

---

碩士學位 請求論文

中·長距離選手の運動前後 心拍數.  
血壓 및 血糖值 變化에 관한 研究

指導教授 金 鐵 元



濟州大學校 教育大學院

體育教育專攻

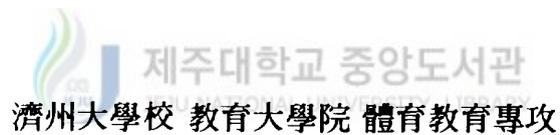
姜 南 一

1990年

---

中·長距離選手의 運動前後 心拍數.  
血壓 및 血糖值 變化에 관한 研究

이 論文을 教育學 碩士學位論文으로 提出함.



提出者 姜 南 一

指導教授 金 鐵 元

1990年 10月 日

---

姜南一の 碩士學位 論文을 認準함.

1990年 10月 日



제주대학교 중앙도서관  
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

主 審

인

副 審

인

副 審

인

濟州大學校 教育大學院

# 目 次

I. 序 論 .....	1
1. 研究의 必要性 .....	1
2. 研究의 目的 .....	2
3. 研究의 制限點 .....	3
II. 理論的 背景 .....	3
1. 運動과 心拍數 .....	3
2. 運動과 血壓 .....	5
3. 運動과 血糖 .....	7
III. 研究의 方法 .....	11
1. 研究의 對象 .....	11
2. 測定項目 및 用具 .....	11
3. 測定方法 .....	12
4. 實驗條件 .....	14
5. 研究期間 .....	15
IV. 結果 및 考察 .....	17
1. 身體的 特性 .....	17
2. 心拍數 .....	17
3. 血 壓 .....	20
4. 血 糖 .....	26
V. 結論 및 提言 .....	32
1. 結 論 .....	32
2. 提 言 .....	34
參考文獻 .....	35

---

## LIST OF TABLES

Table 3-1. Items of survey for physique, heart rate, blood pressure, and glucose. ....	11
Table 3-2. The calorie intake content during survey period .....	15
Table 3-3. The weather of survey period. ....	15
Table 4-1. Physical characteristics subjects. ....	17
Table 4-2. Change of heart rate during rest, activity and recovery period before and after exercise in athletes. ....	18
Table 4-3. Change of systolic blood pressure during rest, activity and recovery period before and after exercise in athletes. ....	21
Table 4-4. Change of diastolic blood pressure during rest, activity and recovery period before and after exercise in athletes. ....	24
Table 4-5. Change of blood glucose during rest, activity and recovery period before and after exercise in athletes. ....	26
Table 4-6. Records and change of glucose before and after exercise. ....	30

---

## LIST OF FIGURES

Fig. 2-1. ... Changes of heart rate to be proportion in difference of physical exercise intensity. ....	4
Fig. 2-2. ... Glucose utilization during exercise. ....	8
Fig. 2-3. ... Physical exercise intensity, hours and energy expenditure. ....	9
Fig. 2-4. ... Physical exercise of long hours and energy expenditure. ....	10
Fig. 3-1. ... Electronic blood pressure meter. ....	13
Fig. 3-2. ... Glucose. ....	13
Fig. 4-1. ... Changes of heart rate, The time intervals before and after exercise in athlete. ....	19
Fig. 4-2. ... Changes of systolic blood pressure, the time intervals before and exercise in athlete. ....	22
Fig. 4-3. ... Changes of diastolic blood pressure, the time intervals before and exercise in athlete. ....	25
Fig. 4-4. ... Changes of glucose, the time intervals before and after exercise in athlete. ....	27

# I. 序 論

## 1. 研究의 必要性

운동시에는 代謝가 왕성해지며 많은 量의 熱量을 필요로 한다. 이 熱量을 원활히 供給하기 위해서는 많은 量의 酸素와 에너지源이 필요하게 되며, 이러한 條件을 맞추기 위해서는 心拍數의 증가와 이에따른 心拍出量의 증가, 血壓을 상승시켜 灌流가 증가되도록 하는 등의 身體的 變化가 따르게 될 것이다.

운동선수들은 長期間 訓練을 통하여 安定時 心拍數의 低下 및 心拍出量의 증가 등의 適應現像이 나타나며<sup>13)</sup> 운동후 恢復期의 心拍數 및 血壓의 變化가 體力 및 운동선수의 訓練效果를 評價하는데 신뢰할수 있는 測定法이라 한다.<sup>23) 46)</sup>

葡萄糖은 筋肉活動의 중요한 에너지源이 되며 腦에서 최대의 燃料源이기 때문에 항상 적당한 血糖值를 유지하는 것이 중요하다.<sup>15)</sup> 이러한 血糖(glucose)은 肝 및 筋肉에 糖源質(glycogen)로 저장되었다가 骨格筋에서 運動强度가 강한 無酸素的(anaerobic) 운동시 유일한 에너지源이 되며, 持久性を 要하는 有酸素的(aerobic)운동시에도 遊離脂肪酸(FFA;free fatty acid)과 함께 중요한 에너지源이 된다. 持久的인 운동중 血糖의 주 供給源인 肝 glycogen은 解糖作用(glycogenolysis)을 거쳐 에너지로 이용된다.<sup>36)</sup> 長時間 운동을 계속하게 되면 血糖值가 감소하여 運動能力이 저하되는데 이는 운동으로 인하여 筋肉이나 肝에 저장된 glycogen이 고갈된 原因 때문이다. 이 때 運動能力은 물론, 腦 機能의 저하와 疲勞가 따르게 된다.<sup>51)</sup> 따라서 운동시 血糖值의 變化가 運動能力을 決定하는 要因이 된다고 할수 있다.

運動時 心肺機能의 變化에 관한 연구는 趙江河(1967)<sup>27)</sup> 李勇仁(1974)<sup>23)</sup> 黃樹

寬 등(1980)<sup>32)</sup> 李源才 등(1982)<sup>24)</sup> 黃秉式 등(1989)<sup>31)</sup> 등이 鍛鍊者와 非鍛鍊者의 運動後 恢復期의 心拍數 및 血壓의 變化에 대하여 報告한 바가 있으며, 運動時 血糖值 變化에 관해서는 鄭武達 등(1983)<sup>25)</sup> 徐石柱 등(1984)<sup>16)</sup> 全昌根 등(1984)<sup>10)</sup> 은 運動後 選手群과 非選手群 모두 증가했다고 報告하였고, 權泰東 등(1984)<sup>11)</sup> 은 對照群과 高炭水化物群은 증가했으며 低炭水化物群은 감소했다는 報告를 했다. 반면에 金鍾勳 등(1979)<sup>7)</sup> 은 감소했다고 報告했으며 金성수 등(1988)<sup>3)</sup> 은 감소후 증가했다고 報告되어 있어 運動時 血糖值 變化에 관해서 그 內容이 일정하게 報告되고 있지 못하다. 또한 연구의 대부분이 選手群과 非選手群의 일정한 運動強度를 負荷한 後 比較한 報告였으며, 鍛鍊者間 특히 中·長距離選手間의 比較는 찾아 볼 수 없는 實情이다.

本 研究는 高等部 中·長距離 種目の 運動前後 心拍數, 血壓 및 血糖值의 變化를 比較 觀察하므로써 中距離選手와 長距離選手의 訓練方法과 選手를 選拔하는데 基礎資料가 될 것으로 본다.

## 2. 研究의 目的



제주대학교 중앙도서관  
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

本 研究의 目的은 高等部 中距離選手와 長距離選手의 運動前後 心拍數, 血壓 및 血糖值의 變化를 比較 分析하는데 있다.

本 研究의 目的을 達成하기 위해 보다 구체적인 다음과 같은 下位問題를 提起한다.

가) 中距離選手와 長距離選手의 安定時, 運動時, 恢復期 心拍數의 變化를 比較 分析한다.

나) 中距離選手와 長距離選手의 安定時, 運動時, 恢復期 血壓의 變化를 比較 分析한다.

다) 中距離選手와 長距離選手의 安定時, 運動時, 恢復期 血糖値의 變化를 比較 分析한다.

라) 空腹時 血糖値와 記錄과의 關係를 分析한다.

### 3. 研究의 制限點

가) 研究對象은 濟州市內 J高等學校 男子 陸上部 長距離選手 3名, 中距離選手 3名 총 6名을 對象으로 하였다.

나) 測定日 날씨가 31℃, 29℃로 比較的 무더운 편이었다.

다) 血糖測定을 위한 採血은 손가락 끝부분의 毛細血管의 血液으로 測定했다.

## II. 理論的 背景

### 1. 運動과 心拍數



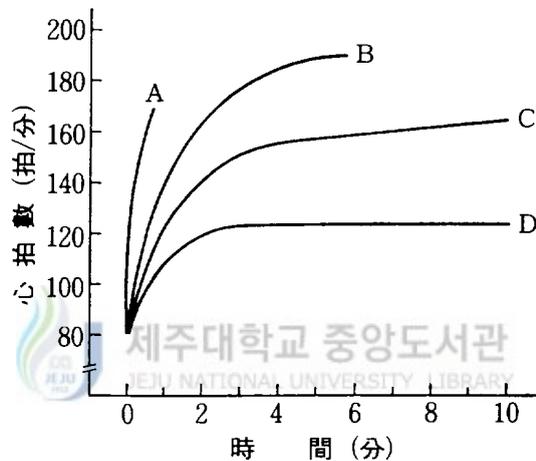
心拍數는 心臟의 活動상태를 알기위해 유용한 지표로 이용되고 있다. 心拍數와 運動強度를 나타내는 酸素攝取量과 比例關係에 있으므로 각종 sports, 運動中の 心拍數를 알면 신체활동중에 酸素攝取量(에너지量), 또는 運動強度를 추측할 수 있다.<sup>40)</sup>

心拍數는 발육, 연령, 피로, 환경, 정서, 고도, 훈련, 신체자세 등에 영향을 받는데<sup>26)</sup> 安定時 신체자세에 의한 變化의 정도는 누워있는 자세가 가장 낮으며 앉아있을 때는 약간 높아지고 선 자세가 가장 높다<sup>6)</sup>고 한다.

運動에 의한 心拍數의 變化를 보면 運動을 시작하여 3~5분이 경과하면 無酸

素過程(ATP-PC system, lactic acid system)에 의한 에너지 生成이 끝나고, 有酸素過程(O<sub>2</sub> system)에 의한 에너지 代謝作用이 일어나는데, 이 때 필요한 O<sub>2</sub> 供給을 위하여 血液循環이 촉진되어 보다 많은 O<sub>2</sub>가 組織으로 운반되며, 보다 많은 CO<sub>2</sub>가 組織에서 운반되어 나온다. 따라서 心拍數(heart rate;HR)가 증가하고, 1회 拍出量(stroke volume;S V)도 증가하여, 결국 分當 心拍出量(heart output minute volume;M V)이 증가하게 된다(MV=HR×SV)<sup>5)</sup>

Fig. 2-1 Changes of heart rate to be proportion in difference of physical exercise intensity.



運動을 행함에 따라 心臟의 活動水準이 높아지고 心拍數는 증가한다. 그 때의 心拍反應은 運動強度의 차이에 의해서 달라진다. 運動強度의 차이에서 볼 수 있는 心拍數의 軌跡을 크게 나누면 Fig. 2-1과 같이 된다.<sup>4)</sup> 즉 運動強度가 현저하게 강한 경우 心拍數의 高原狀態가 나타나지 않는 것은 물론 最高心拍數가 나타나기 전에 運動中止가 부득이 하며 이 때의 心拍數를 最高前心拍數라 한다 (Fig. 2-1 A곡선). 곡선B와 같이 最高心拍數가 記錄되고 2~3分 유지되도록 하는 強度의 最高運動을 할 때는 最高心拍數가 記錄된다. 그리고 運動強度가 가

범고 最大酸素攝取量이 나타나지 않은 運動을 最大下運動이라 하고 高原狀態에 달한 때의 心拍數를 最大下心拍數라 한다. 그러나 最大下心拍數를 엄밀히 구별하면 高原狀態에서 서서히 높아지는 경우(Fig. 2-1 C곡선)와 비교적 가벼운 運動強度일 때 일정한 高原狀態로 지속하는 경우(Fig. 2-1 D곡선)가 있다.

運動에 단련된 사람은 安定時 心拍數가 보통사람 보다 적고, 運動에 따라 증가하는 정도도 적으며 運動後 恢復도 빠르다. 또한 훈련된 사람은 最大心拍數가 많으며, 같은 運動負荷量에 대한 心拍數도 적다. 이것은 트레닝을 통하여 心臟의 肥大와 1회 拍出量이 증가된 결과이며 이와같은 心臟을 스포츠心臟(athletes heart)이라고 한다.<sup>14)</sup> 또한 恢復期에는 처음 1분에 급속히 心拍數가 감소하는데 訓練者는 非訓練者에 비해 현저한 감소를 보이나 安定狀態로 돌아오는데 상당한 時間이 걸린다.<sup>9)</sup>

心拍數를 調節하는 要因으로는 壓迫反謝, 情緒, 內分泌物(hormon), 血液의 溫度, 外感受容器(exteroceptors) 등이 있는데, 運動 初期의 증가는 심장억제중추의 긴장이 억제되어서 나타나는 현상이며, 운동중 일정수준까지 계속하여 증가하는 것은 심장촉진중추의 긴장이 증가하여 나타난다고 생각한다. 그 외의 要因으로는 adrenaline 分泌增加, 體溫上昇, 筋收縮에 의한 靜脈還流量 증가, 血液의 化學的 成分 變化 그리고 筋肉으로부터의 反射 등을 들 수 있다.<sup>14) 26)</sup>

## 2. 運動과 血壓

心臟이 斷續的으로 血液을 大動脈으로 밀어내고 있는데 收縮期의 가장 높은 값을 收縮期血壓(systolic blood pressure)이라 부르며, 擴張期의 가장 낮은 값을 擴張期血壓(diastolic blood pressure)이라고 부른다. 安定時 定常血壓은 각각 120mmHg, 80mmHg이며 이 두 血壓의 差를 脈壓(puls pressure)이라고 하며

定常값은 40mmHg이다.<sup>30)</sup>

血壓에 영향을 미치는 要因으로는 ① 血流量의 變化이다. 心臟의 拍出量이 증가하면 血流量이 증가하여 血壓이 상승한다. 心臟 쪽의 還流血液量 증가 또는 交感神經系의 흥분에 의해 心臟拍動이 촉진되어 血壓이 증가하며 반대로 心臟의 拍出力 감퇴, 迷走神經의 흥분, 弁膜 등에 의해서 血壓은 저하된다. ② 循環抵抗은 血管收縮에 따라서 증대하고, 그 결과 血壓은 상승한다. 神經性 要因으로는 交感神經의 흥분 때문에 血管收縮神經의 impulse가 증가하고, 化學的 刺戟으로서는 adrenaline, noradrenaline 등이 작용할 때 血管收縮을 일으킨다. ③ 이외에도 血液量, 動脈系의 彈力性, 環境溫度, 感情 등에 의하여 血壓이 變化한다.<sup>6)</sup>

筋運動에 의한 血壓의 상승은 주로 收縮期血壓에 나타나고 擴張期血壓은 거의 變化가 없거나 실제로 떨어진다. 따라서 運動에 의한 脈壓, 平均動脈壓은 증가한다.<sup>21)</sup>

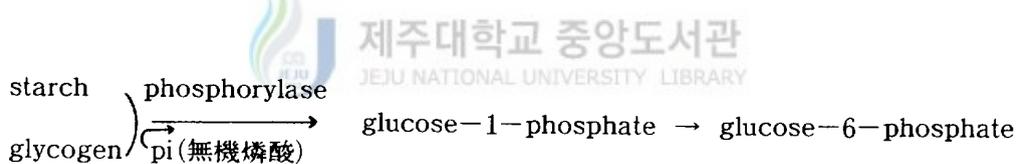
運動時 收縮期血壓은 運動負荷程度에 따라 上昇速度가 달라진다. 이는 運動負荷가 클수록 靜脈還流量이 증가되고, 心臟의 收縮力이 촉진되어 1회 拍出量이 증가된 결과이다. 또한 運動負荷량이 큰 집단일수록 左心室肥大 등 心臟의 收縮力이 강하여 心拍出量이 증대된다.<sup>50)</sup> 격렬한 運動 직후에 收縮期血壓은 현저하게 하락한다. 血壓의 하강은 運動中止로 인한 靜脈還流量의 급격한 감소로 心拍出量은 급격히 떨어짐으로써 일어나며,<sup>21)</sup> 恢復期 安定值 이하의 値는 運動에 의한 體溫上昇으로 피부혈관이 開張되어 血流抵抗이 감소하는 것이 큰 要因이라고 생각된다.<sup>6)</sup>

運動時 擴張期血壓은 運動筋肉의 血管擴張으로 인해 血管抵抗이 감소로써 내려가고, 血管擴張의 要因은 저산소증, CO<sub>2</sub>증가 그리고 乳酸과 아데노신 복합물 및 세포의 칼륨이온 증가 등으로 인해 擴張期血壓이 下降된다.<sup>1)</sup>

운동에 의한 심박수, 혈압의 증가, 운동後 恢復에는 個人差가 있으나 트레이닝에 의해서도 차이가 난다. 즉 같은 强度의 運動을 했을 때 트레이닝 후에는 심박수와 혈압의 恢復이 빠르게 된다. 이것은 트레이닝에 의해서 心臟이 運動에 適應 되어져 가는 것을 의미한다.<sup>18)</sup>

### 3. 運動과 血糖

運動中 燃料供給은 ATP생산을 위해서 이용되는 炭水化物, 蛋白質, 脂肪으로서 3대 營養素로 불리우고 있는 것이다. 이것은 모두 有酸素系에 의해서 분해되며, ATP를 생산하는 것이다. 그러나 無酸素的 解糖作用(乳酸系)에 의해 ATP를 생산하는 경우에 그 에너지源으로서 사용되는 것은 炭水化物뿐이다.<sup>15)</sup> 小腸에서 흡수되어 門脈을 통해 肝(liver)으로 운반되는 炭水化物은 體內에서 加水分解될 때 대다수가 glucose를 生成하기 때문에 炭水化物의 代謝는 glucose의 代謝로서 代表할 수 있다. 血中の glucose는 중요한 에너지源으로서 그 代謝過程을 圖式化하면 다음과 같다.<sup>29)</sup>



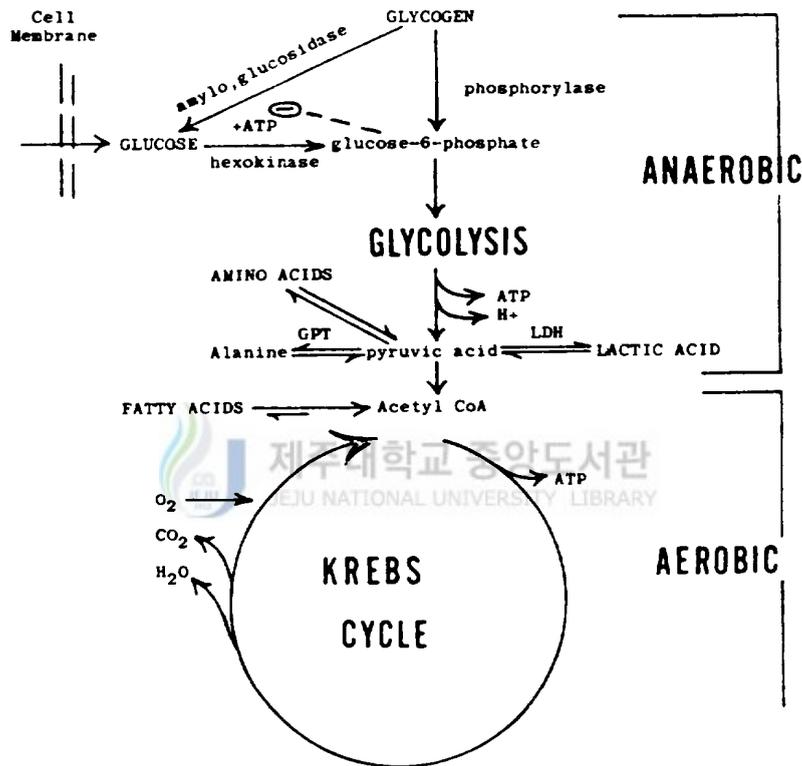
이와 같이 生成된 glucose-6-phosphate는 解糖過程(glycolysis)을 통하여 ATP를 生成하면서 에너지를 發生시킨다.

glucose는 anaerobic過程에서의 에너지源으로 활용되는데, 이 때 筋肉内の glycogen이 급격히 감소되면서 乳酸(lactic acid)이 점차 축적된다. 乳酸은 弱酸

\* Starch: 澱粉(C<sub>6</sub>H<sub>10</sub>O<sub>5</sub>)

이지만 解離될 때 源形質內 H<sup>+</sup>을 증가시켜 酸性으로 만들고 筋肉內의 疲勞現象을 가져온다. 축적된 乳酸은 血液을 통하여 肝으로 운반되고, 그 중 일부가 O<sub>2</sub>의 供給에 의해 完全 酸化되며 거기서 放出되는 에너지에 의해서 처리되지 않은 乳酸이 다시 glucose로 再合成된다. 이 glucose는 다시 血液을 통하여 筋肉으로 운반되어 이용된다(cori cycle).<sup>37)</sup> 이 過程은 Fig. 2-2와 같다.

Fig. 2-2 Glucose utilization during exercise.



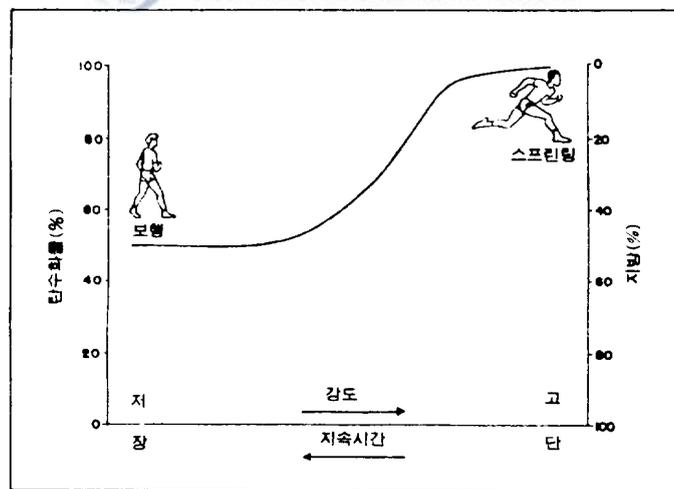
空腹時의 血糖은 통상 80~100mg/dl로 거의 일정하게 유지되는데 그것은 腦와 神經系 등의 기관에서 에너지源으로써 하루에 50~70g을 소비하고 있기 때문이

\* Cori cycle : 筋 glycogen에서 生成된 乳酸이 肝에서 血糖으로 轉換되는 化學反應

다.<sup>19)</sup> 血糖値를 定常으로 유지하기 위한 glucose의 供給은 주로 肝臟의 glycolysis에 의해 이루어지고 또한 肝臟에서 이루어지는 脂肪, 아미노산 등에서의 glycogenesis도 glycogen을 보급하여 glucose를 生成한다. 이러한 過程을 통하여 生成된 glucose는 에너지源으로서의 소비, 筋肉과 기타조직에 glycogen生成, 脂肪形成, 肝 glycogen의 再合成 등의 過程이 있는데 이들의 代謝過程을 制御하는 것은 hormone에 의한 調節이다.<sup>35)</sup>

膵臟에서 分泌되는 insulin은 筋細胞膜의 透過性を 증대시켜 glucose를 흡수하거나<sup>36)</sup> 肝臟과 筋肉에 의한 glucose에서 glycogen의 合成을 증가시킨다. 또한 각 기관의 glucose의 소비를 촉진하므로써 血糖値를 저하시킨다.<sup>19)</sup> 한편 血糖値를 올리는 hormone은 肝 glycogen의 glycolysis를 촉진하는 副腎髓質의 adrenaline이 있으며,<sup>35)</sup> 膵臟에서 分泌되는 glucagon은 低血糖時 分泌가 증가하여 肝臟의 glycogen 분해와 아미노산 등에서의 糖生成을 증가시킨다.<sup>19)</sup> 이렇게 adrenalin, glucagon, insulin 등 cycle AMP가 관여하는 hormone이 運動時 血

Fig. 2-3 Physical exercise intensity, hour and energy expenditure.



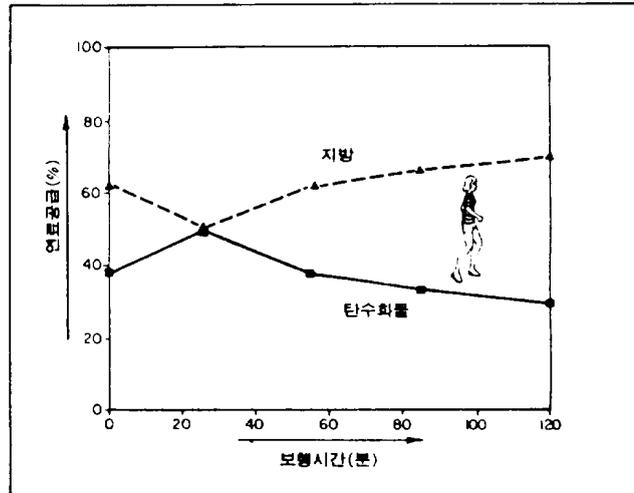


Fig. 2-4 Physical exercise of long hours and energy expenditure.

糖을 증가시켜 筋肉에 glucose 보급을 원활하게 이루어지게 하며 運動後 빠르게 筋肉의 glycogen 축적을 행하도록 調節하고 있는 것이다.<sup>36)</sup>

Fig. 2-3과 Fig. 2-4에서 보는 바와 같이 運動強度가 증가하고 時間이 단축 되면 우선하는 營養素가 炭水化物쪽으로 옮겨간다. 그 이유의 하나는 短時間 격렬한 運動에서는 ATP 生産이 無酸素的代謝(乳酸系)로 이동하기 때문이다. 다만 100m와 같이 극도로 격렬한 運動에서는 ATP 再合成의 主燃料은 ATP-CP系이다. 運動強度가 낮고 時間이 길어짐에 따라 脂肪이 主된 燃料로 등장하지만 炭水化物도 運動의 初期段階에서 중요한 역할을 담당한다. 또한 運動의 끝에서 스피드를 거는 持久的인 레이스에서는 炭水化物이 특수한 역할을 한다. 결국 이 스피드 사이에 乳酸系가 작용함으로써 炭水化物이 중요한 燃料가 된다.<sup>15)</sup>

### Ⅲ. 研究의 方法

#### 1. 研究의 對象

本 研究의 對象은 濟州道內 J高等學校 陸上部 중 長距離選手 3名과, 中距離選手 3名을 對象으로 했는데, 이들은 과거나 현재에 呼吸·循環器系統의 疾病 罹患歷이 없었으며 현재 健康狀態도 養好하고, 選手經歷이 1년 6개월 이상인 학생들이다.

#### 2. 測定項目 및 用具

##### 가) 測定項目

體格種目은 身長(height), 體重(weight), 胸圍(bust), 座高(sitting height), 充實指數(Roher's index)를 測定했고, 脈拍(heart rate), 收縮期血壓(systolic blood pressure), 擴張期血壓(diastolic blood pressure)과 血糖(glucose)은 起床時(空腹時), 安定時, 準備運動時, 恢復 0分, 5分, 10分, 15分에 각각 測定했다.

##### 나) 測定用具

本 研究에 사용되었던 測定用具는 Table 3-1과 같다.

Table 3-1 Items of survey for physique, heart rate, blood pressure and glucose.

Items	Unit	Type	Manufactured	Index
Height meter	cm		R. O. K.	Height
Sitting height meter	cm		R. O. K.	Sitting height
Bust meter	cm		R. O. K.	Bust
Weight meter	Kg		R. O. K. (Co) Cas	Weight
Electronic blood pressure meter	mmHg	EW253W	Japan National	Heart rate Blood pressure
Glucoster	mg/dl	5524	Japan Sankyou (Co)	Glucose

### 3. 測定方法

#### (가) 體格種目

身長(height : *cm*), 座高(sitting height : *cm*), 胸圍(bust : *cm*)는 Martin式 anthropometer를 사용하였고, 體重(weight : *kg*)은 電子式 體重系를 이용하여 測定하였는데 測定値를 정확히 하기 위하여 각각 2회 測定하여 中間値를 채택했다.

充實指數(Rohrer's index)는 體重(*kg*)/身長<sup>3</sup>(*cm*)×10<sup>7</sup>의 공식에 의해 산출한 身體充實指數表<sup>17)</sup>에 의하여 처리했다.

#### (나) 脈拍(heart rate)과 血壓(blood pressure)

脈拍의 測定方法에는 心電圖의 記錄에 의한 方法, 毛細血管의 血流에 의한 方法, cardio graph의 方法 등<sup>21)</sup>이 있으며, 血壓의 測定方法에는 水銀壓力計를 사용한 Riva Rocci型 血壓計가 일반적이나 신속한 測定을 위하여 電子式 血壓·脈拍計를 이용하였다 (Fig. 3-1).

上腕(upper arm) 動脈壓을 測定했는데 起床時에는 누워서 10分間 安靜을 취한 후 測定했으며 安定時, 運動時, 恢復期에는 의자에 앉게 하여 測定했다.

#### (다) 血糖(glucose)

血糖의 測定方法은 糖의 還元作用을 이용한 것과 糖의 酸化성에 있어서 직접 反應을 應用하는 方法과 O-TB(O-toluidine)法 등<sup>7)</sup>이 있으나, 여기서는 電子式 血糖測定器를 이용했다 (Fig. 3-2).

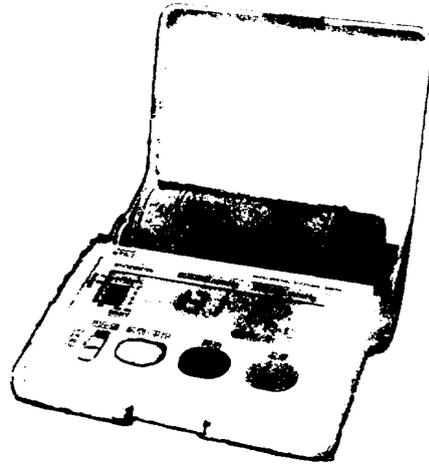


Fig. 3-1 Electronic blood pressure meter.

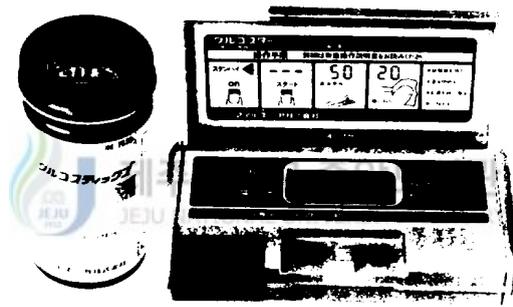


Fig. 3-2 Glucoster.

① 스위치 "ON"

ON/OFF 버튼을 "ON"으로 한다.

② 校正

校正 버튼을 누르고 시험지의 레벨에 기재된 校正번호에 맞춘다.

③ 洗淨

血液採取 부위를 비누와 온수로 씻어 건조시킨다.

④ 採血

유니테터 II로 血液採取 부분을 찢어 출혈시킨다.

⑤ start 보턴

테스트 도어가 닫혀있는 것을 확인한 후 start 보턴을 누른다.

⑥ 全血適下

최초의 부저(디스플레이에는 "50"라고 표시된다.)가 울리면 혈액 한 방울을 시험지에 완전히 덮히도록 떨어뜨린다.

⑦ 血液을 닦아낸다.

부저가 "삐삐"하고 울리면(디스플레이에는 "20"가 표시된다) 접은 티슈로 시험지의 血液을 1~2초간 2번 흡수한다.

⑧ 시험지를 테스트 도어에

곧 테스트 도어를 열어 시험부분을 測光窓으로 향하게 하여 시험지를 삽입시키고 테스트 도어를 닫는다.

⑨ 血糖値 표시

디스플레이에 "1"가 표시된 후 "..."이 표시된다. 그 후 부저가 울리고 血糖値가 표시된다.

#### 4. 實驗條件

가) 睡眠이나 食事內容에 의한 영향을 최소화하기 위하여 測定期間 동안 睡眠場所, 時間과 食事內容을 같게 하였으며 測定期間 동안의 熱量攝取內容은 Table 3-2와 같다.

Table. 3-2 The calorie intake content during survey period.

	D-1 Supper	D Breakfast	Lunch	Supper	D+1 Breakfast
Carbonhydrate Cal	236.15	241.1	235.15	236.15	242.1
Total Cal	1502	1310.5	1380.5	1502	1380.5

\* D-1 : The previous day D : The day D+1 : The next day

나) 測定期間중의 날씨는 Table 3-3에서 보는 바와 같다.

Table. 3-3 The weather of survey period.

Day	Temperature (°C)	The wind	Wind velocity (m/sec)	Humidity (%)	Barometric (mb)
1st	31	northeast	9~11	65	1006.5
2nd	29	southeast	10~13	84	1005.6

다) 測定時間은 起床時(空腹時)는 06:30~07:00, 安静時는 10:00, 運動時와 恢復時는 10:30~13:30에 測定했다.

라) 運動負荷 內容은 15分間 warming up(10分 jogging 및 dash, 5分 濟農體操)後 長距離選手는 5000m, 中距離選手는 1500m를 자신의 最高記錄으로 달리게하여 測定했다.

## 5. 研究期間

가) 研究計劃 : 1990年 4月~5月

나) 文獻調查 : 1990年 4月~7月

다) 測定對象者 選定 및 測定表 作成 : 1990年 7月

- 
- 라) 測定 : 1990年 8月 17日 ~ 18日
  - 마) 測定資料의 computer入力 및 結果 分析 : 1990년 8月
  - 바) 論文作成 : 1990年 9月 1일 ~ 25日
  - 사) 論文提出 : 1990年 10月



## IV. 結果 및 考察

### 1. 自體的 特性

5000m選手와 1500m選手的 身長, 體重, 胸圍, 座高, 自體充實指數를 測定한 結果는 Table 4-1에서 보는 바와 같다.

Table. 4-1 Physical characteristics subjects.

		Age (year)	Career (month)	Height (cm)	Weight (kg)	Bust (cm)	Sitting Height(cm)	Rohrer's index
5000 m	Y. H. K.	18.00	30.00	163.15	49.95	84.50	90.75	115.00
	K. N. K.	19.00	18.00	159.00	44.70	77.50	87.76	111.00
	S. B. H.	16.00	42.00	156.60	39.40	75.00	82.00	103.00
	M.	17.67	30.00	159.58	44.68	79.00	86.84	109.67
	S. D.	1.25	9.80	2.71	4.31	4.02	3.63	4.99
1500 m	K. D. K.	17.00	30.00	172.80	65.63	87.50	95.30	127.00
	J. Y. B.	17.00	18.00	176.50	53.60	82.50	92.00	97.00
	C. S. Y.	18.00	60.00	173.00	51.50	80.00	88.00	100.00
	M.	17.33	36.00	174.10	56.91	83.33	91.77	108.00
	S. D.	0.47	17.66	1.70	6.23	3.12	2.98	13.49

### 2. 心拍數

運動 중 心拍數의 變化는 運動의 強度 및 訓練의 效果를 評價할 수 있는 것<sup>23)</sup>으로써 많이 이용되고 있다. 本 研究에서 500m, 1500m의 安定時, 運動時, 恢復

期 心拍數의 變化는 Table 4-2와 Fig. 4-1에서 보는 바와 같다.

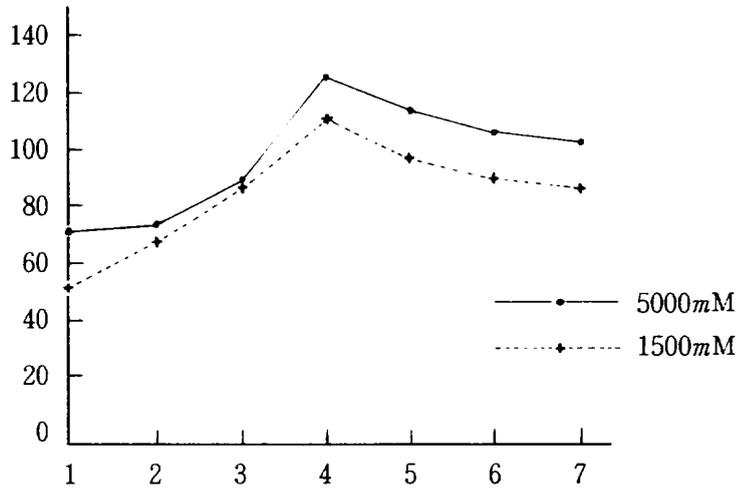
5000m와 1500m의 起床時, 安定時 心拍數는 71.33±10.03回/分 및 74.17±8.15回/分과 52.83±5.08回/分 및 68.33±5.37回/分으로 나타났다. 起床時에 비해 準備運動時와 끝인시 心拍數 增加率 5000m가 24.77% 및 73.83%에 비해 1500m는 64.04% 및 111.36%로 높게 나타났다. 恢復期에는 恢復 5분에 5000m와 1500m 각각 60.05%와 85.49%로 급속히 감소하였으나 恢復 10분과 15분에는 5000m가 49.30% 및 43.22%와 1500m는 71.61% 및 63.09% 완만하게 감소되었으며, 起床時에 비해 높은 狀態로 나타났다.

Table. 4-2 Change of heart rate during rest, activity and recovery period before and after exercise in athletes. (/min)

			Rising	Rest	Warming up	Recovery			
						0	5	10	15 min
5000 m	Y. H. K.	1st	59	64	88	115	102	96	87
		2nd	62	66	89	142	107	101	93
	K. N. K.	1st	83	83	95	130	122	117	114
		2nd	86	86	109	125	127	113	117
	S. B. H.	1st	68	71	75	115	112	107	100
		2nd	70	75	78	117	115	105	102
	M.		71.33	74.17	89.00	124.00	114.17	106.50	102.17
total S. D.		10.03	8.15	11.21	9.76	8.47	7.02	10.64	
increase rate(%)		0.00	3.97	24.77	73.83	60.05	49.30	43.22	
1500 m	K. D. K.	1st	51	65	85	112	101	91	86
		2nd	46	62	83	107	93	89	88
	J. Y. B.	1st	61	76	84	116	99	90	84
		2nd	58	74	88	112	100	89	89
	C. S. Y.	1st	50	63	89	113	100	96	90
		2nd	51	70	91	110	95	89	80
	M.		52.83	68.33	86.67	111.67	98.00	90.67	86.17
total S. D.		5.08	5.37	2.87	2.75	2.94	2.49	3.39	
increase rate(%)		0.00	29.34	64.04	111.36	85.49	71.61	63.09	

\* increase rate from criterion of rising.

Fig. 4-1 Change of heart rate, the time intervals before and after exercise in athlete.



1 : Rising, 2 : Rest, 3 : Warming up, 4 : Recovery Omin

5 : 5min, 6 : 10min, 7 : 15min

운동負荷後 心拍數가 兩群 모두 起床時에 비해 높게 증가한 것은 筋肉運動 등의 각종 스트레스를 통해서 交感神經이 흥분하여 副腎髓質에서 分泌되는 adrenaline의 分泌와 血中 CO<sub>2</sub> 증가 등의 原因에 의하여 心拍數를 증가시킨 것<sup>5)</sup>은 물론, 運動時 體温增加로 인해서 心拍數가 증가한 것<sup>5)</sup>으로 思料된다.

Ryhming (1953)<sup>58)</sup> 과 Åstrand 등 (1954)<sup>44)</sup> 은 運動強度와 心拍數의 사이에 直線的 比例關係인 것을 報告했으며, Sjöstrand (1947)<sup>59)</sup> 에 의해서 考察된 PWC<sub>1700</sub>은 最大下運動의 3단계 負荷強度가 각각 부과 되었을 때 同一 個人에 있어서 心拍數는 直線關係를 이룬다는 것이다. 本 研究에서 準備運動時에 비해 끝인시가 높

게 나타났고 5000m에 비해 1500m가 높은 增加率을 나타냈는데 이는 走行速度와 心拍數는 거의 直線關係가 인정된다는 報告<sup>34)</sup>와 김인교 등(1979)<sup>4)</sup>은 달리기 運動에서 心拍數가 스피드에 의해서 좌우되는데 스피드가 빠를수록 心拍數가 빨라진다는 報告와 일치하는 것이다.

心拍數의 恢復樣相은 恢復 1~2분까지는 급속히 恢復하고 그 후는 완만히 恢復된다<sup>20)·22)·24)·27)·32)·33)</sup>고 했고 Brouha 등(1960)은 運動後 心拍數 恢復率의 증가는 訓練效果로 나타나는 心脈管系의 適應을 評價하는 가장 信賴할 수 있는 測定法이라 했으며, Tuttle 등(1957)<sup>61)</sup>은 運動負荷 중이나 運動負荷 後에 心拍數 變動 範圍가 적을수록 持久力 및 心肺機能이 養好하다고 報告했다. 本 研究에서는 恢復 5분까지 급속히 감소하여 빠른 恢復을 보이다가 그 후 완만하게 恢復되었다. 그리고 兩群 모두 恢復 15분까지 安定狀態로 恢復되지 않는 것은 短距離 및 中·長距離는 競技後 1時間 後에야 安定狀態로 돌아온다는 報告<sup>11)</sup>로 미루어 15분까지도 安定時에 비해 높은 것은 妥當한 것이라 하겠다.

### 3. 血壓

血壓은 血液이 血管壁에 미치는 壓力으로, 心臟의 拍出量, 末梢抵抗, 循環血液量에 따라 決定<sup>12)</sup> 되는 것으로 運動負荷程度에 따라 血壓의 變化 樣相을 보면 다음과 같다.

가) 收縮期血壓

5000m와 1500m의 安定時, 運動時, 恢復期에 測定한 收縮期血壓의 變化는

Table 4-3과 Fig. 4-2에서 보는 바와 같다.

Table. 4-3 Change of systolic blood pressure during rest, activity and recovery period before and after exercise in athletes.

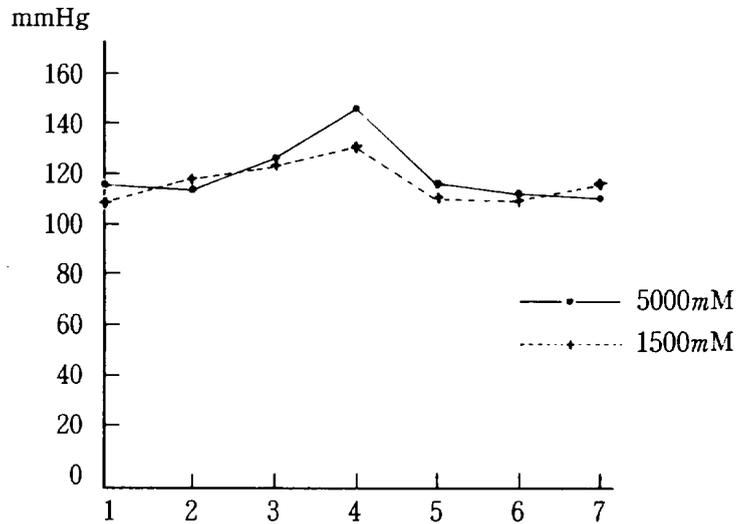
(/mmHg)

		Rising	Rest	Warming up	Recovery			
					0	5	10	15 min
5000 m	Y. H. K. 1st	115	112	119	166	116	112	111
	2nd	113	104	119	203	126	121	110
	K. N. K. 1st	128	124	153	116	117	117	115
	2nd	118	129	135	125	118	119	111
	S. B. H. 1st	117	116	109	128	113	110	110
	2nd	112	116	115	131	115	110	108
	M.	117.17	116.83	125.00	144.83	117.50	114.83	110.83
	total S.D.	5.27	8.05	14.79	30.36	4.11	4.37	2.11
increase rate(%)	0.00	-0.28	6.69	23.61	0.28	-1.99	-5.41	
1500 m	K. D. K. 1st	124	120	133	133	110	115	110
	2nd	120	116	121	140	111	128	104
	J. Y. B. 1st	106	125	129	143	120	110	112
	2nd	103	120	111	146	124	110	118
	C. S. Y. 1st	118	120	126	113	106	106	132
	2nd	112	115	120	116	105	105	128
	M.	113.83	119.33	123.33	131.83	112.67	112.33	117.33
	total S.D.	7.54	3.25	7.09	12.90	7.02	7.72	9.91
increase rate(%)	0.00	4.83	8.35	15.81	-1.02	-1.32	3.07	

\* increase rate from criterion of rising.

收縮期血壓에 있어서 5000m와 1500m의 起床時는 117.17±5.27mmHg와 113.83±7.54mmHg에 비해서 安定時에는 116.83±8.05mmHg(-0.28%)와 119.33±3.25mmHg(4.83%)로 비슷하거나 약간 증가했다. 準備運動時에는 5000m가 125.00±14.

Fig. 4-2 Change of systolic blood pressure, the time intervals before and after exercis in athlete.



1 : Rising, 2 : Rest, 3 : Warming up, 4 : Recovery Omin

5 : 5min, 6 : 10min, 7 : 15min

79mmHg (6.69%) 와 123.33±7.09mmHg (8.35%) 로 비슷한 증가를 보였으며, 골인 시에는 5000m가 144.83±30.36mmHg (23.61%)로 1500m의 131.83±15.81mmHg (15.81%)에 비해 더 높은 증가율을 나타냈다. 恢復 5分, 10分, 15分에 5000m는 각각 117.50±4.11mmHg, 114.83±4.37mmHg, 110.83±2.11mmHg로 安定時에 비해 비슷하거나 감소하였으며, 1500m는 恢復 5分, 10分에 112.67±7.02mmHg와 112.33±7.72로 安定時에 비해 약간 감소하였다가 恢復 15分에 117.33±9.91로 약간 증가하였다.

兩群 모두 起床時에 비해 準備運動時와 골인즉시 높게 증가한 것과, 골인시 1500m 보다 5000m에서 증가율이 높게 나타났는데 이것은 靜脈環流量이 증가되

고 心臟의 收縮力이 촉진되어 1회 拍出量이 증가된 결과<sup>50)</sup>이며, 또한 運動負荷량이 큰 訓練을 한 集團일수록 左心室肥大 등 心臟이 더욱 발달되어 心拍出量이 증대된 것으로 思料된다. 이는 Fraser 등(1954)<sup>50)</sup>의 運動負荷程度에 따라 血壓上昇速度가 달라진다는 報告로서 알 수 있으며 黃秉式 등(1984)<sup>31)</sup>의 報告에서는 트랙競技 種目別 運動負荷後 脈壓이 1500m의 135±6.7mmHg에 비해 5000m가 145.7±7.23mmHg로써 有意하게 높다고 한 것은 본 研究의 結果를 뒷받침해 준다.

恢復期의 收縮期血壓에 대하여 黃樹寬 등(1980)<sup>32)</sup>과 朴喆武 등(1964)<sup>13)</sup>은 運動後 恢復 5분까지는 급속히 恢復하다가 차차 완만해진다고 報告한 것은 본 研究에서 끝인 직후에 비해 恢復 5분에 安定値로 恢復된 것과 일치하는 것이다. 이것은 運動中止로 말미암아 靜脈環流量의 급속한 감소와 이에따라 心拍出量의 감소로 인한 것이고, 恢復期 安定値 이하의 値는 運動에 의한 體溫上昇으로 피부혈관이 擴張되어 血流抵抗이 감소하는 것<sup>6)</sup>이 큰 要因이라고 생각된다. 그리고 여기서 運動負荷가 더 강하더라도 恢復 5분이면 거의 安定狀態로 恢復됨은 注目할 만한 事實이다.



#### 나) 擴張期血壓

安定時, 運動時, 恢復期 擴張期血壓의 變化는 Table 4-4와 Fig. 4-3에서 보는 바와 같다. 5000m와 1500m의 起床時는 67.67±6.65mmHg와 59.67±10.24mmHg에 비해 安定時는 70.83±2.61mmHg(4.68%)와 63.50±2.63mmHg(6.42%)로 약간 증가 했으며, 準備運動時와 끝인직후의 5000m는 63.50±2.63mmHg(6.42%)로 약간 증가 했으며, 準備運動時와 끝인직후의 5000m는 63.50±4.27mmHg(-6.16%)와 59.00±7.23mmHg(-12.81%)로 감소했으나 1500m는 62.00±8.76mmHg(3.91%)와 70.00±10.52mmHg(17.32%)로 오히려 증가했다. 恢復期 5分, 10分, 15

Table. 4-4 Change of diastolic blood pressure during rest, activity and recovery period before and after exercise in athletes. (/mmHg)

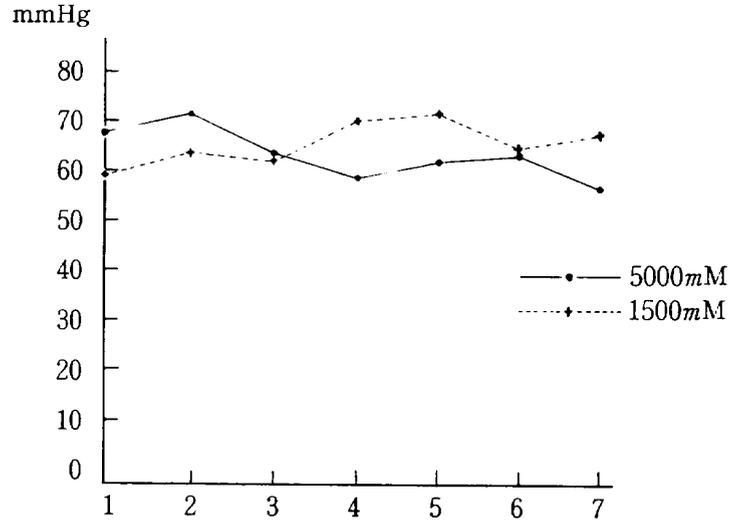
			Rising	Rest	Warming up	Recovery			
						0	5	10	15 min
5000 m	Y. H. K.	1st	72	70	67	62	55	56	55
		2nd	67	69	58	64	55	57	53
	K. N. K.	1st	68	72	61	53	62	59	62
		2nd	75	76	59	51	55	60	56
	S. B. H.	1st	54	70	68	71	64	72	62
		2nd	70	68	68	53	77	70	53
		M.	67.67	70.83	63.50	59.00	61.33	62.33	56.83
	total S. D.	6.65	2.61	4.27	7.23	7.89	6.29	3.80	
	increase rate(%)	0.00	4.68	-6.16	-12.81	-9.36	-7.88	-16.01	
1500 m	K. D. K.	1st	70	63	72	72	80	67	68
		2nd	75	59	68	73	82	73	63
	J. Y. B.	1st	45	67	67	77	60	60	60
		2nd	52	62	65	85	58	59	63
	C. S. Y.	1st	56	64	49	59	74	61	76
		2nd	60	66	51	54	70	60	72
		M.	59.67	63.50	62.00	70.00	70.67	63.33	67.00
	total S. D.	10.24	2.63	8.76	10.52	9.14	5.06	5.60	
	increase rate(%)	0.00	6.42	3.91	17.32	18.44	6.15	12.29	

\* increase rate from criterion of rising.

分에는 5000m가 각각 61, 33±7.89mmHg, 62.33±6.29mmHg, 56.83±3.80mmHg로 起床時에 비해 계속 감소한 狀態로 나타난 반면, 1500m는 각각 70.67±9.14mmHg, 63.33±5.06mmHg, 67.00±5.60mmHg로 계속 증가한 狀態로 나타났다.

擴張期血壓은 주로 末稍血管抵抗에 關係되는 것으로 이에 관한 많은 研究가 있지만 研究者마다 서로 다른 結果를 발표하고 있다. 黃樹寬 등(1980)<sup>32)</sup>에 따르면 擴張期血壓은 選手群이 運動後 安定時 보다 감소하는데 비해 非選手群은 증가한다고 했고, 李石柱 등(1989)<sup>22)</sup>은 運動負荷가 강할 수록 擴張期血壓이 감소

Fig. 4-3 Changes of diastolic blood pressure, the time intervals before and after exercise in athlete.



1 : Rising, 2 : Rest, 3 : Warming up, 4 : Recovery 0min  
 5 : 5min, 6 : 10min, 7 : 15min

한다고 했는데 大行 등(1965)<sup>39)</sup>은 恢復期에 계속 증가하여 恢復 20分에는 安定時보다 더 증가한다고 했으며, 心拍出量이 증대되고 血管의 收縮程度가 강하여 末稍抵抗이 높아지면 증대했다가 血管이 擴張되어 末稍抵抗이 낮아지면 감소한다는 報告<sup>40)</sup>도 있다.

本 研究에서는 5000m의 準備運動時에서 부터 恢復 15分까지 起床時에 비해 계속해서 낮음을 볼 수 있는데, 이것은 運動肌肉의 血管擴張으로 인해 血管抵抗이 감소된 것으로 思料되며, 血管擴張의 要因에 대하여 Åstrand 등(1970)<sup>43)</sup>은 저 산소증, 낮은 pH, CO<sub>2</sub>증가 그리고 乳酸과 아데노신 복합물 및 細胞의 칼륨이

은 증가 등으로 인해 擴張期血壓이 下降된다고 한 것과 일치하였다. 그러나 1500m에서 運動時와 恢復期의 값이 安定時 보다 높은 것은 特異할 만한 事實이며, 이는 末稍抵抗 감소의 영향보다 心拍出量의 영향을 더 크게 받기 때문인 것으로 보인다.

#### 4. 血糖

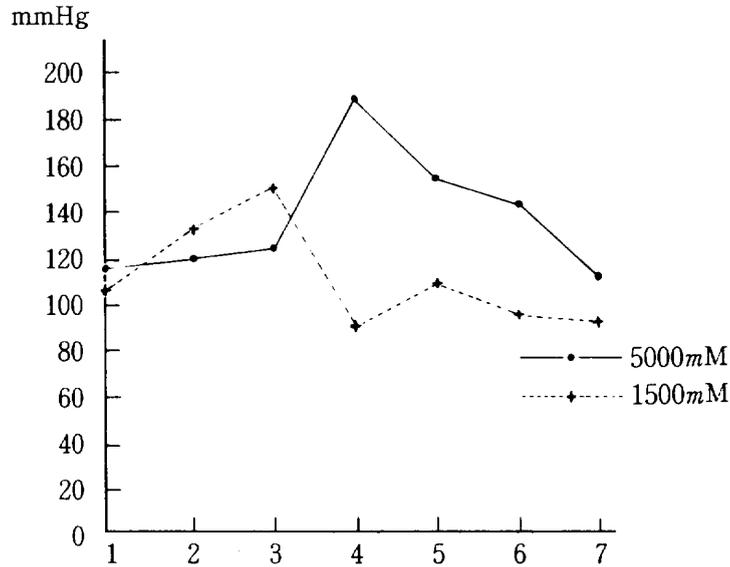
安定時, 運動時, 恢復期의 血中 glucose 濃度の 變化는 Table 4-5와 Fig. 4-4에서 보는 바와 같다. 5000m와 1500m 空腹時는  $116.00 \pm 24.28 \text{mg/dl}$ 와  $107.6$

Table. 4-5 Change of blood glucose during rest, activity and recovery period before and after exercise in athletes.  
(mg/dl)

		Hunger	Rest	Warming up	Recovery			
					0	5	10	15 min
5000 m	Y. H. K. 1st	140	138	122	209	163	157	132
	2nd	153	140	143	283	176	172	120
	K. N. K. 1st	80	109	126	175	160	132	109
	2nd	111	129	148	164	189	156	113
	S. B. H. 1st	100	98	109	146	121	118	110
	2nd	112	109	101	154	124	122	115
	M.	116.00	120.50	124.83	188.50	155.50	142.83	116.50
	S. D.	24.28	15.97	16.81	46.78	25.17	19.97	7.80
	increase rate (%)	0.00	3.88	7.61	62.50	34.05	23.13	0.43
1500 m	K. D. K. 1st	95	136	155	98	100	96	94
	2nd	97	141	168	106	113	100	95
	J. Y. B. 1st	126	146	183	98	120	108	100
	2nd	112	158	170	82	118	103	95
	C. S. Y. 1st	111	105	114	80	107	82	79
	2nd	105	111	120	83	102	94	82
	Sub M.	107.67	132.83	151.67	91.17	110.00	97.17	90.83
	total S. D.	10.39	18.86	25.88	9.91	7.59	8.17	7.60
	increase rate (%)	0.00	23.37	40.87	-15.33	2.17	-9.75	-15.63

\* increase rate from criterion of rising.

Fig. 4-4 Change of glucose. the time intervals before and after exercise in athlete.



1 : Rising, 2 : Rest, 3 : Warming up, 4 : Recovery 0min

5 : 5min, 6 : 10min, 7 : 15min

7±10.39mg/dl로 나타났으며, 安定時와 準備運動時에는 空腹時에 비해 5000m가 120.50±16.81mg/dl (3.88%) 및 124.83±16.81mg/dl (7.61%)에 비해 1500m는 132.83±18.86mg/dl (23.37%) 및 151.67±25.88mg/dl (40.87%)로 높은 증가율을 보였다. 恢復 0分, 5分, 10分, 15分에는 5000m가 각각 188.50±46.78mg/dl (62.50%), 155.50±25.17mg/dl (34.05%), 116.50±7.80mg/dl (0.43%)로 空腹時 이후에 最高値를 보인 다음 차차 감소하여 恢復 15分에 空腹時 狀態로 恢復하였다. 1500m에서는 각각 91.17±9.91mg/dl (-15.33%), 110.00±7.59mg/dl (2.17%), 97.17±8.17mg/dl (-9.75%), 90.83±7.60mg/dl (-15.63%)로 空腹時 이후에 급격히 감소하여 恢復 5分에 일시

空腹時 狀態로 恢復하였으나 다시 감소하는 경향을 나타냈다.

血液 100cc 중에는 血糖 0.1g이 있다. 즉 0.1%(100mg/100ml)의 葡萄糖이 있는데<sup>61</sup> 運動後 血糖値의 變化에 대해서는 서로 다른 說들이 報告되어 있다. Wahren(1977)<sup>62</sup>은 長時間 運動은 抵血糖性疲勞로 인해 運動能力이 低下하지만 短時間의 격심한 運動後는 血糖量이 약간 증가한다고 하였으며, Costill 등(1973)<sup>46</sup>은 運動의 強度에 따라 다소 차이가 있으나 安定時 보다 運動 중에 約 10배나 더 利用한다고 報告하였다. 또한 大森(1968)<sup>42</sup>에 의하면 1500m 全力疾走 後 血糖値가 最高에 이르고, 15~30分 後에 最低値를 보인다고 報告했으며, 鄭武達 등(1983)<sup>25</sup>은 treadmill에서 15%傾斜, 5MPH로 3分間 달리게 한 결과 血糖値가 有意한 증가를 했다고 報告했다. 반면, Christensen(1931)<sup>47</sup>에 의하면 자전거에르고메타를 이용해서 600~1680Kpm의 負荷를 준 경우 血糖은 運動 개시후 점차 감소하고 約 15분이 지나면 오히려 증가하는 경우가 나타난다고 報告하였으며, 井川(1985)<sup>36</sup>에 따르면 심한 運動(12分 달리기, 5000m 달리기)이 끝난 뒤에 高血糖을 나타내는 일이 많으며, 김성수 등(1988)<sup>31</sup>은 非選手群과 選手群의 安定時 glucose濃度는 각각 77.4mg/dl와 76.8mg/dl로써 두 集團 모두 운동수행 중 10분에 73.0mg/dl, 68.8mg/dl로 감소 현상을 보였고 그 후 all out 시점에서 非選手群(13'21")은 99.8mg/dl, 選手群(16'48")은 96.4mg/dl로 有意하게 증가되었다고 報告했다.

本 研究에서 5000m 끝인직후 血糖値 증가 현상은 앞에서 Christensen(1931)<sup>47</sup>, 井川(1985)<sup>36</sup>, 김성수 등(1988)<sup>31</sup>의 報告와 비슷한 結果이며, 이것은 運動時 ca-

techolamine과 glucagon의 分泌 증가로 insulin 分泌를 억제하여 肝의 解糖作用을 촉진시킴으로써 glucose가 상승한 結果<sup>4</sup>이며 乳酸이 糖으로 再利用되는 cori cycle 항진등이 협동하여 運動中の 血糖維持機構가 活性化되었기 때문이라고 생각된다. 1500m 끝인즉시 血糖値의 감소 현상을 운동개시 1~4分 사이는 無酸素와 有酸素의 過渡期에 해당되어 筋glycogen의 급속한 消費로 인한 것<sup>36</sup>이며, 운동개시期에는 catecholamine 分泌量이 적고 肝glycogen의 分解가 촉진되기 어렵기 때문에 생기는 것<sup>37</sup>이라고 생각되어진다.

恢復期에서 5000m는 血糖値가 점차 감소하다가 恢復 15분에 空腹時 水準으로 恢復하였는데, 運動後 恢復時에는 血中 glucose濃도가 감소하였다가 安定時로 되돌아 오는 것은 insulin의 分泌가 증가하는 등의 原因에 의해 glycogenesis가 旺盛하여 組織에 glycogen으로 貯藏되는 것에 起因되며, 이 glycogen의 再合成은 運動의 強度에 따라 차이가 있으나 運動後 15分부터 시작해서<sup>53</sup> 5時間後는 40%가 再合成되고<sup>52</sup> 완전히 恢復되기 위해서는 1주일이 所要된다<sup>55</sup>고 한다. 1500m에서는 恢復 5분에 起床時 水準으로 恢復한 것은 glycogenesis에 의한 것으로 보인다.

骨格筋에서 에너지源이 되는 血糖은 運動強度가 강한 無酸素的 (anaerobic) 運動時 에너지源이 되며<sup>37</sup> 速筋纖維 중의 glycogen 消費는 sprint 運動中에 最大였고<sup>21</sup> 運動의 끝에서 스피드를 거는 持久的 레이스에서도 炭水化物이 특수한 역할을 한다. 결국 이 스피드 사이에 乳酸系가 作用함으로써 炭水化物이 중요한 燃料가 된다<sup>21</sup>는 報告로서 速度와 血糖과는 밀접한 관계가 있다는 것을 알 수

있다.

本 研究에서 空腹時를 기준으로 空腹時 血糖値 增加率과 記錄은 Table 4-6에서 보는 바와 같다. 5000m에서 Y·H·K를 제외하면 K·N·K의 1차시기는 118.75%일 때 18'19"로 2차시기 47.75%일 일 때 18'36"보다 빨랐으며, S·B·C의 1차 시기는 46.00%일 때 17'42"로 2차시기 37.50%일 때 18'14"보다 빠르게 나타나 空腹時 血糖値의 增加率이 높을 때 記錄이 좋았다. 1500m에서는 K·D·K의 1차시기는 3.16%일 때 4'50"보다 2차시기 9.28%일 때 4'48"로 빨랐고, J·Y·B의 1차시기는 -22.22%일 때 4'52"로 2차시기 -26.79%일 때 4'57"보다 빨랐으며, 또한 C·S·Y는 1차시기 -27.93%일 때 4'57"보다 -20.95%일 때 4'55"로 빨랐다.

Table 4-6 Records and changes of glucose before and after exercise. (%)

		Hunger (mg/dl)	Rest	Warming	Recovery			Time		
			0	up	5	10	15 min			
5000 m	Y. H. K.	1st	0.00 (140)	-1.43	-12.86	49.29	16.43	-5.71	17'39"	
		2nd	0.00 (153)	-8.50	-6.54	84.97	15.03	12.42	-21.57	18'09"
	K. N. K.	1st	0.00 (80)	36.25	57.50	118.75	100.00	65.00	36.25	18'19"
		2nd	0.00 (111)	16.22	33.33	47.75	70.27	40.54	1.80	18'36"
	S. B. H.	1st	0.00 (100)	-2.00	9.00	46.00	21.00	18.00	10.00	17'42"
		2nd	0.00 (112)	-2.68	-9.82	37.50	10.71	8.93	2.68	18'14"
1500 m	K. D. K.	1st	0.00 (95)	43.16	63.16	3.16	5.26	1.05	-1.05	4'50"
		2nd	0.00 (97)	45.36	73.20	9.28	16.49	3.09	-2.06	4'48"
	J. Y. B.	1st	0.00 (126)	15.87	45.24	-22.22	-4.76	-14.29	-20.63	4'52"
		2nd	0.00 (112)	41.07	51.79	-26.79	5.36	-8.04	-15.18	4'57"
	C. S. Y.	1st	0.00 (111)	-5.41	2.70	-27.93	-3.60	-26.13	-28.83	4'57"
		2nd	0.00 (105)	5.71	14.29	-20.95	-2.86	-10.48	-21.90	4'55"

결국 6名中 5名이 空腹時에 비해 골인시 血糖値 增加率이 높았을 때 또는 減少率이 적었을 때 記錄이 빠름을 보여주고 있다. 이와같이 運動時 glycogen 消費는 運動強度에 比例한다고 말하여지며 결국 筋glycogen量이 문제가 되는데 筋glycogen을 보급하는 血糖을 生成하는 것이 肝glycogen이며 이 含有量은 食物 섭취와 運動에 의해 큰 영향을 받는다<sup>35</sup> 고 한다.



## V. 結論 및 提言

### 1. 結 論

中·長距離 男子 高等部 選手들의 心拍數, 血壓 및 血糖値의 變化를 觀察하고 자 中距離選手와 長距離選手 각각 3名씩 총 6名을 對象으로 하여 安定時, 運動時, 恢復期에 測定하여 比較 觀察한 結果는 다음과 같다.

#### 가) 心拍數

a) 起床時 心拍數는 5000m와 1500m 각각  $71.33 \pm 10.03$ 회/分과  $52.83 \pm 5.08$ 회/分이었으며 安定時에는  $74.17 \pm 8.15$ 회/分(3.97%)과  $68.33 \pm 5.37$ 회/分(29.34%)으로 증가했다.

b) 準備運動時와 끝인즉시는 5000m의  $89.00 \pm 11.21$ 회/分(24.77%) 및  $124.00 \pm 9.76$ 회/分(73.83%)에 비해 1500m는  $86.67 \pm 2.87$ 회/分(64.04%) 및  $111.67 \pm 2.75$ 회/分(111.36%)로 높게 증가했다.

c) 恢復期에는 恢復 5분에 5000m와 1500m 각각  $114.17 \pm 8.47$ 회/分(60.05%)와  $98.00 \pm 2.94$ 회/分(85.49%)로 급속히 감소하였으나 恢復 10분과 15분에는 5000m가  $106.50 \pm 7.02$ 회/分(49.30%) 및  $102.17 \pm 10.64$ 회/分(43.22%)와 1500m가  $90.67 \pm 2.49$ 회/分(71.61%) 및  $86.17 \pm 3.39$ 회/分(63.09%)으로 완만하게 감소하였으나 安定時 보다 높은 狀態였다.

#### 나) 血 壓

##### A) 収縮期血壓

a) 起床時 収縮期血壓은 5000m와 1500m 각각  $117.17 \pm 5.27$ mmHg 및  $113.83 \pm 7.17$ mmHg

54mmHg였으며 安定時는 116.83±8.05mmHg(-0.28%) 및 119.33±3.25mmHg(4.83%)로 나타났다.

b) 準備運動時와 골인즉시 5000m는 125.00±14.79mmHg(6.69%) 및 144.83±30.36mmHg(23.61%)로 1500m의 123.33±7.09mmHg(8.35%) 및 131.83±12.90mmHg(15.81%)보다 높았다.

c) 恢復 5분에 5000m와 1500m 각각 117.50±4.11mmHg(0.28%)와 112.67±7.02mmHg(-1.02%)로 起床時로 恢復하였다. 恢復 10분, 15분에는 5000m가 114.83±4.37mmHg(-1.99%)와 110.83±2.11mmHg(-5.41%)로 약간 감소했으며, 1500m는 112.33±7.72mmHg(-1.32%)와 117.33±9.91mmHg(3.07%)로 비슷하거나 약간 증가했다.

#### B) 擴張期血壓

a) 起床時 擴張期血壓은 5000m와 1500m 각각 67.67±6.65mmHg와 59.67±10.24mmHg로 나타났으며 安定時는 각각 70.83±2.61mmHg(4.68%)와 63.50±2.63mmHg(6.42%)로 약간 높아졌다.

b) 準備運動時와 골인즉시 5000m는 63.50±4.27mmHg(-6.16%) 및 59.00±7.23mmHg(-12.81%)로 起床時에 비해 낮아졌으며, 1500m는 62.00±8.76mmHg(3.91%) 및 70.00±10.52mmHg(17.32%)로 높게 나타났다.

c) 恢復 5분, 10분, 15분에는 起床時에 비해 5000m가 61.33±7.89mmHg(-9.36%), 62.33±6.29mmHg(-7.88%), 56.83±3.80mmHg(-16.01%)로 계속 낮은 狀態였으며, 1500m는 70.67±9.14mmHg(18.44%), 63.33±5.06mmHg(6.15%), 67.00±5.60mmHg(12.29%)로 계속 높은 狀態로 나타났다.

## 다) 血 糖

a) 空腹時 血糖値는 5000m와 1500m 각각  $116.00 \pm 24.28 \text{mg/dl}$  및  $107.67 \pm 10.39 \text{mg/dl}$ 였으며 安定時는 각각  $120.50 \pm 15.97 \text{mg/dl}$  및  $132.83 \pm 18.86 \text{mg/dl}$ 로 높아졌다.

b) 準備運動時와 골인즉시는 空腹時에 비해 5000m가  $124.83 \pm 16.81 \text{mg/dl}$  (7.61%)와  $188.50 \pm 46.78 \text{mg/dl}$  (62.50%)로 계속 높아졌으나, 1500m는  $151.67 \pm 25.88 \text{mg/dl}$  (40.87%)로 높아졌다가  $91.17 \pm 9.91 \text{mg/dl}$  (-15.33%)로 급격히 낮아졌다.

c) 恢復期 5000m는 恢復 5분과 10분에 점차 감소하여 恢復 15분에는  $116.50 \pm 7.80 \text{mg/dl}$  (0.43%)로 空腹時 水準으로 恢復되었으나, 1500m는 恢復 5분에  $110.00 \pm 7.59 \text{mg/dl}$  (2.17%)로 恢復하였다가 恢復 10분과 15분에는  $97.17 \pm 8.17 \text{mg/dl}$  (9.75%)와  $90.83 \pm 7.60 \text{mg/dl}$  (-15.63%)로 다시 낮아졌다.

d) 6名 중 5名이 空腹時에 비해 골인시 血糖値의 增加率이 높았을 때 (5000m), 減少率이 낮을 때 (1500m)가 記錄이 빨랐다.

## 2. 提 言

가) 多數를 對象으로한 研究가 이루어져야 하겠다.

나) 短距離選手에 대한 研究가 이루어져야 하겠다.

다) 肝glycogen과 筋glycogen의 蓄積을 늘리는 方法에 관한 研究가 이루어져야 하겠다.

## 參 考 文 獻

1. 權泰東, 許焮, 黃樹寬, 朱永恩 : 長距離選手的 食餌療法 訓練이 運動時 血中 Glucose濃도와 記錄에 미치는 影響, 韓國體育學會誌, 32-2, 83~93, 1984.
2. 金耕知 : 體育學實驗·演習概說, 螢雪出版社, 98, 1988.
3. 김성수, 김영기, 박정의, 박준기, 정일규 : 에너지 대사측면 에서 본 점진 운동부하시 Glucagon, Insulin 반응, 스포츠 과학연구과제종합보고서 I, 175~203, 1988.
4. 김인교, 이중우, 하종식, 유연희, 최정옥, 김기호 : 장거리(마라톤)선수에서 전 경기중 심박수 변화, 대한생리학회지, 1, 1979.
5. 金正鎮 : 生理學, 高文社, 76~82, 1981.
6. 金鍾勳 : 體育生理學, 螢雪出版社, 105~124, 1976.
7. 金鍾勳, 朴晶來 : 運動時 尿 및 血液成分의 變化에 關한 研究, 韓國體育學會誌, 18, 115~121, 1979.
8. 金振元 : 운동생리학 실험 메뉴얼, 건양사, 56, 1980.
9. 金振元 : 트레이닝 理論, 同化文化社, 163~166, 1978.
10. 金昌根, 朴喆武 : 運動負荷 強度와 休息方法이 血液의 젖산 濃도와 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.
11. 南基鏞, 張信堯, 申東薰, 成樂應, 嚴隆義 : 걷기의 生理學的 分析, 大韓生理學會誌, 4-1, 1970.
12. 文教部 : 體育生理, 서울대학교출판부, 37, 1979.
13. 朴喆武, 洪碯基, 李鍾權, 尹貞愛 : 長距離選手的 生理的 變化, 韓國體育學

- 會誌, 19, 8~17, 1964.
14. 朴喆武 : 체육해부생리, 형설출판사, 171, 1979.
  15. 朴哲浩 譯. Edward L. Fox : 스포츠 생리학, 保景文化社, 1986.
  16. 徐石柱, 黃樹寬, 朱永恩 : 長期間 體力鍛鍊이 Glucose吸收에 미치는 影響, 慶北大醫大雜誌, 25-2, 1984.
  17. 서울大學校 師範大學 體育研究所 : 身體充實指數表, 三友文化社, 1983.
  18. 成동진 : 운동처방과 생리학, 형설출판사, 234, 1989.
  19. 成동진 편저 : 선수와 코치를 위한 스포츠 영양학, 도서출판 금광, 107~127, 1986.
  20. 吳亨錫 : 運動選手の 生理的 變化에 관한 研究, 스포츠 科學研究報告書 1, 19~31, 1964.
  21. 이강평, 이방헌, 김대권 편저 : 운동생리학, 보경문화사, 1988.
  22. 李石柱, 李啓暎 : 運動負荷別 恢復期の 心拍數 및 血壓의 變化, 體育學論文集 17, 경희대학교 체육대학 경희대학교부설 한국체육과학연구소, 63~69, 1989.
  23. 李勇仁 : 持久力과 運動後 脈拍의 變化關係, 체육 95, 65, 1974.
  24. 李源才, 黃樹寬, 許垠 : 最大下 運動 負荷程度에 따른 心拍數, 血壓, 呼吸數 및 血中 乳酸濃度の 變化, 스포츠 科學研究報告書 19-1, 25~44, 1982.
  25. 鄭武達, 李元晶, 朴載植, 朱永恩, : 男子高等學生 運動 選手の 運動後 恢復期の 血液 gas 分析과 血中葡萄糖 및 乳酸濃度 變化, 慶北大醫大雜誌, 24-2, 331~341, 1983
  26. 鄭星台 : 體育의 生理學的 基礎, 同化文化社, 138~144, 1976.
  27. 趙江河 : 運動訓練에 대한 心肺機能의 適應에 관한 研究, 大韓生理學會誌 1, 103, 1967.
  28. 趙成桂 : Aerobic Dancing後 心拍數의 變化, 韓國體育學會誌 21-1,

- 120~126, 1982.
29. 崔基哲, 姜斗善, 金俊鎬, 河斗鳳 : 一般生理學, 鄉文社, 1983.
  30. 최 현 : 인체생리학, 壽文社, 153, 1988.
  31. 黃秉式, 權泰東, 朴德一, 黃樹寬 : Track競技 種目別 運動負荷後 心拍數 및 血壓의 變化, 韓國體育學會誌, 23-2, 123~134, 1984.
  32. 黃樹寬 許 垠 : Treadmill 運動負荷後 恢復期에 있어서 心肺機能의 變化, 韓國體育學會誌 19, 187~199, 1980.
  33. 洪性一, 朴海根, 李炳熙 : 한국선수의 체력 및 energy 대사에 관한 연구, 스포츠科學研究報告書 8, 7~24, 1971.
  34. 石井喜八 : 最大酸素攝取量の間接測定, 猪飼道夫編 身體運動の生理學, 杏林書院, 370~386, 1973.
  35. 形木静夫, 青木純一郎 : 漸増負荷時と漸感負荷時における心拍應答の差, 體育の科學 27-4, 243~247, 1977.
  36. 井川幸雄 : 運動と 糖質代謝, 體育の科學 35-4, 267~269, 1985.
  37. 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・逸脱酵素の面から, 體育の科學 31-8, 567~575, 1979.
  38. 中野昭一, 小林康孝 : 運動と肝機能—エネルギーの供給面から—, 體育の科學, 31-7, 506~507, 1979.
  39. 大行慶雄, 關仁己, 柳田則子, 山内咲子三 : 運動時における血壓, 體育學研究 10, 8, 1965.
  40. 福永哲夫 : いろいろなスポーツ活動の心拍數, 體育の科學, 27-4, 234~238, 1977.
  41. 山地啓司 : 心臟とスポーツ, 共立出版, 47~48, 1982.
  42. 大森浩明 : 血糖値の變動にフムニ, 體育學研究, 12, 4~5, 1968.

43. Åstrand, P-O and Rodahl, K : Textbook of work physiology, New York, McGraw, 66~350, 1970.
44. Åstrand, P-O and I. Ryhming : Anomogram for calculation of aerobic capacity (physical fitness) from pulse rate during submaximal work, J. Appl. Physiol. 7, 218~221, 1954.
45. Brouha, L. ; Effect of work on the heart. In : Work and the heart. Rosenbaum and Belknap, New York, Hoeber, Chaph. 21, 1959.
46. Brouha, L. and Rodford, E. P. Jr. ; Science and medicine of exercise and sports, New York, Harper Brothers, 200~220, 1960.
47. Christensen, E. H. ; Beitrage zur physiologie schwerer Rorperlicher Arbeit. 1. Mitteilung ; Der Blutzucker wahrend and und nach Korperlicher Argcit Arb, Phsiol. 4, 128~153, 1931.
48. Costill, D. L., Bennett, A., Branam, G and Eddy, D. ; Glucose ingestion at rest and during prolonged exercise, j. Appl. Physiol. 34, 764~769, 1973.
49. Falls, H. B. ; Exercise physiology, New York. Academic Press. 126~127, 1968.
50. Fraser, R. S. and Chapman, C. B. ; Studies on effed of exercise on cardiovascular funtion, blood pressure and pulse rate. Circulation. 9, 193~198, 1954.
51. Hermansen, L., F. Hultman and B. Saltin ; Muscle glycogen during prolonged severe exercise, Acta Physiol. Scand. 71, 129~139, 1967.
52. Klausen, K., Piehl, K and Saltin, B. ; Muscle glycogen stores and capacity for anaerobic work In ; Metabolic adaptation to prolonged physical exercise, Howald, and Poortman, J. R (Eds), Basel, Birkhauser Verlag, 127~129, 1975.

- 
53. McCafferty, W. B and Edington, D. W. ; The effects of prolonged direct muscle stimulation recovery on biochemicals associated with glycolysis in rat skeletal H. and Poortmans, J. R. (Eds), Basel, Birhauser Verlag, 135~138, 1975.
  54. Morehoise, L. E and Miller, A. T. Jr ; Physiology of exercise. 5th ed., St. Louis, Mosby, Co., 99~258, 1967.
  55. Piehl, K. ; Time course for refilling of glycogen stores in human musclefibres following exercise-induced glycogen depletion. Acta Physiol. Scand. 90, 297~302, 1974.
  56. Pruett, E. D. ; Plasma insulin concentrations during prolonged work at near-maximal oxygen uptake, J. Appl. Physiol. 29, 155~158, 1970.
  57. Rodahl, K., H. I. Miller and B. Issekutz ; Plasma free fatty acid in exercise, J. Appl. Physiol. 19, 489~492, 1964.
  58. Ryhming, I. ; A modified harvard step test for the evaluation of physical fitness. Arbeitsphysiol. 15, 235~250. 1953.
  59. Sjostrand, T. ; Changes in respiratory organs of workman at on smelling works. Acta. Med. Scand. 198, 689~699, 1947.
  60. Sutton, J. R. ; Homonal and metabolic responses to exercise in subjects of high and low work capacities, Med. Sic. Sports. Ex. 10(1), 1~6, 1978.
  61. Tuttle, N and Harvath, S. M ; Comparision of effects of static and static and dynamic work on blood pressure and heart rate, J. Appl. Physiol. 10, 294, 1957.
  62. Wahren, J. ; Glucose turnover during exercise in man, Ann, New York, Acad. Sci 301, 45~55, 1977.

---

<ABSTRACT>

Studies on the Changes of Heart Rate, Blood Pressure  
and Glucose before and after Exercise of  
Middle-Distance and Long-Distance Runners.

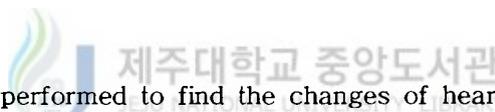
Kang Nam-ill

*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 heart rate, blood pressure and glucose during exercise of 3 middle-distance runners and long-distance runners of a senior high school.

They were surveyed at rising (the hunger), resting state, warming-up and right after goal-in, and 5min, 10min, and 15min recovery.

The work given to runners was warming-up for 15min of runners and 5000m running for long-distance runners, 1500m running for middle-distance runners in their own most high speed.

This study is composed of comparison and analysis of survey during

warming-up and after running.

The result are summarized as follows.

### 1. Heart Rate

a) At rising, both groups(5000m, 1500m) increased more heart rate than in resting state; 71.33+10.03 times/min(3.99%) to 5000m runners, 52.83+5.08 times/min to 1500m runners at rising and 74.17+8.15 times/min(3.97%), 68.33+5.37 times/min(29.34%) in rest state.

b) The heart rate of 5000m runners was increased, compared with that of 1500m runners, during warming-up, right after goal-in; 89.00+11.21 times/min(24.77%), 124.00+9.67 times/min(73.83%) to 5000m runners, and during warming-up, right after goal-in; 86.67+2.87 times/min(64.04%), 111.67+2.75 times/min(111.36%) to 1500m runners.

c) During 5 min recovery, the heart rate of 5000m runners was 114.17+8.47 times/min(60.05%) and that of 1500m runners was 98.00+2.94 times/min(85.49%) – this is decreased rapidly.

During 10 min, 15 min recovery, the heart rate of 5000m runners was 106.50+7.02 times/min(49.30%) (10 min recovery) and 102.17+10.64 times/min (43.22%) (15 min recovery), that of 1500m runners was 90.67+2.49 times/min(71.61%) (10 min recovery) 86.17+3.39 times/min(63.09%) – this is decreased slowly, but it is higher than is rest state.

## 2. Blood Pressure

### A. Systolic blood pressure

a) At rising, the systolic blood pressure of 5000m runners was  $117.17 \pm 5.27$ mmHg, that of 1500m runners was  $113.83 \pm 7.54$ mmHg.

In rest state, the systolic blood pressure of 5000m runners was  $116.83 \pm 8.05$ mmHg (-0.28%), that of 1500m runners was  $119.33 \pm 3.25$ mmHg (4.83%)

b) During warming-up, the systolic blood pressure of 5000m runners was  $125.00 \pm 14.79$ mmHg (6.69%), that of 1500m runners was  $123.33 \pm 7.09$ mmHg (8.35%).

Right after goal-in, the systolic blood pressure of 5000m runners was  $144.83 \pm 36$ mmHg (23.61%), that of 1500m runners was  $131.83 \pm 12.90$ mmHg (15.81%)

c) 5 min recovery, the runners were recovered in similar state to rising; the systolic blood pressure of 5000m runners was  $117.50 \pm 4.11$ mmHg (0.28%), that of 1500m runners was  $112.67 \pm 7.02$ mmHg (-1.02%).

10 min recovery, the systolic blood pressure of 5000m runners was  $114.83 \pm 4.37$ mmHg (-1.99%), that of 1500m runners was  $112.33 \pm 7.72$ mmHg (-1.32%).

15 min recovery, the systolic blood pressure of 5000m runners was  $110.83 \pm 2.11$ mmHg (-5.41%), that of 1500m runners was  $117.33 \pm 9.91$ mmHg (3.07%) — the systolic blood pressure of 5000m runners at

10 min recovery decreased slightly, compared with 15 min recovery, that of 1500m runners at 10 min recovery was similar or slightly increased, compared with 15 min recovery.

#### B. diastolic blood pressure

a) At rising, the diastolic blood pressure of 5000m runners was  $67.67 \pm 6.65$ mmHg, that of 1500 runners was  $59.67 \pm 10.24$ mmHg.

In rest state, the diastolic blood pressure of 5000m runners was  $70.83 \pm 2.61$ mmHg (4.68%), that of 1500m runners was  $63.50 \pm 2.63$ mmHg (6.42%) — the diastolic blood pressure at rising became a little high.

b) During warming-up, the diastolic blood pressure of 5000m runners was  $63.50 \pm 4.27$ mmHg (-6.16%), that of 1500m runners was  $62.00 \pm 8.76$ mmHg (3.91%).

Right after goal-in, the diastolic blood pressure of 5000m runners was  $59.00 \pm 7.23$ mmHg (-12.81%), that of 1500m runners was  $70.00 \pm 10.52$ mmHg (10.52%) — the diastolic blood pressure of 5000m runners during warming-up and right after goal-in decreased, compared with rising, and that of 1500m runners during warming-up and right after goal-in increased, compared with rising.

c) During the recovery, the diastolic blood pressure of 5000m runners was continuously low—at 5 min, 10 min, 15 min recovery;  $61.33 \pm 7.89$ mmHg (-9.36%),  $62.33 \pm 6.29$ mmHg (-7.88%),

56.83+3.80mmHg(-16.01%), During the recovery, that of 1500m runners was continuously high — at 5 min, 10 min, 15 min recovery;  
70.67+9.14mmHg(18.44%), 63.33+5.06mmHg(6.15%),  
67.00+5.60mmHg(12.29%).

### C. Glucose

a) At the hunger, glucose of 5000m runners was 116.00+24.28mg/dl, that of 1500m runners was 107.65+10.39mg/dl.

In rest state, glucose of 5000m runners was 132.83+18.86mg/dl — glucose was high at the hunger, compared with the rest state.

b) Glucose of 5000m runners at the hunger, during warming-up, right after goal-in: 124.83+16.81mg/dl(7.61%), 188.50+46.78mg/dl(62.50%) — it was continuously high.

Glucose of 1500m runners at the hunger, during warming-up, right after goal-in: 151.67+25.88mg/dl(40.87%), 91.17+9.91mg/dl(-15.33%) — it was low after being high.

c) Glucose of 5000m runners at the recovery : it was slowly decreased at 5 min, 10 min recovery, but, 15 min recovery, as recovered in the hunger state 116.50+7.80mg/dl(0.40%).

Glucose of 1500m runners at the recovery: It was recovered up to 110.00+7.59mg/dl(2.17%) at 5 min recovery, but, 10 min, 15 min recovery, was low again up to 97.17+8.17mg/dl(9.75%), 90.83+7.60mg/dl(-15.63%).

---

d) 5 men out 6 men had the high speed right after goal-in, when the increase rate of glucose was high and the decrease rate of glucose was low, compared with the hunger.



Table Comparison of changes following items for each distance—5000<sub>m.</sub>, 1500<sub>m.</sub>

	Heart Rate (/min)							Systolic Blood Pressure (mmHg)							
	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	
5000m	Y. H. K. 1st	59.00	64.00	88.00	115.00	102.00	96.00	87.00	115.00	112.00	119.00	166.00	116.00	112.00	111.00
	2nd	62.00	66.00	89.00	142.00	107.00	101.00	93.00	113.00	104.00	119.00	203.00	126.00	121.00	110.00
	M.	60.50	65.00	88.50	128.50	104.50	98.50	90.00	114.00	108.00	119.00	184.50	121.00	116.50	110.50
	K. N. K. 1st	83.00	83.00	95.00	130.00	122.00	117.00	114.00	128.00	124.00	153.00	116.00	117.00	117.00	115.00
	2nd	86.00	86.00	109.00	125.00	127.00	113.00	117.00	118.00	129.00	135.00	125.00	118.00	119.00	111.00
	M.	84.50	84.50	102.00	127.50	124.50	115.00	115.50	123.00	126.50	144.00	120.50	117.50	118.00	113.00
	S. B. H. 1st	68.00	71.00	75.00	115.00	112.00	107.00	100.00	117.00	116.00	109.00	128.00	113.00	110.00	110.00
	2nd	70.00	75.00	78.00	117.00	115.00	105.00	102.00	112.00	116.00	115.00	131.00	115.00	110.00	108.00
	M.	69.00	73.00	76.50	116.00	113.50	106.00	101.00	114.50	116.00	112.00	129.50	114.00	110.00	109.00
	M.	71.33	74.17	89.00	124.00	114.17	106.50	102.17	117.17	116.83	125.00	144.83	117.50	114.83	110.83
S. D.	10.03	8.15	11.21	9.76	8.47	7.02	10.64	5.27	8.05	14.79	30.36	4.11	4.37	2.11	
1500m	K. D. K. 1st	51.00	65.00	85.00	112.00	101.00	91.00	86.00	124.00	120.00	133.00	133.00	110.00	115.00	110.00
	2nd	46.00	62.00	83.00	107.00	93.00	89.00	88.00	120.00	116.00	121.00	140.00	111.00	128.00	104.00
	M.	48.50	63.50	84.00	109.50	97.00	90.00	87.00	122.00	118.00	127.00	136.50	110.50	121.50	107.00
	J. Y. B. 1st	61.00	76.00	84.00	116.00	99.00	90.00	84.00	106.00	125.00	129.00	143.00	120.00	110.00	112.00
	2nd	58.00	74.00	88.00	112.00	100.00	89.00	89.00	103.00	120.00	111.00	146.00	124.00	110.00	118.00
	M.	59.50	75.00	86.00	114.00	99.50	89.00	86.50	104.00	122.50	120.00	144.50	122.00	110.00	115.00
	C. S. Y. 1st	50.00	63.00	89.00	113.00	100.00	96.00	90.00	118.00	120.00	126.00	113.00	106.00	106.00	132.00
	2nd	51.00	70.00	91.00	110.00	95.00	89.00	80.00	112.00	115.00	120.00	116.00	105.00	105.00	128.00
	M.	50.50	66.50	90.00	111.50	97.50	92.50	85.00	115.00	117.50	123.00	114.50	105.50	105.50	130.00
	M.	52.83	68.33	86.67	111.67	98.00	90.67	86.17	113.83	119.33	123.33	131.83	112.67	112.67	117.33
S. D.	5.08	5.37	2.87	2.75	2.94	2.49	3.39	7.54	3.25	7.09	12.90	7.02	7.02	9.91	

	Diastolic Blood Pressure (mmHg)							Blood Glucose (mg/dl)							Time	
	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7		
5000m	Y. H. K. 1st	72.00	70.00	67.00	62.00	55.00	56.00	55.00	140.00	138.00	122.00	209.00	163.00	157.00	132.00	17'39"
	2nd	67.00	69.00	58.00	64.00	55.00	57.00	53.00	153.00	140.00	143.00	283.00	176.00	172.00	120.00	18'09"
	M.	69.50	69.50	62.50	63.00	55.00	56.50	54.00	146.50	139.00	132.50	246.00	169.50	164.50	126.00	17'54"
	K. N. K. 1st	68.00	72.00	61.00	53.00	62.00	59.00	62.00	80.00	109.00	126.00	175.00	160.00	132.00	109.00	18'19"
	2nd	75.00	76.00	59.00	51.00	55.00	60.00	56.00	111.00	129.00	148.00	164.00	189.00	156.00	113.00	18'36"
	M.	71.50	74.00	60.00	52.00	58.50	59.50	59.00	95.50	119.00	137.00	169.50	174.50	144.00	111.00	18'27"5
	S. B. H. 1st	54.00	70.00	68.00	71.00	64.00	72.00	62.00	100.00	98.00	109.00	146.00	121.00	118.00	110.00	17'42"
	2nd	70.00	68.00	68.00	53.00	77.00	70.00	53.00	112.00	109.00	101.00	154.00	124.00	122.00	115.00	18'14"
	M.	62.00	69.00	68.00	62.00	70.50	71.00	57.50	106.00	103.50	105.00	150.00	122.50	120.00	112.50	17'58"
	M.	67.67	70.83	63.50	59.00	61.33	62.33	56.83	116.00	120.50	124.83	188.50	155.50	142.83	116.50	
	S. D.	6.65	2.61	4.27	7.23	7.89	6.29	3.80	24.28	15.97	16.81	46.78	25.17	19.97	7.80	
1500m	K. D. K. 1st	70.00	63.00	72.00	72.00	80.00	67.00	68.00	95.00	136.00	155.00	98.00	100.00	96.00	94.00	4'4'50"
	2nd	75.00	59.00	68.00	73.00	82.00	73.00	63.00	97.00	141.00	168.00	106.00	113.00	100.00	95.00	4'48"
	M.	72.50	61.00	70.00	72.50	81.00	70.00	65.50	96.00	138.50	161.50	102.00	106.50	98.00	94.50	4'49"
	J. Y. B. 1st	45.00	67.00	67.00	77.00	60.00	60.00	60.00	126.00	146.00	183.00	98.00	120.00	108.00	100.00	4'52"
	2nd	52.00	62.00	65.00	85.00	58.00	59.00	63.00	112.00	158.00	170.00	82.00	118.00	103.00	95.00	4'57"
	M.	48.50	64.50	66.00	81.00	59.00	59.50	61.50	119.00	152.00	176.50	90.00	119.00	105.50	97.50	4'54"5
	C. S. Y. 1st	56.00	64.00	49.00	59.00	74.00	61.00	76.00	111.00	105.00	114.00	80.00	107.00	82.00	79.00	4'57"
	2nd	60.00	66.00	51.00	54.00	70.00	60.00	72.00	105.00	111.00	120.00	83.00	102.00	94.00	82.00	4'55"
	M.	58.00	65.00	50.00	56.50	72.00	60.50	74.00	108.00	108.00	117.00	81.50	104.50	88.00	80.50	4'56"5
	M.	59.67	63.50	62.00	70.00	70.67	63.33	67.00	107.67	132.83	151.67	91.17	110.00	97.17	90.83	
	S. D.	10.24	2.63	8.76	10.52	9.14	5.06	5.60	10.39	18.86	25.88	9.91	7.59	8.17	7.60	

1 : Rising, 2 : Rest, 3 : Warming up, 4 : Recovery Omin

5 : 5min, 6 : 10min, 7 : 15min

## 謝 辭

이 研究를 遂行하면서 많은 분들로부터 도움을 받았다.

始終 誠心껏 指導해 주신 金鐵元 教授님, 恒時 有益한 指導와 助言을 해주신 吳萬元 教授님 그리고 裴英浩, 金升坤, 任尙容 教授님께도 感謝하며, 自願하여 研究對象이 되어 주었고, 最善을 다해 준 濟州農高 陸上部 學生들과 金一萬 先生에게도 感謝를 드린다.

그리고, 研究할 수 있는 充分한 時間 配慮와 支援을 해 주신 姜栽景 校長 先生님, 金武鍾 校監 先生님과 姜俊倍, 李昌勲, 白明先 先生께 感謝하며, 測定器 具를 提供해 주신 姨母夫님과 始終 큰 힘이 되어 주셨던 父母님, 兄님과 사랑하는 아내 丁姬와 아들 中碩, 中赫에게도 고마움을 表示한다.

