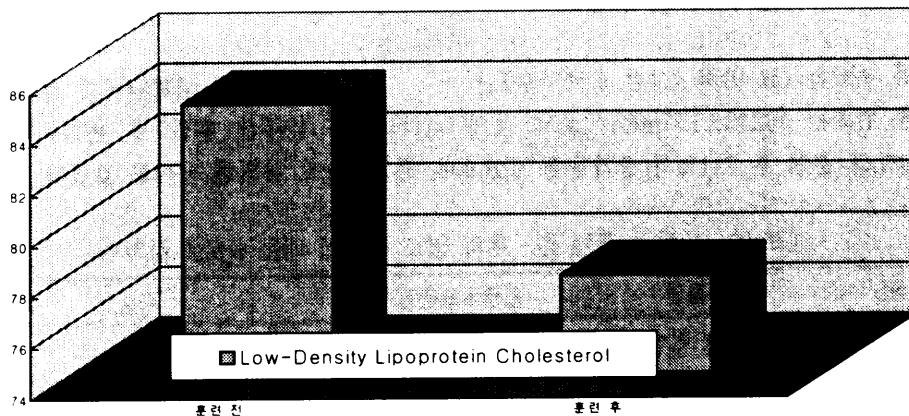
4. LDL 콜레스테롤 변화에 관한 비교 분석 결과

LDL 콜레스테롤의 변화는 〈표 7〉와 〈그림 4〉에 나타난 바와 같다. 〈표 10〉 분석 결과를 보면 훈련 전 LDL 콜레스테롤 변화는 $84.61 \pm 14.29 \text{mg/dL}$ 로 높게 나타났으며, 12주간 훈련 후 변화는 $77.84 \pm 13.24 \text{mg/dL}$ 로 훈련 후 8%의 감소율을 보였으나, 통계적으로 유의한 차이를 나타나지 않았다.

〈표 7〉 12주간 훈련 전·후의 LDL 콜레스테롤 변화에 대한 t-test 결과

요 인	실험집단	평균±표준편차	t 값	자유도	유의확률
저밀도 지단백 콜레스테롤(mg/dL)	훈련 전	84.61 ± 14.29	1.915	13	.080
	훈련 후	77.84 ± 13.24			

*p< .05 . **p< .001



〈그림 4〉 훈련전, 12주간 훈련 후의 LDL 콜레스테롤의 변화

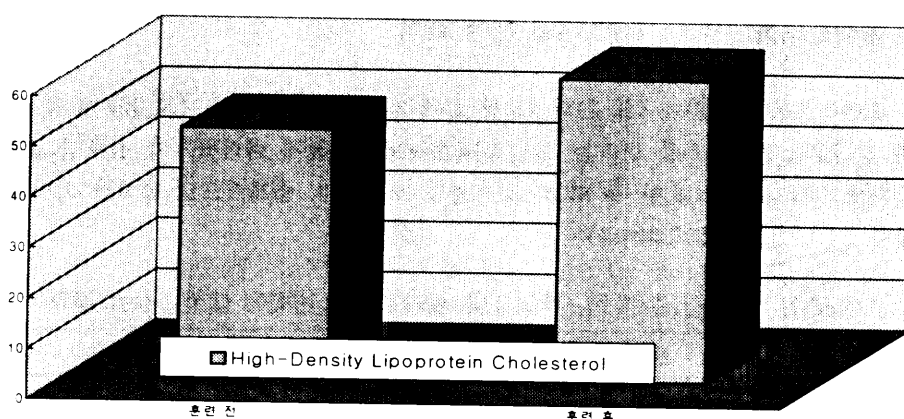
5. HDL 콜레스트롤 변화에 관한 비교 분석 결과

HDL 콜레스트롤의 변화는 <표 8>와 <그림 5>에 나타난 바와 같다. <표 9> 분석한 결과를 보면 훈련 전 HDL 콜레스트롤 변화는 $49.30 \pm 10.05 \text{mg/dL}$ 으로 높게 나타났으나 12주간 훈련 후 변화는 $59.84 \pm 8.42 \text{mg/dL}$ 로 훈련 후 21.37%의 증가율을 보였으며, 통계적으로 유의한 차이를 보였다.

<표 8> 12주간 훈련 전·후의 HDL 콜레스트롤 변화에 대한 t-test 결과

요 인	실험집단	평균±표준편차	t 값	자유도	유의확률
고밀도 지단백 콜레스트롤(mg/dL)	훈련 전	49.30 ± 10.05	-2.865	13	.014*
	훈련 후	59.84 ± 8.42			

*p< .05 . **p< .001



<그림 5> 훈련 전, 12주간 훈련 후의 HDL 콜레스트롤의 변화

6. 염소변화에 관한 비교 분석 결과

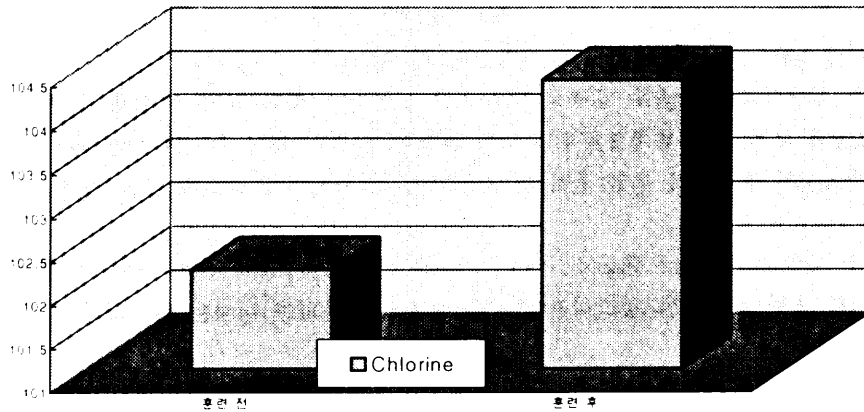
염소의 변화는 <표 9>와 <그림 6>에 나타난 바와 같다. <표 5>에서 나타난바와 같이 염소의 훈련 전 변화는 $102.15 \pm 1.77 \text{mEq/L}$ 으로 높게 나타났으나 12주간 훈련 후 변화는 $104.30 \pm 1.54 \text{mEq/L}$ 로 훈련 후 2.11%의 증가율을 보였으며, 통계적으로 유의한 차이를 보였다.

<표 9> 12주간 훈련 전·후의 염소 변화에 대한 t-test 결과

요 인	실험집단	평균±표준편차	t 값	자유도	유의확률
염소 (mEq/L)	훈련 전	102.15 ± 1.77	-3.671	13	.003**
	훈련 후	104.30 ± 1.54			

*p< .05 . **p< .001

운동선수들의 훈련 전·후 혈액 성분 변화에 관한 연구(박 영 철·임 상 용)



〈그림 6〉 훈련 전, 12주간 훈련 후의 염소의 변화

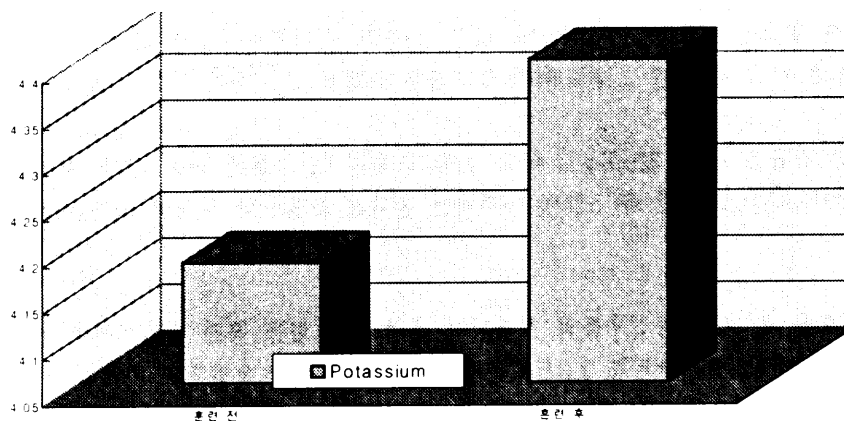
7. 칼륨변화에 관한 비교 분석 결과

칼륨의 변화는 〈표 10〉와 〈그림 7〉에 나타난 바와 같다. 〈표 6〉에서 나타난바와 같이 칼륨의 훈련 전 변화는 $4.18 \pm .22 \text{mEq/L}$ 으로 높게 나타났으며, 12주간 훈련 후 변화는 $4.40 \pm .30 \text{mEq/L}$ 로 훈련 후 5.26%의 증가율을 보였으나 통계적으로 유의한 차이를 나타나지 않았다.

〈표 10〉 12주간 훈련 전·후의 칼륨 변화에 대한 t-test 결과

요 인	실험집단	평균±표준편차	t 값	자유도	유의확률
칼륨 (mEq/L)	훈련 전	$4.18 \pm .22$	-2.007	13	.068
	훈련 후	$4.40 \pm .30$			

* $p < .05$. ** $p < .001$



〈그림 7〉 훈련 전, 12주간 훈련 후의 칼륨의 변화

IV. 결 론

본 연구는 C중학교 축구선수 13명을 대상으로 실험의 의의와 목적, 방법을 설명 후 12주간 훈련프로그램에 실시 후 피험자들로부터 혈액 채취는 12시간 금식 후 전주정맥에서 1회용 주사기를 통해 7mml씩 훈련전과 훈련 후에 혈액을 채취 후 분석하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 훈련 전 혈당은 $94.30 \pm 5.35 \text{mg/dL}$ 이고, 12주간 훈련프로그램에 의한 훈련 후 혈당은 $91.92 \pm 3.35 \text{mg/dL}$ 로 훈련 후 2.52% 감소하는 경향을 보였으나 유의한 차이는 나타나지 않았다.

2. 훈련 전 중성지방은 $74.32 \pm 25.72 \text{mg/dL}$ 이고, 12주간 훈련프로그램에 의한 훈련 후 중성지방은 $66.76 \pm 20.12 \text{mg/dL}$ 로 훈련 후 10.16% 감소하는 경향을 보였으나 유의한 차이는 나타나지 않았다.

3. 훈련 전 콜레스트롤은 $151.15 \pm 19.58 \text{mg/dL}$ 이고, 12주간 훈련프로그램에 의한 훈련 후 콜레스트롤의 변화는 $157.07 \pm 15.42 \text{mg/dL}$ 으로 훈련 후 3.92% 증가하는 경향을 보였으나 유의한 차이를 나타나지 않았다.

4. 훈련 전 LDL 콜레스트롤은 $84.61 \pm 14.29 \text{mg/dL}$ 이고, 12주간 훈련프로그램에 의한 훈련 후 LDL 콜레스트롤 변화는 $77.84 \pm 13.24 \text{mg/dL}$ 으로 훈련 후 8%감소하는 경향을 보였으나 유의한 차이를 나타나지 않았다.

5. 훈련 전 HDL 콜레스트롤은 $49.30 \pm 10.05 \text{mg/dL}$ 이고, 12주간 훈련프로그램에 의한 훈련 후 HDL 콜레스트롤 변화는 $59.84 \pm 8.42 \text{mg/dL}$ 으로 훈련 후 21.37% 증가하는 경향을 보였으며, 유의한 차이를 나타냈다.

6. 훈련 전 염소는 $102.15 \pm 1.77 \text{mEq/L}$ 이고, 12주간 훈련프로그램에 의한 훈련 후 염소는 $104.30 \pm 1.54 \text{mEq/L}$ 로 훈련 후 2.11% 약간 증가하는 경향을 보였으며, 유의한 차이를 나타냈다.

7. 훈련 전 칼륨은 $4.18 \pm .22 \text{mEq/L}$ 이고, 12주간 훈련프로그램에 의한 훈련 후 칼륨의 변화는 $4.40 \pm .30 \text{mEq/L}$ 으로 훈련 후 5.26% 증가하는 경향을 보였으나 유의한 차이는 나타나지 않았다.

이상의 결론을 볼 때 운동선수들의 효과적인 훈련프로그램을 통한 혈액성분의 변화를 보면 혈당, 칼륨, 중성지방, 콜레스트롤, LDL-C은 훈련 전 및 12주간 훈련후의 비교분석에서는 증·감소하는 변화는 보였으나 의미 없는 차이가 나타났고, 염소, HDL-C은 훈련 전 및 12주간 훈련 후의 변화에서는 현저하게 증가되는 연구결과가 나타났다. 운동선수들과 지도자들은 전문

체력향상을 위하여 본 연구자의 훈련프로그램에 나타난 적절한 훈련종목을 효과적으로 선택해야 한다.

참고문헌

- 강명학(1996). 축구선수들의 훈련 모델화 프로그램에 따른 최대운동 전·후의 혈액 분석. 한국체육과학회지 제5권 2호, pp165-174.
- 김성진(1997). 비만 청소년의 심폐기능과 혈중 지질 및 효소 수준에 관한 연구. 미간행 석사학위논문. 경희대학교 대학원.
- 김숙희(1984). 지방영양. 서울 : 민음사.
- 문희옥(1991). 중학생의 혈청 지질 및 혈당 농도 분석. 미간행 석사학위논문. 서강대학교 교육대학원.
- 박인기(1994). 12주 수영훈련프로그램이 중년여성의 혈중지질 변화에 미치는 영향. 미간행 박사학위논문. 한양대학교 대학원.
- 박진기, 김은희, 채종훈, 황지인, 박상갑(2000). 걷기 운동이 혈청 지질에 미치는 영향. 제38회 한국체육학회지 학술발표회, 675.
- 신승협(2000). 축구선수들의 계획된 훈련 프로그램에 의한 훈련전·후 혈액의 생화학검사에 관한 비교 분석. 미간행 석사학위논문. 상지대학교 대학원.
- 안경애(1988). 당뇨병 환자의 정지성 자전거 운동이 혈당변화에 미치는 영향연구. 미간행 석사학위논문. 서울대학교 대학원.
- 위승두(1995). 최대하 운동부하시 및 회복기 혈액 성분과 전해질의 시간 경과적 효과. 한국체육학회지 제 34권 제 3호, 317-325
- 이귀녕, 이종순(1993). 임상병리파일. 서울 : 의학문화사.
- 이귀령, 김진규(1988). 임상화학. 서울 : 의학문화사
- 이삼열(1979). 임상병리검사법. 서울 : 연세대학교 출판부.
- 이삼열, 정윤섭(1987). 임상병리검사법. 서울 : 연세대학교 출판부.
- 이영옥(1993). 간헐적 800m 운동시 젖산과 Glucose의 변화. 한국체육학회지 제32권 제 2호, 300-316.
- 이수천(1994). 운동 영양·생화학. 경북대학교 출판부, 97-98
- 이창규(1984). 임상화학의 이론과 실제. 서울 : 대학서림.
- 전태준(1994). 경기 전후 축구선수의 혈중 생화학성분 변화에 관한 연구. 미간행 석사학위논문. 연세대학교 대학원.
- 정성국(1989). 운동선수의 혈청 LDH 활성도와 Isoenzyme 분포에 관한 연구. 미간행 박사학위논문. 고려대학교 대학원.
- 정연수(1990). 식사후 시간 경과에 따른 1,000m질주후 혈중 젖산 변화. 미간행 석사학위논문.

상지대학교 대학원.

- 주미현, 최희남(1994). 장기간의 유산소성 운동이 혈중 콜레스테롤, 중성지방, 혈당 및 폐환기 기능에 미치는 효과. 한국체력의 학회지 제3권 2호, 1-12.
- 최 숙(1989). 혈중지질 및 HDL-C 수준에 대한 조사연구. 이화여자대학교 석사학위논문.
- 하철수(1999). 축구선수들의 체계적인 훈련 계획에 의한 훈련 전과 12주간 후련후에 관한 혈액 비교 분석. 한국체육과학회지 제8권 2호, pp349-358.
- 한용봉, 김미라, 이재학, 오성천(1999). 영양생리학. 효일문화사, 222-226
- 현송자, 여남희, 박준동(1991). 중년층의 성인병 예방을 위한 운동처방. 대한 스포츠 의학회지 9(1).
- 현송자. (1990). 운동생화학. 21세기 교육사, 서울.
- 황혜선(1992). 국민학생의 혈중 지질, 피지후 및 혈당 분석. 미간행 석사학위 논문. 서강대학교 교육대학원.
- Astrand, P. & Sultin B.(1964). Plasma & Red cell. Volume after prolong severe Exercise J. Appl. Physiol., 56.
- Brownell, K. D., et al. (1982). Changes in plasma lipid and lipoprotein level in men and women after a program of moderate exercise. Circulation, 65: 477-484
- Casteill, W. P.(1981). Epidemiology of coronary heart disease : The Framingham study. Am. J. Med., 13(6), 176-179.
- Freyman, J. F., & Mcneil, D. J.(1982). Effects of 12 weeks of exercise training on plasma lipid and apoproteins in middle-aged men(abstract). Med. Sci. Sports Exerc., 14, 103.
- Gollnick, P. D., & Elliot, D.L.(1986). Enzymatic adaptation and significance for metabolic response to exercise. Biochemistry Exercise Internatoinal Series on Sports Science, 16, 196-197.
- Goode, R., Firstbrook, J., & Shepard, R.(1966). Effects of exercise and cholesterol free diet on human serum lipids. Can. Physiol. Pharmicol, 44, 575-580.
- Haskell, W. L.(1984.) The influence of exercise on the concentration of triglyceride and cholesterol in human plama. Exec. Sport. Sport. Sci, 12, 205-244.
- Holloszy, J. O., Skinner, J. S., Toro, G., & Cureton, T. K.91964). Effects of six-month program for endurance on serum lipids of middle-aged men. MER. J. Cardiol, 14, 753-760.
- Huttunen, J. K., Lansimies, E., Ehnolm, C., Hietanen, E., Penttila, I., Sitonen, O., & Rauramaa, R.(1979). Effect of moderate physical exercise on lipoprotein-controlled clinical trial with special reference to high-density lipoprotein. Circulation, 60, 1220-1229.
- Kannel, W. B.(1983). High density lipoproteins : Epidemilogic profile and risk of coronary artery desease. Am. J. Cardial, 52, 913-916.
- Keys, A., Anderson, J. T., & Grande., F.(1965). Metabolism, 14, 759-765.

- Leby, R. I., Brensike, J. F., Epsteinm, S. E., & Kelsey, S. F. (1984). The influence of changes in lipid values induced by cholestyramine and diet on progression for coronart artery disease: results of the NHLBI Type II coronary intervention study. *Circulation*, 69(2), 325-337.
- Lehninger et al.(1993). *Principles of Biochemistry*. New York, NY: Worth Publishers.
- Lipson L. C., Brown, R. O. Schaefer, E. J., Brewer, H. B., & Lindgren, F. T.(1980). Effect of exercise conditioning on plasma high density lipoprotein and other lipoproteins. *Atherosclerosis*, 37(4), 529-538.
- Quig, D. W., Thye, F. W., Ritchey, S. J. Gerbert, W. G., Clevidence, Retrols, B. A., &Smith, M. C.(1983). Effects of short-term aerobic conditionig and high cholesterol feeding on plasma total and lipoprotein cholesterol levels in sedentary young man. *Am. J. Clin. Nutr.*, 38(6), 825-834.
- Voet, D., & J. G. Voet. (1990). *Bichemistry*. John Wiley & Sons, New York.
- Vranic, M. & Lickley, H. L.(1986). *Exercise and stress in diabetes mellitus. Clinical Diabets Mellitus*. New York : Medical Exeamination Publshing CO. 172-205.
- Zinnernann, C. L., Smidt, G. L., Brooks, J. S., Kinsey, W. J., &Eekhoff, T. l.(1990). Relationship of exetremity muscle torque and bone mineral density in postmenopausal woman. *Phys. Ther.* 70(5):302-9