碩士學位論文

水中 活動 前·直後의 血液 成分 變化

指導敎授 柳 在 靑

제주대학교 중앙도서관
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

濟州大學校 敎育大學院

體育敎育專攻

金 銀 英

1998年 8月

水中 活動 前·直後의 血液 成分 變化

指導敎授 柳 在 靑

이 論文을 敎育學碩士學位論文으로 提出함

1998年 6月 日

濟州大學校 敎育大學院 體育敎育專攻

提出者 金 銀 英

제주대학교 중앙도서관
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

金銀英의 敎育學 碩士學位論文을 認准함

1998年 7月 日

審査委員長 _____ 印

審 査 委 員 _____ 印

審 査 委 員 _____ 印

<國文抄錄>

水中 活動 前·直後의 血液 成分의 變化

金 銀 英

濟州大學校 敎育大學院 體育敎育專攻

指導敎授 柳 在 靑

本 硏究는 血液이 갖는 중요한 技能 및 血液의 特性을 理解하고 scuba diving과 같은 水中에서의 活動 前·直後의 血液의 變化를 比較 分析하여 실제 水中活動이 運動으로서의 技能을 遂行하는지를 確認하고 그 妥當性을 糾明함으로써 scuba diving 및 水中 生理 硏究에 基礎 資料를 提供하는 데 그 目的을 갖고 20 -24歲 사이의 身體的으로 疾病이 없는 被驗者 4명을 對象으로 無減壓 限界 水深 9m에서와 레크리에이셔널 最大 水深인 30m 水深에서 에어탱크에 200kg의 공기를 채워 潛水한 후, 각 水深 水準에서 遊泳하면서 150kg을 사용한 후에 서서히 水面으로 上昇하여 올라온 직후와 각각의 水深에서 水中活動에 들어가기 前 2時間 동안의 安靜을 취한 후 上腕動脈에서 血液을 採血하여 白血球, 赤血球, Hemoglobin, Hematocrit를 分析한 結果 다음과 같은 結論을 얻었다.

1. 赤血球는 9m 水深에서는 活動 前에 비해 活動 直後에 有意하게 增加를 하였으나($p < 0.05$) 30m 水深에서는 活動 前에 비해 活動 直後에 有意한 增加는 없었으며($p < 0.05$), 9m 水深에서의 活動에서보다 30m 水深에서의 活動에서 赤血球의 增加는 약 2.29% 높게 나타났다.

2. 白血球는 9m 水深에서의 活動 前에 비해 活動 直後에 白血球는 有意한 增加를 하였으며($p < 0.05$), 30m 水深에서의 活動에서도 活動 前에 비해 活動 直後에 有意하게 增加하였다($p < 0.05$). 9m 水深에서의 活動에서보다 30m 水深에서의 活動에서 白血球의 增加는 0.76% 높게 나타냈다.

※ 本 論文은 1998年 8月 濟州大學校 敎育大學院 委員會에 提出된 敎育學 碩士 學位 論文임

3. Hemoglobin은, 9m 水深에서의 活動 前에 비해 活動 直後에 有意한 增加를 하였으나($p < 0.05$), 30m 水深에서는 活動 前에 비해 活動 直後에는 有意한 增加는 없었다($p < 0.05$). 9m 水深에서의 活動에서보다 30m 水深에서의 Hemoglobin 增加는 0.73% 높게 나타났다.

4. Hematocrit는, 9m 水深에서의 活動 前에 비해 水中活動 直後에 有意한 增加를 하였으며($p < 0.05$), 30m 水深에서도 活動 前에 비해 水中活動 直後에 Hematocrit는 有意한 增加를 하였다($p < 0.05$). 9m 水深에서의 活動에서보다 30m 水深에서의 活動에서 Hematocrit의 增加는 3.04% 높게 나타났다.

5. 水中活動 時의 血液 成分의 變化는 水中에서 活動 時 건조한 空氣를 吸入하므로서 많은 水分을 잃게 되는데 이 과정에서 血液의 濃縮되고 脾臟에 자극을 주면 脾臟이 收縮을 일으켜 혈구의 수를 增加시켜 水中에서의 活動 直後의 血液成分의 變化에 가장 큰 影響을 미치는 것으로 생각되며, 또한 水中이라는 高壓環境이 筋肉을 壓迫하여 活動을 하지 않아도 筋 作業중으로 體內에서 認識하여 血漿 蛋白이 增加되고 血漿 濃度를 上昇시켜 血液成分의 變化를 가져온다고 思料된다.

6. 9m 水深에서 보다 30m 水深에서의 活動에서 훨씬 增加率이 높게 나타난 것은 水深이 깊어짐에 따라 空氣는 壓縮되고 그 密度가 높아지므로 呼吸할 때마다 더 많은 空氣 分子를 消費하고 呼吸에 대한 抵抗感을 增加시켜서 강한 呼吸이 肺 주위의 血球 移動을 가져와 末梢血管으로 나오도록 加速化 함으로써 白血球 增加에 影響을 미치는 것으로 생각된다.

7. 水中에서 活動을 하는 것은 餘暇善用으로서 뿐만 아니라 心肺機能을 向上시키고 血液成分의 生成을 促進시켜 身體를 活性化시키는 運動으로서도 그 意味를 찾을 수 있다고 判斷된다.

제주대학교 중앙도서관
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

目　次

Ⅰ. 緖　論 ····· 1
1.研究의 必要性 ····· 1
2. 研究의 目的 ····· 2
3. 研究 問題 ····· 3
4. 研究의 假說 ····· 4
5. 用語의 定義 ····· 4
6. 研究의 制限點 ····· 4

Ⅱ. 理論的 背景 ····· 6
1. 血液의 構成 ····· 6
2. 血液의 機能 ····· 7
3. 血液 成分 ····· 9
1) 赤血球 ····· 9
2) 白血球 ····· 10
3) Hemoglobin ····· 10
4) Hematocrit ····· 11
4. 運動 時 血液 變化 ····· 12
5. 水中에서의 運動 ····· 14
6. 先行 研究의 考察 ····· 16

Ⅲ. 研究 方法 ····· 19
1. 研究 對象 ····· 19

제주대학교 중앙도서관
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

2. 實驗 期間 및 場所 ····· 19
3. 測定 項目 ····· 19
4. 水中 活動 測定에 使用되는 裝備 ····· 20
5. 實驗 節次 ····· 20
1) 9m 水深에서의 水中 活動 ····· 20
2) 30m 水深에서의 水中活動 ····· 21
6. 血液 成分 檢査를 위한 採血 方法 ····· 21
7. 血液 成分 分析 方法 ····· 22
8. 資料 處理 ····· 23

Ⅳ. 硏究 結果 ····· 24
1. 赤血球의 變化 ····· 24
2. 白血球의 變化 ····· 26
3. Hemoglobin의 變化 ····· 29
4. Hematocrit의 變化 ····· 32

Ⅴ. 結 論 ····· 36

Ⅵ. 提 言 ····· 37

參考 文獻 ····· 38

ABSTRACT ····· 43

제주대학교 중앙도서관
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

List of Table

Table 1. 血液의 構成과 成分 ····· 6
Table 2. 各 種目 運動 後의 白血球 및 赤血球 의 增加 ····· 13
Table 3. Relationship of depth in water to pressure and volume ····· 14
Table 4. 被驗者의 身體的 特性 ····· 19
Table 5. scuba diving에 使用되는 裝備 ····· 20
Table 6. 血液成分 分析에 使用되는 裝備 ····· 22
Table 7. The changing the red blood cell between before and right after of the 9m and 30m deep underwater activities ····· 24
Table 8. The t-test on the changing in the red blood cell between before and right after on the 9m and 30m depth underwater activities ····· 24
Table 9. The changing in the white blood cell between before and right after of the 9m and 30m depth underwater activities ····· 26
Table 10. The t-test on the changing in the white blood cell between before and right after of the 9m depth underwater activities ····· 27
Table 11. The changing in the Hemoglobin between before and right after on the 9m and 30m depth underwater activities ····· 29
Table 12. The t-test on the changing in the Hemoglobin between before and right after of the 9m depth underwater activities ····· 30
Table 13. The changing in the Hematocrit between before and right after of the 9m depth underwater activities ····· 32
Table 14. The t-test on the changing in the Hematocrit between before and right after of the 9m depth underwater activities ····· 32

제주대학교 중앙도서관
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

List of Figure

Fig. 1. 赤血球 의 分化 ····· 9

Fig. 2. Variation of RBC on the 9m depth ····· 25

Fig. 3. Variation of RBC on the 30m depth ····· 26

Fig. 4. Variation of WBC on the 9m depth ····· 28

Fig. 5. Variation of WBC on the 30m depth ····· 29

Fig. 6. Variation of Hemoglobin on the 9m depth ····· 31

Fig. 7. Variation of Hemoglobin on the 30m depth ····· 31

Fig. 8. Variation of Hematocrit on the 9m depth ····· 33

Fig. 9. Variation of Hematocrit on the 30m depth ····· 33

제주대학교 중앙도서관
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

Ⅰ. 緖 論

1. 硏究의 必要性

最近에 들어 國內에서 레저·스포츠 人口가 상당히 늘고 있는 바, 그 동안의 陸上 스포츠에서 벗어나 空中과 水中에서의 레저 스포츠 인구가 늘고 있음은 注目할 만한 일이다. 특히 水中 레저 스포츠로서는 수영·skin diving·scuba diving 등을 들 수 있다.

scuba diving이 우리 나라에서는 軍事的, 經濟的 기타의 目的으로 限定된分野에서 實施되어 왔으나 1970년대 후반부터 sports scuba diving이 활발히 普及되어 現在에는 각 大學 동아리 모임을 비롯하여 그밖에 趣味 同好人 단체가 每年 약 40%씩 增加하고 있으며 이렇게 增加하는 人口들의 즐겁고 安全한 diving 活動을 위해 裝備 및 敎育 過程들의 수준도 높아 가고 있다. Self-Contained Under-Water Breathing Apparatus의 略字인 scuba는 잠수자가 물속에서 직접 가지고 다니면서 호흡할 수 있는 장비(水中自加呼吸裝置)를 말하며, scuba diving이란 scuba 장비를 가지고 潛水하는 것을 말한다. scuba diving은 水中에서 이루어지는 運動이므로 大氣 環境과는 전혀 다른 物理的, 生理的 環境에 접하게 되기 때문에 大氣 狀況에 적응한 인간이 水中에 들어가면 身體的으로 다른 여러 반응을 보이게 된다. 즉 大氣와 다른 水中에서 活動을 하게 될 때 신체 內部에 활발한 生理的 변화를 일으켜서 호르몬의 分泌, 吸水를 통한 Gas 교환, 循環系統의 원만한 작용 등의 運動 遂行 能力에 영향을 주고 運動 負荷의 時間과 水深에 따라서 미치는 影響이 다양하다. 水中活動에서의 運動과 强度, 頻度 및 時間에 따라서 神經筋 협응동작, 呼吸循環, 心肺物質代謝 및 電解質의 均衡 등 人體의 生理的 反應을 일으키면서 복잡한 기전을 갖는다. 一般的으로 身體에 運動이 負荷되면 에너지 發生이 높아지며 運動에 의하여 에너지 需要가 급격히 增加되면 에너지 消費率과 需要가 急增하면서 결국 에너지 供給을 充當하기 위해서 모든 생리적 기능이 向上된다. 즉 에너지원의 運搬作用과

生體 防衛作用의 生理的 機能을 담당하는 血液의 適應的 變化에 대한 血液組織學的 現狀을 硏究함은 운동 수행 후의 效果를 살펴보는데 큰 意義를 가진다. 운동 기능에 따른 血液의 化學的 變化 또는 血液 有形 成分의 變化에 대한 硏究는 이미 1900년대 초기에 시작이 되었으며, 代表的으로 Hawk(1904)는 운동 후 運動 種目別 赤血球, 白血球의 增加率에 대한 硏究를 처음으로 報告하였고 Schneider(1915)는 운동 전후 赤血球 및 Hemoglobin의 增加에 대한 硏究에서 운동 후 赤血球의 變化는 운동 전보다 20%정도 增加하고 白血球는 40%이상 增加한다고 하였다. 山崗 등(1982)은 繼續者의 血液性狀에 관한 硏究에서 Hematocrit와 Hemoglobin의 變化에 대한 報告와 持續的인 신체 트레이닝이 혈청 지질에 미치는 影響에 대한 연구 중에서 比較的 특별한 스포츠 活動을 행하지 않는 일반인의 Hemoglobin과 Hematocrit値에 대한 報告도 있다. 우리 나라의 경우, 김진원(1972)은 最大下 운동 강도의 부하와 血液의 유형성분의 變動을 分析 報告하였고 김종훈(1979)은 운동 후 혈액 성분에 관한 보고에서 배구선수와 축구선수들의 혈액 성분 변화에 관한 연구 결과를 보고하였다. 이후 많은 연구들이 報告되었지만 이는 陸上에서 행하여지는 運動前後에 관한 硏究이며, 水中生理에 관한 硏究는 安全과 직접 關聯이 있기 때문에 그 重要性이 더욱 强調됨에도 不久하고 아직까지는 水中에서의 運動前後에 일어나는 血液性分의 變化에 관한 硏究가 활발히 이루어지지 않고 있으므로 本 硏究의 必要性을 提示하고자 한다.

제주대학교 중앙도서관
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

2. 硏究의 目的

本 硏究는 血液이 갖는 중요한 技能 및 血液의 特性을 理解하고 scuba diving과 같은 水中에서의 活動 前·後의 血液의 變化를 比較 分析하여 실제 水中活動이 運動으로서의 技能을 遂行하는지를 確認하고 그 妥當性을 糾明함으로써 scuba diving및 水中 生理 硏究에 基礎 資料를 提供하는데 그 目的이 있다.

3. 研究의 問題

위의 目的을 達成하기 위해 다음과 같은 問題를 提起한다.

1) 赤血球가 無減壓 限界 水深인 9m 水中에서 活動 前과 直後의 變化 및 recreational diving 最大 水深인 30m 水中에서의 活動 前과 直後에는 어떤 變化가 나타나며 두 水深 間의 差異는 어떻게 나타나는가?

2) 白血球가 無減壓 限界 水深인 9m 水中에서 活動 前과 直後의 變化 및 recreational diving 最大 水深인 30m 水中에서의 活動 前과 直後에는 어떤 變化가 나타나며 두 水深 間의 差異는 어떻게 나타나는가?

3) Hemoglobin의 無減壓 限界 水深 9m인 水中에서 活動 前과 直後의 變化 및 recreational diving 最大 水深인 30m 水中에서의 活動 前과 直後에는 어떤 變化가 나타나며 두 水深 間의 差異는 어떻게 나타나는가?

4) Hematocrit의 無減壓 限界 水深 9m 水中에서 活動 前과 直後의 變化 및 recreational diving 最大 水深인 30m 水中에서의 活動 前과 直後에는 어떤 變化가 나타나며 두 水深 間의 差異는 어떻게 나타나는가?

제주대학교 중앙도서관
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

4. 研究의 假說

1) 赤血球의 境遇, 水深 각 9m와 30m에서의 活動 直後에는 活動 前에 비해 統計的으로 有意한 變化를 보일 것이며, 두 水深 間에서의 增加率에서도 差異가 있을 것이다.

2) 白血球의 境遇, 水深 각 9m와 30m에서의 活動 直後에는 活動 前에 비해 統計的으로 有意한 變化를 보일 것이며 增加率에서도 두 水深 間에 差異가 있을 것이다.

3) Hemoglobin의 境遇, 水深 각 9m와 30m에서의 活動 直後에는 活動 前에 비해 統計的으로 有意한 變化를 보일 것이며 增加率에서도 두 水深 間에 差異가 있

을 것이다.

4) Hematocrit의 境遇, 水深 각 9m와 30m에서의 活動 直後에는 活動 前에 비해 統計的으로 有意한 變化를 보일 것이며 增加率에서도 두 水深 間에 差異가 있을 것이다.

5. 用語의 定義

○ 無減壓 限界 : 海水面에서의 大氣壓은 1氣壓이고, 水深에서는 10m마다 1氣壓씩 上昇을 하는데 9m는 1氣壓이 되기 前이기 때문에 體內 質素量의 增加로 인한 減壓病 등을 考慮하지 않고 자유롭게 몇 번씩 diving을 할 수 있는 限界 水深이다.

○ 레크리에이셔널 diving(recreational diving) 最大 水深 : 스포츠 다이빙의 경우 講師의 지도 아래 計劃을 세워 안전한 diving을 해야 한다. 그러나 30m 이하의 경우 '安全減壓指數'라는 전문적인 減壓 技術을 竝行하므로 初步者의 경우, 시야가 흐려지거나 조류에 떠밀려서 安全事故가 발생할 수 있고 高壓의 質素로 인한 질소 痲醉症狀이 나타날 수 있기 때문에 대체로 30m를 recreational diving 最大 水深으로 정해 놓고 있다.

제주대학교 중앙도서관
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

6. 研究의 制限點

本 研究의 制限點은 다음과 같다.

1) 다이빙 經歷 및 技術이 비슷한 水準의 被驗者를 選定하는 데의 어려움으로 인하여 被驗者를 4명으로 限定한다.

2) 活動水深을 無減壓 限界 水深인 9m와 recreational diving 最大 水深인 30m로 制限한다

3) 被檢 當日의 水溫이나 潮流의 速度에 따라 結果의 差異가 있을 것으로 생각된다.

제주대학교 중앙도서관
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

Ⅱ. 理論的 背景

1. 血液의 構成

血液(blood)은 心臟과 血管에 들어있는 붉은 液體이며 혈관 내를 循環하는 流動性 組織으로 血管과 組織細胞膜 사이에는 여러 가지 物質交換이 이루어져 항상 身體의 內部環境을 一定하게 維持한다. 血液量은 체중 1kg당 70 - 100㎖이며 體重의 약 8%이고, 그 構成을 고형물질이 22% 수분이 78%를 占有한다. 혈액은 血漿(plasma)라고 호칭되는 체액성분과 赤血球(RBC), 白血球(WBC), 및 血小板(platelet)이라고 하는 유형성분으로 나누어진다. 血漿 안에는 蛋白質(알부민, 글로블린 등), 무기염류(Na, K, Ca, C,, Mg 등) 그리고 纖維素源(fibrinogen) 등 各種 物質이 거의 一定하게 維持되고 있다.

Table1. 血液의 構成과 成分

血液	有形成分 (약 45%)	赤血球	O_2 · CO_2 運搬, pH調節
		白血球	感染防禦, 異物處理, 抗體 生産
		血小板	血液凝固(出血防止)
	血 漿 (약 55%)	水 分	物質運搬의 基礎物, 血壓調節, 體溫調節
		鹽 類	滲透壓調節, pH調節, CO_2 運搬(Na+ · K · 등)
		有機物	營養物質 및 代射産物, 교질삼투압조절(蛋白質, 脂質, 글루코스, 젖산등)
		纖維素原	血液의 凝固

제주대학교 중앙도서관 JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

2. 血液의 機能

1) 가스 代謝

赤血球 內에 包含되어 있는 Hemoglobin이 각 組織細胞의 呼吸에 必要한 酸素와 肺에서 結合하여 全身 組織에 供給된다. 한편 組織細胞에서 組織呼吸의 結果로 생긴 carbone dioxides는 hemoglobin에 結合되어 있는 oxygen과 交替 結合되어 肺로 운반되어 肺를 통하여 體外로 除去된다.

2) 營養分의 運搬

腸에서 吸收된 carbohydrate, protein, lipids, vitamin, electrolytes등은 주로 혈액 중에 들어가서 一部分은 합당한 組織에 貯藏되고 또한 일부분은 lymphatic tissue에서 使用된다. 그러나 각 組織에 저장된 營養物質은 결국 血液에 의해서 運搬된다.

제주대학교 중앙도서관
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

3) 老廢物의 運搬

혈액은 全身組織을 누비며 內部環境을 일정하게 維持하려고 하는 기능을 가졌기 때문에 각 tissue에서 metabolic waste products인 urea uric acid, creatinine, lactic acid등은 plasma에 의해 運搬되어 kidney또는 liver등에서 體外로 排泄된다.

4) 電解質 및 水分調節

Plasma는 tissue fluid와 서로 水分 交換을 한다. Plasma 내에 있는 protein이나 salts는 血液 中의 滲透壓을 거의 일정하게 유지함으로써 water balance를 適切하게 維持한다. Albumin은 이 balance를 잘 維持하는데 큰 역할을 맡고 있다. 또한 plasma의 PH를 7.4부근으로 잘 유지시킨다. 代射 또는 呼吸障碍 등으로 血液이 酸

性으로 기울어진 상태를 acidosis라고 하고 알칼리 쪽으로 기울어진 때를 alkalosis라고 하는데 血液은 이런 unbalance된 blood PH를 잘 調節하여 주는 일을 한다.

5) 適定 體溫의 維持

人體는 항상 37℃를 유지한다. 이것도 血液 內의 水分이 비열이 높고 전도를 잘 함으로써 tissue 내에 생긴 熱을 吸收하고 한편 皮膚 또는 肺 등에서의 수분 增發 또는 放射로 잃은 체온 差를 혈액이 전신을 循環하면서 均等하게 조절하여 준다.

6) Hormone의 運搬

Endocrine system에서 호르몬은 血液 中에 들어가 각기 目的 組織에 도달하게 하는 일을 한다.

7) 防禦

白血球 중에 phagocytic 기능을 가진 細胞가 있어서 그 運動作用에 의해 혈관 또는 조직 내에 外部에서 들어오는 bacteria를 phagocyte하여 生體를 防禦한다. Plasma중 γ-globulin에 含有되어 있는 antibody도 역시 toxin, bacteria, virus 등에 대해서 生體를 防禦한다.

8) 血液凝固

血液 中에는 抗 凝固 要素가 있어 創傷이 생길 때 血液을 凝固시켜 出血을 막는다.

3. 血液成分

1) 赤血球(Red Blood Cell)

赤血球의 元祖는 多機能 肝細胞(multipotential stem cell)에서 骨髓係 肝細胞를 거쳐 分化된 BFU-E라는 肝細胞가 된다. 이 BFU-E는 赤血球가 되기로 運命지어진 最初의 細胞이며, 다른 種類의 細胞로는 될 수 없는 細胞이다. 이 BFU-E는 몇 번의 分列을 反復한 後 CFU-E란 肝細胞가 된다. 이 細胞 역시 몇 번의 分列을 反復한 後 적아구(rubriblast)가 된다. 여기까지 發達된 後에 비로소 光學顯微鏡으로 區分이 되는 赤血球係의 未熟細胞가 되는 것이다.

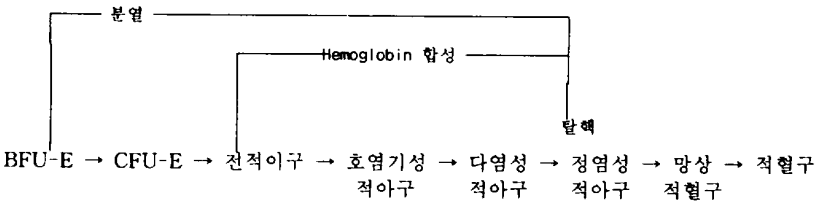


Fig.1. 赤血球 의 分化

제주대학교 중앙도서관
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

正常 赤血球의 diameter는 6.5-8.0㎛정도이고, 模樣은 둥글며 오목한 홈이 양편에 있어 마치 도넛과 같다. 두께는 大略 2.0㎛정도이며, 분홍색으로 染色된다. 이는 구형인 것보다 表面的이 크고 가스 交換에 아주 適合한 模樣이다. 또한 기계적인 외부의 浸透壓에 抵抗도 크다. Cell Table면은 주로 protein과 phospholipid로 된 membrane으로 덮여 있고, 이 membrane은 ghost form으로 남게 된다. cell component는 水分이 약 2/3, hemoglobin이 약 1/3을 차지하고 그 외는 protein, lipid, glucose, electrolyte, vitamin 또는 enzyme 등이다. 赤血球는 유기성분으로 全身을 循環하고 일정한 血糖과 Hemoglobin에 의하여 O_2 를 組織에 運搬한다. 赤血球는 그 數가 生理的으로 急速히 增加하는 境遇와 서서히 增加하는 境遇가 있다. 兩者는 身體運動을 할 때 일어나고, 脾臟이나 그 외의 血液 貯藏所에서의 供給에

의한다. 血液 중의 赤血球의 數는 血液 1㎣ 당 成人 男子의 境遇 平均 540만(450~600), 女子의 境遇 平均 450만(400~500만)이며 赤血球의 增加는 急速 또는 緩慢하게 나타나는 바 緩慢한 增加는 持續的 O_2 缺乏에서 보이고 骨髓의 造血機能의 亢進에 의한다. 顯微鏡 下에서 한 개의 赤血球를 觀察하면 그 色彩가 赤色이 아니고 黃色을 띠고 있다. 그러나 赤血球가 凝集하거나 集團을 이루면 붉은색을 나타낸다.

2) 白血球(White Blood Cell)

白血球는 抗體의 作用에 의하여 細菌 등에서 生體를 防禦하여 體內의 恒常性을 (homeostasis)을 維持하는 일을 擔當하게 된다.

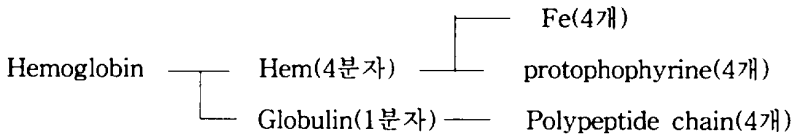
白血球속에서는 당질의 嫌氣的 分解와 呼氣的 分解, 5탄당 순환 및 호흡 사슬이 진행되며, 代謝의 氣質은 葡萄糖과 글리코겐이다. 呼氣的 조건이나 嫌氣的 조건에서 ATP가 生成이 되는데 이것은 白血球의 貪食機能에서 重要하다. 貪食機能이 進行될 때 물질대사는 높아지고 酸素와 葡萄糖의 消費量도 많아진다. 白血球의 기능은 食菌作用이다. 白血球는 體內에 侵入한 細菌을 세포 내에 집어넣어 消化劑 酵素로 消化시킨다. 細菌의 毒性이 강할 境遇에는 白血球도 死滅하고 濃을 形成하게 된다. 白血球의 數交는 同一한 個體에서도 測定하는 時刻에 따라 變動이 심하다. 基礎狀態에서 어른의 白血球 數는 血液 1㎣속에 5,000~7,000개인데, 體內外의 環境이 조금만 달라지면 곧 8,000개 以上으로 增加한다. 어른에서 白血球의 正常값은 8,000/㎣이다. 한편 심한 肉體的 運動을 하거나, 痛症, 筋肉의 경련 및 炎症 등이 發生되면 白血球의 數交는 顯著하게 增加한다.

제주대학교 중앙도서관
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

3) Hemoglobin

血液을 육안으로 관찰을 하면 動脈血은 선홍색, 靜脈血은 암적색을 띤다. 이것은 動脈血 중에는 oxyhemoglobin, 靜脈血은 reduced hemoglobin이 大部分을 차지하기 때문에 그렇게 보인다. 成人의 Hb의 97%는 HbA가 차지하며 나머지는 HbA_2 와 HbF이다. HbF는 胎兒血色素를 말하며, 胎兒期 3개월 以後에 合成되는 Hb의 大部分을 차

지하고 出生과 더불어 급속히 HbA로 轉換된다. Hemoglobin은 酸素를 運搬하는 機能이 아주 중요하며 여러 가지 物質과 神經系에 의하여 合成된, 赤血球에 包含된 蛋白質로서 64,450의 分子量을 갖고 있으며 4개의 hem과 globulin이 結合한 蛋白質이며 hem은 2가의 철과 protophophyrin이 結合한 化合物이고 globulin은 다수의 amino acid가 배열된 polypeptide chain으로 構成된 蛋白質이다. 정상적인 사람의 Hemoglobin 양은 血液 100㎖속에 15㎎을 가지고 있으며 1㎎의 Hemoglobin은 1.34㎖의 酸素와 結合할 수 있다.



Hb은 酸素와 結合하기 쉽고 또한 分離되기도 쉬운 독특한 性質을 가지고 있어서 肺胞에서는 酸素와 Hemoglobin과의 結合이 이루어지며, 組織에서는 쉽게 酸素를 Hemoglobin에서 解離를 시키므로 酸素運搬을 원활하게 할 수 있다.

제주대학교 중앙도서관
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

4) Hematocrit

血液을 採血하여 시험관에 넣고 凝固防止製를 添加하여 圓心 回轉시키면, 血球成分은 沈澱하게 되는데, 沈澱된 細胞成分이 血液 中 此地하는 百分率(%)을 Hematocrit(Ht)라고 한다. 즉, 血漿에 대한 赤血球의 容積을 나타낸다. 血球成分 중 大部分은 赤血球가 차지하고 있기 때문에 Hematocrit値는 貧血(anemia)을 診斷하는 데 有用한 基準이 된다. 正常値는 男子가 45% (43~52%), 女子는 40% (35~48%)이다.

4. 運動時 血液 變化

血液의 生理的 메카니즘은 血液의 pH를 항상 일정하게 하는 均衡作用과 호르몬을 운반하여 生體機能의 조정을 圖謨하는 일과 O_2 를 조직에 운반하여 作業代射를 돕는 일이다. 酸素運搬의 役割을 하는 Hemoglobin과 赤血球 數는 作業筋으로서의 酸素運搬量을 決定하는 중요한 요인이다. 一回的인 運動에 대한 血液成分들의 變化는 運動類型과 運動의 强度 및 時間에 따라 一定한 樣相을 보이지는 않는다. 一回的인 持久性 運動遂行時 總 血液量은 運動의 類型이나 鍛鍊程度, 그리고 運動强度 및 氣溫에 의한 影響에 따라 다르게 나타난다. 增加狀態는 短時間 持續되며, 運動 後 수 분 이내에 赤血球 數는 減少値를 나타내기 시작하여 30分 - 2時間 이내에 運動 前의 値에 돌아온다. 또 長時間 계속해서 運動할 때는 血漿이 늘고 赤血球의 破壞가 강하게 행하여진다고 한다. 赤血球 중에는 정상인에게도 어린 적혈구(網狀赤血球, reticulocyte)가 0.1%정도 包含되어 있는데, 이것이 sprint, ski, 장거리 경주, 권투와 같은 격한 運動 時에는 2倍 이상으로 增加된다고 말하고 있다. 이것은 赤血球를 만들고 있는 赤血髓가 刺戟되어 赤血球를 새로 만드는 데 促進되는 일련의 生體反應, 즉 Hartmann이 말한 筋性 反應의 存在를 意味하는 것이다. 안정시 血液의 단위 부피당 男子의 平均 赤血球 數는 500만개/㎣정도인데, 運動 後에는 520~620만개/㎣로 10% 이상 增加하는 境遇도 있다. 이러한 赤血球 數의 增加로 인해 Hemoglobin 濃度 역시 5~10%가 增加한다. 運動 時의 赤血球 數가 增加하는 理由는 두 가지가 있다. 첫째, 脾臟은 赤血球의 抵抗氣管이며, 정신 흥분이나 運動에 의해서 收縮을 일으킨다. 실제 運動 時에는 교감신경계의 흥분에 의해 부신수질에서 에피네프린의 分泌量이 增加하게 되고, 이 에피네프린은 赤血球 放出을 增加시킨다. 脾臟에 貯藏되어 있는 血液量은 약 350㎖로서 脾臟 血液은 濃度가 매우 진해서 循環 血液에 비해서 赤血球 數가 40%나 많다. 둘째, 筋作業 中에는 血漿蛋白이 增加된다. 이렇게 蛋白濃度의 上昇은 末梢 毛細血管에 있는 血漿의 수분 일부가 毛細血管 벽을 통하지 않는 단백을 남겨서 筋組織으로 많이 移行하므로 水分의 減少를 招來하고, 한편으로 運動할 때 나오는 땀의 排泄로 인한 水分의 減少 때문

에 全血液量이 줄어들어 赤血球의 濃度가 올라가므로 赤血球의 數가 增加하게 되는 것이다. 男子는 脾臟에서 循環 血液 中에 動員될 수 있는 血液量은 110 - 258 cc라고 하며, 脾臟의 血液은 보통의 血液보다도 濃度가 진하여 40%나 赤血球의 含有量이 많다. 그러므로 脾臟에서의 258cc의 血液은 보통 血液의 383cc에 該當한다.

258 × 49% = 125.4cc

258 + 125 = 383cc

Table 2. 각 종목 運動 後의 白血球 및 赤血球의 增加(김종훈외 3인, 1982)

피 험 자 수	종 목	혈구의 增加率(%)	
		赤血球 平均	白血球 平均
50	전종목	16.8	57.0
28	sprint거리도	16.6	55.8
6	자전차	12.0	52.5
5	보행	12.8	64.6
11	수영	21.0	59.2
12	sprint단거리(50~660야드)	20.3	59.9
14	장거리(1/2~2 1/2마일)	14.7	55.0
2	자전차(단거리)(1/2마일)	16.4	46.4
4	자전차(장거리)(2~4마일)	9.7	55.5
1	보행(단)	16.8	64.8
4	보행(장)	11.9	64.6
9	수영(단)	22.5	46.1
2	수영(장)	13.9	73.4

제주대학교 중앙도서관 UNIVERSITY LIBRARY

運動에 의해서 白血球 數가 增加하는데, 運動의 强度에 따라 각각 特性이 있다. 短時間의 격한 運動 後에는 一過性으로 림파구가 增加하고, 長時間 運動 後에는 림파구와 호산구는 減少하며, 호중구가 增加한다. 따라서 step test에 의한 持久性 運動이나 400m의 全力疾走를 行한 直後에는 白血球 數가 顯著히 增加하고, 25 - 30分 지나서 回復되나 그후 減少된다. 運動에 의한 白血球의 增加는 赤血球의 境遇와

같이 循環 血流의 增加로 인해 肺, 骨髓, 肝 및 脾臟에 있는 貯藏 場所로부터 白血球가 빠져 나오기 때문인 것으로 說明되고 있다. 그러나 이러한 白血球 數의 一時的인 增加는 有機體에 특별한 生理的 利點을 갖고 있지 않으며, 회복기 수 시간만에 正常水準으로 돌아간다.

5. 水中에서의 運動

우리가 水面 밑으로 潛水를 실행하면 高壓(hyperbarism)으로 인한 酸素 貯藏能力의 큰 減少로 人間의 適應이 不可能하게 되며 최대로 人間이 水中에 머물 수 있는 潛水 時間은 불과 2분 정도이다. 물의 깊이와 압력에는 보일의 法則이 適用되는데 어떤 종류의 기체라도 壓力이 2배로 增加하면 그 容積은 ½이 되고 壓力이 ½이 되면 그 容積은 2배가 된다. Table 2.를 보면 물의 깊이에 다른 壓力과 肺容積, 體內空氣의 壓力 등의 관계가 잘 나타나 있다(김창규, 1985).

Table 3. Relationship of depth in water to pressure and volume

Depth		Pressure		Hypothetical	Inspired Air	
(ft)	(m)	(Autosphere)	(mmHg)	LungVolume(㎖)	Po_2	Pn_2
Sea level		1	760	6,000	159	600
33	10	2	1,520	3,000	318	1.201
66	20	3	2,280	2,000	477	1,802
100	30	4	3,040	1,500	636	2,402
133	40	5	3,800	1,200	795	3,003
166	50	6	4,560	1,000	954	3,604
200	60	7	5,320	857	1,113	4,204
300	90	10	7,600	600	1,590	6,007
400	120	13	9,880	461	2,068	7,808
500	150	16	12,160	375	2,545	9,610
600	180	19	14,440	316	3,022	11,412

일반적으로 海水面에서의 氣壓은 760mmHg로서 이를 1氣壓이라 하며 水深

10m씩 깊이로 潛水함에 따라 1기압씩 增加하게 됨으로서 身體內部 臟器가 壓力을 크게 받게 된다. 특히 肺 機能에 미치는 影響은 지대하여 壓力이 倍加되면 肺 부피는 半으로 減少된다고 본다. 海水面에서 33ft(약 10m)를 내려간 지점에서 물의 압력은 1大氣壓(14.7psi)과 같기 때문에, 海水面에서 33ft 아래에서 潛水하고 있는 사람에게 가해지는 總 壓力은 大氣壓 14.7psi와 물의 壓力 14.7psi를 合하여 29.4psi가 된다. 즉 水面 33ft 아래에서는 地面에서 보다 2培의 壓力이 가해지고, 66ft 아래에서는 3배의 壓力이 가해진다. 물속으로 깊이 들어갈수록 壓力이 增加하게 되므로 水中呼吸裝置는 다이버에게 미치는 물의 壓力을 凌駕할 수 있는 充分한 壓力의 空氣를 供給할 수 있어야 한다. 예를 들어, 66ft 깊이에서는 물의 壓力이 3氣壓이 되므로 空氣는 2,280mmHg(3×760mmHg)가 되어야 한다. 스킨 diving의 限界는 35ft(10.67m)內로서 看做된다. 이 정도 깊이에서의 潛水라면 3氣壓以上의 壓力에 해당되는 것이다. 壓力의 增加는 空氣의 密度에 影響을 주고 空氣는 물이 깊어짐에 따라 壓縮되어 주어진 양의 空氣는 壓力이 增加함에 따라 더 작은 공간을 차지하게 된다. 그래서 空氣의 密度는 2氣壓에서 2培가 되고 3氣壓에서는 3培가 되고 계속 그런 식으로 增加한다. 즉 더 깊이 潛水할수록 air space 내의 空氣의 密度가 높아진다고 할 수 있다. 一般的으로 호흡기구 없이 물속에서 잠수할 수 있는 時間은 30~60sec 程度가 되며, 이 時間이 지나면 PCO_2 가 增加되어 새로운 呼吸을 하게 된다. 대개 스노클 diving은 그 潛水時間을 30~60sec 超過하기 어려운 바 이는 바로 물속에서의 潛水時間과 一致되고 있는 것이다. 潛水 運動 時의 現狀 硏究를 위하여 大氣 및 水中에서의 安靜 時와 運動 時 人體의 適應 硏究에 高壓室이 利用되기도 하고, 水中 트레드 밀 테스트가 利用되고 있다.

Noble(1986)은 물개는 깊은 潛水時에 徐脈 正常血壓, 末梢와 기관(organ)의 脈管 收縮 등을 나타내고 活動筋이라 하더라도 血流가 減少되면 無酸素反應을 招來하여 젖산(lactic acid)의 蓄積이 많아진다고 했다. 반면 人間은 물개와 類似하게 徐脈을 나타내나 더 有酸素的인 運動反應을 보였으며 最大下 젖산 生産量도 減少되었다는 報告를 하였다.

Thalmann 등(1979)이 最大下 運動反應을 조사한 硏究에서, 被驗者는 高壓室에서 50, 100, 150 및 200와트의 에르고미터 페달밟기 運動을 實施했다. 氣壓은 1.4

5~6.76(15-190ft)의 깊이에 해당되는 潛水 또는 非潛水 條件이었고, O_2 消耗量은 깊이가 增加함에 의거 潛水 또는 非潛水 다같이 比例的으로 增加시켰다. 호흡수 및 심박수는 두 境遇 O_2 消耗量에 比例하여 增加했고 1回 呼吸量(VT)은 潛水 상태에서만 增加되었다. 最大下 肺 換氣量은 壓力에 反比例하여 減少되었다고 報告했다. 이와 같이 呼吸作用의 增加와 O_2 消費量을 增加시킨다는 報告와는 달리 Dressendorfer 등(1977)은 呼氣時의 抵抗이 3培로 增加됨으로써 O_2 消費量과 運動强度의 關係에는 아무런 變化가 없음을 報告한 內容도 있다. 따라서 壓力의 增加 즉 高壓과 最大下 運動에 대한 生理的 反應과 適應으로서 O_2 消費量이 增加된다. 김극로(1986)은 水深 1m에서의 深博數가 水深 3m에서의 深博數보다 높았고 平常時의 scuba 活動시 時間 經過에 따른 深博數의 差異는 1% 水準에서 統計的으로 有意한 差異를 보였다고 報告하였다.

6. 先行 硏究의 考察

身體에 運動을 負荷하면 血液像, 血淸蛋白質 등의 血液成分에 變化가 일어나고, 이 變化의 狀態는 負荷의 强度나 時間의 長短에 따라서 틀린다고 밝혀지고 있다.

赤血球의 境遇, Hawk(1904)는 步行時의 赤血球의 變化는 安靜時에 比해 12% 增加하며 水泳 短距離 時에는 22.5% 增加한다고 報告하였으며, Schneider. et. al.은 運動 前後 血液의 變化에서 筋 收縮에 따라 3.2~22.8% 사이에서 赤血球가 增加한다고 하였으며 「運動 前後 赤血球와 Hemoglobin 變化」에서 자전거 에르고미터를 利用하여 負荷 距離別(4,000~10,000) 赤血球와 Hemoglobin 增加率이 커진다고 報告하였다. Dill(1930)은 赤血球 數의 多少에 의하여 트레이닝의 程度를 判定한다고 發表하였으며, Herxheiner(1933)는 training을 繼續하여 訓練效果를 얻은 運動選手는 赤血球가 正常値보다 높다고 報告하였다.

또 김종훈(1971)은 運動 負荷에 따라 18.5%의 赤血球 數의 增加를 報告하였으며, 김경수(1981)는 300m 달리기 直後 對象에 따라 赤血球의 變化는 安靜時에 比해 5.4~7.1% 增加하였다고 發表하였다. 양은규(1982)는 1.7~3.5%의 增加를 하였으나

統計的인 有意義는 期待할 수 없었다고 하였다.

白血球의 生成은 대부분 骨髓에서 生成된다고 하며 운동에 의해서 白血球의 數가 增加한다고 한다. Schultz(1893)가 運動遂行에 따른 血液成分의 變化는 筋肉運動이 혈액내 白血球의 增加에 영향이 있다고 보고한 이래 運動 後 白血球 數의 增加 原因은 신경호르몬 특히 에피네프린이 白血球 數에 강한 영향을 미치며 이때 血漿 成分의 減少와 血管 收縮으로 인한 血管壁의 細胞들이 빠져 나오는 現狀(Hamilton,1954)이라고 報告했으며 Shen과 Hoshino등(1961)은 運動 時 增加하는 것으로 報告된 스테로이드 호르몬도 白血球의 數의 增加를 가져온다고 하였다. 박덕일(1984)은 運動 時 강한 呼吸이 肺 주위의 血球 이동을 가져와 末梢血管으로 나오도록 加速化함으로서 白血球 增加에 影響을 미치는 것으로 報告하고 있으며 Farris(1943)는 마라톤 선수나 축구선수가 경기를 끝낸 直後에는 최고 27000개까지 增加하는 예가 있었다고 報告하면서 白血球의 增加를 運動强度를 標示하는 指標로 볼 수 있다고 하였다. Knehr(1942)는 6개월간 트레이닝을 받은 후에는 白血球 數가 5190개에서 6150개로 增加했다고 보고했다.

Hemoglobin 및 Hematocrit의 運動負荷 後 增加 現狀은 다음과 같은 原因에 起因한다고 한다(Kaltreider, N. L. and G. Meneely,1940).

첫째, 運動에 의한 發汗 現狀이 血漿 水分의 減少를 招來하여 相對的으로 Hemoglobin, Hematocrit가 增加한 것으로 생각된다.

둘째, 神經, 호르몬 系統의 作用으로 인한 血管 수축 작용 및 혈류량의 變化가 그 原因이 되기도 한다.

셋째, 運動 負荷라는 刺戟이 가해졌을 경우, 그에 대처하려는 體內의 努力으로 인해 身體 恒常性에 의한 血液 細胞의 變化 現狀을 들 수 있겠다.

이상과 같은 여러 原因은 하나가 作用하는 것이 아니라 相互影響을 주고 주고 받음으로서 身體의 均衡을 이루려는 現狀으로 받아들여야 할 것이다. Batter, et. al.(1956)은 運動 時 血液容積의 減少와 末梢血管 확장에 따르는 모세혈관의 과역성 增加로 인하여 血液濃縮 現狀을 招來한다고 하였으며, Peschle, et. al.(1978)과 Erslev(1966)는 酸素 缺乏 時에는 腦下垂體의 作用으로 말미암아 神經 호르몬 계통에 영향을 미쳐 血管 內의 세포 增加를 더욱 容易하게 한다고 하였다. Hemoglobin의 運動 負荷 後 增加現狀은 여러가지 原因의 複合的인 影響에 의해 이루어진다. Astrand,

P. O.와 Radahl, K.(1970)는 혈액의 양은 Hemoglobin의 총량과 最大 酸素 攝取 能力과는 높은 상관 관계를 가지고 있다고 하였으며, Mathew, P. K.와 Fox, E. L.(1971)은 보통 Hemoglobin의 含量은 혈액 100㎖당 15㎎인데 운동을 하면 5 - 10%정도 增加한다고 하였는데 이것은 血液 內 酸素의 含量이 그만큼 많아진 것을 意味한다고 하였다. W. B. Beaumont(1973)는 最大 運動負荷時 9.6%의 Hb 增加를 報告하였으며, Barbour, et. al.(1924)은 氣溫 上昇에 의한 發汗 現狀으로 血液濃縮을 일으킨다고 하였다. Saltin(1964)은 最大運動時 Ht値가 8.5% 增加 되었고 Vogt and Johnson(1967)도 Ht値가 7.5% 增加 하였다고 報告하였다. 한편, 吉村(1959)은 격한 運動時에 일어나는 赤血球와 血色素 濃度가 低下됨으로써 나타나는 貧血狀態는 病的인 貧血과 다르므로, 이러한 貧血을 運動性 貧血(sports-anemia)이라고 이름을 붙였다. Hematocrit(Ht)은 正常時에는 血球와 血漿 間의 容積比는 거의 一定한 値를 나타낸다. 中西(1972)에 의하면, 運動이 격하면 격할수록 運動 直後의 Ht値는 크게 變化된다고 말하였으며, 中川(1966)은 水泳選手의 Ht値는 46.9%, 陸上選手는 38.4%라고 報告하였다. Costill, D. L., et. al.(1974)은 운동이나 사우나를 통해 體重을 減量시키면 그에 比例하여 혈액의 濃縮現狀이 일어난다고 하면서 運動時에도 이와 동일한 血液濃縮現狀이 생긴다고 하였으며 이러한 현상은 運動遂行에 자극되어 脾臟이나 內臟血管에 豫備되어 있던 濃縮血液이 血管으로 나온 結果이며, 운동 수행 중에 동반된 發汗이 組織의 滲透壓을 높이어 혈액 중의 水分이 組織으로 移行됨으로 비롯된 血液의 濃縮現狀이라 하였다. Mnatzakanfan and Vaccaor(1982)는 人體의 脫水로 인한 Hematocrit의 變化가 有意的으로 나타났다고 報告하였다.

Ⅲ. 研究方法

1. 研究對象

本 研究에서 選定된 被驗者는 濟州에 所在하고 있는 T大學의 관광레져스포츠과에 在學 中인 scuba diving 經歷이 300回 以上인, 20 - 24歲 사이의 一般 男學生으로서 一般的인 疾患이나 身體的 異狀이 없는 者로 選定한다.

被驗者의 身體的 條件은 다음과 같다.

Table 4. 被驗者의 身體的 特性

姓名	年齡(歲)	體重(kg)	身長(cm)	潛水經歷(回)
CSP	22	82	173	330
KDY	21	66	168	360
LCJ	22	58	170	320
LJY	23	58	165	330
M	22	66	169	335
SD	±0.81	±6.80	±3.36	±17.3

제주대학교 중앙도서관
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

2. 實驗期間 및 場所

1) 實驗期間 : 1998. 4. 1 ~ 5. 15

2) 實驗場所 : 서귀포시 所在 섶섬 앞바다 및 濟州市 용담동 바다

3. 測定項目

1) 赤血球(Red Blood Cell)

2) 白血球(White Blood Cell)

3) Hemoglobin

4) Hematocrit

4. 水中活動 測定에 使用되는 裝備

Table 5. scuba diving에 使用되는 裝備

區分	機器	製源	用度
hard 및 skin장비	Buoyancy Device	Daco Enduro SJ	
	Regulator	Daco Enduro	浮力調節
	Guage console (depth,direction,air, temperature)	Coda Apollo	水中呼吸 方向,水深,溫度 空氣量測定
	Air tank(200kg)	Coda K-type	自加水中空氣
	Hard type Pin	Coda Apollo	功給裝置水中推進
	Mask & Snorkel	Coda Apollo	視野確保 및
	Octups	Daco Enduro	水面呼吸
	Wet Suit	SAS 5mm	體溫維持및保護

제주대학교 중앙도서관
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

5. 實驗節次

1) 9m 水深에서의 水中活動

實驗 當日 被驗者 4명을 오전 8시에 集合하여 2시간 동안 편안한 상태에서 休息을 취한 후 활동 전의 血液을 採血하였고, 장소를 용담동 바닷가로 옮겨 diving에 필요한 裝備와 공기를 점검하고 슈트를 着用한 후 本 實驗의 目的을 說明하고 가능한 한 水深을 維持해 줄 것과 에어 탱크의 게이지를 잘 보고 정확히 水面위로 올라오도록 여러 차례 主知를 시켰으며 diving 전문 강사가 같이 diving을 실시하

면서 水深을 維持하는지를 확인하였으며, diving이 끝나고 올라오자마자 한쪽 팔만 드러낸 후 바로 採血하였다.

2) 30m 水深에서의 水中活動

實驗 當日 被驗者 4명을 오전 8시에 集合하여 2시간 동안 편안한 상태에서 休息을 취한 후 활동 전의 血液을 採血하였고, 장소를 서귀포 섶섬으로 옮겨 diving에 필요한 裝備와 공기를 點檢하고 슈트를 着用한 후 本 實驗의 目的을 說明하고 가능한 한 水深을 維持해 줄 것과 에어 탱크의 게이지를 잘 보고 정확히 水面위로 올라오도록 여러 번 主知를 시켰으며 diving 전문 강사가 같이 diving을 실시하면서 水深을 維持하는지를 확인하도록 하였으며 diving이 끝나고 올라오자마자 슈트를 완전히 벗기 전에 한쪽 팔만 드러낸 후 바로 採血하였다.

6. 血液成分 檢査를 위한 採血 方法

제주대학교 중앙도서관
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

1) 實驗 當日 아침 2時間 동안 安靜을 취한 후 血液의 凝固 防止를 위하여 항응고제가 處理된 5cc 짜리 一回用 주사기를 사용하여 上腕靜脈에서 3cc씩 採血하였다.

2) 에어탱크에 200kg의 空氣를 채우고 9m 水深에서 150kg를 사용할 때까지 水中에서 遊泳한 後 서서히 水面으로 올라온 直後 血液의 凝固 防止를 위하여 항응고제가 처리된 5cc 짜리 一回用 주사기를 사용하여 上腕整脈에서 3cc씩 採血하였다.

3) 에어탱크에 200kg의 空氣를 채우고 30m 水深에서 150kg를 사용할 때까지 水中에서 遊泳한 後 서서히 水面으로 올라온 直後 血液의 凝固 防止를 위하여 항응고제가 처리된 5cc 짜리 一回用 주사기를 사용하여 上腕整脈에서 3cc씩 採血하였다.

7. 血液成分 分析 方法

血液成分 分析은 濟州 市內에 所在한 E醫療財團의 臨床檢査實을 使用한다

1) 赤血球 및 白血球

血液 속에 있는 各 成分의 크기를 이용한 電氣 抵抗법

Table 6. 血液成分 分析에 使用되는 裝備

장비명	모델명	제작사
celltac auto	MEK.8118	NIHON KOHDON JAPAN

2) Hemoglobin

제주대학교 중앙도서관
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

시안 메트 Hemoglobin법(Cyanmethemoglobin), 抗凝固 처리된 전혈에 Lyse solution이 添加되면 다음과 같은 反應이 일어난다.

Hemoglobin(Fe^{2}) →(Ferricyannide) → Methemoglobin(Fe^{3})

→(k cyanide)→Cyanmethemoglobin

Hemoglobin에 페리시안 칼륨, 시안칼륨 또는 시안 나트륨을 가하면 시안메트 Hemoglobin이 된다. 시안메트 Hemoglobin은 안정한 化合體로서 yellow-green filter를 사용한 540nm의 파장에서 광도계로 color를 측정한다. 이 吸光度가 Hemoglobin의 농도이다.

3) Hematocrit

Microhematocrit method로 抗凝固制가 含有된 tube에 血液을 ⅔가량 채운 후

한쪽 끝을 封入한다. 고속 遠心分離機에 tube를 배열하고 12,000rpm으로 5분간 遠心分離한 후 reading판에 놓고 血球層을 %로 나타내었다.

8. 資料 處理

1) SPSS pakage program을 使用하여 被驗者의 水中活動 前과 각 9m, 30m 水深에서의 活動 直後의 血液成分(赤血球, 白血球, Hemoglobin 및 Hematocrit)의 測定値 差異, 增加率, 平均(M) 및 標準偏差(SD)를 算出하였다.

2) 9m와 30m 水深에서의 水中活動 前과 直後의 差異에 대하여 알아보기 위해 $p<0.05$수준에서 paired t-test를 실시하였다.

3) 각 水深 9m 와 30m에서의 血液成分의 變化의 差異를 알아보기 위해 差檢證을 實施하였다.

제주대학교 중앙도서관
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

Ⅳ. 研究結果

1. 赤血球의 變化

Table 7. The changing in the red blood cell between before and right after of the 9m and 30m depth underwater activities.

		9m			30m		
		前	直後	上昇率(%)	前	直後	上昇率(%)
赤血球 (10^4 /㎣)	CSP	485.0	502.0	3.51	493.0	537.0	8.92
	KDY	491.0	506.0	3.05	514.0	534.0	3.89
	LCY	493.0	507.0	2.83	522.0	547.0	4.78
	LJY	454.0	478.0	5.28	514.0	546.0	6.22
	M±SD	480.7 ±1.81	498.2 ±1.36	3.66 ±1.11	510.7 ±0.12	541.0 ±0.64	5.95 ±2.19

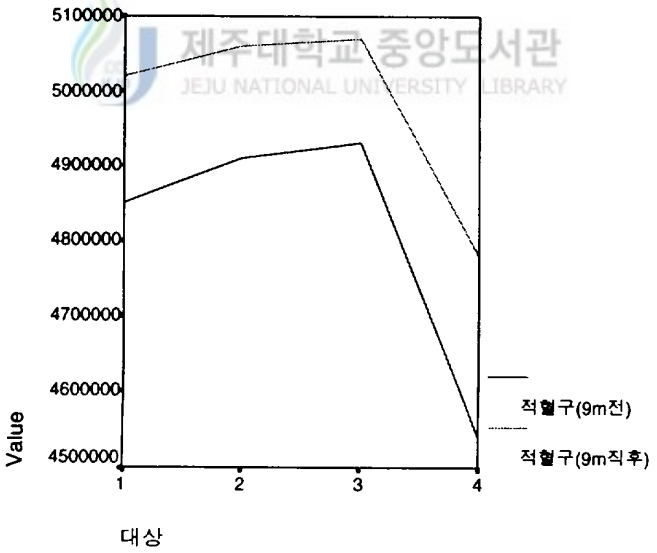
제주대학교 중앙도서관
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

Table 8. The t-test on the changing in the red blood cell between before and right after on the 9m and 30m depth underwater activities.

		N	M	SD	df	t	p
赤血球 (10^4 /㎣)	9m前	4	480.7	±1.81	3	7.762	.004
	9m直後	4	498.2	±1.36	3		
	30m前	4	510.7	±0.12	3	5.815	.010
	30m直後	4	541.0	±0.64	3		

Values are Mean and Standard Deviation. $p < 0.05$

被驗者들의 水中 活動 前과 直後의 赤血球의 變化는 Table 7·8과 Fig 2·3에서 보는 바와 같다. 9m 水深에서의 活動 前과 활동 직후의 변화양상을 개인별로 살펴보면 L.J.Y.가 5.28%로서 가장 높은 增加率을 보였으며 L.C.Y.는 2.83%로 가장 낮은 增加率을 보였다. 9m 水深에서의 活動 前의 平均値는 $(480.7\pm1.81)\times10^4$ /㎣개이고 水中活動 後는 $(498.2\pm1.36)\times10^4$ /㎣개로 平均 上昇率은 3.66%였다. 9m 水深에서의 水中活動 전에 비해 水中活動 후의 赤血球의 變化는 有意 水準에서 有意하게 增加하였다($P<0.05$). 30m 水深에서의 活動 前과 활동 직후의 변화양상을 개인별로 살펴보면 C.S.P.가 8.92%로서 가장 높은 增加率을 보였으며 K.D.Y.는 3.89%로 가장 낮은 增加率을 보였다. 赤血球의 30m 水深에서의 水中活動 前의 平均値는 $(510.7\pm0.12)\times10^4$ /㎣개이고 水中活動 후는 $(541.0\pm0.64)\times10^4$ /㎣개로 平均 上昇率은 5.95%가 增加하였다. 30m 水深에서의 水中活動 전에 비해 水中活動 直後의 赤血球의 變化에서는 統計的으로 有意한 增加는 없었다($p<0.5$). 두 水深 間에서의 赤血球의 增加率은 9m에서는 平均 3.66%가 增加를 하였고 30m 水深에서는 平均 5.95%가 上昇하는 차이를 보였다. 30m 水深에서 有意한 差異를 갖지 못한 것은 被驗者의 數가 制限되어 있고 呼吸調節에서 약간의 未熟함이 있었던 것으로 생각된다.



제주대학교 중앙도서관
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

Fig.2 Variation of RBC on the 9m depth

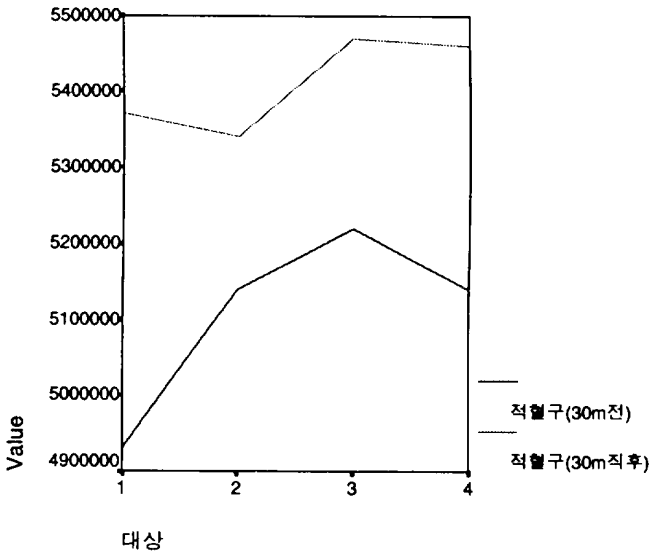


Fig.3 Variation of RBC on the 30m depth

2. 白血球의 變化

제주대학교 중앙도서관

Table 9. The changing in the white blood cell between before and right after of the 9m and 30m depth underwater activities.

		9m			30m		
		前	直後	上昇率(%)	前	直後	上昇率(%)
白血球 (10^3 /㎣)	CSP	5.6	7.3	30.35	5.6	8.0	42.85
	KDY	5.0	6.5	30.00	6.3	8.1	28.57
	LCY	5.5	7.2	30.90	5.7	7.7	35.08
	LJY	4.4	5.8	31.81	5.1	7.5	47.05
	M±SD	5.12 ±0.55	6.70 ±0.69	30.76 ±0.78	5.67 ±0.49	7.82 ±0.27	38.38 ±8.21

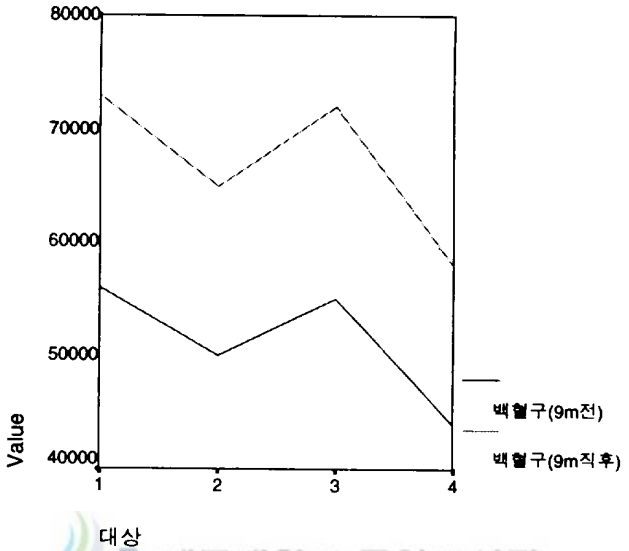
Table 10. The t-test on the changing in the white blood cell between before and right after of the 9m depth underwater activities

		N	M	SD	df	t	p
白血球 (10^3 /㎣)	9m前	4	5.12	±0.55	3	21.000	.000
	9m直後	4	6.70	±0.69	3		
	30m前	4	5.67	±0.49	3	14.333	.001
	30m直後	4	7.82	±0.27	3		

Values are Mean and Standard Deviation. $p < 0.05$

被驗者들의 白血球의 變化는 Table 9 ·10와 Fig. 4·5에서 보는 바와 같다. 9m 水深에서의 活動 前과 활동 직후의 변화양상을 개인별로 살펴보면 L.C.Y.가 31.81%로서 가장 높은 增加率을 보였으며 K.D.Y.는 30.00%로 가장 낮은 增加率을 보였다. 9m 水深에서의 水中活動 前의 平均値는 (5.12±0.55)×10^3 /㎣개이고 水中活動 後는 (6.70±0.69)×10^3 /㎣개로 平均 上昇率은 30.76%의 높은 增加를하였으며, 水中活動 前에 비해 水中活動 後의 白血球의 變化는 有意하게 增加하였다($P < 0.05$). 30m 水深에서의 活動 前과 활동 직후의 변화양상을 개인별로 살펴보면 L.J.Y.가 47.05%로서 가장 높은 增加率을 보였으며 K.D.Y.는 28.57%로 가장 낮은 增加率을 보였다. 白血球의 30m 水中活動 前의 平均値는 (5.67±0.49)×10^3 /㎣개이고 水中活動 後는 (7.82±0.27)×10^3 /㎣개로 38.38%의 높은 增加를 하였으며 30m 水深에서의 水中活動 前에 비해 水中活動 後의 白血球의 變化는 有意하게 增加하였다($P < 0.05$). 두 水深 間에서의 白血球의 增加率은 9m에서는 平均 30.76%가 增加를 하였고 30m 水深에서는 平均 38.38%가 上昇하는 차이를 보였다. 많은 硏究가 運動 後의 白血球 數의 增加를 報告하고 있는데, 本 實驗에서도 大氣 中에서의 運動 後와 마찬가지로 增加를 보였다. 이러한 白血球의 增加는 水中은 高壓環境이기 때문에, 심한 活動을 하지 않아도 身體에는 많은 壓力이 가해지므로 해서 筋肉은 많은 運動을 하고 있는 것으로 認識하여 血漿蛋白이 增加되고 蛋白濃度의 上昇으로 末梢 毛細血管에 있는 血漿의 水分 일부가 筋組織으로 많이 移行함으로써 혈액 중의 수분의 減少를 招來한 때문으로 생각되며 또 한편으로는 水中에서 레귤레이터를 통하여 건조한 空氣를 體內로 마시게 되면 肺는 空氣

를 가습시키기 위하여 많은 水分을 사용함과 동시에 강한 呼吸이 肺 주위의 血球 移動을 가져와 末梢血管으로 나오도록 加速化 함으로써 白血球 增加에 影響을 미치는 것으로 생각된다.



제주대학교 중앙도서관

Fig.4 Variation of WBC on the 9m depth

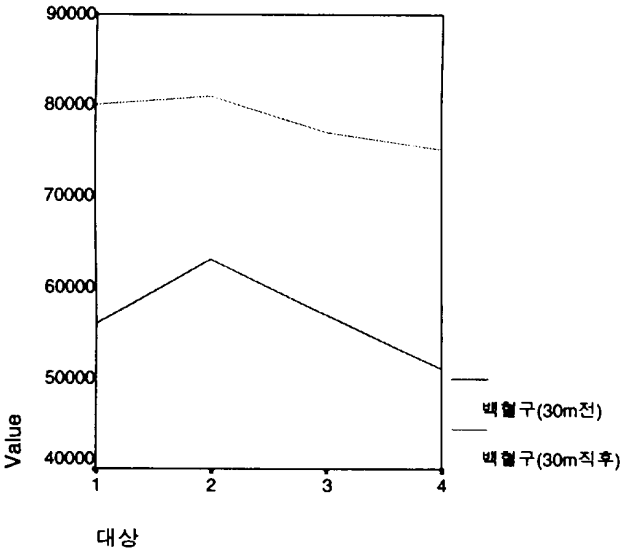


Fig. 5 Variation of WBC on the 30m depth

3. Hemoglobin의 變化

제주대학교 중앙도서관
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

Table 11. The changing in the Hemoglobin between before and right after on the 9m and 30m depth underwater activities.

		9m			30m		
		前	直後	上昇率(%)	前	直後	上昇率(%)
Hb (g/㎖)	CSP	15.4	16.0	3.89	15.8	17.7	12.02
	KDY	14.4	15.2	5.55	15.6	16.1	3.20
	LCY	15.8	16.4	3.79	16.5	17.3	4.84
	LJY	14.5	15.3	5.51	16.6	17.0	5.58
	M±SD	15.02 ±0.68	15.72 ±0.57	4.68 ±0.97	16.12 ±0.49	17.02 ±0.68	6.41 ±3.86

Table 12. The t-test on the changing in the Hemoglobin between before and right after On the 9m and 30m depth underwater activities.

		N	M	SD	df	t	p
Hb (g/㎖)	9m前	4	15.02	±0.68	3	12.214	.001
	9m直後	4	15.72	±0.57	3		
	30m前	4	16.12	±0.49	3	2.616	.079
	30m直後	4	17.02	±0.68	3		

Values are Mean and Standard Deviation. p <0.05

被驗者들의 Hemoglobin의 變化는 Table 11 · 12와 Fig. 6 · 7에서 보는 바와 같다. Hemoglobin의 9m 水深에서의 活動 前과 활동 직후의 변화양상을 개인별로 살펴보면 K.D.Y.가 5.55%로서 가장 높은 增加率을 보였으며 L.C.Y.는 3.79%로 가장 낮은 增加率을 보였다 9m 水中活動 전의 平均値는 (15.02±0.68g/㎖)이고 水中活動 후는 (15.72±0.57g/㎖)로 平均 上昇率은 4.68%가 增加하였다. 9m 水深에서의 水中活動 전에 비해 水中活動 후의 Hemoglobin의 變化는 有意하게 增加하였다(P <0.05). Hemoglobin의 30m 水深에서의 活動 前과 활동 직후의 변화 양상을 개인별로 살펴보면 C.S.P.가 12.02%로서 가장 높은 增加率을 보였으며 K.D.Y.는 3.20%로 가장 낮은 增加率을 보였다. 30m 水中活動 전의 平均値는 (16.12±0.50g/㎖)이고 水中活動 後는 (17.02±0.68g/㎖)로 平均 上昇率은 6.41%가 增加하였다. 30m 水深에서는 水中活動 前에 비해 水中活動 後의 Hemoglobin의 變化에서 有意한 變化는 없었다(P <0.05). 두 水深 間에서의 Hemoglobin 增加率은 9m에서는 平均 4.68%가 增加를 하였고 30m 水深에서는 平均 6.41%가 上昇하는 차이를 보였다. 水中에서 活動을 하면서 사용되는 空氣는 濾過 過程에서 水分이 除去되며 탱크에 물이 고여 부식이 생기지 않게 하거나 찬 기온에서 레귤레이터 凍結이 일어나지 않도록 하는 여러 가지 이유에서 가능한 한 건조한 空氣를 사용하게 된다. 이렇게 건조한 공기 80큐빅비트(20ℓ) 容量의 공기탱크를 쓸 때, 그 공기가 몸속에서 가습되려면 약 250㎖의 人體 水分이 增發된다. 때문에 水中活動 直後의 Hemoglobin의 上昇은 體內 水分의 脫水에 의한 血液濃縮 때문이라고 생각된다. 또한 Hemoglobin이 增加한다는 것은 같은 血量을 가지고 더 많은 산소를 공급할 수 있는 것이기 때문에 平으로 줄어든 肺 容積이 水中活動에 適合한 環境으로 適應되어지는 特性이라고도

思料된다. 30m 水深에서 有意한 差異를 갖지 못한 것은 被驗者의 數가 制限되어 있고 被驗者가 呼吸調節에서 약간의 未熟함이 있었던 것으로 생각된다.

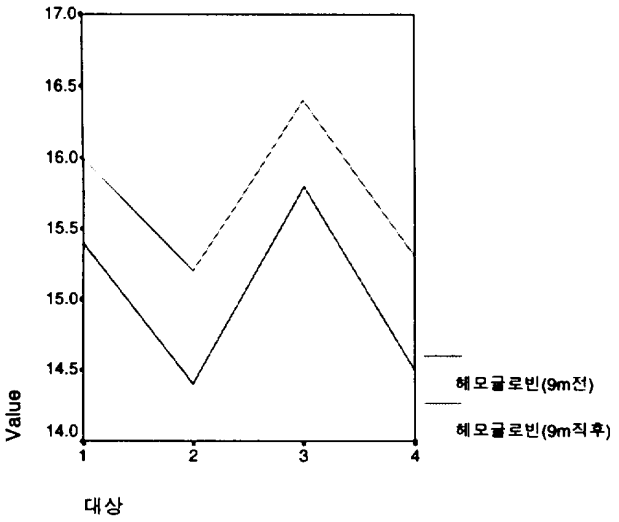


Fig. 6. Variation of Hemoglobin on the 9m depth

제주대학교 중앙도서관
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

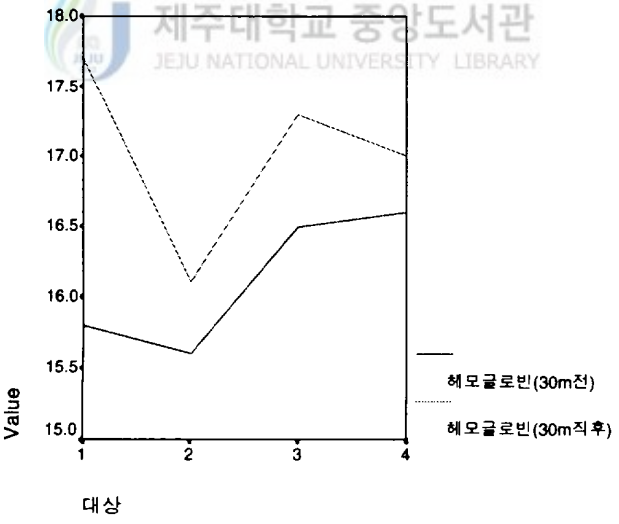


Fig. 7. Variation of Hemoglobin on the 30m depth.

4. Hematocrit의 變化

Table 13. The changing in the Hematocrit between before and right after of the 9m depth underwater activity.

		9m			30m		
		前	直後	上昇率(%)	前	直後	上昇率(%)
Ht(%)	CSP	46.6	47.9	2.78	45.6	49.50	8.55
	KDY	44.8	45.8	2.23	45.0	47.70	6.00
	LCY	47.8	48.8	2.09	48.2	50.80	5.39
	LJY	44.0	45.5	3.41	47.6	48.90	2.73
	M±SD	45.8 ±1.72	47.0 ±1.60	2.62 ±0.60	46.6 ±1.54	49.2 ±1.28	5.66 ±0.97

Table 14. The t-test on the changing in the Hematocrit between before and right after of the 9m depth underwater activity.

		N	M	SD	df	t	p
Ht(%)	9m前	4	45.8	±1.72	3	9.798	.002
	9m直後	4	47.0	±1.60	3		
	30m前	4	46.6	±1.54	3	4.941	.016
	30m直後	4	49.2	±1.28	3		

제주대학교 중앙도서관
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

Values are Mean and Standard Deviation. $p < 0.05$

被驗者들의 Hematocrit의 變化는 Table 13·14와 Fig. 8 · 9에서 보는 바와 같다. Hematocrit의 9m 水深에서의 活動 前과 활동 직후의 변화양상을 개인별로 살펴보면 L.J.Y.가 3.41%로서 가장 높은 增加率을 보였으며 L.C.Y.는 2.09%로 가장 낮은 增加率을 보였다. 9m 水深에서의 水中活動 前의 平均値는 (45.8±1.72%)이고 水中活動 後는(47±1.60%)로 平均 上昇率은 2.62%가 增加하였다. 水中活動 전에 비해 水中活動 후의 Hematocrit의 變化는 有意

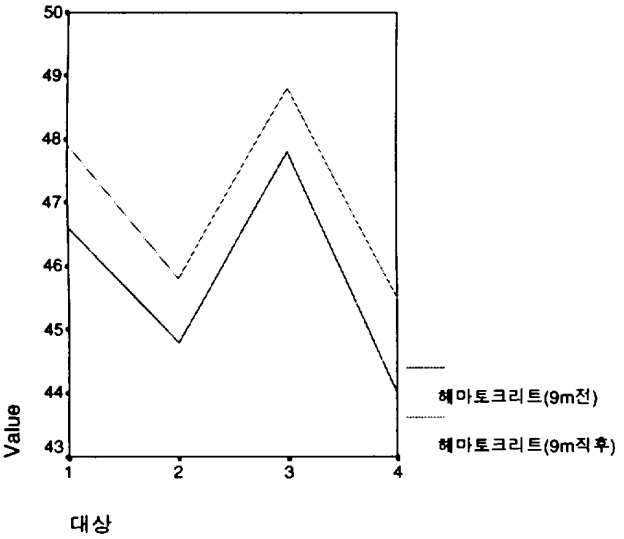
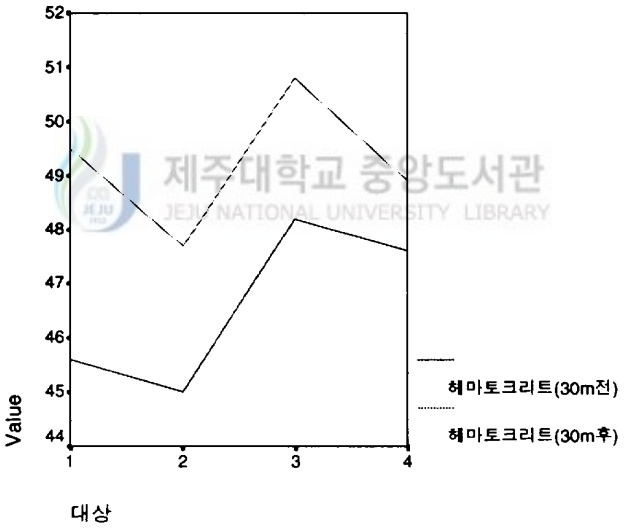


Fig. 8. Variation of Hematocrit on the 9m depth



제주대학교 중앙도서관
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

Fig. 9. Variation of Hematocrit on the 30m depth

하게 增加하였다(P 〈0.05). 被驗者들의 Hematocrit의 30m 水深에서의 活動 前과 활동 직후의 변화양상을 개인별로 살펴보면 C.S.P.가 8.55%로서 가장 높은 增加率을 보였으며 L.J.Y.는

2.73%로 가장 낮은 增加率을 보였다. 30m 水中活動 전의 平均値는 (46.6±1.54%)이고 水中活動 후는 (49.2±1.28%)로 平均 上昇率은 5.66%가 增加하였다. 30m 水深에서의 水中活動 전에 비해 水中活動 후의 Hematocrit의 변화는 有意하게 增加하였다($P < 0.05$). 두 水深 間에서의 Hematocrit 增加率은 9m에서는 平均 2.62%가 增加를 하였고 30m 水深에서는 平均 5.66%가 上昇하는 차이를 보였다. 本 實驗에서 Hematocrit 値의 變化는 앞의 다른 成分들의 變化에서처럼 건조한 공기 吸入으로 체내 水分이 상실되어 血液이 濃縮된 때문이라고 생각된다.

上記 결과를 綜合하여 볼 때, 水中에서의 活動도 大氣 中에서의 運動과 마찬가지로 血液成分에서의 變化를 보였다. 이는 水中에서의 活動이 大氣 中에서의 活動과는 달리 氣壓이 높은 環境에서 이루어지지만 Neilsen(1984)이 水泳과 자전거 運動時의 血漿量의 變化에서 報告한 것처럼 水分 損失 經路는 다르나 總 水分 損失量에서는 거의 비슷했다는 경우와 같다고 할 수 있겠다. 즉 大氣 中에서의 運動時에는 發汗으로 인한 體內 水分 脫水가 대부분을 이루지만 scuba diving시에는 건조한 空氣를 吸入하므로 이 空氣는 肺로 들어가 體溫에 의해 덥혀지고 濕度가 100%가 되어야 肺에 損傷을 주지 않는데, 人體는 이러한 일을 遂行하는 過程에서 많은 水分을 잃게 되며 이 과정에서 血液의 濃縮되고 脾臟에 자극을 주면 脾臟이 收縮을 일으켜 血球의 수를 增加시키므로 水中에서의 活動 直後의 血液成分의 變化에 가장 큰 影響을 미치는 것으로 생각된다. 또한 水中이라는 高壓環境이 筋肉을 壓迫하여 活動을 하지 않아도 筋 作業 中으로 體內에서 認識하여 血漿 蛋白이 增加되고 血漿 濃度를 上昇시켜 血液成分의 變化를 가져온다고 생각되며, 수중에서는 氣壓이 上昇하기 때문에 肺의 容積이 줄어들게 되고, 적어진 肺 容積으로 身體가 呼吸을 하고 全身에 血液을 供給해야 하기 때문에 身體의 恒常性 維持를 위한 報償 作用이 相互作用한 結果라고 判斷된다. 그리고 9m 水深에서 보다 30m 水深에서의 활동에서 훨씬 增加率이 높게 나타난 것은 水深이 깊어짐에 따라 空氣는 壓縮되고 그 密度가 높아지므로 呼吸할 때마다 더 많은 空氣 分子를 消費하고 呼吸에 대한 抵抗感을 增加시켜서 강한 呼吸이 肺 주위의 血球 移動을 가져와 末梢血管으로 나오도록 加速化 함으로써 白血球 增加에 影響을 미치는 것으로 생각된다. 水中에서 自加呼吸裝置를 使用하여 酸素를 供給하며 遊泳을 하는 것만으로 水中活動(scuba diving)의 運動으로서의 意味를 附與할 수가

있겠는가에 대해서는 여러 가지 側面에서 더욱 正確한 糾明이 있어야 하겠지만 本 實驗의 結果에 의하면 水中에서 活動을 하는 것은 餘暇善用으로서 뿐만 아니라 心肺機能을 向上시키고 血液成分의 生成을 促進시켜 身體를 活性化시키는 運動으로서도 그 意味를 찾을 수 있다고 할 수 있겠다. 그러나 多樣한 水深에서의 變化와 反復 實驗을 통한 檢證이 未洽하였으며 多樣한 成分의 分析을 示導하지 못했음은 아쉬운 점으로 남는다.

제주대학교 중앙도서관
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

V. 結 論

本 硏究는 水中活動 前과 直後에 있어서 血液成分의 變化를 糾明하고자 被驗者 4명을 對象으로 각 9m와 30m 水深에서 實驗한 結果 다음과 같은 結論을 얻었다.

1. 赤血球는 9m 水深에서는 活動 前에 비해 活動 直後에 有意한 增加를 하였으며($p < 0.05$) 30m 水深에서는 活動 前에 비해 活動 直後에 統計的으로 有意한 增加는 없었으나($p < 0.05$), 9m 水深에서의 活動에서보다 30m 水深에서의 活動에서 赤血球의 平均 上昇率은 2.29% 높게 나타났다.

2. 白血球는 9m 水深에서의 活動 前에 비해 活動 直後에 白血球는 有意한 增加를 하였으며($p < 0.05$), 30m 水深에서의 活動에서도 活動 前에 비해 活動 直後에 有意하게 增加하였고($p < 0.05$), 9m 水深에서의 活動에서보다 30m 水深에서의 活動에서 白血球의 平均 上昇率은 0.76% 높게 나타났다.

3. Hemoglobin은 9m 水深에서의 活動 前에 비해 活動 直後에 有意한 增加를 하였으며($p < 0.05$), 30m 水深에서는 活動 前에 비해 活動 直後에는 統計的으로 有意한 增加는 없었으나($p < 0.05$), 9m 水深에서의 活動에서보다 30m 水深에서의 Hemoglobin의 平均 上昇率은 1.73% 높게 나타났다.

4. Hematocrit는 9m 水深에서의 活動 前에 비해 水中活動 直後에 有意한 增加를 하였으며($p < 0.05$), 30m 水深에서도 活動 前에 비해 水中活動 直後에 Hematocrit는 有意한 增加를 하였다($p < P.05$). 9m 水深에서의 活動에서보다 30m 水深에서의 活動에서 Hematocrit의 平均 上昇率은 3.04% 높게 나타났다.

제주대학교 중앙도서관 JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

Ⅵ. 提　言

本 硏究를 통하여 얻어진 結果를 土臺로 此後에 多樣한 學問的 角度에서의 水中活動에 대한 硏究가 많이 報告되기를 期待하면서 다음의 硏究를 위하여 몇 가지 提言한다.

1. 高壓環境인 水中에서 呼吸을 하는 동안 水分이 脫水되고 血液이 濃縮이 되었다면, 小便과 기타 다른 血液成分과 호르몬에서도 變化를 보일 것으로 생각되기 때문에 그에 대한 硏究가 있었으면 한다.

2. 本 實驗에서는 水深을 無減壓 限界 水深인 9m와 레크리에이셔널 diving 最大水深인 30m 두 가지로 設定을 하였으나 좀더 細分化한 硏究가 示導되었으면 한다.

3. scuba diving 시에 건조한 공기를 吸入하는 것으로 인하여 脫水가 되어 血液이 濃縮되고 身體의 水分이 부족해졌을 경우에는 scuba diving 시 發生되는 불활성 기체 즉, 질소의 除去가 圓滿하지 않아 減壓病의 發病의 可能性을 높일 수도 있다고 解釋되기 때문에 안전한 diving을 위하여 diving 前과 直後에는 충분한 水分을 攝取해야 할 것으로 提言한다.

제주대학교 중앙도서관
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

參 考 文 獻

1. 韓國文獻

(單行本)

김성수 · 정일규(1995), 「운동생리학」, 대경출판사.

김정진(1992), 「생리학」, 고문사.

김종훈 · 박창래 · 유종간 · 이현준(1982), 「운동생리학」, 교학연구사.

남언길(1990), 「의학생화학」, 일원서각.

문교부(1980), 「체육생리」, 서울대학교 출판부.

서덕민(1992), 「혈액학」, 고문사.

성동진(1986), 「운동 처방과 생리학」, 도서출판 금광.

정태성(1976), 「체육의 생리학적 기초」.

채홍원(1992), 「운동생리학」, 형설출판사.

현송자(1990), 「운동생화학」, 21세기교육사.

제주대학교 중앙도서관
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

(論文集)

김경수(1981), "운동후 적혈구에 변화에 관한 연구", 「경남대학 병설 공전 연구 논문집」, 제5집.

김극로(1986), "scuba diving시 심박수의 변화에 관한 연구", 스포츠과학연구보고서, 제22권 제2호, 한국체육과학연구원.

김명철 · 유승희(1983), "운동강도에 따른 혈액성분 변화에 관한 연구", 「체육과학 논문집」, 제15집, 한국체육과학연구소, 경희대학교.

김종훈 · 박창래(1979), "운동부하후 혈중의 화학적 변화연구", 스포츠과학연구보고서 Ⅳ, 제16권 제1호, 한국체육과학연구원.

김진원(1972), "최대하 운동 강도의 부하와 혈액의 유형성분의 변동", 한국체육학회지 6권.

김창규(1985), "scuba diving과 고지에서의 운동", 제207호, 대한체육회.

김태홍 · 오성룡(1992), "sports massage의 적용에 따른 혈액성분 변화에 관한 분석", 제2집, 스포츠과학연구소, 인천대학교.

민창기 · 김광근(1995), "체력별 harvard step test후 혈액유형성분의 변화", 「체육과학연구」, 제1권 제1호, 체육과학연구소, 충남대학교.

박덕일 · 황수관(1984), "treadmill 운동부하후 혈액GAS 및 PH의 변화", 스포츠과학연구보고서, 제21권 제1호, 한국체육과학연구원.

백원담 · 류부걸(1995), "규칙적인 운동이 청소년의 혈중지질성분변화에 미치는영향", 「스포츠과학연구」, 제7집, 스포츠과학연구소, 조선대학교.

손창일 · 이주형(1990), "havard step test 후 운동선수, 비선수간 혈액의 생화학적 변화", 한국체육학회지, 제29권 1호, 한국체육학회.

송석영 · 김창근(1983), "복싱선수의 체중감량시 혈액성분 변화에 관한 연구", 「논문집」, 제2권 1호, 체육과학연구소, 한국체육대학교.

양은규(1982), "지구성 training이 혈액의 유형성분에 미치는 영향", 서울대학교 대학원 석사학위 논문.

엄규환(1988), "운동부하후 시간역과별 심박수 및 산소섭취량의 변화", 한국체육학회지, 제27권 1호, 한국체육학회.

오경규(1991), "해녀의 작업전후 연령별 혈액성분 변화에 관한 실험적 연구", 석사학위논문, 제주대학교 교육대학원.

이삼재(1983), "운동후 혈당량 변화에 관한 연구", 「논문집」, 창간호, 스포츠과학연구소, 전북대학교.

이영희(1988), "운동능력과 운동전후의 인체 전해질 대사에 관한 연구", 「논문집」, 제3집, 평생체육연구소, 충남대학교.

이용수(1996), "운동강도에 따른 지단백콜레스테롤 및 아포프로틴의 변화", 한국체육학회지, 제35권 제1호, 한국체육학회.

이한우 · 김태왕(1988), "종목별 운동부하에 따른 혈액성분의 변화", 한국체육학회지, 제25권 2호, 한국체육학회.

조영준(1988), "안정시와 운동부하전후에 있어서 혈액성분 변화", 스포츠과학연

제주대학교 중앙도서관

구」, 제1집, 스포츠과학연구소, 조선대학교.

최형윤(1990), " trademill 운동부하후 血液成分 변화에 관한 연구", 제7집, 스포츠과학연구소, 전남대학교.

하철수 · 박순호(1986), "treadmill상에서 운동부하에 따른 혈액성분변화", 스포츠과학연구보고서, 제23권 제2호, 한국체육과학연구원.

홍문영, 권태동(1985), "운동후 회복기에 지상과 수중에서의 생리학적인 변화양상의 비교", 스포츠과학연구보고서, 제22권 1호, 한국체육과학연구원.

(其他文獻)

Open Water Diver Manual(1996), SSI copyright, Korean translation Copyright.

Scuba diver(1996), 잠수의학, Dehydration and diving, Translated and modyfied from 'Dehydration and diving' in Canadian Diver Magazine Written by Dr. David Sawatzky. 7/8.

Scuba diver(1998), 잠수의학, Water balance in diver's body, 3/4.

The NAUI Text book(1994), Dive in Korea.

2. 東洋文獻

제주대학교 중앙도서관
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

中西光雄(1972), 體育生理學 實驗, 東京技術 書院.

中川燈子(1966), 血液關係, 日本 Mexico 對策 研究 報告書.

3. 西洋文獻

(單行本)

David L. Costill, 「운동생리학(이론과 실제」, 정태성 · 장경태, 정동식 역(1989), 보경문화사.

Peter N. Sperryn, 스포츠와 의학(Sports And Medicine)」, 박원하 역(1992), 대한출판사.

(論文集)

Astrand, p. and Rodahl, K.(1970), Text book of work physiology 1st ed, New Mcgraw Hill Book co, New York.

Barbour, et. al.(1924), Heat regultion & water exchange, The phase of blood dilution in man, *Journal of applied physiology, Vol. 59.*

Batter, et. al.(1956), The Regulation of Aldosterone Secretion in man, The role of fluid Volume, *Journal Clinical Investigation, Vol. 35.*

Beaumont, W.(1973), "Red cell volume with changes in plasma osmolarity during maximal exercise", *Journal of applied physiology, Vol. 14.*

Costill, D. L., et. al.(1974), "Alteration in red volume following exercise and dehydration", *Journal of applied physiology, Vol. 37.*

Costill, D. L., et. al.(1974), "Changes in the ratio of venous to body hematocrit following dehydration", *Journal of applied physiology, Vol. 36.*

Dill, D. B.(1930), The Physiology of Muscular Exercise.

Erslev, A. J.(1966), The erythropoietic effect of hematocrit variations in normovolemic rabbits, *Blood, 27.*

Farris, E. J.(1943), The Blood Picture of Athretes as effected by InterCollegiate Sports, *Am. J. Anat., 72.*

Hamilton, L. H. and Horrath, S. M.(1954), Immediate blood cell response to epineprine, *American Journal of Physiology, 176.*

Hawk, P. B.(1904), On the morphological changes in the blood after muscular exercise, *American Journal of Physiology, 10.*

Herxheimer, H.(1933), Grundriss der sportmedizin.

Kaltreider, N. L., G. Meneely(1940), "The effect of exercise on the Volume of the blood", *Journal of Clinical Investigation, Vol, 19.*

Knehr, C. A.(1942), Training and it's effects on man at rest and at work, *American Journal of Physiology.*

Mathews, D. K. and Rox, E. L.(1971), The Physiological Basis of Physical Education

제주대학교 중앙도서관 JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

and Athletics, 1st ed., Philadelpia, W. B. Saunder Co.

P. A. Mnatzakanian and P. Vaccaro,(1982), Effects of 4 percent Dehydration and rehydration on Hematological profiles, Urinary Profiles and Muscular Endurance of College Wrestlers, *Med. Sci. Sports Exercise, 14.*

Saltin, B.(1964), Circulatory response to Sub maximal and maximal exercise after termal dehydration, *Journal of applied physiology, 19.*

Samuel, A. J.(1965), primary and secondary leukocytes changes during Long-distance running, *Reports phys. Fit. Athletics,* 2.

Schneider, E. C.(1915), Changes in the blood after Muscular Activity and during Training, *American Jurnal of Physiology, Vol. 136.*

Schneider, E. C.(1935), The erythrocyte and Hemoglobin increase in human blood during and after exercise, *American Jurnal of Physiology, Vol. 112.*

Schultz, G.(1893), Experimentelle untersuchungen uber das vorkommen und die diagnotishe Bedeutung der Leukocytes, *Dtsh., Arch., Klin., Zed. 51.*

Shen, S. C. and Hoshino, T.(1961), Study of the humeral factors regulating the production of Leukocytes. Demonstration of a "Newtroprotein" in the plasma after Administration of training rats. *Blood., 12.*

Weisse, A. B. · Calton, F. M. · Kuida, H. · Hecht, H. H.(1964), Hemodynamic effects of normovolemic polycythemia in dog at rest and during exercise, *American Jurnal of Physiology, 207.*

제주대학교 중앙도서관
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

〈ABSTRACT〉

The change of blood cell components before and right after underwater activities

Kim, Eun-Young

Physical Education Major
Graduate School of Education, Cheju National University
Cheju, Korea
Supervised by Professor Ryew, Jae-Cheong

The purpose of this study is to furnish some basic materials for researches in scuba diving and underwater physiology. For the purpose, on the basis of understanding the important functions and nature of blood, I ascertained if underwater activities have a functions as physical exercise and examined the propriety of them as physical exercise by comparing and analyzing the change of components of blood component before and right after underwater activities like scuba diving. The subjects of this study are four healthy scuba members aged from 20 to 24. The diving depths are 9meter(no decompression limit depth) and 30meters(recreational diving maximum depth). First, each of them was blood-collected before diving after 2 hours rest. And then they did underwater activities until the air weighed 200kg in their air-tank was reduced to 150kg. Right after diving activities, each of them was blood-collected again. Later the collected bloods were analyzed in the laboratory, classified by white cells, red cells, hemoglobins and hematocrits.

The results are as following:

1. The number of Red Blood cells significantly increased right after 9-meter-depth diving compared to the number of them before diving($p < 0.05$), but it didn't significantly increased after 30-meter-depth diving compared to the number of them before diving($p < 0.05$). It increased after 30-meter-depth diving more than after 9-meter-depth diving by 2.29%.

2. The number of White Blood cells significantly increased right after 9-meter-depth diving and 30-meter-depth diving as well, compared to the number of them before diving($p < 0.05$). It increased after 30-meter-depth diving more than after 9-meter-depth diving by 0.76%.

※ A thesis submitted to the Committee of the Graduate School of Education, Cheju Natoinal University in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Education in Aug., 1998.

3. The number of Hemoglobins significantly increased right after 9-meter-depth diving compared to the number of them before diving($p < 0.05$), but it didn't significantly increased after 30-meter-depth diving compared to the number of them before diving($p < 0.05$). It increased after 30-meter-depth diving more than after 9-meter-depth diving by 1.73%.

4. The number of Hematocrits significantly increased right after 9-meter-depth diving and 30-meter-depth diving as well, compared to the number of them before diving($p < 0.05$). It increased after 30-meter-depth diving more than after 9-meter-depth diving by 3.04%.

5. I think one of the most important effects on the change of the elements of blood right after the underwater activity is the increase of the number of blood cells through the spleen contracting. The spleen contracting is caused by the stimulus of blood condensing in the process of dehydration of blood resulted from inhaling the dry air in the tank. And another effect can be thought to be the hightened concentration of blood plasma and increased protein in blood plasma. Even without activities, the body takes being in underwater for mustle-working. It's caused by the pressure to the mustles in the high pressured underwater condition.

6. From the result that the increase of blood cells in 30-meter depth diving was much larger than that in 9-meter depth diving, I should conclude that as water deepens, the air in the tank gets pressed and the density of the air heightens and then the high density causes breathing resistance and strong breaths, which bring out the move of blood cells around the lung and force the blood cells out into peripheral blood vessels and then has some effect on the increase the number of white blood cells.

7. Underwater activity is thought to be one of useful recreational activities. As well, I think it is useful as physical exercise to activate the body through improving functions of the heart and the lung and accelerating the formation of elements of blood.