

不同運動項目對學生運動員 血液生化學的影響

劉昉青

摘 要

本研究的目的是在於釐清不同的運動項目，經過長期不同訓練後的這些年輕學生運動員，其血液生化成分是否受到不同程度的影響，本研究選擇柔道 26 人、短跑 26 人、中長跑 15 人、舉重 15 人、游泳 14 人、羽球 10 人等六專長為調查對象，平均年齡 20.4 ± 2.5 歲，血液與生化檢查項目作為分析比較的指標，結果發現如下：1) 柔道與舉重有較重的體重，卻有較矮的身高；中長跑體重最輕，短跑與游泳的身高最高。2) 中長跑有最低值的紅血球數、血球容積比、血紅素，且三者皆明顯小於短跑、舉重、游泳。3) 白血球數以舉重為最多，顯著大於短跑與中長跑；血小板數則各組間無顯著差異存在。4) 血清尿酸濃度除了羽球專長外，其他各組全超越高尿酸血症基準值；柔道與中長跑的血清尿酸值明顯大於羽球。

關鍵字：紅血球數；血紅素；血球容積比；血清尿酸

Influence of different sports on Hematological and Biochemical changes in young male athletes

Liu, Faung-ching

Abstract

The purpose of this study was to investigate the hematological and biochemical changes in young male athletes of different sport major. The hematological and biochemical variables concentration were determined in six groups included 25 judoists , 25 sprinters, 15 middle-long distance runners, 15 weight lifters, 14 swimmers and 10 badminton players. (mean age of 20.4 ± 2.5 yr). The results obtained from this study were followed :

1) Body weight of judoists and weight lifters were heavier, whereas shorter body height of them than other sports group. And body weight of middle-long distance runners was most lightest in all group. Sprinters and swimmers have more higher body height than other group. 2) The RBC count, hematocrit (Hct) and hemoglobin values of middle-long distance runners were significantly lesser than sprinters, swimmers, weight lifters. 3) Weight lifters had greater WBC count than sprinters and middle-long distance runners; The platelet count was no significant difference between any two groups. 4) Badminton players had significantly lower serum uric acid concentration

than that of judoists and middle-long distance runners.

Key words : RBC (red blood cell); Hematocrit (Hct); Hemoglobin(Hb); Serum uric acid.

一、前言

運動造成末梢血液的種種變化，不少的研究指出不同種類的身體運動，改變血液紅血球的濃度 (Costill et al, 1974; Costill & Fink, 1974; Van Beaumont et al, 1981)，有些研究並未發現改變血液紅血球的濃度 (Costill & Saltin, 1974)，運動項目或訓練方式種類繁多，有些訓練方式著重於力量或瞬發力，如舉重；有的訓練則注重速度與動力，像短距離；而某些訓練則強調技術性或肌耐力，如游泳；有的訓練則加強心肺之耐力，像中長跑。在能量供應上，則分為有氧與無氧的代謝或介於其中，運動型式與能量供應非常複雜，因此運動帶來血液構成成分的變動，未必有其特定的方向性。目前為止，激烈長距離運動，造成紅血球數值或血球容積比的改變 (Staeubli, 1986; Gass et al, 1983)，減少血紅素 (Casoni et al, 1985)；激烈耐力型運動訓練容易引起貧血 (Balaban, 1992; Eichner, 1986; Yoshimura, 1970)。紅血球數、血紅素的減少，可能由於長時間的運動導致紅血球的破壞，引起血清鐵蛋白 (Serum ferritin) 及轉鐵蛋白 (transferrin) 的增加 (潘同斌等人, 1999)。

運動選手的血液檢查或運動時血液變化的研究，已非常普遍化，血球值之貧血檢查，亦有不少的選手顯示出異常值，尤其是一流的女子長距離或體操選手最為多見，雖然這類選手的血液檢查常有明顯的貧血 (Staeubli et al, 1986; 河野, 1989)，但在各種競技場合卻有一流成績的記錄 (長嶺, 1985)，因此對於訓練或參加比賽的基準值設定，顯得困難，目前仍有待檢討，一般例行性的血液檢查對於選手的健康管理以及提昇運動能力表現兩方面，希望達到有效的對應，為

能夠有所了解，而第一步應是先建立運動員的資料。

此外，伊藤等（1984）調查報告指出以前是奧運選手的高尿酸血症，男性選手有 48.6%，而女性選手有 43.8%。職業棒球選手有很高的血清尿酸值，與同年代者相比較，其痛風及高尿酸血症的發病率高達 10~15 倍以上（淺原，1997）。雖然運動與痛風的發作有絕對的關係，但觀察運動期間或強度或型式對引發高尿酸血症，有不一致的結果（Montoye et al, 1976；方進隆，1990；井上，1998；三上，1984；伊藤，1984），Montoye 等人認為常有身體活動的男性相對於座式作業者有較低的血清尿酸值；超最大運動（supramaximal exercise）強度後明顯增高血清尿酸值（Green & Fraser, 1988）；運動的負荷量及肌肉運動的種類是重要的因素（Davis, 1976）；單純的以運動時間的長短亦不是能決定運動性高尿酸血症程度的要因（Hellsten-Westing, 1991）；認為運動強度越過無氧閾值點時（anaerobic threshold, AT），易引起核苷酸 nucleotide 的分解形成尿酸（Yamanaka, 1992）；或利用運動治療高尿酸血症或輕度的運動負荷降低血清尿酸值（伊藤，1982），因此，以上種種所述，運動的訓練方式不同而其運動強度自然有所不同，經過長期訓練後的這些運動員，其血液生化成分是否受到不同程度的影響，則是不得而知，因此本研究選擇對一些研究報告較長見的運動項目如中長跑，與其他研究報告較不常見的運動項目如短跑、游泳、羽球等，以血球、血紅素或血球容積比、血清尿酸濃度作為比較的指標，檢討長期運動方式的不同，對運動員血液生化變動的影響。本研究目的歸納如下：

1. 提供選手健康管理與提昇運動表現之參考。
2. 選擇一般常研究與不常被研究的運動項目做比較，以獲新知。
3. 探討與運動有密切關係之血清尿酸濃度，提出有益之運動方式。

二、對象與方法

(一) 對象

受檢者為國立台灣體院在學男學生 106 名，包括柔道 26 人、短跑 26 人、中長跑 15 人、舉重 15 人、游泳 14 人、羽球 10 人等六專長運動項目。平均年齡 20.4 ± 2.5 歲；平均身高 170.5 ± 6.3 cm；平均體重 68.9 ± 12.4 kg；運動平均年限約 5.3 年與每日的平均運動時間約三小時。

(二) 方法

只單純性血液檢查，且未做有關血糖與脂質之檢驗，因而無須事前禁食，約早上 10 時採血，委由醫院護士與檢驗人員抽取前肘靜脈血，每人抽取 4cc，包括 2cc 全血與 2cc 添加 EDTA 兩份樣本，委託醫院檢驗部進行臨床血液檢查(SE 9000)與生化分析(Hitachi)。

(三) 統計分析處理

1. 數據的報告以平均值(mean)及標準差(standard deviation)表示。
2. 利用 Starview I 套裝統計軟體分析，以 t 檢定(Student's t test)，判定兩組間有無差異(松浦義行, 1985)。以 $p < 0.05$ 水準作為統計上有無顯著差異。

三、結果

(一) 受檢測者的身體特徵

受檢測者之各專長身體特徵的各項測定值之平均值、標準差、最大值及最小值列於表一，以舉重的平均年齡最大，其次游泳、羽球、中長跑、短跑、柔道等順，各組間無顯著之差異。體重則柔道與舉重最重，且舉重明顯大於短跑、中長跑、羽球；短跑、游泳兩組的體重則明顯大於中長跑。相對於有較重體重的柔道與舉重，卻有較矮的身高。相反的游

泳、中長跑、短跑有較高的身高且顯著大於柔道，同時游泳、短跑兩組的身高亦明顯大於舉重。身體質量指數 BMI，除了柔道，舉重顯著大於其他各組專長；相對於舉重，柔道則明顯大於羽球、中長跑。從所列的身體特徵，非常明顯區隔運動專長的不同，其體型特徵亦顯示出完全的差異。

表一、調查對象之身體特徵

| 專長 (人數) | 柔道 (26) | 短跑 (26) | 中長跑 (15) | 舉重 (15) | 游泳 (14) | 羽球 (10) |
|-----------------------------|-----------------------------|-------------------------------------------|------------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|
| | mean SD max min | mean SD max min | mean SD max min | mean SD max min | mean SD max min | mean SD max min |
| 年齡 (yrs) | 19.5 2.83 24 19 | 20.1 2.55 24 16 | 20.5 2.26 25 17 | 21.7 2.69 26 19 | 21.0 1.75 24 19 | 20.7 1.77 25 19 |
| 體重 (kg) | 71.4 17.8 117 45 | 68.15 ^{ab} 5.49 79 56.5 | 62.2 ^a 5.42 71 53 | 76.6 15.93 101 55 | 69.3 ^b 7.09 85 60 | 62.4 ^a 8.67 83 53 |
| 身高 (cm) | 167.7 5.96 178 155 | 173.0 ^{cd} 5.91 184 161 | 172.0 ^c 5.29 181 164 | 167.2 7.01 178 157.5 | 172.8 ^{cd} 6.56 188 165 | 170.9 3.35 178.5 167.5 |
| BMI (kg/m ²) | 25.2 5.1 38.6 17.6 | 22.8 ^e 1.6 25.2 19.4 | 21.1 ^{ef} 1.7 24 19 | 27.3 4.5 37.3 21.6 | 23.2 ^e 2.1 28.7 20.4 | 21.3 ^{ef} 2.7 27.4 17.8 |

(n)表受檢人數；

mean = 平均值；SD = 標準差；max = 最大值；min = 最小值

a 表示有顯著小於舉重 ($p < 0.05$)

b 表示有顯著大於中長跑 ($p < 0.05$)

c 表示有顯著差異大於柔道 ($p < 0.05$)

d 表示有顯著差異大於舉重 ($p < 0.05$)

e 表示有顯著小於舉重 ($p < 0.05$)

f 表示有顯著小於柔道 ($p < 0.05$)

(二)受檢測者之血液成分特徵

血液的紅血球數、血球容積比、血紅素、白血球數、血小板數的統計結果列於表二，此數值皆屬正常範圍，但在運動專長各組間呈現出不同的結果。中長跑的紅血球數、血球容積比、血紅素與其他各組比較，顯示出較為低值，明顯小於短跑、舉重、游泳三組專長。白血球數以舉重最高，明顯大於短跑與中長跑。血小板數則各組間無顯著差異存在。

表二、調查對象之血液成分特徵

| 專長 (人數) | 柔道 (26) | 短跑 (26) | 中長跑 (15) | 舉重 (15) | 游泳 (14) | 羽球 (10) |
|---------------------------|--------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------|
| | mean SD | mean SD | mean SD | mean SD | mean SD | mean SD |
| RBC (10^6 /ul) | 4.89 0.37 | 4.95 ^a 0.44 | 4.66 0.26 | 4.94 ^a 0.27 | 4.91 ^a 0.20 | 4.85 0.34 |
| Hct (%) | 43.1 2.43 | 44.0 ^b 1.68 | 42.2 2.42 | 44.6 ^b 2.72 | 44.3 ^b 1.49 | 44.5 3.07 |
| Hb (g/dl) | 14.7 0.88 | 15.0 ^c 0.59 | 14.4 0.87 | 15.2 ^c 0.95 | 15.1 ^c 0.52 | 15.2 1.04 |
| WBC (10^3 /ul) | 6.61 1.45 | 5.82 ^d 1.14 | 5.74 ^d 1.35 | 6.77 1.20 | 5.96 1.06 | 6.16 0.94 |
| Platelet (10^3 /ul) | 218 48.7 | 206 33.8 | 202 39.6 | 217 44.8 | 214 40.7 | 207 28.2 |

(n)表受檢人數；mean = 平均值；SD = 標準差

a 表示明顯大於中長跑($p < 0.05$)

b 表示明顯大於中長跑($p < 0.05$)

c 表示明顯大於中長跑($p < 0.05$)

d 表示明顯小於舉重($p < 0.05$)

(三)受檢測者之生化成分特徵

表三所示為血液生化分析的結果，血清尿酸(serum uric acid)、血清肌酐酸(serum creatinine)、麩胺酸－草醯乙酸轉胺酵素(GOT)、麩胺酸－丙酮酸轉胺酵素(GPT)、尿素氮(BUN)以及 GOT/GPT 比值等項，除血清尿酸外，各組間並沒有任何的明顯差異，柔道 ($8.34 \pm 1.85 \text{mg/dl}$) 與中長跑 ($8.54 \pm 2.29 \text{mg/dl}$) 兩專長的血清尿酸值明顯高於羽球 ($6.73 \pm 1.19 \text{mg/dl}$)。

表三、調查對象之生化分析特徵

| 專長 (人數) | 柔道 (26) | 短跑 (26) | 中長跑 (15) | 舉重 (15) | 游泳 (14) | 羽球 (10) |
|-----------------------|---------------------------|--------------|---------------------------|--------------|--------------|--------------|
| | mean SD | mean SD | mean SD | mean SD | mean SD | mean SD |
| BUN (mg/dl) | 16.3 3.37 | 15.6 3.21 | 16.7 2.91 | 17.3 4.16 | 16.8 4.15 | 15.8 5.52 |
| Creatinine (mg/dl) | 1.12 0.27 | 1.10 0.15 | 1.07 0.13 | 1.13 0.13 | 1.00 0.12 | 1.03 0.12 |
| Uric Acid (mg/dl) | 8.34 ^a 1.85 | 8.55 2.85 | 8.54 ^a 2.29 | 7.82 1.72 | 7.30 0.94 | 6.73 1.19 |
| GOT (U/L) | 30.6 14.0 | 29.3 11.8 | 33.3 20.1 | 30.4 16.9 | 26.9 18.4 | 22.9 4.5 |
| GPT (U/L) | 27.4 16.1 | 30.8 22.3 | 35.8 34.3 | 44.5 54.6 | 26.9 14.5 | 16.2 12.8 |
| GOT/GPT | 1.3 0.7 | 1.1 0.6 | 1.1 0.5 | 1.2 0.7 | 1.2 0.5 | 1.9 0.9 |

(n)表受檢人數；mean = 平均值；SD = 標準差

^a 表示明顯大於羽球 ($p < 0.05$)

四、討論

血液部分

(一)紅血球數(red blood cell count; RBC)、血紅素濃度(hemoglobin; Hb)、血球容積比(hematocrit; Hct)

一般 RBC、Hb 以及 Hct 的檢查，作為是否貧血的篩檢，患有貧血的選手，其運動表現能力與集中力減低(大平, 1988)，特別是 Hb 值在 13 g/dl 以下則最大攝氧量 ($\dot{V}O_{2max}$) 顯著的降低(小川, 1988)。血中 Hb 濃度的判斷基準，對於運動員來說，男性 13.5~16.5g/dl、女性 11.5~14.5g/dl 屬於正常範圍；RBC 的基準值，男性是 $4.8 \pm 0.8 \times 10^6/\text{ul}$ 、女性是 $4.2 \pm 0.5 \times 10^6/\text{ul}$ ；Hct 的基準值，男性 $45 \pm 5\%$ 、女性 $38 \pm 4\%$ 。對於運動員的診療，RBC、Hb 以及 Hct 在低值的情況下，若無其他特別情形時可能是運動性的貧血，可能的原因被認為是足底部的微血管內流動的紅血球，因體重的重複壓迫，引起機械性的溶血(磯貝, 1988)或其他的因素、營養、鐵缺乏、流汗等造成較低的紅血球值。本研究中長跑運動員在 RBC、Hb 濃度、Hct 三方面均顯著少於短跑、舉重、游泳專長，雖本次檢測的對象並無貧血現象的低值出現，有趣的是與著者前所調查營養攝取實態研究之對象，其中 75% 為相同對象，其中中長跑選手在鐵與蛋白質的攝取量是相對較少的組群(劉, 1997)，推測其原因是中長跑者長期訓練型的關係，由於物理性的負荷造成溶血，加上營養攝取的不充足，而有較低的紅血球值。

最適合運動之攝氧量的最適當 Hct 值，被認為是在 45~50% (磯貝, 1988)，避免血液的黏性，血球量亦不會太少。此次的檢測對象的血液檢查，皆在正常的範圍，惟 Hct 稍低，

由於運動造成血液稀釋或血球破壞所引起，但仍能看出因運動訓練的不同與進食習慣的差異所致，短跑與舉重是肌力型與爆發力型，而游泳屬肌耐力型，亦是一般較少出現運動性貧血的項目，而中長跑則是最為常見到的運動性貧血的耐力型項目，我們的學生運動員血液特徵類似一般的報告，且中長跑者明顯低於短跑、舉重與游泳。

(二)白血球數 WBC count(white blood cell count)

一時性的運動可以增加 WBC 的數目，但對於運動的種類、持續時間或運動強度的不同，WBC 機能的變動則有不同，一般 $4.5 \sim 8.5 (\times 10^3/\text{ul})$ 是正常值。一時性的運動可以增加 WBC，但在 24 小時以內回復到安靜時的正常值，因此習慣性運動造成 WBC 數的慢性增加不會發生(口羽等, 1988)。本研究各項專長 WBC 數平均值整體接近基準值 $6.5 \pm 2.0 \times 10^3/\text{ul}$ ，而舉重專長顯著大於短跑與中長跑，是否有其意義或其他原因，尚不得而知。

(三)血小板數 (platelet numbers)

已有一些報告指出，血小板數因運動負荷可增加 18~80%(Herren et al, 1992; Bartsch et al, 1995)。至於運動訓練方式之不同，Ferguson(1987)等人的研究，對 20 人的馬拉松跑者 ($205 \pm 14 \times 10^3/\text{ul}$)、20 人的慢跑者 ($217 \pm 12 \times 10^3/\text{ul}$) 以及 20 人有規例運動的健康者 ($223 \pm 10 \times 10^3/\text{ul}$)，所做的血小板各項檢查，安靜時之三群間並無差別。雖然一般的範圍在 $250 \sim 400 \times 10^3/\text{ul}$ 之間，本研究各項專長的血小板數平均值與 Ferguson 等人的運動員的血小板數目相同，且專長之間無顯著差異。是否運動員與一般健康人相較有較低的血小板數值，目前的報告並無一致的結果(橫瀨, 1988)。

生化部分

(一)血清尿酸(serum uric acid)

體內含氮化合物的最終產物，包括有尿酸、血清肌酐酸、尿素氮，其中 25% 是尿酸，可經由腎、腸道、汗腺等排泄至體外，血清尿酸的過剩產生或排泄受到抑制，會增加血中尿酸濃度的上升，而在關節液中沉澱結晶化，引起劇痛的痛風發作。依據崑山等 (1998) 的報告，達到高尿酸血症的男女基準值為 7.0mg/dl，從本研究裡得知，有一部份的運動員雖已達到高尿酸血症標準，尚未發作，應屬 1 期的無症候性高尿酸血症(只有高尿酸血症，尚未出現關節炎時期)，由於一時的高尿酸血症，並不會有急性關節炎的發作，通常多見於持續五年後才會發病，由於這些運動員還年輕，應可以解釋為何尚未發病。目前已經有痛風發作之選手，非正式統計約 20% 的人有過一次以上的發作，除了羽球外，其他各組運動專長血清尿酸值皆超過 7.0mg/dl 以上，柔道、短跑、中長跑屬於高尿酸血症，且柔道、中長跑的血清尿酸有顯著高於羽球專長，短跑亦有大於羽球之傾向。職業棒球選手經過五個月的訓練，血清尿酸值從正常的 6.2mg/dl→8.5mg/dl(淺原, 1997)；四週時間的大學生激烈膝屈伸展運動，同樣的血清尿酸值超越正常值變為異常值 6.4mg/dl→8.44mg/dl(井上, 1998)。本研究中柔道 8.34mg/dl、短跑 8.55mg/dl、中長跑 8.54mg/dl 等的高血清尿酸值，顯然是確實存在的，亦相同於上述所提的大學生血清尿酸值。本研究顯示血清尿酸值的結果，對於今後運動員的健康管理或一般性運動處方，可以提供一個檢討與有益的思考方向。

(二) 尿素氮 (blood urea nitrogen; BUN)

尿素氮是蛋白質的最終代謝產物，正常情形下血中 BUN 生成與代謝呈平衡狀態，血清 BUN 基準值 8-20mg/dl，一般健康的人如激烈的一時性運動，運動後雖有上升，但腎機能正常者，其尿中的尿素氮(urea nitrogen)排泄量會增加，因而血中 BUN 濃度不受影響。報告指出一般健康的人如激烈且比較短時間一時性的運動，BUN 並未有特殊的變化(鈴木, 1990b)，舉重選手的重量訓練前後，BUN 值亦沒有很大的變化(詹貴惠, 1992)，可見 BUN 並不適合作為訓練負荷的指標。因此，若是運動員 BUN 有超過基準值的情形，究明其原因後，判斷運動適用的可否。本研究的 BUN 平均值在 15.6 ~ 17.3mg/dl 之間，其中 9 人超越基準值，正做進一步的追蹤。

(三) 血清肌酐酸 (serum creatinine; 簡稱血清 Cr 濃度)

血清肌酐酸是和尿素、尿酸等含氮物質的終末代謝產物，為肌肉內肌酸磷酸分解產生的無水物，肌肉內肌酐酸的產生量，各個人大致一定的量，依其個人肌肉量的比例生成，飲食、運動以及蛋白異化時亦會增加它的生成。血清肌酐酸的基準值男性 0.5~1.1mg/dl；女性 0.4~0.8mg/dl，男性較女性高，同樣的血清肌酐酸幾乎完全從腎臟排泄，因此腎機能正常狀況時，血清 Cr 濃度不易受飲食、運動或其他等的影響。健康人的一時性運動負荷後的血清 Cr 值，如以最大運動負荷後，上升程度約 20%，30 分鐘後大致降回到負荷前值；最大下強度的運動負荷則無影響，根據鈴木(1990a；1990b)研究指出一般健康狀況正常的人，施行種種不同種類運動時，極少超越血清 Cr 濃度基準值上限，若有超越時，亦知只是一時性的變化，因此血清 Cr 濃度若有超越基準值上限，達數小時

且持續數天的情形時，應考慮是腎機能障礙等的併發症，精檢的對應有其必要。本研究受檢運動員的血清 Cr 濃度在基準值的上限高值(平均 1.05mg/dl)，表示運動員的肌肉量或運動訓練的蛋白質異化增加，但各運動專長之血清 Cr 值大致一定，且不因運動種類而有不同，其結果一致於鈴木等人的報告(一般診療及運動診療之檢查值 0.7-1.4mg/dl 為正常範圍)。

(四) GOT & GPT

GOT(glutamate oxaloacetate transaminase; 麩胺酸 - 草醯乙酸轉胺酵素)、GPT(glutamate pyruvate transaminase; 麩胺酸 - 丙酮酸轉胺酵素)兩者皆存在於所有的組織，細胞內的濃度較血清中的濃度為高，若細胞受傷害時，此酵素會釋出血液中，因此血清的酵素活性值升高，一般主要是作為肝膽消化道疾患及細胞傷害程度之診斷。其正常值因測定的機關多少有些不同，大致 GOT 是 8~28IU/L；GPT 是 5~35IU/L，由於骨骼肌、心肌皆有 GOT、GPT 存在，因此激烈運動後可能上升，且運動後 GOT/GPT 值大於 1(伊佐山等, 1997)。本研究受檢對象，各專長之間的 GOT、GPT 值無顯著差異，但其 GOT、GPT 值皆在範圍高值，其 GOT/GPT 值亦大於 1，視為運動員之特殊現象與否，由於參考資料不多，值得進一步追蹤調查。

運動帶來血液構成成分的變動，未必有其一定的方向性，如選手的血液檢查常有貧血(Staeubli et al, 1986)，卻在競技場上有一流成績(長嶺, 1985)，訂定其基準則相當困難；又如運動引起高尿酸血症(Green & Fraser, 1988)，卻又利用運動治療高尿酸血症或以輕度的運動負荷來降低血清尿酸值等(伊藤, 1982)。但激烈的運動則消耗身體，不佳的效果可想而知，雖然運動員經過一段時間的訓練，可以有適應能力，

如已知的中長跑與短跑運動較容易造成身體的負擔，這一方面的研究，仍有不少未解決的問題值得大家關心，我們期待今後的發展。

五、結論

為釐清不同的運動項目，經過長期訓練後的這些年輕學生運動員，其血液生化成分是否受到不同程度的影響，本研究選擇柔道 26 人、短跑 26 人、中長跑 15 人、舉重 15 人、游泳 14 人、羽球 10 人等六專長為對象，血液與生化檢查項目作為分析比較的指標，有幾點發現歸納如下：

- (一)柔道與舉重有較重體重，卻有較矮的身高；中長跑體重最輕，短跑與游泳的身高最高。
- (二)中長跑的紅血球數、血球容積比、血紅素三者，顯示最低值，且明顯小於短跑、舉重、游泳。
- (三)白血球數以舉重最多，顯著大於短跑與中長跑；血小板數則各組間無顯著差異存在。
- (四)血清尿酸濃度除了羽球專長外，其他各組全超越高尿酸血症基準值；且柔道與中長跑的血清尿酸值明顯大於羽球。

六、參考文獻

中日文部分

- 潘同斌、施永凡、薛懷國、Pan Tongbing (1999)：耐力運動對血色素及鐵代謝狀況的影響，體育與科學，20(1)：38-43。
- 井上和彥(1998)：總說：高尿酸血症。痛風與 Sports，臨床 sports 醫學，15(6)：573-575。
- 畠山明、齊藤輝信(1998)：Sports 關係的痛風發症與診斷，臨床 sports 醫學，15(6)：589-594。
- 詹貴惠、許美智、蔡溫義(1998)：舉重選手重量訓練後血液生化值的變化，中華體育，46 期，12(2)：79-86。
- 伊佐山浩通、小松裕(1997)：GOT, GPT，臨床 sports 醫學，V14 臨時增刊號：41-44。
- 淺原宏嗣等(1997)：尿酸值，臨床檢查，41(1)：37-40。
- 鈴木政登(1997)：血球數、貧血檢查，臨床 sports 醫學，V14 臨時增刊號：23-31。
- 劉昉青(1997)：台灣體院學生營養攝取實態之調查研究，國立台灣體育學院學報，1：147-170。
- 方進隆(1990)：長跑訓練和運動強度對青年男子血清尿酸之影響，體育學報，12：115-142。
- 鈴木政登其他(1990a)：Jogging 愛好者全馬拉松後的血液、尿成分之變化，臨床 sports 醫學，7(7)：813-820。
- 鈴木政登其他(1990b)：高校生的夏期野球強化練習時之血液、尿成分的變動，體力科學，39(4)：231-242。
- 河野一郎(1989)：女 sports 選手之貧血的狀況，臨床 sports 醫學，6(5)：489-492。
- 磯貝行秀(1988)：sports 與血液 Rheology，J. J. Sports

Sci.7(3) : 140-143。

小川純子、池本 卓(1988): sports 與赤血球的變化, J. J. Sports Sci.,7(3) : 144-148.

橫瀨琢男(1988): sports 與血小板機能, J. J. Sports Sci.7(3) : 149-153。

口羽謙二、池本 卓、能勢俊一(1988): sports 與白血球機能, J. J. Sports Sci.7(3) : 154-158。

大平充宣(1988): 鐵代謝與貧血, 體育的科學, 38(9) : 697-701。

松浦義行著(1985): 體育運動科學爲目的之統計學, 朝倉書店, 東京。

長嶺晉吉(1985): 女子選手與貧血, 臨床 sports 醫學, 2(6) : 674-678。

伊藤 朗等其他(1984): 各種運動時的血清尿酸值的動態, 尿酸, 8(1) : 38-46。

三上俊夫等(1984): 運動性高尿酸現象研究(2)－重量負荷運動時的尿酸代謝, 尿酸, 8(2) : 151-158。

伊藤 朗等其他(1982): 高尿酸血症者的運動處方, 運動處方研究, 193-215。

英文部分

Balaban E. P. (1992) : Sports anemia. Clin Sports Med., 11(2): 313-325.

Bartsch P., et al. (1995) : Balanced activation of coagulation and fibrinolysis after a 2-h triathlon. Med Science Sports Exer., 27: 1465-1470.

Casoni C., Borsetto A., et al. (1985) : Reduced hemoglobin

- concentration and red cell hemoglobinization in Italian marathon and ultramarathon runners. *Int J Sports Med.*, 6(3):176-179.
- Costill D. L., Branam L, Eddy D, Fink W.(1974) : Alterations in red cell volume following exercise and dehydration. *J Appl Physiol.*, 37:912-916.
- Costill D. L., Fink W. J. (1974) : Plasma volume changes following exercise and thermal dehydration. *J Appl Physiol.*, 37:521-525.
- Costill D. L., Saltin B. (1974) : Changes in the ratio of venous to body hematocrit following dehydration. *J Appl Physiol.*, 37:608-610.
- Davis J. A., et al. (1976) : Anaerobic threshold and maximal aerobic power for three modes of exercise. *J Appl Physiol.*, 41: 544-550.
- Eichner E.R. (1986) : The anemia of athletes. *Physician and sportsmedicine*, (Minneapolis) 14 (9): 122-125; 129-130.
- Ferguson R. J. L., et al. (1987) : Effects of exercise and conditioning on clotting and fibrinolytic activity in men. *J Appl Physiol.*, 62: 1416-1421.
- Gass G.C., et al. (1983) : Prolonged exercise In highly trained female endurance runners. *Int J Sports Med.*, 4(4):241-246.
- Green H. J., and Fraser I. G. (1988) : Differential effects of exercise intensity on serum uric concentration. *Med Sci Sports Exer.*, 20 (1): 55-59.
- Hellsten-Westing Y., et al. (1991) : Plasma accumulation of hypoxanthin, uric and creatine kinase following exhausting runs of differing duration in man. *Eur J Appl Physiol.*,

62:380.

Herren T., et al. (1992) : Increased thrombin-antithrombin complex after 1 h of physical exercise. *J. Appl. Physiol.*, 73: 2499-2504.

Montoye H. J., et al. (1976) : Physical activity, fatness, and serum uric acid. *J sports Med.*, 16: 253-260.

Staubli M., Roessler B. (1986) : The mean red cell volume in long distance runners. *Eu J Appl Physiol Occup Physiol.*, 55 (1): 49-53.

Van Beaumont W., Underkofler S., Van Beaumont S. (1981) : Erythrocyte volume, plasma volume, and acid-base changes in exercise and heat dehydration. *J Appl Physiol.*, 50: 1255-1262.

Yamanaka H., et al. (1992) : Accelerated purine nucleotide degradation by anaerobic but not by aerobic ergometer muscle exercise. *Metabolism*, 41: 364.

Yoshimura H. (1970) : Anemia during physical training (sports anemia). *Nutr Rev.*, 28: 251-253.