

運動時 血液成分 變化에 對한 研究

- 性·年齡別·鍛練者와 非鍛練者間의 比較를 中心으로 -

이를 教育學 碩士學位 論文으로 提出함.



提出者 鄭 求 哲

指導教授 金 鐵 元

1986年 月 日

鄭求哲의 碩士學位 論文을 認准함.

濟州大學校 教育大學院

主審 任 尚 鎔 

副審 金 升 坤 

副審 吳 萬 元 

1986年 月 日

目 次

Abstract	6
I. 序 論	11
1. 研究의 必要性 및 目的	11
2. 理論的 背景	12
1) 呼吸·循環 能力	12
가) Heart Rate	12
나) Blood Pressure	13
2) Blood components (血液成分)	13
가) 糖 質	15
나) 蛋白質	17
다) 脂 質	18
라) 血液有形成分	22
a) Leucocyte	23
b) Hemoglobin	23
마) Hematocrit	24
바) Blood Urea-Nitrogen	25
II. 研究의 方法	26
1. 研究對象	26
2. 測定種目과 方法	26
1) 體格種目	26
2) 呼吸·循環能力	26
가) Heart Rate	26

나) Blood Pressure	27
다) Body Temperature	27
라) 血液 採取方法	27
3) 運動 負荷內容	27
4) 血液成分 檢查方法	28
3. 測定材料 및 方法	28
1) 測定用具	28
2) 血液成分 檢查方法	29
3) 血液成分들의 化學的 檢查方法	29
Ⅲ. 結果 및 考察	34
1. 體格 및 呼吸·循環能力	34
1) Blood Pressure	34
2) Heart Rate	35
3) Body Temperature	37
4) All-out 到達時間	38
2. Changes of Blood Components (血液成分의 變化)	39
1) Total Protein & Albumin	39
2) Cholesterol	41
3) Triglyceride	43
4) Glucose	45
5) Leucocytes (White Blood Cells)	46
6) Hemoglobin	48
7) Hematocrit	50

8) Blood Urea - Nitrogen	51
IV. 結 論	53
1. 性別比較	54
2. 年齡別 比較	54
3. 鍛鍊者와 非鍛鍊者 集團間의 比較	55
V. 提 言	57
○ References	58
○附 錄	69
○謝 辭	78



List of tables.

Table.1. Items of survey for physique and blood component.	28
Table.2. Characteristics of subjects.	34
Table.3. Changes in blood pressure during 5Min and all-out for each group	35
Table.4. Changes in heart rate during 5Min, and all-out for each group	36
Table.5. Changes in body temperature during trial conditions.	37
Table.6. The all-out time for each group.	38
Table.7. Changes of Total protein values.	40
Table.8. Changes of Albumin values.	41
Table.9. Changes of Cholesterol values.	42
Table.10. Changes of Triglyceride values.	43
Table.11. Changes of Glucose values.	46
Table.12. Changes of Leucocytes values.	47
Table.13. Changes of Hemoglobin values.	49
Table.14. Changes of Hematocrit values.	50
Table.15. Changes of Blood Urea-Nitrogen values.	51
Table.16. Summary of the changed blood components for the each group during 5Min, and all-out work	53

List of figures.

Fig. 1. Transport of carbon dioxide in the plasma and blood cells as dissolved CO ₂ bicarbonate, and carbamino compounds ..	14
Fig. 2. Glucose utilization during exercise.	16
Fig. 3. Triglyceride metabolism and transport of human body.	18

Fig. 4. General schme for the degradation of the glycerol and fatty acid fragments of neutral fat.	19
Fig. 5. Resolved of free fatty acid in the body.	20
Fig. 6. The ratio of free fatty acid for muscular exercise.	21
Fig. 7. Function of cholesterol in the body.	22

ABSTRACT

Studies On the Changes in Blood Components During Exercise . — On Comparing Trained with Nontrained Including Sex and Age —

Jung Koo - Chul

Physical Education Major

Graduate School of Education, Jeju National University

Cheju, Korea.

Supervised by Professor Kim Chul-won

This study was performed to find the changes of the blood components at resting state and during 5Min exercise, during all-out work capacity, comparing Trained with Nontrained including Sex and Age.

The subjects twelve college men and women (3 Trained and 3 Nontrained each group), another subjects of twelve highschool boys and girls (3 Trained and 3 Nontrained each group).

Total subjects are 24 (12 male and 12 female).

The whole subjects carried out on the two experimental conditions ; One is by step test during 5 Min exercise with same workloads, the other is by running stairs up and dawn until exhausted,

Blood samples extracted three times in rest state, right after 5 Min step test in subjects' exhausted state.

The packed cell volume of blood was tested through the microhematocrit

method, Leucocytes and hemoglobin through the general method and Triglyceride, Total protein, Albumin, Cholesterol, Glucose, Blood Urea-Nitrogen through the chemistry.

The results are summarized as follows.

The classification by Sex.

During 5 Min exercise.

1. Both groups increased more blood components than in rest state, but men group was increased Albumin (6.4 %), Glucose (11.6 %), Blood Urea-Nitrogen (10.6 %) more than women.
2. Leucocytes (35.2 %), Cholesterol (9.5 %), Triglyceride (121 %) were more increased in women group than in men.
3. There were no significant changes in blood level of Hematocrit, Total protein, Hemoglobin.

During all-out work capacity

1. Both groups significantly increased more blood components than in rest conditions.
2. Men group increased Hematocrit (6.2 %), Albumin (62.8 %), Glucose (13.5 %), Blood Urea-Nitrogen (19.7 %) more than women.
3. Leucocytes (61.6 %), Cholesterol (21.4 %), Hemoglobin (6 %) were more increased in women group than in men.

-
4. Total protein were no significantly increased in both groups, but increased more than in rest state.

The classification by age.

During 5 Min exercise.

1. University men group increased Hematocrit (4.3 %), Total protein (5.9 %), Albumin (8.3 %), Cholesterol (8 %) more than highschool boys.
2. University women group increased in Triglyceride (162 %), Glucose (13.6%) more than in highschool girls.
3. Highschool boys group increased in Triglyceride (84.6 %), Leucocytes (41 %), Glucose (13.6 %), Blood urea-nitrogen (12 %) more than in university men.
4. Leucocytes (44 %), Albumin (6.5 %), Total protein (5.4 %), Hemoglobin (3 %) were more increased in highschool girls than in university women.

During all-out work capacity

1. University men group increased in Blood urea-nitrogen (17.3 %), Glucose (15.9 %), Total protein (11.8 %), Hematocrit (9 %) more than in high-school boys.
2. University women group increased in Triglyceride (109 %), Glucose(13.6%) more than in highschool girls.
3. Triglyceride (109 %), Leucocytes (69.5 %), Cholesterol (18.5 %) were more increased in highschool boys than in university men.

-
4. Cholesterol (55.4 %), Leucocytes (41.4 %), Albumin (10.9 %), Hemoglobin (10 %), Total protein (6.8 %) were more increased in highschool girls than in university women.

Compare Trained with Nontrained.

During 5 Min exercise.

1. Trained men group increase in Glucose (16.3 %), Blood Urea-Nitrogen (11.4 %), Albumin (11.1 %), Cholesterol (8.3 %), Total protein (2.8 %) more than in nontrained.
2. Trained women group increased in Leucocytes (47.6 %), Glucose (9.8 %), Total protein (2.7 %) more than in nontrained.
3. Triglyceride (49.9 %), Leucocytes (47.6 %), Hemoglobin (3.4 %) were more increased in Nontrained men Than in Trained.
4. Triglyceride (164.9 %), Cholesterol (10.4 %), Hemoglobin (6.8 %), Hematocrit (2.4 %) were more increased in Nontrained women than in Trained.

During all-out work capacity.

1. Trained men increased in Cholesterol (19.5 %), Albumin (17.8 %), Glucose (17.4 %), Hemoglobin (6.8 %), Total protein (5.6 %) more than in Nontrained.
2. Trained women increased in Leucocytes (63.3 %), Hemoglobin (11 %), Albumin (8.3 %), Total protein (4 %) more than in Nontrained.

-
3. Triglyceride (247 %) , Cholesterol (24.5 %) , Hematocrit (2.4 %) , Glucose (9.6%) were more increased in Nontrained women than in Trained women.
4. Triglyceride (78.7 %) , Leucocyter (44.8 %) , Hematicrit (7.7 %) were more increased in Nontrained men than in Trained women.

* () Values are percentage for the increase rate in comparison with rest state.

** The **Triglyceride** increased significantly in Total groups.

*** The significantly decreased **Blood Urea Nitrogen** in Total women group.



* A thesis submitted to the Committee of the Graduate School of Education, Cheju National University in partial fulfillment of the Requirements for the degree of Master of Education in July, 1986.

I. 序 論

1. 研究의 必要性 및 目的

身體活動은 곧 筋肉運動이다. 이 筋肉運動은 여러가지 機轉에 의해서 作用되는 隨意運動(反應運動)과 不隨意運動(反射運動)에 의해 이루어진다. 이것은 身體內部の 活潑한 生理的 變化를 일으켜 Hormone 分泌, 呼吸을 통한 gas 交換, 循環系統의 完만한 作用 등이 運動遂行能力(특히, 持久力)에 影響을 주며 身體가 運動負荷程度에 따라 잘 適應하도록 하는데 이는 Homeostasis 機轉에 따른다.

運動遂行能力 程度에 關係하는 要因인 體液은 꾸준한 化學作用을 일으키게 되는데 이 중 血液은 體重의 약 1/12 을 차지하며 주로 體內에서의 輸送媒體로써 各種 營養素와 그 代謝物質, 防禦物質(抗體)과 熱의 運搬作用, 그리고 gas 交換等^{77) 80) 95) 96) 101) 103) 106)}의 作用을 담당한다. 따라서 運動遂行能力 程度는 이와 같은 血液의 機能에 의해서 左右된다고 할 수 있다.

運動遂行에 따르는 血液의 化學的 變化 또는 血液 有形成分の 變化 研究는³⁵⁾ Hawk 가 1904 年에 運動時 血液有形成分 變化에 對한 研究를 시작 으로⁵⁴⁾ Schneider & Havens (1915)⁵³⁾ Schneider & Crampton (1935)⁴⁰⁾ Kartreider & Meneely (1940) 등이 運動前後의 血液有形成分 變化와 血中 化學的 變化에 대해서 報告한 바가 있다.

國內에서는 金振元⁸⁷⁾(1972), 金鍾勳⁸²⁾(1977), 金奇珍, 張性翼⁸¹⁾(1981) 등이 赤血球, 白血球, Ht, Hb 등이 運動後 增加했다는 報告가 있고, 또한 金鍾勳·朴晶來⁸⁴⁾(1979), 李源才·黃樹寬·許狀⁹⁸⁾(1984), 辛鳳夏·南基鏞⁹⁵⁾(1969) 등도 비슷한 結果를 發表한 바가 있다. 그 研究結果를 보면 血液有形成分이 運動後에 增加한다고 報告되기도 했고, 오히려 減少한다는 報告도 있었으며 血中 化學的 變化에 對

한 연구들도 그 내용이 일정하게 보고되고 있지 못하다. 특히 身體活動에 必須的이라고도 할 수 있는 Energy 源인 Triglyceride (Triglycerol)에 對한 研究報告는 아직까지 없었고, 또한 血液의 化學的 變化에 큰 影響을 줄 수도 있는 腎臟 (Kidney)의 機能 指標로 使用되는 BUN (Blood Urea-Nitrogen)에 對한 研究도 아직 未洽한 實情이다.

本 研究는 運動時 血液有形成분과 化學的 成分중 Triglyceride, BUN (Blood Urea-Nitrogen), Ht (Hematocrit), Total protein, Albumin, Glucose, Cholesterol 과 Hemoglobin, 그리고 Leucocytes 에 對하여 男·女, 그리고 大學生과 高等學生 鍛鍊者와 非鍛鍊者 集團에서 그 變化程度 및 集團間의 差異를 알아보고자 實施하였다.

2. 理論的 背景

1) 呼吸·循環能力

가) 心搏數 (Heart Rate)

대부분의 運動에 있어서 心搏數의 增加는 運動 負荷程度와 比例한다.³⁾ 心搏數의 運動中 變化는 訓練의 效果를 評價하고 發展시킬 수 있는 循環機能의 資料로 使用되므로 循環機能을 側定하는 簡單한 方法으로 가장 廣範圍하게 使用되고 있다.³⁾

心搏數는 訓練에 衣해서 鍛鍊될 수 있고 鍛鍊이 되어지면 安靜時에는 徐脈이 되고, 運動中에는 천천히 增加하며 回復도 빠르게 된다.^{30) 105)} 이것은 心搏數가 心脈適應의 尺度가 됨을 알게 하는 것이다.

Brouha 와 Harrington (¹¹⁾ 1957) 은 그 研究 結果에서 運動量을 側定하기 위한 道具인 心搏數가 162 ~ 182 回/min 程度는 강한 運動이고, 195 ± 10 回/min는 지칠 程度의 運動이라 했으며, Astrand는 164 ± 8 回/min 程度가 강한 運動이라고 했다.²⁾ 또한 Brouha는 運動 負荷가 強할수록 心搏數 回復은 늦어지고, 安靜

상태로 회복되는데 시간이 걸린다고 했다.¹⁰⁾

本 研究에서는 被檢者 個人의 運動實施 程度를 알아보기 위한 指標으로써만 使用했다.

나) Blood Pressure (血壓)

運動을 할 때 血壓이 上昇하는 여러가지 理由中의 하나는 血壓 pH濃度 下降이中 樞神經系에 作用하여 大動脈을 收縮시키기 때문이라고 한다. Asmussen 과 Nielsen (1954)¹⁾은 運動負荷의 增加에 따라 收縮期 血壓과 平均動脈壓은 漸進的으로 增加하나 擴張期 血壓(Diastolic Blood Pressure)은 下降하게 된다는 研究結果를 發表한 바 있다. 또한 Fraser 및 Chapman (1954)²⁷⁾도 運動負荷 程度에 따라 血壓의 上昇程度가 달라진다고 報告하였다. 國內에서도 李源才 등 (1982)⁹⁸⁾은 強한 運動時 收縮期 血壓이 訓練된 選手集團에서 增加했다고 報告하였다. 이로 볼 때 血壓은 運動負荷量과 關係가 깊다는 것을 알 수 있어서 本 研究에서는 血壓을 運動負荷量에 對한 遂行程度를 알기 위한 指標로 使用했다.

2) Blood Components (血液成分)

사람의 體重의 1 / 12 程度인 血液은 血球가 約 45 %를 차지하고 나머지 約 55 %가 血漿이다. 血球는 有形成分으로써 赤血球(Erythrocyte), 白血球(Leucocyte) 및 platelet (thrombocyte, 血素板)로 區分되며 血漿은 均質인 液狀成分으로 微黃色을 띠면서 約 91%가 물이고 9%가 固形成分이다. 이 중 血漿蛋白質은 Albumin 52 ~ 65 %, Globulin 29.5 ~ 54 %, Fibrinogen 6.5 %로 構成되어^{101) 103)} 있고, 그 外 液狀成分인 糖質·脂質이 있다. 血液을 그 成分別로 區分하여 分析하는 것이 臨床檢査의 重要한 役割이다.

血液의 主要機能에는 運搬機能(營養素, Gas交換, 代謝物質, 排泄物質, Hormon

과 非呼吸性 血球等の 運搬), 恒常性 維持機能(酸·鹽基平衡 維持, 體溫調節, 水分調節), 그리고 保護機能(防禦·凝固作用) 등이 있으며 身體活動에 있어서 血液內的 成分變化는 運動遂行能力과 密接하게 關係한다.

血液은 循環系를 通하여 運動하는 筋肉에 모여서 거기서 發生되는 CO_2 와 O_2 를 거의 같은 量으로 交換시키며 乳酸 等 代謝物質을 淨化하고 移動시키는 役割과 身體 中心部의 熱(fever)을 皮膚로 傳達하는 일을 한다. Fig 1은 CO_2 를 交換시키는 血液의 作用을 나타낸 것이다.

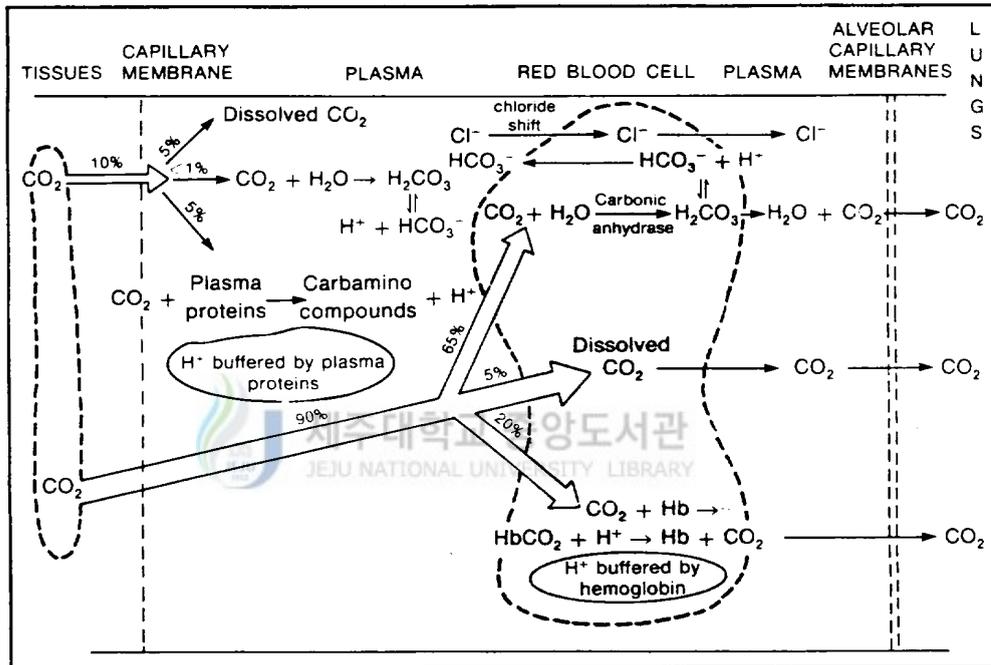
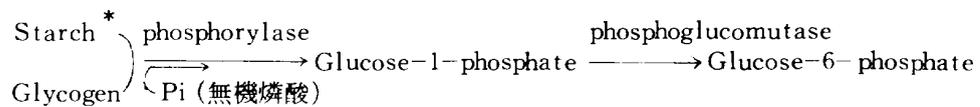


Fig. 1 Transport of carbon dioxide in the plasma and red blood cells as dissolved CO_2 bicarbonate, and carbamino compounds.

가) 糖質

○ 炭水化物(Carbohydrate) :

小腸에서 吸收되어 門脈을 통해 肝(Liver)으로 運搬되는 炭水化物은 體內에서 加水分解될 때 大多數가 Glucose 를 生成하기 때문에 炭水化物의 代謝는 葡萄糖(Glucose)의 代謝로써 代表할 수 있다.¹⁰³⁾ 血中の Glucose 는 重要な Energy 源으로서 그 代謝는 1 分子의 ATP와 結合되어 形成된 Glucose-6-phosphate 로 부터 시작되는데 그 過程의 圖式은 다음과 같다.



이와 같이 生成된 Glucose-6-phosphate 는 解糖過程(glycolysis)을 通하여 ATP를 生成하면서 Energy를 發生시킨다.

Glucose 는 酸素가 없어도 ATP를 生産할 수 있어 Anaerobic 過程에서의 Energy 源으로 活用되는데, 이때 筋肉内の Glycogen이 急激히 減少되면서 乳酸(lactic acid)이 漸次 蓄積된다. 乳酸은 弱酸이지만 解離될 때 原形質內 H⁺을 增加시켜 酸性으로 만들고 筋肉의 疲勞現象을 가져오며 그것이 加重되면 繼續인 身體活動이 어렵게 된다. 이 때에 疲勞한 筋肉活動을 中止하여 休息을 取하면 蓄積된 乳酸은 毛細血管을 通해서 肝으로 運搬되고, 그 中 一部(約 1/5)가 休息하는 동안에 供給된 O₂에 의해 完全酸化되며 거기서 放出되는 Energy에 의해서 나머지 4/5가 다시 Glucose 로 再合成되어 解糖過程을 거친다. 이렇게하여 筋

* Starch : 澱粉 (C₆H₁₀O₅)

肉이 疲勞에서 回復되게 되는 것이다. 이 過程은 Fig 2와 같다

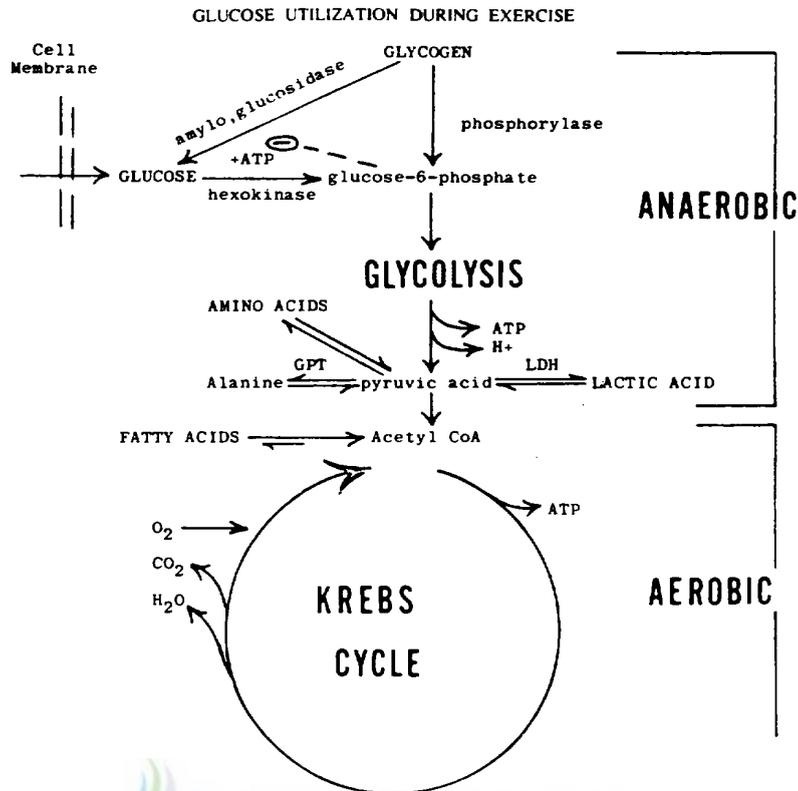
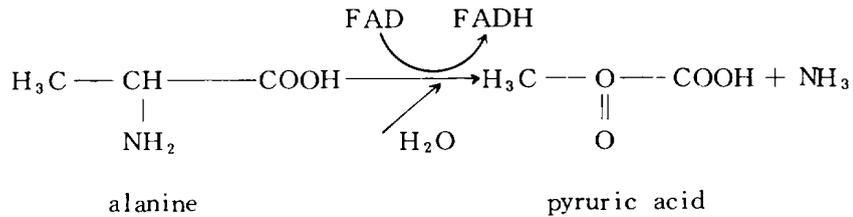


Fig. 2 Schematic diagram illustrating the anaerobic and aerobic use of fuels for energy (ATP) production. Glycogen breakdown can provide some free glucose. Fatty acids (FFA) become the preferential fuel during endurance exercise. Training produces adaptations such that FFA use is enhanced at the same work intensity compared to the untrained state.

運動中 Glucose의 變化에 對한 研究은 Hermansen과 Saltin(1967)³⁷⁾, Hultman(1967)³⁸⁾ 등에 의해 運動時 漸次 減少한다는 發表가 있으며, 金昌根(1984)⁸⁹⁾ 등도 Glucose가 運動時에 4~35%가 減少된다고 報告한 바 있다. 그러나 Wahren(1971)⁶⁶⁾ 등은 오히려 安靜時보다 運動直後에 3~4倍 以上 增加한다고 報告했다.

나) 蛋白質 (Protein)

蛋白質은 人體內에서 加水分解되면 20餘種의 amino acid로 되는데 그 代謝過程은 제각기이다. 그 중 amino acid가 Energy로 使用될 때 共通的으로 거치는 代謝過程은 다음 alanine의 代謝過程에서 볼 수 있는 것처럼 脫아미노기(Deamination) 과정을 거쳐 케톤基를 가진 有機酸(Ketone acid)이 된다.



alanine은 FAD 한 分子를 環元시키면서 Pyruvic acid와 ammonia로 된다. 이 Pyruvic acid는 Kreb's 回路에서 酸化되면서 Energy를 내게 되고 ammonia는 體外로 排出된다. 그러나 蛋白質은 Energy源으로는 거의 使用되지 않는다.

運動時 血中 蛋白質 變化에 대한 研究로는 金鍾勳(1979)⁸⁶⁾이 Total protein과 Albumin은 運動後가 安靜時보다 減少했다고 報告한 바가 있다. 이에 反하여 金昌根(1984)⁴⁰⁾ 등은 運動後 Total protein과 Albumin이 오히려 增加했다고 報告했고 金昌根·朴喆斌(1984)⁸⁹⁾도 같은 結果를 報告한 바 있다. 또한 Poortman(1971)⁴⁸⁾ 역시 運動後 9% 以上 增加되었다고 報告하였다. 그 外 많은 研究者들이 運動後에 Total protein과 Albumin이 增加되었다고 했는데 運動中에 血中 蛋白質이 增加되는 機轉은 아직까지 明確히 밝혀져 있지 않다.⁶⁷⁾

* Ketone : 카르보닐基 CO가 2 개가 炭水基와 結合되어 있는 化合物으로써, 1848 年에 Gmelin이 아세톤의 一般名으로써 提晶했다.

다) 脂質(Lipid)

Lipid는 成分이나 化學構造의 類似性에 따라 中性脂質(neutral fat), 磷脂質(phospholipid), Steroid 등으로 나눈다. 重要的 貯藏Energy源이기도 한 脂肪은 體內에서 分解되면 炭水化物에서와 같이 CO₂와 H₂O로 되면서 炭水化物의 2倍 以上이나 되는 많은 Energy를 遊離시킨다.¹⁰³⁾

脂肪中에서도 運動energy로 活用되는 것은 中性脂肪(Neutral fat)으로서 大部分의 脂肪酸이 그로부터 體內에서 合成이 可能하기 때문이다.

人體內에서 中性脂肪으로 存在하는 Triglyceride는 Lipase에 의해 加水分解되어 消化 吸收된 後 다시 腸 粘膜에서 再合成된다. 이것이 Energy源으로 利用될 때는 Fig 3과 Fig 4와 같은 過程을 通해서 身體活動에 利用된다.

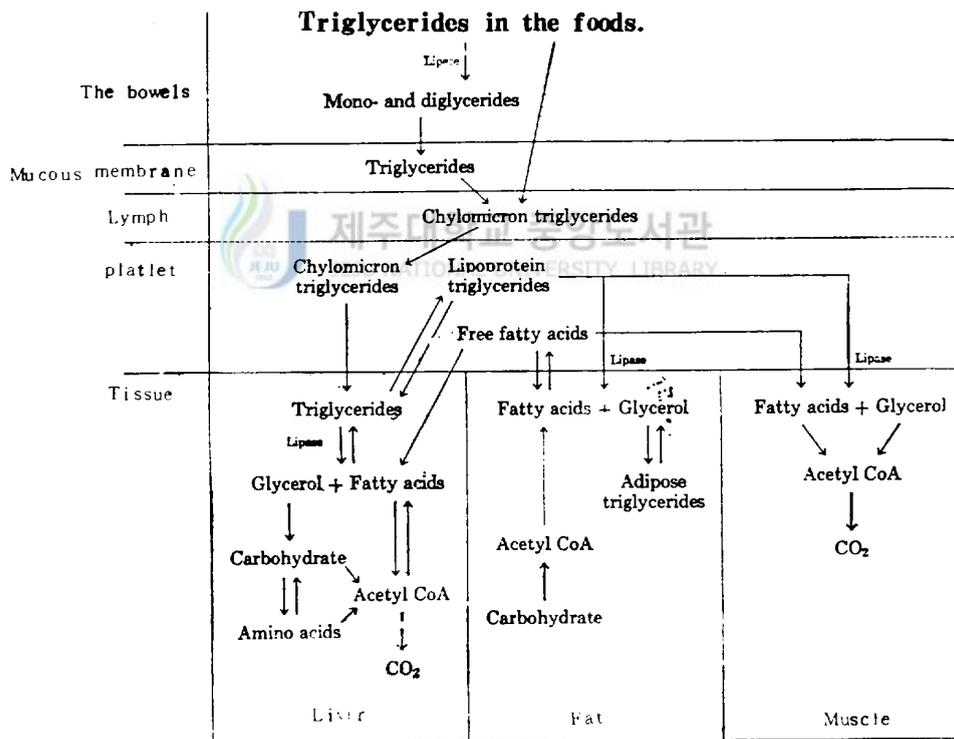


Fig. 3 Transport, Metabolism of triglyceride

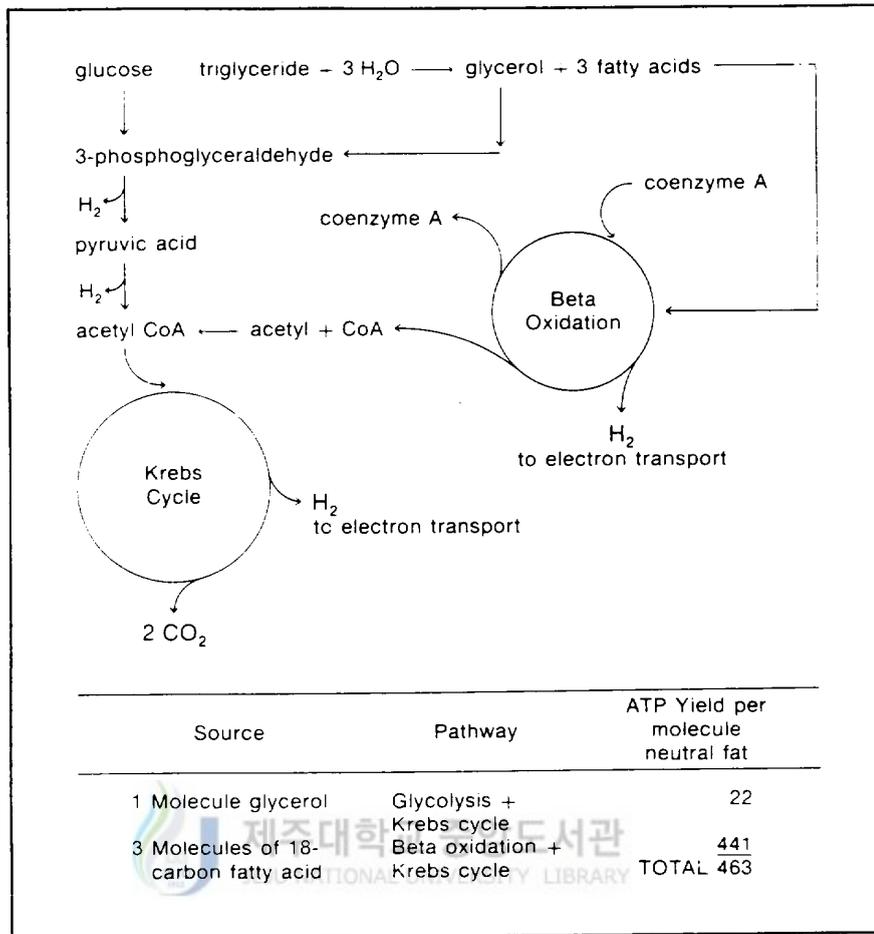


Fig. 4 General scheme for the degradation of the glycerol and fatty acid fragments of neutral fat.

다시 말하면 Triglyceride는 Lipase의 작용으로 완전히加水分解되면 glycerol과 fatty acid가 되는데 glycerol은 磷酸化되고 또 酸化되어 Triose phosphate가 된 다음 解糖過程과 Kreb's 回路를 거치면서 Energy를 내고 分解된다. fatty acid도 Fig 3와 같은 經路를 통해서 여러개의 acetyl-CoA가 되고 이 acetyl-CoA는 Kreb's 回路에서 完全 酸化되게 된다.

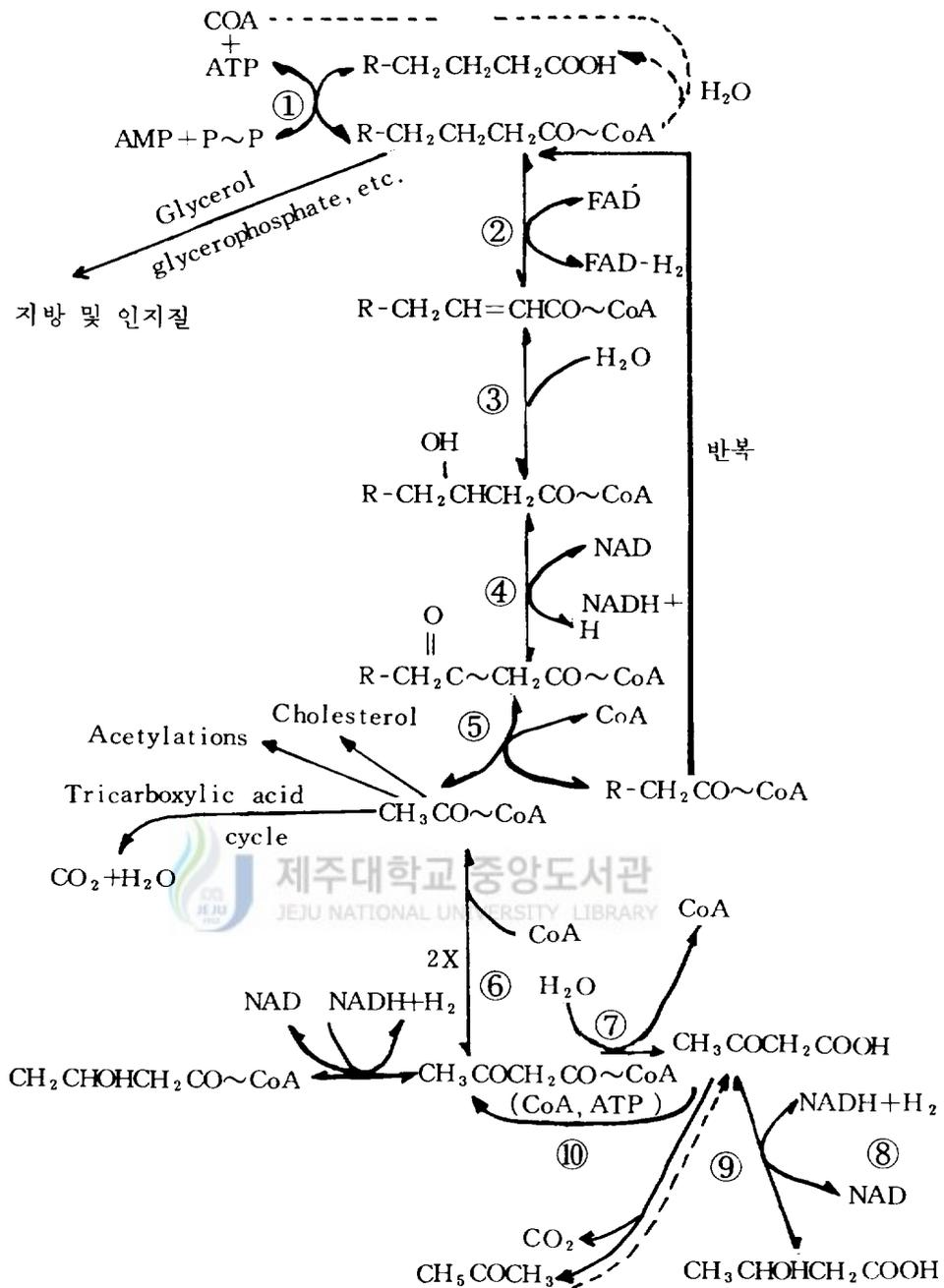


Fig. 5 中性脂質의 脂肪酸과 glycerol의 代謝過程
 Resolved of free fatty acid in the body.
 (The β-oxidation is ① through ⑤)

fatty acid가 酸化되는 過程인 β -oxidation 過程을 Fig 5에서 볼 수 있는데, 이 때 fatty acid thiokinase가 觸媒作用을 하며 mitochondria의 外膜에 位置한 酵素 3가지가 이 fatty acetyl CoA로 되고 ATP는 AMP와 無機磷酸으로 分解되게 되는 것이다.

fatty acid의 供給은 血漿內 遊離脂肪酸 (free fatty acid, FFA) 과 血中 Lipoprotein의 脂肪 및 脂肪組織內의 蓄積脂肪에서 비롯되는데 그 中 FFA가 가장 많이 消費되며, FFA의 血中濃度가 높아지면 筋肉組織의 脂肪酸 吸收가 增加하여 Energy 源으로 利用된다. 이때는 Aerobic 過程 곧 TCA cycle 및 呼吸連鎖의 段階에서 ATP를 生成한다.

Ahlborg (1974)²⁸⁾ 등은 다리운동을 하는 사람의 有酸素 運動時 脂肪과 炭水化물을 Energy 源으로 利用하는 比率은 Fig 6과 같다고 하였다.

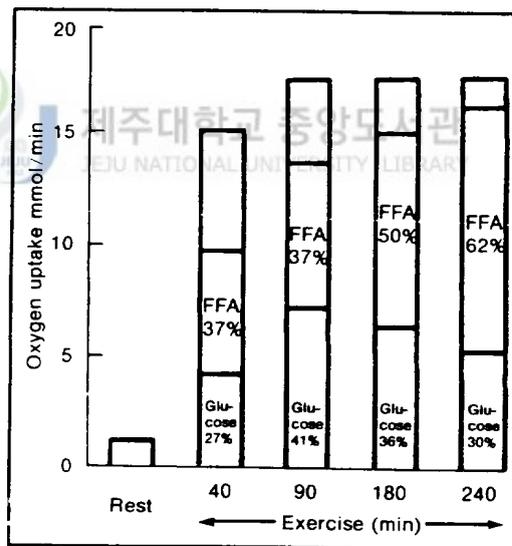


Fig. 6 Uptake of oxygen and nutrients by the legs during prolonged exercise

한편, 脂質成分中 cholesterol 은 體內에서 細胞와 組織 特히 腦神經 組織의 構成 成分이 될 뿐만 아니라 膽汁酸으로 變化해서 Triglyceride 의 體內 吸收를 도우며, 副腎, 性線에서 Steroid Hormon 의 合成 材料가 되는 重要한 脂質成分이다. Cholesterol 이 體內 活動은 Fig 6 에서와 같다. Cholesterol 은 肝에서 生成되거나, 食事に 의해서 吸收되며 Cholesterol 値가 높으면 動脈硬化症·高血壓 등의 成人病의 原因이 되며, 낮으면 貧血症·溶血性黃疸이 되거나 重症의 肝 疾患 또는 急性 感染症에 露出되기도 한다. 이 Cholesterol 은 性別·年齡에 따른 差가 크며, 運動中 Cholesterol 의 變化에 對하여는 金鍾勳(1979)⁸³⁾ 과 Williams (1977)⁶⁷⁾ 등이 報告가 있는데 이들은 運動後 Cholesterol 値가 增加되었음을 報告했다. 그러나 다른 研究 報告들^{47) 60)} 에서는 運動後에 오히려 減少한다고도 하고 있어서 理論이 一致되지 않고 있다.

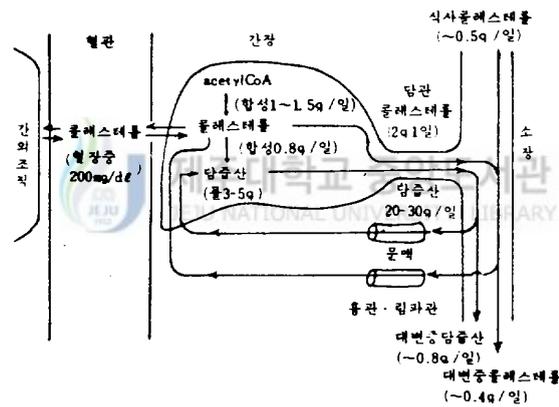


Fig. 7 Cholesterol 의 體內活動

라) 血液 有形成分

Leucocytes 와 Hemoglobin 의 變動을 살폈다.

a) 白血球 (Leucocytes)

白血球에는 中好性 白血球 · 鹽基好性 白血球 · 酸好性 白血球 · Limpha 球 · 單球等 6 가지 種類가 1 mm³ 容積에 約 6,000 ~ 7,000 個가 있고, 어린이들은 어른들보다 많다가 12 歲 頃 부터 正常 어른들의 數值에 이른다.⁸⁶⁾ 運動의 境遇에 따라서 若干의 差異는 있으나 一般的으로 運動時에는 增加하는데, 여러 種類中 Limpha 球가 增加하고, 中好性球 차례로 增加하면서 白血球 全體가 中好性球로 되어 진다고 한다.

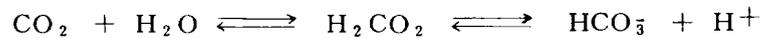
이와 같은 生理的 現象은 運動強度를 表示하는 指標로도 쓰여질 수 있다고 Far-²⁴⁾ris (1943) 는 그의 研究報告에서 밝히고 있다. 運動時 白血球의 變化에 對한 研究로써 Hawk (1904)³⁵⁾ 運動時에 50% 以上の 增加를 가져온다고 했으며, Sc-⁵²⁾hneider (1915) 는 運動으로 鍛鍊된 選手에서 運動時 白血球 增加가 크다고 했다. 金振元⁸⁷⁾ (1972) · 金鍾勳⁸⁴⁾ (1979) 도 같은 結果를 報告했는데 金奇珍⁸¹⁾ (1981) 등은 安靜時 鍛鍊集團과 非鍛鍊集團間에 差異가 없다고 한 것은 訓練에 의한 白血球의 永久的인 增加는 되지 않는다고 할 수 있다.

b) Hemoglobin (血色素)

Hemo 와 globin 이 結合된 復合 蛋白이며, Hemo 는 Fe 를 含維하고 있어서 O₂ 와 結合하여 Oxyhemoglobin 이 되는 性質이 있다.⁸⁷⁾

Hemoglobin 은 身體內에서 매우 重要的 役割을 하는데 O₂ 와 CO₂ 의 運搬 및 酸 · 鹽基 平衡에 關係한다.^{77) 96)} 血色素의 增加는 動 · 靜脈 酸素差를 增加하게 하여 最大 酸素 攝取能力과 運動遂行能力을 크게 한다. 鍛鍊者일 境遇는 非鍛鍊者에 比해서 Hemoglobin 增加가 크기 때문에 보다 容易하게 運動을 遂行하지만, 非鍛鍊者들의 境遇는 運動에 의해서 增加되는 CO₂ 等の 代謝物質을 圓滿히 遊離시킬 수가 없기 때문에 長時間 運動을 遂行할 수 없게 되는 것이다. Hemoglobin 의 酸素運搬能力

은 多小의 CO₂ 가 있어야 效果的으로 되어진다. 그 理由는 CO₂ 가 血液의 酸性度를 높게 하여, 그 結果 毛細血管에서 多量이 酸素가 解離되며 酸素 利用이 圓滿해진다. 그 理由는 H⁺ 濃度の 增加와 pH가 낮아지기 때문이다.



CO₂ 는 Hemoglobin 과의 親和力이 O₂ 보다 約 230 倍나 크며, CO₂ 는 거의가 HCO₃⁻의 形態로 肺에 까지 運搬되고 또한, 體外로 放出시킨다.

運動後 Hemoglobin 의 變動에 대한 研究로는 Hawk (1904)³⁵⁾, Kartreider (1940)⁴⁰⁾, Guyton (1976)³⁰⁾, Hawkins (1955)³⁶⁾, 金鍾勳 (1979)⁸²⁾, 金奇珍 (1981)⁸¹⁾ 등의 報告가 있는데, 運動後에 Hb 値가 크게 變化되고 있음을 報告하고 있다. 그러나 性別 年齡別로 區分하여 發表한 것은 없었다.

마) Hematocrit

循環血液 (Circulating blood) 의 一部를 取하여 抗凝血劑로 凝血을 막은후 强하게 遠沈시켜서 赤血球를 完全히 가라앉히고 이 때의 赤血球層을 %로 表示한 것을 말한다. 卽 血液全體의 부피에 對한 赤血球 부피의 比率를 意味한다.

身體活動時에는 組織內的 滲透壓이 높아져 血液水分이 組織으로 移動하므로 일어나는 血液 濃縮 效果 (Hemoconcentration) 때문이고, 發寒程度가 큰 運動에서는 이러한 濃縮現象이 促進되어질 것이다. Schneider (1915)⁵²⁾ · Kartreider (1940)⁴⁰⁾ 金鍾勳 (1979)⁸²⁾ · 金振元 (1972)⁸⁷⁾ · 金奇珍 (1981)⁸¹⁾ 등은 運動後 血液有形成分들이 繼續的인 增加現象을 보였다고 했으며 Hematocrit 値도 漸次 增加되었다고 했다.

또한 辛鳳夏 (1969)⁹⁵⁾ 등은 Hematocrit 比率이 낮은 職業的 供血者들이 正常人보다 心搏出量이 높음을 報告했다.

平素 Hematocrit 의 血球와 血漿間의 容積比는 거의 一定하다.

Fe 缺乏 貧血에서는 赤血球數의 減少보다 Hematocrit 值 Hb의 減少가 큰 것은 보면 Hematocrit가 循環血液의 總量을 나타내지는 않는다고 할 수 있다.

바) Blood Urea - Nitogen

血液의 尿素性 窒素側定이며 攝取된 蛋白質의 體內에서 20餘 種의 amino 過程 (Diamination) 및 核酸等の 分解에 의해서 發生된 강한 毒性을 가진 amonia (NH_3)는 尿素回路를 거쳐 體外로 放出된다. 人體의 窒素 排泄物은 주로 Urea (尿素) 形態인데 尿素는 NH_3 보다 毒性이 弱하고 물에 쉽게 溶解될 뿐 아니라, 尿素 1 分子는 2 分子의 NH_3 를 包含하기 때문에 比較的 容易하게 體內에 貯藏된다.

尿素는 尿素回路의 過程에 의해 NH_3 로 부터 만들어지고, 이 過程은 주로 肝에 서 부터 일어나고 3 種類의 amino acid (ornithine · citrulline · arginine)이 關與하게 된다. (주로 arginase가 關與함)

血液中の 尿 · 물 · 尿素 · 葡萄糖 · amino 酸 · 無機鹽類等은 腎臟 (Kidney)의 絲毬體에 到達하여 보우만 주머니에서 濾過되어 細尿管을 통해 膀胱으로 가는 道中 細尿管에 감겨있는 毛細血管에서 必要한 物質들이 選擇되면서 血液속에 再吸收된다. 糖分 · amino 酸等은 거의 吸收되고 無機鹽類와 물은 血液의 濃度에 따라서 再吸收量이 달라지며 尿素는 거의가 體外로 排出된다.

濾過作用은 絲毬體의 毛細血管이 다른 組織의 毛細血管보다 越等히 높은 血壓에 의해서 쉽게 濾過된다.¹⁰³⁾

運動遂行中에는 Energy 消費가 크기 때문에 腎臟의 機能 程度에 따라서 Energy 를 經濟的으로 使用할 수 있게 되는 要因이 된다. BUN值가 增加하면 尿素窒素 過剩生産 · 脫水 · 尿素窒素 排泄障碍 · 腎機能 障害 · 高血壓等이 되며, 數值가 減少할 때는 低蛋白 · 肝不全 · 妊娠等일 境遇에서 이다.

II. 研究의 方法

1. 研究對象

本 研究의 對象은 濟州大學校 師範大學 體育科 學生 男女 各 3 名씩 6 名, 運動 經驗이 많지 않은 一般 大學生 男女 各 3 名씩 6 名, 大學生 總 12 名과 高等 學生으로는 西歸浦 所在 人門系 高等學校 學生中 陸上選手로 活動하고 있는 學生 男女 各 3 名씩 6 名과 一般學生 男女 各 3 名씩 6 名, 高校生 總 12 名으로 全體 人員 24 名을 對象으로 했는데, 이들은 過去나 現在에 呼吸·循環器 系統의 疾病 離患歷이 없었으며, 現在 建康狀態도 養好한 學生들이다.

여기서, 鍛鍊者의 基準은 現在 選手로 活動하고 있고, 지난 겨울 冬季訓練을 實施 했던 者들이다.

2. 測定種目과 方法

1) 體格種目

身長(Height) · 體重(Weight) · 體表面積(Body Surface Area)을 測定했으며 測定值를 正確히 하기 위하여 全 集團을 3 回 測定하여 그 中間值를 採擇했다.

體表面積은 $A = W^{0.444} \times H^{0.663} \times 83.83$ 의 $(A = BSA (cm^2)) \cdot W = Weight (kg) \cdot H = Height (cm)$ 의 公式에 의하여 處理했다.

2) 呼吸·循環能力

가) Heart rate

完全한 休息을 取하게 한 後 頸動脈에서 觸診法을 使用해서 30 秒間 測定하여 그 數를 2 倍했다.

運動時에 對한 測定은 計劃된 運動을 實施시켜서 各, 五分 運動時와 all-out 狀態에 到達했을 때 그 即時, 運動을 멈추게 하여 測定했다.

나) Blood Pressure

上腕(Upper arm) 動脈壓을 測定했는데 測定 要領은 運動 始作 五分 經過後와 all-out 時에 即時 運動을 中止시키고, 椅子에 앉게 하여 體溫과 脈搏 그리고 採血을 同時에 實施했다.

다) Body Temperature

水銀 體溫計를 使用하여 겨드랑이 밑에서 測定했는데 다른 種目들과 같은 方法으로 測定되었다.

라) 血液 採取方法

安靜時·運動實施 五分後·그리고 all-out 狀態에 이르렀을 때를 採血했고, 每 時期마다 對象者로 하여금 椅子에 편히 앉게 하여 尺側皮 靜脈(basilic vein) 이나 橈側皮 靜脈(Cephalic Vein) 에서 10cc 를 採取했다.

3) 運動 負荷內容

運動時의 血液成分 變化 程度를 알기 위해서 全 對象者들에게 五分間 一定한 速度로 step test 를 實施했고, 또한 all-out 狀態에 이를 때까지 階段 오르내리기를 個人의 運動能力에 맞게 實施시켰으며, 더 이상 實施가 어려울 때에 對象者

로 하여금 Sign 을 하게 하여 即時 採血했다.

4) 血液成分 檢査方法

上肢 靜脈血에서 採取한 血液 10 cc 中 4 cc 를 Heparin 으로 處理하여 有形成分 및 Hematocrit 를 測定했으며, 나머지 成分들은 化學的 檢査를 實施했다.
 檢査 場所는 西歸浦 醫療院 病理 檢査室을 利用했다.

3. 測定材料 및 方法

1) 測定用具

本 研究에 使用 되었던 用具는 Table 1 과 같다.

Table 1 Items of survey for physique and blood components

Items	Unit	type	Manufactured	Index
신 장 계	cm		R.O.K	Height
체 중 계	kg	1 / 100	R.O.K	Weight
Clinical thermometer	hg	35 / 42	R.O.K Dongsin	temperature
Stethoscope			R.O.K	Heart rate
Sphygmomanometer	mmhg	20 / 300	Japan	Blood pressure
Stop watch	sec	1 / 10 sec	Japan	
Centrifuger		2010	Germany	Hematocrit
Wintrobe tube	mm		U S A	E S R
WBC Pipette	mm		Japan	W B C
Chamber		AO	U S A	Hb, leucocyte
Tuner 330		330	Germany	Hb, Glucose, BUN
Dinspencette	ml	5ml	Germany	Triglyceride
Transpipette	mm l	20 mm l	"	Cholesterol
"	"	10 mm l	"	Albumin
"	"	100 mm l	"	Protein
Microscope		100 × 100	Japan	

2) 血液成分 檢査方法

血液 有形成分을 除外한 成分들은 化學的 檢査를 했는데, 그 중 Blood Urea - Nitrogen · Glucose · Cholesterol · Triglyceride 는 使用이 簡便한 酵素法을 利用했고, 나머지 成分들은 一般的인 方法을 使用했다.

試藥은, 三一藥品 製品으로 Glucose 를 영동제약의 Albumin · Total protein · cholesterol · Blood Urea-nitrogen · Hemoglobin 試藥을, 그리고 Triglyceride 는 東亞製藥 製品을 使用했다.

가) 血液成分의 化學的 檢査方法

a) Total protein ;

① 蛋白質을 Buret 反應시켜 増色되는 靑白色을 比色하는데 増色の 濃度は 蛋白質 含量과 比例한다.

② Reagent (試藥) ; Buret Reagent 500ml · albustrate 500 ml .

③ Buret 試藥 5.0 과 血清 0.1ml 를 混合하여 實溫 25℃에서 25分 放置後 Buret 試藥을 盲檢으로 하여 檢體의 吸光度를 읽었다.

④ 計算法 :

$$\text{Total protein (g/dl)} = \text{標準血清蛋白質量} \times \frac{\text{檢體의 吸光度}}{\text{標準의 吸光度}}$$

⑤ 正常值 ; 6.5 ~ 8.0 g / dl

b) Albumin ;

① Albumin 을 BCG와 dye-binding 시켜 特異하게 増色하여 比色하는 方法을 利用하여 超微量(0.01ml)의 血清과 짧은 時間에 定量했다.

② 實溫에서 五分 放置後 Albustrate 를 盲檢으로 檢體의 吸光度를 읽었 으며, 이때 使用된 波長은 Spectro 630 nm, Electro 600 ~ 650 nm이다.

③ 討算法 ; Albumin (g / dl) =
$$\frac{\text{檢體의 吸光度}}{\text{標準血清 Albumin 含量}} \times \frac{\text{標準의 吸光度}}$$

④ 正常範圍 ; Albumin 3.7 ~ 5.2 g / dl

c) Triglyceride ;

① 試藥 Blank 에 蒸溜水 20 μ l 와 標準液 20 μ l · 血清檢體 20 μ l 를 混 合하여 酸素試藥 調劑한 것 3.0ml 를 各 Tank 에 混合하여 37 $^{\circ}$ C 實溫에서 10 分 間 加溫시켜서 60 分 以內에 試藥 Blank 와 對照하여 波長 535 nm에서 比色한다.

② 酵素 試藥 1 vial 을 酵素 稀釋液 16ml 에 容解한다.

③ 測定 操作法을 그림으로 나타내면 fig8 과 같다.

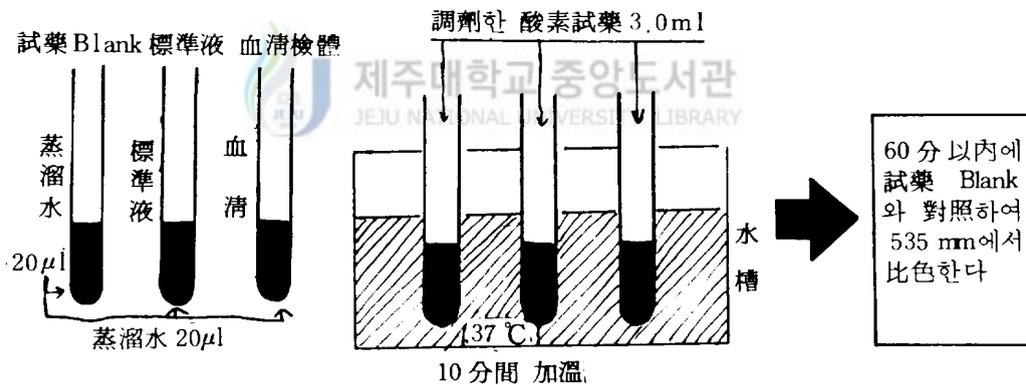


Fig 8. The process on Examination of Triglyceride

④ 計算法 ;

$$\text{Triglyceride Value (mg/dl)} = \frac{ES}{ESTD} \times 300 \text{ (mg/dl)}$$

< ES ; Serum Sample 吸光度 · ESTD ; 標準液의 吸光度)

⑤ 正常值 ; $92 \pm 37 \text{ mg/dl}$

d) Cholesterol ;

① 酵素法을 利用했으며, 血清 0.02 ml 와 蒸溜水 0.02 ml , 基準液 0.02 ml 에 酵素 溶液을 各各 3.0 ml 를 混合하여 37 °C 水槽에서 15 分間 反應시킨 後 1時間 內에 盲檢을 對照로 하여 檢體 및 標準의 吸光度를 읽는다. 使用 波長은 spectro 500 nm.

② 計算法 ;

$$\text{Cholesterol Value (mg/dl)} = \frac{\text{檢體의 吸光度}}{\text{標準의 吸光度}} \times 300$$

③ 正常範圍 ; $155 \pm 14 \text{ mg/dl}$

e) Glucose



① 操作이 簡便하고 短時間에 測定 할 수 있는 酵素法을 利用했다.

② 血清 0.02 ml 와 標準液 0.02 ml 에 各各 發色 試藥 3.0 ml 를 混合하여 37 °C 水槽에서 五分間 加溫하여 盲檢을 對照로 檢體의 吸光度 및 標準의 吸光度를 읽었다. 이때의 使用 波長은 505 nm

③ 計算法 ;

$$\text{Glucose 含量 (mg/dl)} = \frac{ES}{ESTD} \times 200$$

④ 正常值 ;

70 ~ 110 mg/dl

f) Leucocytes

① Leucocytes pipette 를 사용하여 0.5 mark 까지 血液을 채우고 눈금 11 까지 稀釋液 (Türk Solution) 을 채운 후 흔든다. 이때 血液은 20 倍로 稀釋 이 된다. 3~5 分間 흔들었다가 chamber 에 넣어서 3 分 程度 放置한다.

② chamber 를 顯微鏡 위에 놓아서 低倍率로 (200 倍) 렌즈를 固定시켜서 네 구석에 있는 1 mm^2 의 큰 square 를 Counter 했다.

③ 計算法

○ 白血球 數를 表示 할 때는 mm 당 몇 個로 한다.

$$\circ b \times \frac{1}{4} \times 20 = b \times 50$$

○ b 는 1 mm 4 개를 Counter 한 數值이므로 $1/4$ 을 곱하여 1 mm 內의 數를 얻고, Chamber 의 깊이가 $1/10\text{ mm}$ 이므로 10 을 곱한 후 1 mm^2 內의 數를 얻는다.

처음에 20 倍로 稀釋했으니 20 을 곱했다.

g) Hemoglobin

① Sahli Hemoglobin pipette 를 사용하여 血液을 試藥과 混合하고 Pipette 에 묻은 血液을 2~3 回 씻어낸 후 實溫에서 5 分 放置後 使用 試藥을 對照로 檢體 및 標準의 吸光度를 읽었다.

② 計算法 ;

$$\text{Hemoglobin Value (g/dl)} = \frac{ES}{ESTD} \times \text{基準液의 Hb 濃度}$$

③ 正常值

男 ; 15.6 g/dl

女 ; 13.5 g/dl

h) Hematocrit

① microhematocrit method를 사용했으며 plain Capillary Tube에 혈액을 채워서, microhematocrit 測定用 特殊 高速 遠心分離器에서 約 12,000 rpm 程度의 速度로 3~4 分間 遠心 沈澱시켰으며, 血液 全體의 부피와 赤血球層의 부피를 各其 자로 재어 그 1/2 (percentage)를 算出했다.

② 正常值

成人 男子 ; 40 ~ 80 %

成人 女子 ; 36 ~ 45 %

i) Blood Urea - nitrogen

① 試藥 Urease 1 錠과 Urea-Nitrogenase (azotage : 空氣中の 窒素를 固定하는 酵素) 20 ml 를 잘 混合하여 37 °C에서 30 分間 加溫하여 檢體 試驗管에 比色 試藥 B, 3.0 ml 를 混合하여 37 °C에서 5 ~ 10 分 加溫後 盲檢을 對照로해서 檢體 및 標準液의 吸光度를 읽었으며, 使用된 波長은 Spectro 600 nm

② 計算法

$$\text{Urea-Nitrogen (mg / dl)} = \frac{ES}{ESTD} \times 30$$

③ 正常值

8 ~ 20 mg / dl

Ⅲ. 結果 및 考察

1. 體格 및 呼吸循環能力

各集團에 對한 運動能力의 指標로 利用 되었던 Blood pressure, Heart rate 와 Body Surface Area, all-out 到達時間, 그리고 Body temperature 에 對한 測定 結果는 Table 2 와 같다.

Table 2. Characteristics of Subjects

Physical Condition	Men		Women		University		Highschool		Trained		Nontrained	
	Total	Total	men	women	boy	girl	men	women	men	women	men	women
Age (yre)	20.5 ± 2	19.5 ± 3	23 ± 2	21 ± 3	18 ± 1	18 ± 1	20.5 ± 2	19.5 ± 2	20.5 ± 2	19.5 ± 2	20.5 ± 2	19.5 ± 2
Height (cm)	172.5	165.6	172	165.6	173	166.3	172.9	165.1	172.2	164.5	172.2	164.5
Weight (kg)	63.2	52.7	67.4	53	59	52	62.4	52.7	64	52.5	64	52.5
B S A (m ²)	1.707.5	1.545.3	1.697	1.543	1.662.5	1.545	1.662.5	1.543	1.718	1.547.5	1.718	1.547.5
Temperature (°C)	36.4	36.4	36.5	36.4	36.7	36.4	36.4	36.5	36.3	36.3	36.3	36.3
Heart Rate	68.2	65.8	68.3	66.5	68	65.2	63.7	62.5	72.7	69	72.7	69
Blood pressure (mmg)	116.7 -78.3	111.7 -81.7	113.3 -73.3	110 -77	120 -83	113.3 -78	115 -76.5	113.5 -83	118.3 -79.8	110 -80	118.3 -79.8	110 -80

NOTE, Values are Means. B.S.A : Body Surface Area.

1) 血壓 (Blood pressure)

血壓은 血管壁의 壓力으로 心臟의 搏出量 · 毛細血管에서의 抵抗, 循環血液의 量 에 따라 結定되는 것으로 ³⁰⁾ 運動 負荷程度에 따른 性別 · 年齡 그리고 鍛鍊者와 非鍛鍊者間의 差異는 Table 3 에서와 같다.

Table 3. Changes in blood pressure during 5min and all-out for each group.

Groups	Rest	5Min	All-out	
Men total	116.7-78.3	142.5-80.8	176.6-84.9	
Women total	111.7-81.7	141.3-81.8	179 -85.5	
Unive	men	113.3-73.3	138.3-77.5	171.2-81.7
	women	110 -77	141.7-80	179.7-86.9
High-school	boy	120 -80	146.7-84	182 -88.2
	girl	113.3-78	141 - 83.3	178.4-84.2
Trained	men	115 -76.5	133.4-79	170.7-85.2
	women	113.3-83	135.2-83.3	172.4-85.2
Nontrain	men	118.3-79.8	151.7-82.5	182.5-85.9
	women	110 -80	147.5-80	185.7-85.9

이 중에서 男女間의 變化를 比較해 보면 男子는 安靜時에서 五分後 18.1%가 增加했고 all-out 時에는 33.9%가 增加되었으며 女子는 運動實施 五分後 20.9%, 그리고 all-out 狀態에서는 37.6%의 增加를 보여서 거의 비슷하게 增加됨을 알 수가 있었다. 다른 集團들에서도 거의 對等한 結果를 보였고 繼續的인 運動負荷에 따라서 그 數値는 增加됨을 알 수 있었다. 이것은 血壓의 神經性 調節에 의한 것이고¹⁰⁵⁾ Fraser 및 Chapman (1954)²⁷⁾ 과 李原才等 (1982)⁹⁸⁾의 systolic Blood pressure (收縮期 血壓)는 運動時 크게 變化된다는 報告와 一致하는 것이다. 또한, Diastolic blood pressure (擴張期 血壓)는 若干의 增加를 보였으나 크게 變動되지 않았는데, 이는 Wade 等의⁶⁵⁾ 深한 運動時 血管이 擴張되어 血流量이 增加된다는 것과 一致했다.

2) Heart Rate

運動量의 크기는 Heart Rate 變化를 가지고 運動의 強度 및 訓練의 效果를 評價할 수 있는 基準이 되기 때문에^{47) 48)} 本 研究에서는 運動負荷에 따른 運動 遂行 程度를 알기 爲한 指標로써 使用되었고 各 集團에 對한 結果는 Table 4와 같다.

Table 4. Changes in heart rate during 5min and all-out for each group

Groups	Rest	5 min	all-out	
Men total	68.2	163.3	183.7	
Women total	65.8	163.4	187.9	
Unive	men	68.3	159.7	180.3
	women	66.5	167	188.9
High-school	boy	68	166.7	187
	girl	65.2	159.9	186.9
Trained	men	63.7	158.2	179
	women	62.5	156.4	185
Non-trained	men	72.7	168.4	188.3
	women	69	170.4	190.7

* Values are means

Heart Rate 는 男子集團에서 보면 安靜時에 비해 運動實施 五分後에 58.3%가 增加했고, all-out 狀態에선 62.9%나 增加되었으며, 女子集團에서도 安靜時에 비해, 運動實時 五分後에는 57.9%, all-out 狀態에는 65%나 크게 增加되었다. 이것은 大腦皮質로 부터 비롯된 神經傳達에 의해 迷走神經의 抑制가 心搏數를 增加케 하여, Adrenalin Hormone 分泌 促進 役割과 筋運動에 따라 代謝物質이 血流를 통해 中樞에 直接 使用 됨으로써 急速히 上昇되는 것으로 볼 수 있다. 다른 集團들에서도 비슷한 結果를 보여 주고 있으나, 그 中 特別히 非鍛鍊 女子集團에서 가장 크게 變化되어, 安靜時에 비해 運動實施 五分後에는 59.5% all-out 狀態에서는 무려 63.8%나 增加되었다. 이것은 心搏數의 增加가 運動負荷程度에 따라 直線的으로 增加한다고 報告된 것과 一致하는 것이며, 이러한 心搏數의 增加量을 보고 運動 負荷程度를 判斷하는 基準으로 삼을 수 있는 것이다.

本 研究에서는 Heart Rate 의 變化測定은 對象者들의 運動負荷에 따른 그 遂行程度를 알고자 하여 實施했는데 Brouha 및 Harrington (1957)¹⁾이 Heart Rate 162~182回 程度, Åstrand (1954)²⁾는 164 ± 8回 程度가 강한 運動이라고 한 것과 比較한다면 本 研究에 標集된 對象들은 充分한 運動量을 갖고 運動을 實施했

있음을 알 수 있다. 그리고 鍛鍊者와 非鍛鍊者間의 差異가 顯著한 것은 鍛鍊者集團은 繼續的인 訓練으로 어느 程度는 Sports heart 가 되어져서 心臟의 1回搏出量의 增加되어졌기 때문으로 보인다. (各 集團別 heart rate 에 對한 比較는 附錄 參考)

3) 體溫 (Body Temperature)

本 研究에서 側定한 研究對象者들의 體溫 變化 內容은 Table 5 에서와 같은데,

Table 5. Changes in body temperature during work capacity

	Men total	women total	University men	University women	Highschool boy	Highschool girl	Trained men	Trained women	nontrained men	nontrained women
Rest	36.4	36.4	36.5	36.4	36.2	36.4	36.4	36.5	36.3	36.3
5 Min	36.8	36.7	36.9	36.8	36.7	36.7	36.7	36.7	36.9	36.8
All-out	37.35	37.3	37.4	37.35	37.3	37.2	37.25	37.2	37.45	37.35

Values are Means.

體熱의 根源은 大部分 筋收縮의 結果로 發生하는 것인데, 筋收縮時 化學 energy 의 70%가 熱의 形態로 轉換되는 것이다. 運動時에 上昇된 筋肉의 溫度는 運動을 하므로써 血液循環이 旺盛하게 되면서 쉽게 全身으로 傳播되어 全身의 體表(皮膚)와 肺表面에서 體外로 放出된다. 이렇게 하여 homeostasis가 維持되게 되는 것이며 甚한 運動時에는 37℃~39℃까지도 體溫이 上昇하게 되기도 한다.

本 研究에서 對象者들의 體溫測定 結果 特別한 變化를 보이지 않았는데, 이것은 運動量보다는 測定時期가 늦겨울에 該當되기 때문에 氣候의 影響 때문으로 보여진다.

4) All - out 到達時間

各集團들의 all-out 狀態에 到達한 時間을 測定한 結果는 Table 6과 같다.

Table 6. The state to the time of reach all-out work for each group.

Men	Groups	Women
21.2 Min	Total	16.3 Min
22.3 Min	University	15.8 Min
20.2 Min	Highschool	16.8 Min
25.7 Min	Trained	18.8 Min
16.8 Min	Nontrained	13.8 Min

Values are Means.

測定結果 男子集團이 女子集團보다 運動을 오래 遂行할 수가 있었음을 알 수 있었고 大學生과 高等學生間에는 서로 비슷한 運動能力을 보였다는 것도 알 수 있었으나 鍛鍊者와 非鍛鍊者間의 差는 男女集團 共히 鍛鍊者들이 各各 8.9min 과 5.5 min 동안 더 運動을 繼續할 수 있었음을 알 수 있었다. 이것은 男子가 女子에 비해 運動 遂行能力이 앞서고 있음을 보여주는 것이고, 特히 鍛鍊者와 非鍛鍊者의 差異는 오랫동안 運動을 持續할 수 있는 能力이 訓練에 의해서 培養되게 된다는 것을 말해준다. (그 外 集團의 變化內容은 附錄 參考)

2. 血液成分 變化

各集團에 대한 血液成分의 個人別 變化內容은 附錄에서 다루었으며, 種別 各集團들의 變化는 다음과 같다.

1) Total protein 및 Albumin

Total protein 과 Albumin은 그 變動에 있어서 매우 關聯이 깊어서 Albumin值만 單獨으로 增加하는 일이 없고 다른 globulin等도 함께 增加하므로 Total protein量도 結局 增加되게 되나 이 Total protein과 Albumin이 同時에 增加되는 機轉에 대해서 아주 明確하게 밝혀져 있지는 않다.

血管內의 蛋白質 含量의 增加는 膨脹壓을 上昇시키는 效果가 있으며 細胞間質로부터 血管內로 移動하는 體液成分의 純粹 運動能力을 增加시킨다. 血液의 稀釋은 蛋白質이 血管內로 流入될 때, 血液의 濃縮은 蛋白質이 血管 밖으로 流出되기 때문인데, 이러한 mechanism이 提示한 重要的 事實은 運動 後 回復되는 時期에 더 많은 protein이 血管內로 다시 流入된다는 事實이다. Senay (1976) 등은 蛋白質 含量의 增加는 Lymph system을 經由하는 皮膚間空으로부터 血管膜으로 蛋白質 輸送量이 增加되기 때문이라고 했다. 運動前後에 있어서 蛋白質量에 對한 測定은 血管의 體液成分 交換量과 血液量의 變化를 가지고 할 수 있으나 더 좋은 測定 方法은 運動時에 이미 알고 있는 Albumin量을 利用하여 血漿量을 測定하는 것이었다. Joy와 poortmans³⁹⁾, poortmans⁴⁸⁾, Senay⁵⁷⁾ Tibblin⁶³⁾ 등은 運動時 血清 蛋白質 增加率은 Hematocrit 值의 增加比率보다 超過한다고 했다.

各集團들의 Total protein과 Albumin에 對한 研究結果는 Table 7에서 나타냈다.

Table 7. Changes of total protein values.

	Men total	Women total	University men	University women	Highschool boy	Highschool girl	Trained men	Trained women	Nontrained men	Nontrained women
Rest	7.1 ±.42	7.4 ±.23	6.8 ±.29	7.4 ±.28	7.4 ±.36	7.4 ±.2	7.1 ±.37	7.5 ±.27	7.1 ±.5	7.4 ±.2
5 Min	7.3 ±.32 2.8%	7.6 ±.44 2.7%	7.2 ±.36 5.9%	7.5 ±.43 1.4%	7.4 ±.29 0%	7.8 ±.44 5.9%	7.3 ±.31 2.7%	7.7 ±.5 2.7%	7.2 ±.35 1.4%	7.5 ±.41 1.4%
All-out	7.4 ±.39 4.2%	7.7 ±.28 4.2%	7.6 ±.41 11.8%	7.6 ±.16 2.8%	7.3 ±.35 -1.4%	7.9 ±.27 6.8%	7.5 ±.49 5.9%	7.8 ±.27 4%	7.4 ±.3 4.2%	7.6 ±.26 2.8%

Values are Means ± SD

table 7에서 보는 바와 같이 全集團에서 Total protein 含量이 약간 增加되고 있으나 큰 變化를 보이지는 않고 있고, 各 集團別 男子들보다 女子에서 약간 더 높게 增加하는 傾向을 보였다.

本 研究에서의 變動은 金昌根(1984)⁹⁰⁾ 等 金과 朴(1984)⁸⁹⁾ Poortman(1970)⁴⁸⁾ 과 Williams와 Word(1984)⁶⁷⁾ 가 報告했던 安靜時보다 運動後에 Total protein 含量에 약간의 增加를 보인다고 한 것과 같은 結果를 보이고 있다.

그리고, Albumin은 運動時 Energy 生産의 主要한 代謝媒質인 遊離脂肪酸(FFA: Free fatty Acids)을 運般하는 運般體이기도 하다. 筋肉內 Glycogen이 枯竭되면 運動이 中斷되게 되나 運動中 遊離脂肪酸의 酸化率이 增加되면 Glycogen의 利用이 抑制되어 Albumin 含量이 增加되면서 이것이 血液過多症을 促進시키는 役割과 遊離脂肪酸 輸送이나 代謝를 增進시키는 役割을 同時에 하게 된다고 한다.⁵⁰⁾ Albumin 値의 變動에 對한 結果는 Table 8에서 나타냈다.

Table 8. Changes of albumin values

	Men total	Women total	University men	University women	Highschool boy	Highschool girl	Trained men	Trained women	Nontrained men	Nontrained women
Rest	4.7 ±.4	4.7 ±.3	4.8 ±.5 5.2	4.8 ±.4	4.7 ±.4	4.6 ±.3	4.5 ±.42	4.8 ±.31	5.0 ±.24	4.6 ±.29
5 Min	5.0 ±.4 6.4%	4.9 ±.3 4.3%	5.2 ±.4 8.3%	5.0 ±.4 4.2%	4.9 ±.2 4.2%	4.9 ±.2 6.5%	5.0 ±.42 11.2%	5.0 ±.31 4.2%	5.1 ±.27 2.2%	4.9 ±.33 6.5%
All-out	5.3 ±.3 12.8%	5.1 ±.4 8.5%	5.5 ±.2 14.6%	5.0 ±.4 4.2%	5.2 ±.3 10.6%	5.1 ±.4 10.9%	5.3 ±.36 17.8%	5.2 ±.41 8.3%	5.3 ±.22 6%	4.9 ±.23 6.5%

Values are Means ± SD

Table 8에서 보면 Albumin은 各集團 거의 規則的으로 運動負荷量에 따라 增加했음을 알 수 있으며, 各集團間에 顯著한 差異는 보이지 않았음을 알 수 있다. 이와 같은 結果는 朝比奈(1966)⁶⁸⁾의 運動負荷가 强하면 血液濃縮 이외에 血漿 albumin의 增加를 가져오며 蛋白質 中 Globulin을 減少시킨다는 報告와 類似하다. 그러나 各集團에서 Total protein 含量의 增加幅이 Albumin의 增加幅만큼 增加하지 않았는데 이것은 金昌根等(1984)⁸⁰⁾이 Boxing 選手의 round別 Albumin과 Total protein 增加比率에서와 같은 結果를 보여주는 것이다.

Albumin의 增加는 여러가지 利點을 나타내며 그것은 Albumin이 膠質滲透壓의 65%에 該當하는 큰 滲透力을 지니고 있어 遊離脂肪酸의 Energy 活用に 큰 도움을 주기 때문이다.

2) Cholesterol

鈴木(1978)⁶⁹⁾은 血液의 Total protein 調査에서 一般高校生은 162mg / dl , 運動部 男學生들은 149mg / dl 이며, 一般女高生은 178.6mg / dl , 運動部 女高

生들은 174mg/dl이며, cholesterol을 조금 가진 사람이 走力과 呼吸器가 좋다고 報告하였다. 그러나, 本 研究에서는 약간 다른 結果를 보였는데 이는 Table 9에서 보여주고 있다.

Table 9. Changes of cholesterol values

	Men total	Women total	University men	University women	Highschool boy	Highschool girl	Trained men	Trained women	Nontrined men	Nontrined women
Rest	152.4 ±16.5	140.4 ±17.4	152.5 ±14.1	151.7 ±10.3	152.1 ±19.9	138.9 ±15.9	156.7 ±21.2	138.9 ±22.8	148.2 ±10.1	141.9 ±11.8
5 Min	160.8 ±17.6 5.5%	153.8 ±18.7 9.5%	164.7 ±18.1 8%	166.7 ±10.3 9.9%	157 ±17.8 3.2%	141 ±16.4 1.5%	169.7 ±20.1 8.3%	151 ±22.1 8.7%	152 ±9.5 2.6%	156.7 ±16.3 10.4%
All-out	175.8 ±15 15.4%	174.3 ±19.2 24.2%	171.3 ±19 12.3%	176.7 ±16.8 16.5%	180.2 ±9.3 18.5%	162.8 ±22.7 17.2%	187.2 ±6.1 19.5%	162 ±19.2 16.6%	164.3 ±12.1 10.9%	186.7 ±8.9 31.6%

Valuse are Means ± standard diviation

Table 9에서와 같이 Cholesterol 含量은 運動負荷 程度에 따라 集團別로 差異를 나타내고 있으며, 男女間의 變化를 볼 때 女子集團이 比較的 높은 增加率을 보여주고 있고, 大學生과 高等學生 集團 그리고 鍛鍊者와 非鍛鍊者 集團間에는 큰 差를 보이지 않았다. 그러나, 運動實施 5分後에 비해 all-out 狀態때는 最低 12.3%에서 最高 31.6%로 높은 增加率을 보였다. 이것은 遊離脂肪酸의 輸送量에 의한 結果로 보여진다. 이러한 遊離脂肪酸을 分解하기 위해서 肝(Liver)에서는 膽汁酸을 生産하며, 이 膽汁酸을 生産하기 爲해 體內에 蓄積되어 있는 cholesterol이 動員 되어져서 量的 增加를 나타내는 것으로 보인다.

그러나, 運動 遂行中の cholesterol 值 增加가 動脈硬化症 따위의 成人病이나 惡性貧血等の 疾病에 露出되지는 않을 것으로 推測되며, 단지 運動으로 因한 一時的 增加 現象으로 判斷된다.

Williams (1977)⁶⁷⁾는 cholesterol의 正常範圍를 195.85 mg/dl 라고 했으나, 우리나라의 平均値와는 差異가 있었다.

3) Triglyceride (triglycerol)

中性 脂肪(neutral fat)인 Triglyceride는 骨格筋과 心筋의 Energy源으로써 매우 重要하다. 運動 初期에는 炭水化合物과 거의 같은 水準으로 Energy 供給을 하지만 繼續적으로 運動을 할 때에는 炭水化合物보다 많은 量인 80%以上이나 Energy로써 筋肉에 供給된다.²⁸⁾

本 研究에서도, 各 集團에서 매우 興味있는 結果를 보여주고 있는데, 다른 血液成分들에 比해서 매우 큰 幅으로 增加하고 있었다. 그 內容을 Table 10에서 나타냈다.

Table 10 Changes of Triglyceride values

	Men	Women	University		Highschool		Trained		Nontrined	
	total	total	men	women	boy	girl	men	women	men	women
Rest	51.6 ± 24.6	31.1 ± 13.8	64.8 ± 16	24.5 ± 10	38.4 ± 25.5	37.6 ± 14.7	51.3 ± 26.2	30.3 ± 19.6	52 ± 25.4	31.8 ± 6
5 Min	75.2 ± 22 45.7%	68.8 ± 18.7 121.2%	79.5 ± 19.1 22.7%	64.2 ± 18.1 162%	70.9 ± 25.6 84.6	73.4 ± 19.8 95.2%	71.8 ± 22.9 40%	65.6 ± 17.7 117.2%	78.6 ± 22.5 51.2%	72 ± 20.8 126.4%
All-out	86.6 ± 22 67.9%	84.6 ± 17.5 172.3%	92.9 ± 21.5 43.2%	76.3 ± 9.2 211.4%	80.5 ± 22.5 109.5%	93 ± 20.6 147.3%	81.3 ± 21.9 58.4%	76.3 ± 13 102.9%	92 ± 22.6 77%	± 18.4 93%

Value are Means ± standard deviation

Table 10에서와 같이 男子集團 安靜時 51.6 mg/dl 이었으나 5分間 運動 하고 난 直後 75.2 mg/dl 로 45.7% 增加했고, all-out 때에는 86.6mg/dl 로써 68.6

% 増加했으며, 女子集團은 安靜時 31.1 mg/dl 에서 五分 運動後 68.6 mg/dl 로 121.2%로 크게 増加했으며, all-out 狀態에서는 84.6 mg/dl 로 172.3%나 큰 差로 増加한 것을 알 수 있다. 또한, 男子 大學生과 男高生 集團에 對한 比較는 一時的으로 男大生이 높았으나, 五分後에는 男大生 集團 79.5 mg/dl (22.7% 増加)이며, 男高生 集團은 70.9 mg/dl 로써 84.6%나 増加했고 all-out 時에는 男大生 88 mg/dl 보다 男高生 97.7 mg/dl 로 各各 43.2%와 109.6%가 増加되었는데 매우 興味있는 結果였다. 女子 大學生과 女高生 集團에 對한 比較도 安靜時에는 두 集團이 多少 낮은 數値를 보이다가, 五分 運動後에는 女大生 集團이 64.2 mg/dl 로 162%나 増加했고 女高生 集團도 73.4 mg/dl 로 95.2%나 増加했다. all-out 時의 變化는 女大生 76.3 mg/dl 로 211.4%의 増加를 보였고, 女高生은 93 mg/dl 로 147%의 높은 増加率을 나타내고 있었다. 그리고, 鍛鍊者와 非鍛鍊者 集團에 對한 比較는 男子 鍛鍊者 集團이 安靜時 51.3 mg/dl, 五分後 71.9 mg/dl 로 40.2% 増加했고, all-out 時에는 81.3 mg/dl 로써 58.5%의 増加를 나타냈다. 非鍛鍊 男子 集團은 安靜時 52.1 mmg/dl 였으나 五分後에는 78.1 mg/dl 로 49.9%가 増加했고, all-out 時에는 93.1 mg/dl 로써 78.7% 増加를 보여주고 있다.



또한, 女子 集團에서의 鍛鍊者와 非鍛鍊 集團間의 比較에서 安靜時 女子 鍛鍊 集團 30.2 mg/dl 와 女子 非鍛鍊 集團 26.8 mg/dl 로 集團 間 差는 없으나, 五分後 女子 鍛鍊 集團 65.6 mg/dl 와 非鍛鍊集團 71 mg/dl 로써 各各 117.2%와 164.9%의 増加를 가져왔고, all-out 狀態에서는 鍛鍊者 61.3 mg/dl 와 非鍛鍊集團 93 mg/dl 로 102.9%와 192.5%나 크게 増加됐다. 그러나 두 集團間의 差는 크지 않았다.

各 集團에서 나타난 바와 같이 血液成分中 Triglyceride 의 높은 増加를 나타낸 것은 Energy 로써의 脂肪酸이 運動 初期서 부터 骨格筋 活動에 動員되기 때문

으로 推測된다.

이와같은 結果는 從來의 理論과는 差異를 보이는 結果인 바, 運動初期에 Energy 源으로 炭水化物에서 비롯된 Glycogen에 의해서 充當되어지고, 또는 中性 脂肪인 Triglyceride에 의해서도 相當량이 利用된다고 보아지며, 또한 筋肉内に 充分한 Glycogen이 蓄積되었다고 볼 수 없는 非鍛鍊 集團에서와, 脂肪 蓄積이 男子 集團에 비해 많다고 할 수 있는 女子 集團에서 顯著的 增加를 보이고 있음에 有意해야 할 것이다.

4) Glucose

血液 100 cc 中에는 0.1 g의 血糖이 있다. 即, 0.1% / dl의 葡萄糖이 있는데, 이것은 營養으로써 攝取한 炭水化物로 부터 肝 Glycogen으로 貯藏되었다가 必要에 應하여 葡萄糖으로 變하여 血中으로 放出되고, 여기서 運動筋의 Energy로 使用된다. 一時的으로 가벼운 運動時에는 큰 變化를 일으키지는 않으나 짧은 時間에 激한 運動을 할 때에는 血糖이 곧 上昇한다. 그러나 運動이 繼續될 때에는 筋肉内 Glycogen은 急速한 減少를 가져와 枯渴狀態에 이르게 되는데, 減少되는 量은 遂行하고 있는 運動의 程度에 따라서 달라진다.

血液内の Glucose는 大部分 運動時 重要 Energy 源이 되지만, 반드시 解糖作用 (Glycolysis)에 의한다.

運動에 의한 肝에서의 Glycogen 生産量の 增加는 血中 Glucose 含量을 一定한 水準으로 維持토록 하려는 mechanism이기도 하다.⁶⁶⁾

Glucose에 對한 結果를 Table 11에서 나타냈다.

Table 11. Changes of Glucose Values.

	Men	Women	University		Highschool		Trained		Nontrined	
	total	total	men	women	boy	girl	men	women	men	women
Rest	79.3 ±7.6	79.8 ±6.7	76.3 ±7.2	81 ±8.1	82.3 ±7.3	78.7 ±5.5	78.1 ±9.7	78.5 ±8.2	80.5 ±5.5	81.2 ±5.3
5 Min	88.5 ±10.1 11.6%	87.3 ±9.2 9.4%	83.4 ±8.2 9.3%	92 ±7.3 13.6%	93.5 ±9.8 13.6%	81.8 ±8.3 3.9%	90.8 ±13.4 16.3%	86.2 ±12.3 9.8%	86.2 ±5.5 7%	87.7 ±5.5 8%
All-out	90 ±9.6 13.5%	87.2 ±6.8 9.3%	88.4 ±10.8 15.9%	89.7 ±4.6 10.7%	91.5 ±9.0 11.2%	84.7 ±8.2 7.6%	91.7 ±10.3 17.4%	85.4 ±8.4 8.9%	88.3 ±9.5 9.7%	98 ±4.9 9.6%

Values are Means ± SD

全體 集團이 運動 負荷에 따라서 漸次 增加했다. 그 中, 男子 鍛鍊集團이 16.3%의 增加率을 나타내 가장 높게 增加했고, 女高集團이 3.9%로써 가장 낮게 增加했으며, 거의 모든 集團에서 10% 程度로 增加했다.

all-out 時 에서도 男子 鍛鍊集團이 17.2%로 가장 높았고, 女高生 集團이 7.6%로 낮은 增加率을 보였다. 全體的으로 女子 集團보다 男子 集團이 높게 增加했다.

이상과 같은 結果는 金昌根 (1984) 과 崔龍魚 (1984) 등이 運動後 Glucose 含量이 增加한다는 報告와 一致했다.

大森(1968)⁷⁰⁾ 에 의하면, 1,500 M 全力疾走後 血糖値가 最高에 이르고, 15~30分後에 最低値를 보인다고 했으며, 鹽田(1978)⁷¹⁾ 은 5,000 M 疾走後에도 高血糖을 나타낸다고 했는데, 本 研究에서도 이와 비슷한 結果를 보였다.

5) Leucocytes

運動後에는 白血球가 增加하며, 이 增加 程度에 따라서 運動 強度를 測定하는

18) 指標로도 쓰인다. 本 研究 結果에서도 各 集團이 漸進的으로 增加했는데 그 變動 內容을 Table 12 에서 나타냈다.

Table 12. Changes of Leucocytes values

	Men	Women	University		Highschool		Trained		Nontrained	
	total	total	men	women	boy	girl	men	women	men	women
Rest	7456.6 ±2016.4	7808.3 ±764.5	7550 ±2315.3	8000 ±2021.9	7363.3 ±1611.5	7616.7 ±1635.1	7033.3 ±2049.1	7666.7 ±2112.5	8000 ±1970	7950 ±1529.4
5 Min	1043.3 ±1714.4 34.7 %	10558.3 ±3063.7 35.2 %	9703.3 ±1973.6 28.5 %	10116.7 ±3925 26.5 %	10383.3 ±1514.5 41 %	11000 ±2185.4 44.4 %	8966.7 ±1497.6 27.5 %	11316.7 ±2546.7 47.6 %	11120 ±1200 39 %	9800.2 ±3575.5 23.3 %
All-out	11141.7 ±2041.6 49.4 %	12616.7 ±2833.2 61.6 %	9800 ±1043.1 29.8 %	10866.7 ±3278.2 35.8 %	12483.3 ±1939.5 69.5 %	10766.7 ±4688.1 41.4 %	10700 ±1890 39.3 %	12516.7 ±2852 63.3 %	11583.4 ±2364.9 44.8 %	11516.7 ±2988.3 44.9 %

Values are Means ± standard deviation.

各 集團에 對한 白血球의 安靜時 平均値는 男子 6,900 mmg/dl 와 女子 8,000 mmg/dl 로써 正常範圍에 分布 하고 있었고, 다른 報告들의 結果와 비슷했다.^{35) 56) 92)}
 運動實施 五分後 男·女 比較에서는 男子 集團이 安靜時에 比해 4.7%의 增加를 보였고, 女子 集團은 35.2%나 增加해서 男子 集團보다 크게 增加했다. 그리고 女子 鍛鍊者 集團이 47.6%의 增加를 보여서 他 集團에 比해 가장 높은 增加率을 나타내고 있었으나, 가장 낮은 增加를 보인 集團은 女子 非鍛鍊 集團으로써 23.3%가 增加했다. all-out 時에는 男子 集團이 49.4%로 五分後에서 보다 높게 增加했다. 全體 集團中 가장 높은 幅으로 增加한 集團은 69.5%의 增加率을 보인 男高生 集團이었고, 가장 낮은 增加率은 男大生 集團으로 29.8% 增加를 나타냈다. 女子 集團에서도 女高生 集團이 女大生 集團보다 높게 增加했는데, 이것은 年齡에 따라서 運動時 Leucocytes의 增加幅이 다르다는 것을 알 수 있게 하며 低 年齡層에서 보다 活發하게 造血作用을 하고 있음을 알게 한다. 그리고,

各集團에서 運動 負荷에 따라서 一時的 白血球 增多症 現象을 나타냈는데, 이것은 運動強度와 時間에 의한 것이라고 볼 수 있으며,⁷⁸⁾ 運動強度와 時間은 血漿成分을 減少시키며, 血管이 收縮을 일으켜 血管壁에 位置했던 細胞들이 빠져 나오는 現象이 일어나며, 同時に Epinephilin의 作用에 의해 血液 1 mm³ 當 6萬個 程度까지 增加하게 된다고도 하며, 또한, steroid Hormon에 의한 것 이라고도 하³⁴⁾고, 강한 呼吸運動이 平素 使用되지 않던 肺周圍의 血球 移動을 가져와 毛細血管으로 빠져 나오는 現象이라고도 했다.⁹¹⁾ 이렇듯이 아직은 運動으로 因한 白血球의 增加 原因을 明決하게 밝혀내지는 못하고 있으나, Adrenalin性 機轉에 따라 일어나는 現象으로 推測되고 있다. 本 研究의 結果는 Schneider 와 Crampton (1935)⁵³⁾ · Kartreider 와 Meenly (1940)⁴⁰⁾ · 金鍾勳 (1979)⁸²⁾ · 金振元 (1973)⁸⁷⁾ 등이 運動後에 白血球가 增加 했다는 報告內容과 같은 結果를 얻었으며, 非鍛鍊 集團이 약간 높게 增加한 것은 運動 強度와 關係가 있다고 보이며, 같은 運動量일지라도 鍛鍊者 集團에 比해서 그들 水準으로는 負荷量이 컸기 때문으로 볼 수 있으며, 安靜時에 全 集團이 거의 비슷한 數値를 보이고 있음은 運動이 白血球를 永久的으로 增加하게 하지는 않는다⁴⁴⁾ 는 것을 意味한다.

6) Hemoglobin

Hemoglobin 量은 酸素 攝取能力과 關係가 깊으며 Hemoglobin 量과 酸素 攝取 能力은 身體의 크기에 따라 增加된다고 한다.⁴³⁾ Table 13은 Hemoglobin이 變動 內容을 集團과 運動 條件別로 나타낸 것이다.

Table 13. Changes of Hemoglobins values

	Men total	Women total	University men	Highschool women	Trained boy	Trained girl	Nontrained men	Nontrained women
Rest	14.6 ±.97	13.3 ±.78	15.4 ±.82	13.6 ±.23	13.9 ±.35	13 ±1.1	14.6 ±.76	13.6 ±.4 14.7 ±1.2 13 ±1
5 Min	15.1 ±1.2 3.4%	13.5 ±.6 1.5%	16 ±.8 3.9%	13.7 ±.6 2.2%	14.2 ±.6 0.7%	13.4 ±.6 3%	15 ±.6 2.7%	13.5 ±.5 4.7% 15.2 ±1.7 3.4% 13.9 ±.8 6.9%
All-out	15.3 ±1.2 4.8%	14.1 ±.5 6%	16.1 ±.9 4.5%	14.3 ±.5 5.1%	14.5 ±.7 4.3%	14 ±.4 10%	15.6 ±.4 6.8%	14.3 ±.5 11% 15.4 ±1.7 4.8% 14 ±.4 7.7%

Values are Means ± SD

Hemoglobin 量은 安靜時는 女子 集團이 男子 集團보다 낮았으나, 運動量이 負荷됨에 따라서 높은 幅으로 增加했다. all-out 狀態에서의 變動을 보면 全 集團이 4.3%에서 11.1%까지 漸進적으로 增加하고 있는데, 男子 集團보다 女子 集團에서 더 높은 增加率을 보였고, 各 集團間에는 서로 비슷한 水準으로 增加했다. 이와같은 結果는 다른 研究 結果들과도 一致하는 것으로, 激烈한 運動을 할 때에 Hemoglobin 量이 5~10%의 增加를 가져온다고 했다.^{15) 26) 91)} Hemoglobin 量의 增加 程度는 個人差가 있었는데, 鍛鍊者는 酸素 攝取能力이 크기 때문에 運動 負荷 程度에 따라 身體의 適應을 爲해서 脾臟(spleen)의 Sinusoid에 貯藏되었던 赤血球가 밖으로 放出되기 때문에 Hemoglobin 量도 增加하게 되는 것이다. 安靜時에 있어서 두 集團 間에 差가 없는 것은 訓練에 의한 Hemoglobin 量이 永久的 增加는 期待할 수 없다는 것을 意味한다.

* Sinusoid ; 毛細血管이 門縮하여 약간 크게 擴大된 終末部로, 여러가지 臟器가 들어있다.

7) Hematocrit

Hematocrit 値의 變化는 Table 14 에서와 같다.

Table 14. Changes of Hematocrit values

	Men total	Women total	University men	University women	Highschool boy	Highschool girl	Trained men	Trained women	Nontrained men	Nontrained women
Rest	43.7 ±1.97	40.8 ±1.53	44.3 ±2.1	40.8 ±0.75	43 ±1.79	40.8 ±2.1	44.7 ±2.2	41.2 ±1.2	42.7 ±1.2	41 ±1.9
5 Min	44.7 ±2.2 2.3%	41.6 ±1.5 2%	46.2 ±2.2 4.3%	41.7 ±1.97 2.2%	43 ±2.0 0%	42 ±1.0 2.9%	45.7 ±2.1 2.2%	41 ±1.55 0%	43.7 ±2.3 2.3%	42.2 ±1.33 2.4%
All-out	46.4 ±2.6 6.2%	42.3 ±2.22 3.7%	48.3 ±2.3 9%	42.5 ±1.52 4.2%	44.8 ±1.1 4.2%	42 ±2.9 2.9%	46.9 ±3.3 4.9%	42.5 ±1.52 3.7%	46 ±2.1 7.7%	42 ±2.9 2.4%

Values are Means ± SD

Table 14 에서 나타난 바와 같이, 安靜時 男子集團 平均値는 40~48%이며, 女子集團 平均値는 36~45%로써 正常範圍內에서 分布했으며, 運動 負荷에 따라 漸進的으로 增加했는데 非鍛鍊 女子集團을 除外한 全 集團이 最少 2%~最高 9% 程度에서 增加했다. 이같은 結果는 Crowell (1959)¹⁴⁾ · 金奇珍 (1981)⁸¹⁾ · 金振元 (1972)⁸⁷⁾ · 金鍾勳 (1979)⁸³⁾ 등과 비슷하게 나타났다.

Hematocrit 値는 그 比率이 42%일 때에 酸素 運搬能力이 最高에 이르며, 그 보다 크거나 작으면 酸素 運搬能力도 減少한다고 한다.¹⁴⁾

血液有形成分の 增加하는 原因은 Schneider (1935)⁵³⁾ · Kartreider (1940)⁴⁰⁾ 등 첫째, 運動을 實施하면 發汗現象이 나타나게 되어 血漿水分 減少를 超來하여 相對的으로 赤血球 · Hematocrit 値 · Hemoglobin이 增加하는 것이다.^{35) 40) 85)}

둘째, 運動遂行에 刺戟되어 脾臟 (spleen) · 內臟 · 血管에 濃縮되어 있던 血液이 血管으로 移動된 結果로 보이며,³⁷⁾

셋째, 腎臟 (Kidney) 과 Hormon系統이 作用에 의한 血管收縮과 血流을 增加의 變化 등으로 볼 수 있다.

8) Blood Urea - Nitrogen

尿素 또는 尿素窒素는 肝 (Liver) 에서 生産되어 나온 Amino acids 의 脫 Amino 過程에서 비롯된 Ammonia (NH₃) 로써 體内の 窒素에서 排泄 되어지는 것을 意味한다.

Teitz (1970)⁶²⁾는 Blood Urea-nitrogen은 前腎이 原因으로 因해서와 蛋白質의 異化作用에 의해 增加되고, 減少는 體內 水分의 枯渴現象에 의해서 라고 말하고 있다. Table 15는 Blood Urea-nitrogen에 對한 變化內用이다.

Table 15. Changes of Blood Urea-Nitrogen Values.

	Men total	Women total	University men	University women	Highschool boy	Highschool girl	Trained men	Trained women	Nontrained men	Nontrained women
Rest	13.2 ±2.3	13.0 ±3.8	13.9 ±1.6	11.9 ±4.4	13.3 ±2.9	14.1 ±3.2	13.2 ±2.4	15.1 ±3.8	13.7 ±2.9	11 ±2.8
5 Min	14.6 ±2.6 10.6%	10.5 ±3.4 19.2%	14.3 ±2.7 2.9%	10 ±3.7 16%	14.9 ±2.8 12%	11.1 ±3.1 21.3%	14.7 ±3.1 11.4%	11.9 ±4.3 21%	14.5 ±2.4 5.8%	9.2 ±1.4 16.4%
All-out	15.8 ±1.8 19.7%	10 ±3.2 23.1%	16.3 ±1.3 17.3%	9.3 ±3.6 21.8%	15.3 ±2.1 15%	10.7 ±2.9 24.1%	16.1 ±1.2 22%	11.5 ±3.9 23.8%	15.5 ±2.2 13.1%	8.5 ±1.4 22.7%

Values are Means ± SD

男 · 女間 比較에서, 男子集團은 運動 負荷 程度에 따라 10.6%와 all-out時

의 19.7%로 漸次 增加했으나, 女子集團은 오히려 五分 運動時 19.2%가 減少했고, all-out 時에는 23.1%나 減少 現象을 보이고 있었다. 全體的으로 男子集團은 運動量의 增加에 따라서 漸進的 增加를 보였으나, 女子集團은 오히려 運動 負荷가 繼續 될수록 減少의 幅도 컸다.

IV. 結 論

性別·年齡別 그리고 鍛鍊者와 非鍛鍊者들에 對한 運動時 血液成分 變化를 觀察하고자 體育科 大學生 3名, 高等學校 選手 3名과 比較集團으로 一般大學生 3名, 一般 高等學生 3名씩(男·女 같은 人員, 같은 條件임) 總 24名을 對象으로 하여 五分間 運動시킨 後와 all-out 狀態에 이르기까지 運動을 하게 하여, 上腕 靜脈血에서 採取된 血液을 分析하여 Triglyceride 를 中心으로 하여, Albumin · Cholesterol · Glucose · Leucocytes · Hemoglobin · Hematorut · Blood Urea-nitrogen 의 9個 成分의 變化를 觀察했는데 그 結果를 Table 16에서 要約했다.

Table 16. Summary of the changed blood components for the each group during 5 minutes and all-out work capacity

Blood Components	condition		During 5 minuts				During all-out			
	sex groups		Men		Women		Men		Women	
	Total	U H T NT	Total	U H T NT	Total	U H T NT	Total	U H T NT		
Total protein	S	S S S S S	S	S N S S N	S	M N S S N	S	S M S N		
Albumin	M	M S G S	S	S M M M	G	G G G M	M	S G M M*		
Cholesterol	M	M S M N	M	M N M V	G	G G M G	G	G G V V**		
Triglyceride	G	G V G G	V	V V V V	G	G G V G	V	V V V V***		
Glucose	G	M G G M	M	G S M M	G	G G G M	M	G M M M*		
Leucocytes	G	G G G G	G	G G G G	G	G G G G	G	G G G G**		
Hemoglobin	S	S N S S	N	N S M N	S	S S M S	M	M G G M*		
Hematocrit	S	S N S S	S	S S N S	M	M M M M	S	M S S S		
BUN	G	S G G M	D	D D D D	G	G G G G	D	D D D D***		

Note : G : Great V : Very great M : Moderate
 S : Slight N : Negligible D : Decrease
 * Significance ** Important *** Very important

1. 性 別 比 較

○ 五分 運動時

男子 集團에서 Albumin (6.4 %), Glucose (11.6 %), BUN (10.6 %) 이 女子 集團에 비해 높게 增加했고, 女子 集團은 Leucocytes (35.2 %), Triglyceride (121.2 %), Cholesterol (9.5 %) 이 男子 集團에 비해 더 높았다.

○ all-out 狀態에서는

男子 集團이 Hematocrit (6.2 %) · Albumin (12.8 %) · Glucose (13.5 %) · BUN (19.7 %) 이 女子 集團에 비해 높게 增加했고, 女子 集團은 Leucocytes (61.6 %), Hemoglobin (6.0 %) · Triglyceride (172.3 %) · Cholesterol (21.4 %) 이 男子 集團에 비해 높게 增加했다.

全體的으로 Triglyceride 의 增加가 매우 顯著했으며 女子 集團에서만 BUN 値가 減少했다.

2. 年 齡 別 比 較

○ 五分 運動時

男子 大學生 集團이 Hematocrit (4.3 %) · Total protein (5.9 %) · Albumin (8.3 %) · Cholesterol (8 %) 이 男高 集團 보다 높게 增加했고, 男高 集團이 Leucocytes (41 %) · Glucose (13.6 %) · Triglyceride (84.6 %) · BUN (12 %) 이 男大 集團보다 더 높은 增加를 가져왔다.

女大生 集團에서는 Glucose (13.6 %) · Triglyceride (162 %) 가 女高 集團보다 더 높게 增加했다. 女高 集團은 Leucocytes (44.4 %) · Hemoglobin (3 %) · Total protein (5.4 %) · Albumin (6.5 %) 이 女大 集團보다는 增加했다.

○ all-out 狀態에서

男大生 集團이 Hematocrit (9%) · Total protein (11.8%) · Glucose (15.9%) · BUN (17.3%)이 男高生 集團보다 높게 增加했다.

男高生 集團은 Leucocytes (69.5%) · Triglyceride (109.6%) · Cholesterol (18.5%)이 男大 集團보다 높은 增加를 했다.

女大生 集團은 Glucose (10.7%) · Triglyceride (211.4%)가 女高 集團 보다 높게 成長하고, 女高 集團은 Leucocytes (41.4%) · Hemoglobin (10%) · Total protein (6.8%) · Albumin (10.9%) · Cholesterol (55.4%)이 女大 集團보다 높은 增加를 보였다.

그러나, BUN은 서로 비슷한 水準(23%)에서 減少 했다.

3. 鍛鍊者와 比鍛鍊者 集團間의 比較

○ 五分 運動時

鍛鍊 男子集團이 Total protein (2.8%) · Albumin (11.1%) · Glucose (16.3%) · Cholesterol (8.3%) · BUN (11.4%)이 非鍛鍊 集團보다 높게 增加했고, 非鍛鍊 男子 集團은 Leucocytes (39%) · Hemoglobin (3.4%) · Triglyceride (49.9%)가 鍛鍊者보다 높게 增加했다.

女子 鍛鍊 集團에서 Leucocytes (47.6%) · Total protein (2.7%) · Glucose (9.8%)이 非鍛鍊 集團보다 높게 增加했다.

非鍛鍊 集團은 Hemoglobin (6.9%) · Hematocrit (2.4%) · Triglyceride (164.9%) · Cholesterol (10.4%)이 鍛鍊 集團보다 높았다. BUN은 두 集團 다 減少했다.

○ all-out 狀態에서

鍛鍊 男子集團이 Hemoglobin (6.8%) · Total protein (5.6%) · Albumin (17.8%) · Glucose (17.4%) · Cholesterol (19.5%)이 非鍛鍊 集團보다 높은 증가를 했고, 男子 非鍛鍊 集團이 Leucocytes (44.8%) · Hematocrit (7.7%) Triglyceride (78.7%)가 鍛鍊 集團보다 높았다.

女子 鍛鍊 集團은 Leucocytes (63.3%) · Hematocrit (11%) · Total protein (4.1%) · Albumin (8.3%)이 增加했으며, 非鍛鍊 集團은 Hematocrit (2.4%) · Glucose (9.6%) · Triglyceride (247%) · Cholesterol (24.5%)이 더 높게 增加했다.

그러나, BUN은 두 集團 전부 23% 程度가 減少됐다.

全 集團에서 Triglyceride 의 增加는 매우 顯著했으며, 女子 集團에서만 BUN 値가 急激히 減少했다.



V. 提 言

運動時 血液成分 變化에 對하여 研究를 했던 바, Total protein · Albumin · Cholesterol · Glucose · Hemoglobin · Leucocytes · Hematocrit 等은 다른 研究 報告內容들과 비슷한 結果를 얻었으나, Triglyceride 와 Blood Urea-nitrogen 에 對해서는 身體活動에 있어서 그 重要性에 비해 研究가 매우 未洽한 實情이다.

今後에 身體活動時 Energy 源으로 有用하게 使用되는 Triglyceride 와 運動時 體內的 腎(Kidney) 機能에 對한 研究가 보다 깊이 있게 이루어져야 할 것으로 思料된다.



References

1. Asmussen, E., and M. Nielsen, : Cadiac out put during muscular work and it's regulation. *Physiol, Rev.* 35 : 778 - 800, 1954.
2. Astrand, P. O., and I. Rhyding., : A monogram for calculation of aerobic capacity (Physical fitness) from pulse rate during submaximal work *J. Appl, physiol*, 7 : 218 - 221, 1954.
3. Astrand, P. O., K. Rodahl, : *Textbook of work physiology*. Newyork, Mcgrow, 1970.
4. Astrand, P. O., and B. Saltin. : Plasma and red cell volume after prolonged severe exercise. *J. Appl. physiol.*, 19 : 829,832. 1964.
5. Barbour, H. G., N. M. Loomis., R.W. Frankman., and J. H. Warner. : Heat regulation and water exchange. v. The phase of blood dilution in man. *J, Physiol*, 59 : 300-305, 1924.
6. Bass, D. E., E. R. Buskirk., P. F. Impitro., and M. Mager., : comparison of blood volume during physical conditioning, Heat acclimatization and sedentary living. *J. Appl. physiol.* 12 : 186-188, 1958.
7. Beaumont, W. V. : Red cell volume with changes in plasma osmol-arity during maximal exercise. *J. Appl. physiol* 35 : 47-50. 1973.
8. Beaumont, W. V., J. E. Greenleaf, and L. Juhos, : Disproportionai changes in hematoerit plasima volume and proteins during

- exercise and bed rest. *J. Appl. physiol* 33 : 1, 55 - 61. 1972.
9. Bierman, H. R., K.H. Kelly., F. L. Cordes., N. L. Pettakis., H. Kass.,
E.L. Shpil, : The influence of respiratory movements upon
the circulating leukocytes blood 7 : 533 - 544. 1952.
10. Brouha, L : Effect of work on the heart, In : work and the heart.
Rosenbaum and Belknap, New York. Hoeber. chapt 22, 1959.
11. Brouha, L., and M. E. Harrington : Heart rate and blood pressure
reactions of man and woman during and after muscular
exercise. *Lancet*, 77 : 69 - 82. 1957.
12. Carlson, N. R : *Physiology of behavior*.
Boston Allyn and Bacon Inc. 1981.
13. Convertino, V. A., P. J. Brock., L. C. Keil., E. H. Bernaver : Exercise
training - induced hyper volemia : rate of plasma albumin.
renin, and vasopressin. *J. Appl. physiol.* 48 (4) : 665 -
669. 1980.
14. Crowell, J. W., R. G. Ford., and V. M. Lew's : Oxygen trasport in
hemorrhayic shock as a function of the hemotocrit ration
Am. J. physio. 196 : 1033. 1959.
15. Cruickshauk, E. W. : On the out put of hemoglobin and blood by the
spleen. *J. physio. lond* 61 : 455 - 464. 1926.
16. Cureton, T. K : *Encyclopedia of physical education fitness and sports*.
Salt lake brighton publishing co. 1980.
17. David, R. L : *Physiology of exprcise responses and adaptations*.
Macmillan pub co. New York. 1978.

18. Dill, D. B., F. G. Hall., K. D. Hall., C. Dawson, and J. L. Newton :
Blood, Plasma and red cell volumes : Age, exercise and
environment. *J. Appl. physiol.* 21 : 597 - 602. 1966.
19. Dill, D. B. Talbott, J. H., and H. T. Edwards :
Studies in muscular activity, IV, Response of several
individuals to a fixed task, *J. Physiol.* 69. 267 - 305.
20. DuBois, D, and DuBois, E. F : Clinical calorimetry, Formuls to esti-
mate surfece area if height and weight be known.
Arch, Int. Med. 17 : 863. 1916.
21. Fabakin, B. S., J. S. Hanson., T. W. Merriam Jr and E. J. Caldwell :
Hemodynamic response of normal men to graded Treadmill
exercise. *J. Appl. physiol.*, 19(3) : 457 - 464. 1964.
22. Fahey, T. D., T. Kerr., G. Obelson., and R. Schroeder : Hemodynamic
of fingertip blood for venous blood in the measurement of
Hemato-crit and hemoglobin following exercise. *Reserch
quarterly.* 48 (2) . 1976.
23. Falls, H. B : Exercise physiology.
New York Academic press. p, 126 - 127, 1968.
24. Farris, E. J : The blood picture of athletes as affected by inter -
collegiate sports. *Am. J. Anat.* 72 : 223 - 257. 1943.
25. Foy, E. L : sports physiology.
26. Fox, S. M. and W. L. Haskell : Population studies,
Can, Med, ASS, J., 96 : 806. 1967.
27. Fraser, R. S, and C. B, Chapman : Studies as effect of exercise on

- cardiovascular function, blood pressure and pulse rate, circulation. 9 : 193-198, 1954.
28. Frank, I. K, and W. D. McCardle : Exercise physiology; energy, Nutrition, and Human performance. Philadelphia, Lea & Febiger, p 178. 1981.
 29. Guyton, A. C : Text book of medical physiology, 5th ed W. B. Saunders, co p 215 - 213. 1976.
 30. Guyton, A. C : Text book of medical physiology 5th ed. W. B saunders co, 1976, p,550.
 31. Hamilton, L. H. and Horvath, S. M : Immediate blood cell response to epinephrine. Am. J. physiol, 176 : 311-318. 1954.
 32. Haberg, J. M., R. C. Hickson., A. A. Ensani., J. O. Holloszy: Oxygen deficit and debt in exercise and recovery ; effect of training (Abstract) Federation, proc, 37 : 663, 1978.
 33. Harrison, M. M., R. J. Edwards, M. J. Gravency, L. A. Cochrane and J. A. Daview : Blood volume and plasma protein responses to heart acclimatization in humans. J. Appl. physiol 50 (3) : 597-604, 1981.
 34. Hartly, L. H., J. W. Mason., R. P. Hogen., L. G. Jones., T. A. Kotchen., E. H. Mougey., F. E. Wherry., L. L. Penington., and P. T. Rickets. : Multiple hormonal responses to prolonged exercise in relation to physical training J. Appl. physiol, 33: 607-610, 1972.
 35. Hawk, P. B. : On the morphological changes in the blood after

- muscular exercise. Am, J. Physiol, 10 : 384 - 400, 1904.
36. Hawkins, W. W., E. Speck., and V. G. Leonard. : Variation of the hemoglobin level with age and sex blood. J. Appl. physiol. 10 : 999 - 1007, 1955.
37. Hermansen, E. H., and B. Saltin. : Muscle glycogen during prolonged severe exercise. Acta, physiol. Scand, 71: 129 - 139, 1967.
38. Hultman, E. : Studies on muscle metabolism of glycogen and active phosphate in man with special reference to exercise and diet, scand. J. Clin. Lab Invest, Suppl. 94 : 19. 1- 63, 1967.
39. Joye, H., and J. R. Poormans. : Hematocrit and serum proteins during arm exercise, Med, sci. sports, 2 : 187 - 190, 1970.
40. Kaltreider, N. L., G. R. Meenly : The effect of exercise on the volume of the blood. J. clin, Invest, 19 : 627 - 634, 1940.
41. Karvonen, M. J : Nutrition in heavy manual labour, in G. Blix (ed). Nutrition and physical activity Almqvist & Wiksells uppsala p. 59 1969.
42. Kjellberg, S. R., U. Rudhe, and T. S. Ostrand : The amount of hemoglobin (Blood Volume) in relation to the pulse rate and heart volume during work. Acta, Physiol, Scand 19, 152- 169. 1950.
43. Kenhr, C. A., D. B. Dill and W. Neufeldt : Training and its effect on man at rest and at work. Am. J. Physiol. 136 : 148-156, 1942.
44. Lavell, H. and B. Pernow : Effect of exercise on plasma potassium

- in man. *Acta, Physiol scand* 66, 241-242, 1966.
45. Lee, E. Y. : Effects treadmill exercise on blood constituents.
Kor, J. sport Med. 2 : 5 1984.
46. Mathews, D. K., and E. L. Fok, : The physiological basis of physical
Education and Athletics philadelphia saunders, pp. 16-160,
1971.
47. Morehouse. L. E., and A. T. Miller Jr., : *Physiology of Exercise.*
5th ed. St. Louis, Mosby co., pp. 99 - 258. 1967.
48. Poortmans, J. R : Serum protein determination during short exhaus-
tive physical activity. *J. Appl. physiol*, 30 : 190-192, 1970.
49. Pugh, L. G. C. E : Blood volume changes in outdoor exercise at 8-
10 hour duration. *J. physiol* 200: 354 - 351. 1969.
50. Rennie, M. W. M. Winder and J. O. Holloszy : A sparing effect of
increases free fatty acids on muscle glycogen content in
exercise rat, *Biochem. J.* 156 : 647-655. 1976.
51. Samuels, A. J : Primary and secondary leucocytes changes following
the intramuscular injection of epinephrine hydrochloride.
J. clin, Invest. 30 : 941-947. 1951.
52. Schneider, E. C : Changes in the blood after muscular activity and
during training. *Am, J. physiol* 36 : 239 - 259. 1915
53. Schneider, E. C., C. B. Crampton : The erythrocyte and hemoglobin
increase in human blood during and after exercise.
Am. J. physiol 112, 202-206. 1935
54. Schneider, E. C. and Havens, L. G : Changes in the blood after mu-

- scular activity and during training. Am. J. physiol 36 : 239-259. 1915.
55. Scott, F. M., E. T. Herrmann and A. M. smell : Factors influencing the interchange of fluid between blood and tissue spaces. (II. Muscular activity) Am. J. physiol, 44 : 313 - 319. 1917.
56. Senay, L. C : Movement of water, protein and crystalloids between vascular and extra during clyhydrotia. J. physio. 210, 617-635. 1970.
57. Senay, L. C., D. Mitchell and G. H. Wyndham : Acclimatization in hot humid environment ; Body fluid adjustment. J. Appl. physiol. 40 : 786 - 796. 1976.
58. Skinner, J. S., K. O. Holloszy and T. K. Cureton : Effect of a program of endurance exercises on physical work. Am. J. Cardiol. 14: 747- . 1964.
59. Simmus, E. P. eiffenderger, M. and Heinbecker, P : Neuroendocrine and endocrine influences on the circulating blood elements end- ocionl. 49 : 45 - 66. 1951.
60. Stull, G. A and T. K. Cureton, jr : Encyclopedia of physical education, fitness and sports. Utah, Brighton publishing p. 259. 1980.
61. Tabakin, B. S., J. S. Hanson., T. W. Merriam Jr and E. J. Caldwell : Hemodynamic response of normal men to graded treadmill exercise 1. J. Appl. physiol., 19 (3) : 457 - 464. 1964.

62. Teitz, N(E. D) : Fundamentals of clinical chemistry.
Philadelphia : W. B. Saunders co. 1970.
63. Tibllin, E., J. B. Bergentz and L. Willhelmsen : Hematocrit, protein plasma volume and viscosity in early hypertensive disease,
Am, Heart. J. Exptl. physiol, 35 : 39 - 46. 1949.
64. Vellar, O. D. and L. Hermansen : Physical performance and hematological parameters. Acta. Med scand, supplement 522. 1971.
65. Wade, O. L., B. Conbes., A. W. Chailds etc, : The effect of exercise on the splanchnic blood flow and splanchnic blood volume in normal. Clin Sci : 15 : 457, 1950.
66. Wahren, J. P. Felig, G. Ahlborg and L. Jorfeldt : Glucose metabolism during leg exercise in man. J. clin. invest 50 : 2715-2725. 1971.
67. Williams, M. H and A. J. Ward : Hematological changes Elicited by prolonged intermittent aerobic Exercise.
Reserch quarterly 48 (3) . 606 : 616. 1977.
68. 朝比奈一男 ; 種目別 血液性状 <メキシコ対策 研究報告書, J. O. C., 1966 >
pp. 24 - 37. 1966.
69. 鈴木理子 : 加齢運動と 血中 脂質. 日本體育學會 29. 248. 1978.
70. 大森浩明 : 血糖値 の 變動にフムこ 日本 體育學研究 12. 4-5, 1968.
71. 鹽田正俊 : 運動負荷時の 糖變化, 日本 體育學會 29. 249, 1978.
72. 山口正弘 : 解糖 < グリコーゲソの 分解 > についそ 體育の 科學 28. 1978.
73. 井川辛雄 : 運動とイソヌリソ, 體育の 科學 29. 1979.
74. 中野昭一, 小林啓三 : 運動と 肝機能 < 血中諸物質 の 變動, 特に 血糖・脂質・逸

- 脱酸素の面から> 體育の科學 29. 1979.
75. 中野昭一, 小林啓三: 運動と肝機能<エネルギーの供給面から> 體育の科學
29. 1979.
76. 青木純一郎, 高○郁夫: 持久性トレーニングによる血液の變化.
體育科學 3. 139-145. 1975.
77. 姜斗熙: 生理學. 成○社, pp.118-338. 1979.
78. 강희룡 외: 運動 負荷에 따른 젖산 및 白血球 增多症 機轉에 관한 研究
고려대학교 의과대학 생리학교실. 17:3. 451-458. 1980.
79. 高興換: 體育의 測定評價. 연세대학교 出版部. 1983.
80. 孔泰勳, 朴相允, 姜萬植, 河斗鳳, 南相烈. 李敬魯
動物 生理學 文運堂 1979.
81. 金奇珍, 張性翼: Treadmill 運動 負荷後의 血液有形成分の 變動
스포츠과학연구보고서 18(1). 75-91. 1981.
82. 金鍾勳: 運動後에 血液成分의 變化에 對한 研究
韓國 體育學會紙 14. 1-7. 1977.
83. 金鍾勳, 朴晶來: 運動時 尿 및 血液成分의 變化에 관한 研究
韓國 體育學會紙 18. 115-121. 1979.
84. 金鍾勳, 朴晶來: 運動負荷後 血中の 化學的 變化 研究
스포츠과학연구보고서 16(1). 56-65. 1979.
85. 金鍾勳: 體育生理學. 螢雪出版社. 1976.
86. 金知鶴: 大筋肉 活動이 血液에 미치는 影響 1. 2
大韓體育會 月刊體育. 1969.
87. 金振元: 最大下 運動強度의 負荷와 血液의 有形成分の 變動

- I : Hematocrit 値의 變動에 대하여
 韓國體育學會紙 6, 12-15, 1972.
88. 金振元 : 最大下 運動 強度의 負荷와 血液의 有形成分の 變動
 II : Leucocytes 의 變動에 對하여
 韓國體育學會紙 8, 3-7, 1973.
89. 金昌根, 朴喆斌 : 運動負荷 強度와 休息方法이 血液의 젓산 濃度와 血液成分
 變化에 미치는 效果,
 韓國體育學附設 體育科學研究所 論文集 3. (1) 53-73, 1984.
90. 金昌根, 崔龍魚, 梁貞壽 : 복싱경기시 血液成分, 酸-鹽機平衡, 血液개스 濃度
 의 變化에 關한 研究
 韓國體育大學 附設 體育科學研究所 論文集 3(1) 75-89, 1984.
91. 朴德一, 許玢, 黃樹寬, 朱永思 : Treadmill 運動 負荷後 血液 gas 및 血液 pH
 의 變化
 스포츠과학보고연구소 21(1) 99-115, 1984.
92. 朴舞活 : Warm-up 後 血液成分의 變化에 關한 研究
 大韓體育會, 月刊體育 9, 1985.
93. 徐德圭 : 血液學實技, 高文社, 1976.
94. 성동진 : 선수와 코치를 위한 스포츠 영양학, 금광출판사, 1986.
95. 辛鳳夏, 南基鏞 : 헤마토크릴 比率이 낮은 사람의 최대 산소섭취량
 서울대학교 생리학교실 및 국민체력과학연구소 연구보고서 4.
 97-104, 1967.
96. 이병희 : 생리학, 박애출판사, 1971.
97. 李三悅 : 臨床病理檢査法, 延世大學校出版部 1985.

98. 李源才, 黃樹寬, 許玠: 最大下運動 負荷程度에 따른 心搏數, 血壓, 呼吸數 및 血中 乳酸濃度 外 變化. 스포츠科學研究報告書 19(1) 25-43. 1982.
99. 金鍾貴, 金承烈: 體肉 Glycogen 含量과 運動과의 關係에 關한 理論的 研究. 忠南대학교 體育科學研究報告書 3(1) 122-129. 1985.
100. 鄭星台: 體育의 生理學的 基礎. 同和文化社. 1978.
101. 鄭魯八, 李春九, 柳鍾鳴, 金昌漢, 金學烈: 新制 動物生理學. 三亞社. 1983.
102. 崔의업, 金규수, 주영은, 金중서, 우복득: 성장기 한국인 남·여 기초체력에 關한 研究. 대한생리학회지 4:1, 1970.
103. 崔基哲, 姜斗善, 金俊鎬, 河斗鳳: 一般生物學. 鄉文社, 1983.
104. 崔龍魚, 梁貞壽, 權鳳顏, 金鍾旭: 最大 運動負荷가 血液活成에 미치는 影響 韓國體育大學附設 體育科學研究所 3:1, 91-104, 1984.
105. 崔 현: 인체생리학 壽文社. 1985.
106. 河斗鳳, 趙完圭, 李雄植, 姜永善: 細胞生物學. 文運堂 1979.



附 錄

< A p p e n d i x >

- 體格·呼吸·循環能力·血液成分 測定 Card
- 個人別 血液成分 檢查 結果表
 - A. 男子 集團에 對한 檢查表
 - B. 女子 集團에 對한 檢查表
- 各集團의 運動時 血液成分 變化에 對한 百分率
- 各 集團의 運動時 血液成分別 增加率 및 百分率
- 各 集團間의 運動 條件別 比較表



B. 體格・呼吸・循環能力・血液成分 測定 Card.

Private Card

Name	Sex	years	Group		
Factors	Conditions	Rest	After motor	All-out	Remark (Range of norm)
	Date of Survey				
Physique	Standing height (cm)	cm			
	Body Weight (kg)	kg			
	Surface of body	m ²			
Physical state	Vital Capacity (cc)				
	Blood pressure (Hg/mm)				
	Heart rate (Times)				
	flicker test				
Blood chemistry	Temperature (body)				
	Blood Glucose (mg %)				
	Uric Acid (mg %)				
	Creatinine (mg %)				
	Total protein (gm %)				
	Albumin (gm %)				
	Total cholesterol (mg %)				
	WBCs (thousands/mm ³)				
	Hematoerit (HT) (%)				
	Hemoglobin (g %)				
	E.S.R (Erythrocytes Sedimentation Rate)				
	Blood Sugar (mg %)				
	Triglyceride (mg %)				
	B U N (mg %)				
Urinanalysis	Color				
	Specific Gravity				
	Protein				
	Sugar				
	Bilirubin				
	Urobilinogen				
P H					
Times	Conditions	Survey hours	Weather	Temperature	Humidity
	1st				
	2nd				
	3rd				

A. Private record of the blood components for men group.

Table Mean, S.D, S.E, for blood parameters under three trial conditions of men group.

		M E N													
		Highschool						University							
		Nontrained			Trained			Nontrained			Trained				
	R	T1	T2	R	T1	T2	R	T1	T2	R	T1	T2	R	T1	T2
CHOLESTEROL	164	177	182	71	82	88	14.7	15.0	15.9	87.5	93.2	95.8	6.6	7.0	7.3
TRIGLYCERID	169	186	197	52	67	83	9	11	16	66	72.5	76	7.0	7.6	8.0
BUN	152	173	180	67	78	93	12.6	11.2	14.5	73	78	82	7.2	7.5	7.9
SUGAR	161.7	178.7	186.3	63.3	75.7	88	12.1	12.4	15.5	75.5	81.3	84.6	6.33	7.37	7.73
PROTA	7.1	5.4	7.6	8.18	6.3	4.1	2.4	1.8	0.7	9.0	8.7	8.3	0.3	0.3	0.3
ALBUMIN	136	140	145	53	65	71	15.9	16.2	17.1	80	82	83.3	7.0	7.3	7.5
H T	136	146	155	53	69	88	17.1	17.5	18.3	75	82.4	87.5	6.6	6.9	7.7
H B	159	166	169	93	116	134	14	15	16	76	92.5	106	6.5	6.7	6.9
E S R	143.7	150.6	156.3	66.3	83.3	97.7	15.7	16.2	17.1	77	85.6	92.3	6.7	7.0	7.4
LEUCOCYTES	10.8	11.1	9.8	18.9	23.2	26.6	1.3	1.0	0.9	2.16	4.9	10	0.2	0.3	0.3
	116	130	189	13.6	34.6	42.5	16.3	17.1	17.8	79	98	96	6.9	7.0	6.9
	174	180	189	26.0	65.2	74	13.1	15.0	15.2	91	109	103	7.2	7.2	7.7
	165	172	186	78.2	104	107	13.3	18.8	17.2	72	94	97	7.7	7.7	6.9
	151.7	160.7	188	39.3	68.0	74.5	14.2	17.0	16.7	80.7	100.3	98.7	7.27	7.3	7.2
	25.5	21.9	1.4	28.0	28.5	26.3	1.46	1.6	1.1	7.9	6.3	3.1	0.3	0.3	0.4
	155	150	167	51.1	91.3	97.2	16.8	11.7	13.2	83	83	82	7.0	7.2	7.2
	148	160	178	13.0	52.1	74	11.2	11.7	12.5	90	94	91	7.6	7.3	7.5
	155	150	172	48.6	78.2	94	9.4	15.0	16	79	83	80	7.7	7.7	7.6
	152.7	153.3	172.3	37.9	73.9	88.4	12.5	12.8	13.9	84	86.7	84.3	7.4	7.4	7.4
	3.3	4.7	4.5	17.7	16.3	10.4	3.20	15.6	1.5	4.6	5.2	4.8	0.3	0.2	0.2
	152.7	153.3	172.3	37.9	73.9	88.4	12.5	12.8	13.9	84	86.7	84.3	7.4	7.4	7.4
	3.3	4.7	4.5	17.7	16.3	10.4	3.20	15.6	1.5	4.6	5.2	4.8	0.3	0.2	0.2

B. Private record of the blood components for women group.

Table. Mean, S.D, S.E, for blood parameters under three trial conditions of women group.

		W O M E N																													
		Highschool									University																				
		Nontrained			Trained			M. SD			Nontrained			Trained			M. SD														
CHOL	R	T1	T2	R	T1	T2	R	T1	T2	R	T1	T2	R	T1	T2	R	T1	T2	LEUCOCYTES												
	SO, S. H	126	150	160	13.6	78.2	80.1	7.5	5.0	5.0	68	91	90	7.6	7.5	7.7	5.1	5.4		5.6	40	42	42	13.3	13.6	13.9	7	10	12	9600	14400
TRIGLY	HU, K. S	106	110	139	13.0	65.2	78.2	16.9	11.7	11.3	83	87	98	7.7	8.2	7.8	5.1	5.2	5.3	40	41	42	13.3	13.6	14.0	8	10	14	9500	12300	14200
	YI, S. O	127	156	162	25.0	41.8	63.2	16.9	16.0	15.2	90	105	92	7.0	6.9	7.4	5.0	5.0	5.2	41	38	40	13.6	12.6	15.2	6	8	10	4500	6800	7200
BUN	M. SD	119.5	138.1	153.7	17	61.7	73.8	13.8	10.9	10.5	80.3	94.3	9.0	7.43	7.53	7.6	5.07	5.2	5.38	40.3	40.3	41.3	13.4	13.3	14.4	7	9.3	12	733.3	1116.7	1233.3
	KA, S. H	135	140	200	26.0	52.1	73.2	9.4	8.3	8.4	83	94	96	7.3	7.3	7.5	4.2	4.3	4.5	41	43	43	13.6	14.3	14.3	6	10	11	7000	6300	10800
SUG	KI, M. K	126	140	193	30.4	56.5	72.5	7.5	8.3	6.5	87	84	82	7.7	7.5	7.4	4.6	5.0	4.5	41	43	44	13.6	13.9	13.9	6	10	10	9300	14200	10600
	IM, J. S	155	150	178	39.1	91.3	90.7	13.1	10.0	9.3	75	91	90	7.3	7.3	7.5	4.6	4.8	5.0	42	43	44	13.9	13.6	14.3	4	8	6	7900	6700	7400
PROTE	M. SD	138.7	143.3	170.3	31.8	66.6	78.8	10	88.9	8.07	81.7	89.7	89.3	7.4	7.37	7.47	4.47	4.7	4.7	41.3	43	43.7	13.7	13.9	14.2	5.3	9.3	9	800.7	9067	9600
	PA, H. S	155	150	144	39.1	65.2	73.2	15.0	10	10.2	75	87	89	7.3	7.5	7.9	4.7	4.8	5.6	42	42	44	13.3	13.9	13.9	4	8	6	6200	10700	10600
ALBUMI	OH, E. S	165	170	178	26.0	52.1	64.3	16.9	11.7	11.3	83	68	69	7.5	7.8	8.2	4.5	5.0	5.1	43	42	44	14.3	13.3	14.6	7	8	10	7000	11300	14000
	KA, C. S	155	170	189	65.2	91.3	98.6	16.9	16.7	16.0	72	79	84	7.7	8.2	8.0	4.4	4.5	4.5	41	41	43	13.6	13.8	14.2	8	9	11	9000	12400	13100
H T	M. SD	158.3	163.3	170.3	45.4	69.5	48.7	16.3	12.8	12.5	76.7	78	80.7	7.5	7.8	8.0	4.5	4.8	5.06	42	41.7	43.7	13.7	13.7	14.2	6.3	8.3	9	7400	1146.7	12900
	JA, Y. A	155	180	189	26.0	52.1	98.7	9.4	8.3	8.0	79	87	85	7.6	8.0	8.0	5.1	5.2	5.0	37	40	40	12.3	13.3	14.2	5	4	8	8100	12100	1600
H B	SO, E. J	135	160	178	30.4	82.6	102.6	15.0	11.7	10.6	76	79	91	7.2	7.0	7.4	4.5	4.8	5.3	42	4.3	44	11.3	12.3	13.3	6	7	8	5600	6800	10500
	OH, M. K	145	170	182	39.1	97.3	120.3	11.2	8.3	8.2	87	91	90	7.3	8.0	7.9	4.6	4.8	5.1	40	41	37	13.3	13.6	13.9	7	9	11	9800	12700	13800
E S R	M. SD	145	170	183	21.8	75.3	107.2	11.9	9.43	8.9	80.7	85.7	88.7	7.4	7.7	7.8	4.7	4.9	5.1	39.7	41.3	40.3	12.3	13.1	13.8	6	6.7	9	783.8	1033.3	0943.3
		8.2	8.2	4.5	9.2	16.8	9.4	2.3	1.6	1.2	4.6	5.0	2.6	0.2	0.5	0.5	0.3	0.2	0.1	2.1	1.3	2.9	0.8	0.6	0.4	0.8	2.1	1.4	1725	251.2	2260.3

Table. Summary of the result of experiments on blood components in sex, different age groups and Trained, Nontrained groups during rest, 5min exercise and all-out work.

ITEMS	EXPERIMENT OF CONDITIONS														Normal Range				
	R E S T						5 M I N						A L L - O U T						
	M	W	U	H	T	N T	M	W	U	H	T	N T	M	W		U	H	T	N T
Height, cm	172.5	165.6	167.2	166.3	172.9	172.2													
Weight, kg	63.2	52.7	53	52	52.7	52.5													
Body surface area, mm ³	1,595.3	1,595.3	1,697	1,662.5	1,662.5	1,718													
Temperature	36.4	36.4	36.5	36.2	36.4	36.3	36.8	36.7	36.8	36.7	36.7	36.9	36.9	37.4	37.3	37.3	37.3	37.2	37.5
Heart Rate	68.2	65.8	66.5	65.2	62.5	69	163.3	163.4	167	159.7	158.2	156.4	168.4	183.7	187.9	188.9	186.9	185	182.5-85.9
Blood pressure mmHg	116.7	111.7	113.3-73.3	120-83	115-76.5	118.3-79.8	142.5	141.3	138.3-77.5	146.7-84	138.3-79	151.7-82.5	178.6	179	172.2-81.7	182.2-86.2	170.7-85.7	182.5-85.9	
Leucocytes/dl	7,456.6	7,883.3	7,500.3	7,363.3	7,033.3	8,000	4.7	35.2	28.5	44.4	47.6	27.5	39	49.4	61.6	35.8	41.4	69.5	44.8
Hemoglobin, %	14.6	13.3	13.6	13.9	14.6	14.7	2.7	1.5	7.1	3.0	2.2	2.7	3.4	4.8	6.0	4.5	5.1	10	11.0
Hematocrit, %	43.7	40.8	44.3	43	44.7	42.7	2.3	-2.0	2.9	0.9	2.9	0	2.2	6.2	3.7	4.2	2.9	4.2	4.9
Protein, gm	7.1	7.4	6.8	7.4	7.1	1.7	2.8	2.7	5.9	0	2.8	2.7	1.4	4.2	4.1	11.8	1.4	1.4	7.7
Albumin, gm	4.7	4.7	4.8	4.7	4.5	4.9	6.4	4.3	4.1	4.3	4.2	4.2	4.3	12.8	8.5	14.6	14.9	8.3	8.2
Glucose, mg	79.3	79.8	76.3	82.3	78.1	80.5	11.6	9.4	13.6	13.6	16.3	9.8	8.0	13.5	9.3	15.9	11.2	17.4	9.7
Total cholesterol, mg	152.4	140.4	152.6	152.1	156.7	148.2	45.7	121.2	162	84.6	40.2	49.9	68.6	172.3	211.4	43.2	109.6	58.5	78.7
Blood urea nitrogen, mg %	13.2	13.0	11.9	14.1	15.1	11	10.6	19.2	2.9	12.0	11.4	15.4	19.7	23.1	21.8	15.0	22.0	23.8	22.7

Values are means (Rest) and percentage (5min, all-out) of Rest.

* Note, M: Men, W: Women, U: University, H: High school, T: Trained, N T: Nontrained.

** Every Values of upper part is male's and under part is female's.

○ Compare ratio and percentage of result experiment for each groups.

	CONDITION	BLOOD PARAMETER																	
		Leucocytes		Hemoglobin		Glucose		Protein		Albumin		Hematarit		B U N		Cholesterol	Triglyceride		
		Unit	dl	%	g	%	mg	%	gm	%	gm	%	%	%	mg			%	
Athletics Man's score. (Man's Total)	Rest	7033,3		14,6	78,1	78,1	7,1	4,5	44,7	13,2	156,7	51,3							
	5min	1933,4	27,5	0,4	2,7	12,7	16,3	0,2	2,8	0,5	11,1	1	2,2	1,5	11,4	13	8,3	20,6	40,2
	All-out	2766,7	39,3	1	6,8	13,6	17,4	0,4	5,6	0,8	17,8	2,2	4,9	2,9	2,2	30,5	19,5	30	58,5
Nonathletics man's score.	Rest	8000		14,7	80,5	80,5	7,1	4,9	42,7	14,1	148,2	52,1							
	5min	3120	39	0,5	3,4	5,7	7,0	0,1	1,4	0,2	4,1	1	2,3	0,4	2,8	3,8	2,6	26	49,9
	All-out	3583,4	44,8	0,7	4,8	7,8	9,7	0,2	2,8	0,4	8,2	3,3	7,7	1,4	9,9	16,1	10,9	41	78,7
Total score for athletics woman.	Rest	7666,7		12,9	78,5	78,5	7,5	4,8	41	15,2	138,9	30,2							
	5min	3650	47,6	0,6	4,7	7,7	9,8	0,2	2,7	0,2	4,2	0	0	-3,2	-21	12,1	8,7	35,4	117,2
	All-out	4850	63,3	1,4	11	6,9	8,9	0,3	4,0	0,4	8,3	0	0	-3,0	-23,8	23,1	16,6	31,1	102,9
Woman's score for nonathletics.	Rest	7950		13	81,2	81,2	7,4	4,6	41	11	141,9	26,8							
	5min	1950,2	23,3	0,9	6,9	6,5	8,0	0,1	1,4	0,2	4,3	1	2,4	-1,8	-16,4	14,8	10,4	44,2	164,9
	All-out	3566,7	44,9	1	7,7	7,8	9,6	0,2	2,7	0,3	6,5	1	2,4	-2,5	-22,7	34,8	24,5	66,2	247
Total score for university man.	Rest	7550		15,4	76,3	76,3	6,8	4,8	44,3	13,9	152,5	64,8							
	5min	2153,3	28,5	-1,1	-7,1	7,1	9,3	0,4	5,9	0,4	8,3	1,9	4,3	0,4	2,9	12,2	8,0	6,1	9,4
	All-out	2250	29,8	0,7	4,5	12,7	15,9	0,8	11,8	0,7	14,6	4	9,0	2,4	17,3	18,8	12,3	28	43,2
athletics Woman's score. (university)	Rest	7933,3		13,4	80,3	80,3	7,4	5,1	40,3	13,8	119,5	17							
	5min	3233,4	40,8	0,1	0,7	14,4	17,4	0,1	1,4	0,1	2	0	0	-2,9	-21	19,2	16,1	44,7	262,9
	All-out	4200	52,9	1	7,5	9,7	12,1	0,2	2,7	0,2	3,9	1	2,5	-3,3	-23,9	34,2	28,6	56,8	398
Nonathletics Woman's score (university)	Rest	8066,7		13,7	81,7	81,7	7,4	4,5	41,3	10	138,7	31,8							
	5min	1000,3	12,4	0,2	1,5	8	9,8	0	0	0,2	4,4	1,7	4,1	-1,1	-11	4,6	3,3	34,8	109,4
	All-out	1533,3	19	0,5	3,6	7,6	9,3	0,1	8,6	0,2	4,4	2,4	5,8	-1,9	-19	31,6	22,8	47	147,8
Athletics girl's score. (highschool)	Rest	7400		13,7	76,7	76,7	7,5	4,5	42	16,3	158,3	43,4							
	5min	3633,4	49,1	0	0	1,3	1,7	0,3	4	0,3	6,7	0	0	-3,5	-21,5	5	3,2	26,1	60,1
	All-out	5500	74,3	0,5	3,6	4	5,2	0,5	6,7	0,6	13,3	2	4,8	-3,8	-23,3	12	7,6	35,3	81,3
Highschool girl's score. (nonathletics)	Rest	7833,3		12,3	80,7	80,7	7,4	4,7	39,7	11,9	145	21,8							
	5min	2700	34,5	0,8	6,5	0,5	6,2	0,3	4	0,2	4,3	1,6	4,0	-2,5	21	25	17,2	53,5	245,4
	All-out	5600	71,5	0,8	6,5	8,3	10,3	0,5	6,8	0,4	8,5	0,6	1,5	-3	25,2	38	26,2	85,4	391,7
Total score for woman's groups.	Rest	7808,3		13,3	79,8	79,8	7,4	4,7	40,8	13,0	140,4	31,1							
	5min	2750	35,2	0,2	1,5	7,5	9,4	0,2	2,7	0,2	4,3	0,8	2,0	-2,5	19,2	13,4	9,5	37,7	121,2
	All-out	4808,4	61,6	0,8	6,0	7,4	9,3	0,3	4,1	0,4	8,5	1,5	3,7	-3	--23,1	30	21,4	53,5	172,3
Athletics Man's score. (university)	Rest	7133,3		15	75,5	75,5	6,9	4,6	45,3	12,1	161,7	63,3							
	5min	1333,4	18,7	0,3	2	5,8	7,7	0,4	5,8	0,4	8,7	1,7	3,8	0,3	2,5	17	10,5	12,4	19,6
	All-out	2866,7	40,2	1	6,7	9,1	12,1	0,8	11,6	0,8	17,4	3,7	8,2	2,5	20,7	24,6	15,2	24,7	39
Nonathletics Man's score. (university)	Rest	7966,7		15,7	77	77	6,7	4,9	43,3	15,7	143,7	66,3							
	5min	2973,3	37,3	0,9	5,7	8,6	11,1	0,3	4,5	0,4	8,1	2	4,6	0,5	3,2	6,9	4,8	17	25,6
	All-out	1633,3	21	1,1	7	15,3	19,9	0,7	10,4	0,6	12,2	4,4	10,2	1,4	8,9	12,6	8,8	31,4	47,4
Total score for highschool boy. (Athletics)	Rest	6933,3		14,1	80,7	80,7	7,3	4,4	44	14,2	151,7	39,3							
	5min	2533,4	36,5	0,6	4,3	19,6	24,3	0	0	0,5	11,4	0,3	0,7	2,8	19,7	9	5,9	28,7	73
	All-out	4466,7	64,4	1	7	18	22,3	-0,1	-1,4	0,8	18	0,7	1,6	2,5	17,6	36,3	23,9	35,2	89,6
Highschool boy's score. (nonathletics)	Rest	8033,3		13,7	84	84	7,4	5,0	42	12,5	152,7	37,9							
	5min	1433,4	17,8	0,6	4,4	2,7	3,2	0	0	0	2	0	0	0,3	2,4	0,6	0,4	36	95
	All-out	3366,7	41,9	1	7,3	0,3	0,4	0	0	0,1		2,3	5,5	1,4	11,2	19,6	12,8	50,5	133,2
Total score for man's groups.	Rest	7456,6		14,6	79,3	79,3	7,1	4,7	43,7	13,2	152,4	51,6							
	5min	351,7	4,7	-0,4	-2,7	9,2	11,6	0,2	2,8	0,3	6,4	1	2,3	1,4	10,6	8,4	5,5	23,6	45,7
	All-out	3685,1	49,4	0,7	4,8	10,7	13,5	0,3	4,2	0,6	12,8	2,7	6,2	2,6	19,7	23,4	15,4	35,4	68,6
Highschool Boy's Total score.	Rest	7363,3		13,9	82,3	82,3	7,4	4,7	43	13,3	152,1	38,4							
	5min	3020	41	0,3	2,2	11,2	13,6	0	0	0,2	4,3	1,9	4,3	1,6	12,0	4,9	3,2	32,5	84,6
	All-out	5120	69,5	0,6	4,3	9,2	11,2	0,1	1,4	0,7	14,9	4	9,0	2	15,0	28,1	18,5	42,1	109,6
Total score for university woman.	Rest	8000		13,6	81	81	7,4	4,8	40,8	11,9	129,1	24,5							
	5min	2116,7	26,5	0,1	0,7	11	13,6	0,1	1,4	0,2	4,1	1,2	2,9	-1,9	-16	11,9	9,2	39,7	162
	All-out	2866,7	35,8	0,7	5,1	8,7	10,7	0,2	2,7	0,2	4,1	1,7	4,2	-2,6	-21,8	33,7	26,1	51,8	211,4
Total score for highschool girl.	Rest	7616,7		13	3,0	78,7	7,4	4,6	40,8	14,1	151,7	37,6							
	5min	3383,3	44,4	0,4	10	3,1	3,9	0,4	5,4	0,3	6,5	1,2	2,9	-3	-21,3	15	9,9	35,8	95,2
	All-out	3150	41,4	1,3	6	6	7,6	0,5	6,8	0,5	10,9	1,7	4,2	-3,4	-24,1	25	16,5	55,4	147,3

O Compare with university woman and Highschool girl.

Blood components	Cholesterol		Triglyceride		B U N		Glucose		Protein		Albumin		Hematocrit		Hemoglobin		Leucocytes												
	R	T2	R	T2	R	T2	R	T2	R	T2	R	T2	R	T2	R	T2	R	T2											
Conditions	R	T2	R	T2	R	T2	R	T2	R	T2	R	T2	R	T2	R	T2	R	T2											
University women total	M	138.9	141	162.8	24.5	64.2	76.3	11.9	10	9.3	81	92	89.7	7.4	7.5	7.6	4.8	5.0	5.0	40.8	32	42.5	13.6	13.7	14.3	8000	10116.7	10866.7	
Highschool girl total	S D	±5.9	±6.4	±22.7	±10	±18	±9.2	±4.4	±8.7	±5.6	±8.1	±7.3	±4.6	±3	±4	±2	±4	±4	±4	±8	±2.0	±1.5	±2	±6	±5	±2021.9	±3925	±3278.2	
Varsity	M	151.7	166.7	176.7	37.6	73.4	93	14.1	11.1	10.7	78.7	81.8	84.7	7.4	7.8	7.9	4.6	4.9	5.1	40.8	42	42	13	13.4	14	7616.7	11000	10766.7	
Varsity Percentage	S D	±10.3	±10.3	±16.8	±4.8	±9.8	±20.6	±9.1	±3.1	±2.9	±5.5	±6.3	±8.1	±2	±0.4	±0.3	±3	±2	±4	±2.1	±1	±2.9	±1.1	±6	±4	±1635.1	±2185.4	±1688.1	
Conditions	V A	-22.6	-25.7	-13.9	-13.1	-9.1	-16.7	-2.2	-1.1	-1.4	2.3	10.2	5	0	-0.3	-0.3	0.2	0.1	-0.1	0	0	0	0.5	0.6	0.3	0.3	383.3	-883.3	100
Varsity Percentage	Y	-17.5	-18.2	-8.5	-5.3	-14.3	-21.9	-18.5	-11	-15	2.8	11.1	5.6	0	-4	-4	4.1	2	-2	0	0	1.2	4.4	2.2	2.2	4.8	-8.7	0.9	

O Compare with athletics and nonathletics group for highschool girl.

Blood components	Cholesterol		Triglyceride		B U N		Glucose		Protein		Albumin		Hematocrit		Hemoglobin		Leucocytes											
	R	T2	R	T2	R	T2	R	T2	R	T2	R	T2	R	T2	R	T2	R	T2										
Conditions	R	T2	R	T2	R	T2	R	T2	R	T2	R	T2	R	T2	R	T2	R	T2										
Athletics group of highschool girl	M	158.3	163.3	170.3	43.4	69.5	78.7	16.3	12.8	12.5	76.7	78	80.7	7.5	7.8	8.0	4.5	4.8	5.1	42	42	44	13.7	13.7	14.2	7409	11466.7	12900
Nonathletics group of highschool girl	Max	165	170	189	65.2	91.3	98.6	16.9	16.7	16.0	83	87	89	7.7	8.2	8.2	4.7	5.0	5.6	43	42	44	14.3	13.9	14.6	9000	12400	14000
Varsity	M	155	150	144	26.0	52.1	64.3	15.0	10	10.2	72	68	69	7.3	7.5	7.0	4.4	4.5	4.5	41	41	43	13.3	13.3	13.9	6290	10700	11600
Varsity Percentage	Max	155	180	189	39.1	97.3	120.3	15.0	11.7	10.6	87	91	91	7.6	8.0	8.0	5.1	5.2	5.3	42	43	44	13.3	13.6	14.2	9800	12700	13800
Varsity Percentage	Min	135	160	178	26.0	52.1	98.7	9.4	8.3	8.0	76	79	85	7.2	7.0	7.4	4.5	4.8	5.0	37	40	37	11.3	12.3	13.3	5600	6800	10500
Conditions	V A	13.3	-6.7	-12.7	21.6	-5.8	-28.5	4.4	3.4	3.6	-4	-7.7	-8.3	0.1	0.1	0.2	-0.2	-0.1	0	2.3	0.7	3.7	1.4	0.6	0.4	-433.3	933.4	-533.3
Varsity Percentage	Y	8.4	-4.1	-7.5	49.8	-8.3	-36.2	27	27	28.8	-5.2	-9.9	-10.8	1.3	1.3	2.5	-4.4	-2.1	0	5.5	1.7	8.8	10.2	4.4	2.9	5.9	8.1	4.1

O Compare with athletics and nonathletics groups for woman.

Blood components	Cholesterol		Triglyceride		B U N		Glucose		Protein		Albumin		Hematocrit		Hemoglobin		Leucocytes											
	R	T2	R	T2	R	T2	R	T2	R	T2	R	T2	R	T2	R	T2	R	T2										
Conditions	R	T2	R	T2	R	T2	R	T2	R	T2	R	T2	R	T2	R	T2	R	T2										
Athletics group of women	M	138.9	151	162	30.2	65.6	61.3	15.1	11.9	11.5	78.5	86.2	85.4	7.5	7.7	7.8	4.8	5.0	5.2	41	41	41	12.9	13.5	14.3	7666.7	11316.7	12516.7
Nonathletics group of women	M	141.9	156.7	186.7	26.8	71	93	11	9.2	8.5	81.2	87.7	89	7.1	7.5	7.6	4.6	4.8	4.9	41	42	42	13	13.9	14	7950	9800.2	11516.7
Varsity Percentage	S D	-5.7	-14.7	3.4	-5.4	-31.7	-4.1	2.7	3	-2.7	-1.5	-3.6	0.1	0.2	0.2	0.2	0.3	0	-2	-1	-0.1	-0.4	0.3	-283.3	1516.5	1000		
Varsity Percentage	Y	-2.1	-3.7	-9	11.3	-8.2	-51.7	27.2	22.7	26.1	-3.4	-1.7	-4.2	1.3	2.6	2.6	4.2	4.0	5.8	0	-2.4	-2.4	-0.7	-3.0	2.1	-3.7	13.4	8.0

謝 辭

이 研究를 遂行하면서 많은 분들로 부터 도움을 받았다.

始終 指導해 주신 金鐵元 教授任과 有益한 助言과 排判을 해주신 吳萬元 教授
그리고 襄英浩, 金升坤, 任尙鎔 教授任들께도 感謝하며,

血液採取와 分析에 있어서 많은 도움을 준 西歸浦 醫療院 姜正심 先生과 同僚職
員들, 문영숙先生에게도 感謝하다.

그리고,

自願하여 研究對象이 되어 주었고, 最善을 다해 준 여러 學生들과 測定에 助力
하여 준 同僚教師 吳進植·李百珩·李英子 先生에게도 感謝하며,

나의 父母任 鄭秘溶·李英姬 그리고 同生들인 求昊·賢心·淑心·玉心과 사랑
하는 아내 仁敬과 딸, 義眞에게도 고마움을 表示한다.

