

## 當歸、鹿角龜版膠混合液對大鼠耐力表現及血液生化的效果：運動前補充

國立臺灣體育學院 許壬榮

### 摘 要

本研究旨在探討補充一週的當歸、鹿角龜版膠混合液(ACC)對大鼠的耐力表現及血液的血紅素(HB;hemoglobin)、血糖(GLU;glucose)、三酸甘油酯(TG;triglyceride)、肌酸激酶(CK;creatine kinase)、尿素水解酶(UREA;creatine kinase)、尿素氮(BUN;blood urea nitrogen)、血清麩氨酸丙酮酸轉胺酶(SGPT;serum glutamic pyruvic transaminase)和血清麩氨酸草醯乙酸轉胺酶(SGOT;serum glutamic oxalacetic transaminase)之效果。23隻雄性SD大白鼠、週齡7-8週、體重 $295.73 \pm 23.86$ 克為受試對象。受試對象隨機區分成三組：控制組(n=7)、運動組(n=8)和藥物運動組(n=8)。運動組和藥物運動組在跑步機上運動至衰竭，衰竭後的30-60分鐘採血。結果獲得下列結論：

- 一、運動組的衰竭時間顯著較藥物運動組低( $p < 0.05$ )。
- 二、藥物運動組的HB較控制組和運動組各高約8%和11%。
- 三、運動組的GLU和SGPT顯著較控制組低( $p < 0.05$ )。
- 四、運動組的TG和CK顯著較控制組高( $p < 0.05$ )。
- 五、運動組和藥物運動組的UREA和BUN顯著較控制組高( $p < 0.05$ )。
- 六、控制組、運動組和藥物運動組的SGOT無顯著差異。

研究結果指出，藥物運動組衰竭時間的增加可能是ACC增加HB、維持GLU及減少CK的綜合作用。

**關鍵詞：**當歸、鹿角龜版膠混合液，衰竭時間，血紅素，血糖，三酸甘油酯，肌酸激酶，尿素水解酶，尿素氮，血清麩氨酸丙酮酸轉胺酶，血清麩氨酸草醯乙酸轉胺酶。

Effects of supplementation of angelical sinensis diels, and glue of chinemys reevesii plate and cervus nippon temmince horn on enduring performance and blood biochemical variables in rats: the feeding before exercise

Jen-Jung, Hsu

National Taiwan College of Physical Education

Abstract

The purpose of this study was to examine the effects of supplementation of angelical sinensis diels, and glue of chinemys reevesii plate and cervus nippon temmince horn (ACC) fed a week and to test the enduring performance and concentrations of hemoglobin (HB), glucose (GLU), triglyceride (TG), creatine kinase (CK), urease (UREA), blood urea nitrogen (BUN), serum glutamic pyruvic transaminase (SGPT), and serum glutamic oxalacetic transaminase (SGOT) in blood in rats. Twenty-three male rats (SD), aged 7-8 weeks, and weighted  $295.73 \pm 23.86\text{g}$ , were randomly assigned to three experimental groups ; control group (n=7), exercise group (n=8), and medicinal exercise group (n=8) respectively. Exercise group and medicinal exercise group were asked to exercise until exhausting on a treadmill as rats were sacrificed of 30-60 minutes after exhausting. The results from this study showed as follows:

- 1.The exhausting time in control group was lower than medicinal exercise group ( $p < 0.05$ ).
- 2.The concentration of HB in medicinal exercise group was higher than the concentration in control group and exercise group about 8% and 11%

respectively.

3. The concentrations of GLU and SGPT in exercise group were lower than the concentration in control group ( $p < 0.05$ ).
4. The concentrations of TG and CK in exercise group were higher than the concentration in control group ( $p < 0.05$ ).
5. The concentrations of UREA and BUN in exercise group and medicinal exercise group were higher than the concentration in control group ( $p < 0.05$ ).
6. The concentration of SGOT were not significant difference among control group, exercise group, and medicinal exercise group.

The results as indicated that the ACC increased exhausting time of medicinal exercise group was compound effects with increased concentration of HB, maintainable concentration of GLU, and decreased concentration of CK.

**Key words:** ACC, exhausting time, HB, GLU, TG, CK, UREA, BUN, SGPT, SGOT.

## 壹、緒 論

### 一、研究動機

不斷的突破，是人類追求的目標。在運動競技場上如何提昇競技表現是運動科學家及教練所關心的主題，提昇競技表現廣義上可分運動生理及運動心理兩大方面。在運動生理方面，高強度大運動量的科學化訓練法及利用藥物的輔助是增進競技表現的不二法門。自從Dillard [42] 於1978年發現運動後自由基代謝產物戊烷增加後，自此自由基理論即引起各界廣泛的注意。體內的自由基對機體具有強烈的毒性，體內自由基活力大部份來自於氧自由基，氧自由基轉換成脂質過氧化物的路徑如未被阻斷，過多的脂質過氧化物將使具有膜結構的內質網膜、溶酶體膜、粒線體膜等結構及功能受損，導致細胞廣泛性損傷[28, 59, 60]。激烈的運動訓練容易造成臟器及骨骼肌粒線體膜脂質的過氧化而導致運動性疲勞已被廣泛的研究[8, 12, 13, 14, 17, 25, 28, 32, 35, 43, 70]。一般運動科學家及教練常使用維生素B、C、E、 $\beta$ -胡蘿蔔素及碳酸氫鈉、天冬酸鹽、支鏈氨基酸(BCAA)等做為耐力訓練中減輕疲勞的輔助藥劑[14, 25, 41, 60, 64, 66, 68, 73, 74, 76]，雖然維生素B、C、E及 $\beta$ -胡蘿蔔素能防止脂質過氧化物的產生，但氨基酸補充劑長期使用卻可能因劑量過高而增加肝、腎等器官代謝的負荷，產生不良的副作用，同時維生素及氨基酸補充劑對提昇競技表現的效果尚無一致的定論。根據Sobal等[72] 對超過15種運動項目，10274位男女運動選手調查研究，指出超過半數的選手使用維生素／礦物質補充劑，同時優秀選手使用的比率較大專及中學的選手高，由此可見運動補充劑的使用已非常廣泛及普遍。我國傳統醫學起源甚早，源遠流長，然大多從事醫療方面之研究，自從大陸馬家軍

的崛起震驚世界徑壇，我國傳統藥物對競技表現的效果遂引起廣泛的研究[10, 11, 18, 22, 28]，反關國內對此方面之研究付之厥如。筆者二年來針對我國傳統藥物做連貫性的研究[21, 24, 27, 30, 36, 37]，結果發現當歸和鹿角龜版膠混合使用(ACC)二週後能顯著增強小鼠的耐力表現[36, 37]，同時使用的濃度愈高及時間愈長其效果愈好[24, 27, 37]。然而這些連貫性研究僅瞭解表面的現象，對於實際增強耐力表現的機轉只能依成份及藥理作用推論，我們知道高強度耐力運動後會引起血液生化的變化[47, 50, 56, 57, 67, 71]，因此本研究除再一次驗證ACC對耐力表現的效果外，同時探討對高強度耐力運動後血液生化的影響，以進一步瞭解增強耐力表現的機轉，提供運動科學家及教練做為參考。

## 二、研究目的

- (一)比較運動組和藥物運動組衰竭時間之差異。
- (二)比較控制組、運動組和藥物運動組HB之差異。
- (三)比較控制組、運動組和藥物運動組GLU之差異。
- (四)比較控制組、運動組和藥物運動組TG之差異。
- (五)比較控制組、運動組和藥物運動組CK之差異。
- (六)比較控制組、運動組和藥物運動組UREA之差異。
- (七)比較控制組、運動組和藥物運動組BUN之差異。
- (八)比較控制組、運動組和藥物運動組SGPT之差異。
- (九)比較控制組、運動組和藥物運動組SGOT之差異。

## 三、研究範圍

本研究採用中國醫藥學院動物中心提供的雄性SD大白鼠23隻，體重 $295.73 \pm 23.86$ 克，週齡7-8週為受試對象。運動組和藥物運動組在跑步機上運動至衰竭，以所測得的衰竭時間及三組的血液生化值為限，測驗

protocol如圖一。

#### 四、研究假設

- (一)比較運動組和藥物運動組衰竭時間無顯著差異。
- (二)控制組、運動組和藥物運動組HB無顯著差異。
- (三)控制組、運動組和藥物運動組GLU無顯著差異。
- (四)控制組、運動組和藥物運動組TG無顯著差異。
- (五)控制組、運動組和藥物運動組CK無顯著差異。
- (六)控制組、運動組和藥物運動組UREA無顯著差異。
- (七)控制組、運動組和藥物運動組BUN無顯著差異。
- (八)控制組、運動組和藥物運動組SGPT無顯著差異。
- (九)控制組、運動組和藥物運動組SGOT無顯著差異。

#### 五、名詞釋義

- (一)當歸：為傘形科當歸，屬植物當歸的根。本研究採用港香蘭藥廠製造的當歸濃縮製劑。
- (二)鹿角龜版膠：為鹿角與龜版經七晝夜熬成之膠。本研究採用長發蔘藥行自製的龜鹿二仙膠。
- (三)衰竭時間：是指開始運動至無法持續運動的時候。本研究係以在大鼠專用電動跑步機及自行設計的衰竭運動protocol（如圖一），運動至衰竭時所經過的時間而言。

### 貳、文獻探討

我國傳統醫學起源甚早，源遠流長，就本草學(Pents' aology)，自漢代神農本草經以降，如魏晉之名醫別錄，南北朝之校定神農草經、集註神農草經。至唐之新修本草，宋之開寶本草、嘉祐本草、圖經本草、

證類本草等皆具一脈相承之體系，世謂之正統本草。其後金元之用藥法象、用藥心法、湯液本草。明清之本草品彙精要及續集、本草綱目、本草備要、本草從新、植物名實圖考及長篇等為本草著作之重心。我國本草始自漢魏、六朝，由早期本草，中經唐宋盛世，復歷金元之演變，至明清近代，互二千多年嬗遞傳承，作者約三百三十餘家，成書約二千又八十八餘卷，為東方藥學之主流。

晚近西洋醫學東漸，科學益趨昌明，國人趨之若鶩且篤信不移。近年來藥學專家不斷發現新的合成藥物，雖具有特效，然其中不乏含有強烈之副作用者，往往導致人體組織之病變，甚則有致癌之危機，因而世界各國近來率皆從事天然藥物之研究。

提升競技成績除科學化之訓練外，尤賴藥物之輔助，以提高肌力及身體代謝速率進而增進短、長時間的作業能力。長久以來，西洋之運動科學家皆使用合成藥物以提升運動表現，然其不乏造成副作用者及違反國際禁藥之規定。自從大陸馬家軍的崛起，震驚世屆徑壇，遂引起西洋之運動科學家對中國傳統之民間藥物產生莫大的興趣。

現今科學化的訓練皆強調高強度及大運動量的訓練方法，然而高強度大運動量的訓練容易導致臟器及骨骼肌粒線體膜脂質的過氧化，致使細胞廣泛性損傷[8, 12, 13, 14, 17, 25, 28, 32, 35, 43, 59, 60, 70]，因此尋找能防止因高強度大運動量的訓練所引起細胞廣泛性損傷及提昇機體循環與代謝能力的輔助藥劑，進而提昇競技表現是當今運動科學家及教練當務之急。

中醫原理指出，人之氣稟罕得其平，有偏於陽而陰不足者，有偏於陰而陽不足者，故必假藥以資助之，然其藥應兼顧陰陽調合之道，即所謂陰陽合而萬物生。本草經疏云：龜甲咸至陰之物，能通心入腎以滋陰，鹿角膠屬陽，能補虛、補血和益精。歸經亦云：當歸屬理血調氣之劑，

能引諸血入心、肝、脾三經，為養血潤燥之品[2]。同時，「集註」李中梓曰，人有三奇，精氣神，生生之本也，精傷無以生氣，氣傷無以生神，精不足者補之以味，鹿得天地之陽氣最全，善通督脈，足於精者，故能多淫而壽，龜得天地之陰氣最具，善通任脈，足於氣者，故能伏息而壽，二物氣血之屬味最純厚，又得造化之元微，異類有情，竹破竹補之法也。

當歸和鹿角龜版膠等藥材，迄今雖已獲悉其部分成分及藥理作用，但僅憑提取其中部分之化學成分，是無法完全評價其所有之藥效，此類藥物尚蘊藏極豐之未知天然藥用資源，然西洋科學著重實證。因此本文獻探討共分三部份，第一部份探討當歸和鹿角龜版膠的化學成分及藥理作用，第二部份探討胺基酸和維生素對運動表現的影響，第三部份探討高強度長時間耐力運動對血液生化的影響。

## 第一部份、探討當歸和鹿角龜版膠的化學成分及藥理作用

### (一)當歸主要成分及藥理作用

依據中醫藥典及相關研究顯示，當歸味甘、辛、溫，屬補血活血之劑，有調經止痛，潤燥滑腸之功效。主治婦科、產科、惡性貧血和腫毒等。其已知成分含：ligustilid、n-butylidenephthalide、n-velerophenone-0-carboxylic acid、棕櫚酸酯、蔗糖、維生素B12、菸酸、葉酸、亞葉酸、生物素、維生素A、維生素E、阿魏酸、丁二酸、尿嘧啶和腺嘌呤等[1, 3, 4, 7, 9]。

### 藥理作用為：

#### 1. 對子宮的影響

當歸生藥對子宮的作用分為兩部分：一種為抑制成分，主要是揮發性物質；另一種為興奮成分，易溶於水，也溶於乙醇。當歸水或醇溶性非揮發性物質對離體子宮有興奮作用，能使子宮收縮加強，大

量或多次給藥時甚至出現強直收縮，醇溶性物質較水溶性物質作用強。對在體子宮，當歸揮發油及非揮發性成分由靜脈注射均出現興奮作用。由家兔子宮囊管實驗證明，當歸對子宮的作用與子宮機能狀態有關，當子宮內未加壓時，當歸輕度抑制子宮收縮，子宮肌肉弛緩，血流暢通，局部營養改善；子宮內加壓時，子宮收縮由無節律變為有節律，且節律變慢，此時子宮肌肉有充分休息時間，因而收縮力增加。以含5%當歸的飼料餵小鼠，可使子宮組織內的DNA含量增加，利用葡萄糖的能力也顯著增強，這可能與促進子宮增生有關[3, 4, 9]。

## 2. 對心血管系統的影響

(1)心臟：50%當歸煎劑2.08g（生藥）/kg腹靜脈注射，在體蟾蜍心臟出現完全性房室傳導阻滯，心房收縮力明顯減弱，以後逐漸恢復，心跳率減慢，但心室收縮力反而增強。當歸流浸膏1%溶液對乙醚膽鹼引起麻醉或電擊的貓或犬之心房纖維顫動有治療作用。

(2)冠脈流量、血管和血壓：離體豚鼠心臟實驗，2%當歸浸膏液灌注，有顯著擴張冠脈作用，血流量明顯增加。麻醉犬靜脈注射本品2g/kg，2分鐘後心率無明顯改變，但冠脈阻力及總外周阻力下降，冠脈血流量顯著增加。水提醇液1-4g（生藥）/kg靜脈注射，麻醉犬動脈血壓明顯下降，冠脈、腦動脈及股動脈阻力減少，血流量則明顯增加，同時增加外周血流量及減少血管阻力的作用隨劑量加大而增強。(3)降低血小板聚集及抗血栓形成：靜脈注射水提醇液20g（生藥）/kg 5分鐘後，對ADP和膠原誘導的大鼠血小板聚集有明顯抑制作用。阿魏酸鈉0.1或0.1g/kg靜脈注射亦有抑制作用。在試管內，阿魏酸鈉對ADP誘導的大鼠血小板聚集之抑制作用比阿斯匹林強，阿魏酸鈉對血小板聚集抑制50%的濃度為

0.56mg/ml。3H-5HT標記血小板實驗，當歸水劑500mg/ml和阿魏酸納1-2mg/ml對凝血酶誘導的血小板聚集有明顯抑制作用。(4)降血脂及動脈硬化：當歸粉1.5g/kg口服對大鼠及家兔實驗性高血脂症有降低血脂作用。含5%當歸粉的食物對大鼠實驗性動脈粥樣硬化之斑塊病理過程，具有某些保護作用，c/p值較對照組低[3,4]。

### 3. 對免疫功能的影響

以豬蛔蟲抽出蛋白質結合二硝基酚為抗原與百日咳菌苗一起免疫大白鼠，測定血清中反應性抗體，結果顯示抑制抗體的產生，其水提物每天腹腔注射100mg/kg的作用相當於免疫抑制劑硫口坐嘌呤5-10mg/kg的作用。以羊紅細胞免疫小白鼠，溶血空斑試驗證明本品亦有輕度抑制抗體形成細胞的作用。本品複方，如四物湯（當歸、地黃、白芍、川芎）加減能降低血凝素效價，在臨床上能預防ABO型新生兒溶血及抑制母體血型抗體的形成。腎炎化癥湯（當歸、赤芍、川芎、桃仁、紅花、益母草等）有抑制細胞免疫及體液免疫作用，減少人工腎炎家兔腎小球纖維化的發生率。益腎湯（當歸、赤芍、川芎、桃仁、紅花、丹參等）灌胃能降低馬血清造成的豚鼠膝關節變態反應性炎症的程度及腎小球毛細血管的通透性，減輕硝酸鉍鹽引起大白鼠腎臟急性中毒後腎臟纖維化病變及腎小管萎縮，促進腎臟病變恢復。用免疫特異玫瑰花環方法試驗，本品煎劑灌胃能顯著增加小鼠玫瑰花形成數，小鼠脾臟體積增大，重量增加，亦即脾細胞總數增多。當歸還能增強動物腹腔巨噬細胞的吞噬功能作用[4]。曹建民等[22]研究指出，補脾活血中藥（黃耆、人參、白朮、田七、當歸、紅花等）能顯著提高體液免疫和細胞免疫的能力。林昭庚等[6]研究亦顯示，服用當歸0.75g/kg以後24小時，血中干擾素濃度顯著增加，在48小時時最高，96小時後恢復至未服當歸時的濃度。當歸究竟對

免疫有抑制作用或促進作用，可能與藥劑製作方式、用藥劑量和給藥途徑等有關。

#### 4. 對抗炎止痛作用的影響

小鼠口服185.5mg（生藥）/kg對血管通透性的ID<sub>50</sub>與口服乙醯水楊酸鈉201.1mg /kg作用相當，即作用為後者的1.1倍，且亦似乙醯水楊酸鈉能抑制血小板中致炎物質如5-T<sub>H</sub>的釋放，從而產生抗炎作用。本品水提物及乙醯水楊酸鈉對腹腔注入醋酸引起扭體反應的ID<sub>50</sub>分別為65.9mg（生藥）/kg及114.3mg/kg，即止痛作用為後者的1.7倍[4]。

#### 5. 對物質代謝的影響

用含當歸5-6%的食物餵食小白鼠，對因缺乏維生素E所導致睪丸病變有一定的保護作用。小鼠飼以當歸後，肝氧化谷氨酸和L-一半胱氨酸的能力提高，使用時間愈長此氧化能力愈高。本品煎劑20g/kg，每日一次，連續十四日灌胃，可使移植宮頸癌小鼠的血紅蛋白升高，肝重增加[3, 4]。曹建民等[18]研究指出，補脾活血中藥（黃耆、人參、白朮、田七、當歸、紅花等）能顯著降低小鼠血清β-脂蛋白、總膽固醇、游離脂肪酸的含量同時亦可降低血清膽紅素、GOT的活性。顏焜熒等[5]研究亦顯示，當歸龍薈丸中以大黃、黃芩、黃連、當歸對四氯化碳誘發小白鼠肝臟障礙有顯著的保肝作用。

#### 6. 毒性

小白鼠灌胃時當歸流浸膏的MLD為0.3-0.9g（生藥）/10g，葉流浸膏為1.0g（生藥）/10g。當歸揮發油1ml/kg靜脈注射使麻醉動物血壓下降的同時對呼吸也產生抑制作用，對兔呼吸的抑制較貓和犬小，劑量加大時血壓驟降，呼吸停止。當歸乙醚提出物毒性較強，0.06與0.02ml/kg可分別使犬及貓死亡，中毒死亡時呼吸道有多量水樣分

泌物，偶有強直性驚厥，呼吸先於心臟停止[4]。

## (二)鹿角龜版膠主要成分及藥理作用

依中醫藥典及相關研究顯示，鹿角膠味鹹、溫，屬補陽之劑，有益血補精、溫補肝腎之功效。主治虛勞羸瘦、腰膝無力、陰疽、男子陽痿、滑精、婦女子宮虛冷、崩漏、帶下等。鹿角膠含膠質(Gelatin)、軟骨質(chondrin)及鈣鹽等，其已知成分與鹿茸大致相同，包含：色胺酸、離胺酸、蘇胺酸、纈胺酸、亮胺酸、異亮胺酸、苯丙胺酸、組胺酸、精胺酸、脯胺酸、羥脯胺酸、天門冬胺酸、絲胺酸、谷胺酸、甘胺酸、丙胺酸、胱胺酸、蛋胺酸、酪胺酸、神經髓鞘磷酯(sphingomyeline)、硫酸軟骨素A、ganglioside、前列腺素PGE1、PGE2、PGF1a、PGE1b、膽固醇、磷酸鈣、碳酸鈣、雌激素等[1, 2, 3, 4, 7, 9]。

### 藥理作用為：

#### 1. 對心血管的影響

從西伯利亞斑鹿的鹿茸中提出的鹿茸精(Pantocrinum)，大劑量使血壓降低，心振幅變小，心率減慢，並使外周血管擴張。中等劑量引起離體心臟活動顯著增強，心縮幅度變大，並使心率加快，輸出量增加；對衰弱的心臟其強心作用特別顯著，對節律不整的離體心臟可使節律恢復，收縮加速加強。鹿茸精口服時對伴有低血壓的慢性循環障礙，可使脈搏充盈，血壓上升，心音變得更有力量[3, 4]。

#### 2. 對物質代謝的影響

鹿茸能顯著提高大白鼠的腦、肝、腎等組織的耗氧量。加25%或50%的鹿茸於飼料中，可使小白鼠的體重增加較快，對健康成熟的家兔，口服定量鹿茸粉末或注射鹿茸浸膏後，經一段時間後其紅細胞、

血色素及網狀紅細胞均見增加。馬鹿茸0.4、0.5、2.0g/kg/日連續灌胃14-15天，能顯著增加大鼠體重。對全身虛弱、久病後及疲勞等，口服鹿茸精有一定強壯作用[3, 4]。

### 3. 對創傷的影響

鹿茸對長期不易癒合和一時新生不良的潰瘍及創口，能增強再生過程，並能促進骨折的癒合，影響氮素及碳水化合物的代謝。鹿茸精對頸、頸部受傷的家兔，可使異常的腦電波、醣酵解、酶活性（頸髓部的己糖磷酸激酶、甘油磷酸激酶、GPT在受傷時活性降低）得到改善；試管內對TCA循環無影響，但能促進醣酵解，在脊髓神經勻漿中則使酶消耗增加[3, 4, 9]。

### 4. 對腎臟及免疫功能的影響

鹿茸能增強腎臟的利尿機能及促進健康人淋巴細胞轉化作用[4]。依中醫藥典記載，龜版膠味甘、鹹，屬補陰之劑，內含膠質(Gelatin)、蛋白質、脂肪及鈣鹽等。其詳細成分不詳，有滋陰潛陽、益腎健骨、固經止痛之功效。主治陰虛血虧、勞熱骨蒸、吐血、煩熱驚悸、腎虛腰痛、腳膝痿弱、崩漏、帶下等[2, 3, 7, 9]。

## 藥理作用為：

龜版膠對慢性肝炎恢復期有滋補作用，對遺精、慢性衰弱症、結核病及小兒軟骨病等均有治療作用[9]。

## 第二部份、探討氨基酸和維生素對運動表現的影響

Sobal等[72]對超過15種運動項目，10274位男女運動選手調查研究，指出超過半數的選手使用維生素/礦物質補充劑，同時優秀選手使用的比率較大專及中學的選手高，以及女性選手較男性選手多。同時，Williams [76]亦指出，特殊的綜合性營業補充劑可能有助於提升運動表

現，如1. 碳水化合物：顯示有利於耐力運動選手。2. 脂肪： $\Omega$ -3脂肪酸與受質鏈甘油三脂(MCTs)有潛在效果。3. 蛋白質：特殊氨基酸，如色氨酸、支鏈氨基酸(BCAA)有潛在功能。4. 維生素：一些抗氧化的維生素能保護肌肉傷害及加速運動性疲勞的恢復。5. 礦物質：雖無法提升運動表現，但鉻、硼的合成代謝可能減少體脂肪及增加淨體重。由此可見，選手使用營業性補充劑的情況已十分普遍，亦認為營業性補充劑有助於運動表現。

#### (一) 維生素及礦物質對運動表現的影響

雖然大部分的研究均指出，在正常的營養狀況下，維生素及礦物質的補充劑對運動表現沒有顯著的影響[38, 48, 52, 53, 61, 62, 63, 69, 75]。然而一些抗氧化的維生素如C、E、 $\beta$ -胡蘿蔔素等，能減少因運動而引起的心肌及骨骼肌粒線體脂質的過氧化[14, 25, 41, 60, 66, 68, 73]。礦物質對運動雖然亦無直接的影響，但是大部分的女性運動選手對於鐵及鈣的攝取量較低[41, 48, 53, 54]，容易造成缺鐵性貧血及增加骨折的危險，可能影響運動訓練及恢復速率。

#### (二) 胺基酸對運動表現的影響

蛋白質和胺基酸在運動上的利用一直爭論不已。大部分的學者指出，胺基酸在整體能量的利用價值約3-5%。胺和乳酸的積聚是引發肌肉疲勞和無力的原因，衰竭性運動血液中胺的濃度可能增加三倍。Kreider等[64]指出，胺基酸能提升合成代謝的過程，促進組織生長和增加耐力運動與訓練時的生、心理反應及恢復速率。Hickson等[55]認為，精胺酸和鳥胺酸可刺激生長激素的分泌及促進肝臟中尿素環的作用，增加尿素合成，而減少血中胺的濃度。Isidori等[58]研究指出，口服1.2g精胺酸及1.2g離胺酸對生長激素沒有顯著的影響，但兩者混合使用90分鐘後生長激素則顯著增加。Bucci等[40]研究

亦指出，口服鳥胺酸鹽(170mg/kg) 90分鐘後，生長激素顯著增加。然而Lambert等[65]研究顯示，口服2.4g精胺酸／離胺酸與1.85g鳥胺酸／酪胺酸，結果對健康者的生長激素沒有顯著的影響及Fogelholm等[49]研究亦指出，每日口服2g的胺基酸混合劑(L-精胺酸、L-鳥胺酸、L-離胺酸)，4日後對生長激素沒有影響。Elam等[46]研究指出，每日口服2g精胺酸／鳥胺酸，5週後肌力顯著增加。蔡佈曦等[26]研究指出，每日口服20mg/kg精胺酸及鳥胺酸，30天後其最大無氧動力顯著增加，但平均無氧動力及動力遞減率沒有差異。但Hawkins等[51]研究卻指出，每日0.1g/kg精胺酸及低熱量飲食(22Kcal/kg)，結果最大力矩值減少，只有肱二八肌耐力值有顯著增加。Triplett等[74]對天冬酸鹽補充劑研究指出，天冬酸鹽對重量訓練後的疲勞及血漿中胺濃度無顯著影響。最近對於中樞疲勞的研究指出，增加腦5-羥基色氨(5-HT)能使運動表現變壞，血漿中游離色胺酸(f-TRP)／支鏈胺基酸(BCAA)的比值增加，是運動性疲勞的開始[44, 45]。

胺基酸補充劑對於運動表現的影響尚無定論。單一胺基酸如攝取過量，可能增加肝、腎等器官的負荷。單一胺基酸的劑量及多種胺基酸之交互作用對於運動表現的影響，仍有待進一步的研究。

### 第三部份、探討高強度長時間耐力運動對血液生化的影響

Hubner等[57]針對休閒健美選手實施10週的跑步訓練，結果顯示血液的肌酸激酶(CK)值增加、血紅素(Hb)和血球容積比(Hct)輕微增加及平均紅血球數減少。Hubner等[56]又針對業餘長跑選手，測量跑完馬拉松後血液生化的變化，結果發現CK、CK同功酶(CKMB)、尿素水解酶(UREA)等顯著增加，血糖(GLU)沒有改變，同時跑步的距離越短CK、CKMB值愈

低。Sobiech等[71]針對馬拉松選手調查，結果發現紅血球結合蛋白(Hp)顯著減少。Golf等[50]針對參加1985年Berlin馬拉松賽的45位選手研究，結果發現不論控制組、鎂補充劑組及維生素補充劑組血液的UREA、CK、麩胺酸草醯乙酸轉胺酶(GOT)及麩胺酸丙酮酸轉胺酶(GPT)值均增加。Farber等[47]針對參加三項耐力比賽選手研究，結果發現Hb、Hct及GLU沒有多大改變，尿素氮(BUN)、SGOT及SGPT顯著增加。Novak [67]針對橫越英倫海峽的長距離游泳選手研究，結果發現UREA和尿酸(UA)增加，三酸甘油酯(TG)和GLU減少。

有關高強度長時間的衰竭運動對血液生化的影響最主要是受到運動強度及運動時間的影響。中等強度長時間穩定性的運動其能量系統，主要由脂肪組織釋出的游離脂肪酸(FFA)供應，因此血液中的TG及FFA濃度會升高，然而隨著運動強度的增強，乳酸產量迅速增加而抑制脂肪組織釋出FFA，繼而由肝臟的肝醣分解提供做為能量的主要來源，此時GLU濃度升高，隨著運動時間的增加肝醣儲存量用盡，GLU濃度則下降。

高強度長時間的衰竭運動，由於大量排汗容易造成Hct輕微上升，然而長時間的跑步，足步微血管中的紅血球可能因受外力的關係而破裂以及紅血球細胞膜亦可能因高強度長時間的衰竭運動而受損造成溶血的現象，因此Hb並不會因Hct輕微上升而有顯著的變化。

在臟器及骨骼肌方面，高強度長時間的衰竭運動亦可能造成心、肝、腎和骨骼肌等細胞膜的損傷而使CK、SGOT、UREA及BUN等值增加。

## 參、材料與方法

### 一、研究對象

本研究採用中國醫藥學院動物中心提供的雄性SD大白鼠23隻，體重

295.73±23.86 克，週齡7-8週為受試對象。受試對象隨機區分為控制組(C:7隻)、運動組(E:8隻)及藥物運動組(ME:8隻)。動物飼養室有燈光、溫度及濕度控制，白天保持光亮，晚上保持黑暗，溫度控制在24±2度，濕度保持在45-50%，每日按時供應食物及水。飼料採福壽牌齧齒類動物飼料，成份為：粗蛋質23.5%、粗脂肪4.5%、粗纖維6%、水份12%、灰份9%。

## 二、實驗時間和地點

(一)時間：民國八十七年二月至三月止。

(二)地點：國立台灣體育學院運動科學中心。

## 三、實驗儀器及設備

(一)大鼠口腔注入器。

(二)大鼠電動跑步機。

(三)燒杯及量杯。

(四)大鼠斷頭臺。

(五)含抗凝血劑的5c.c集血管。

(六)電子磅秤。

(七)離心機。

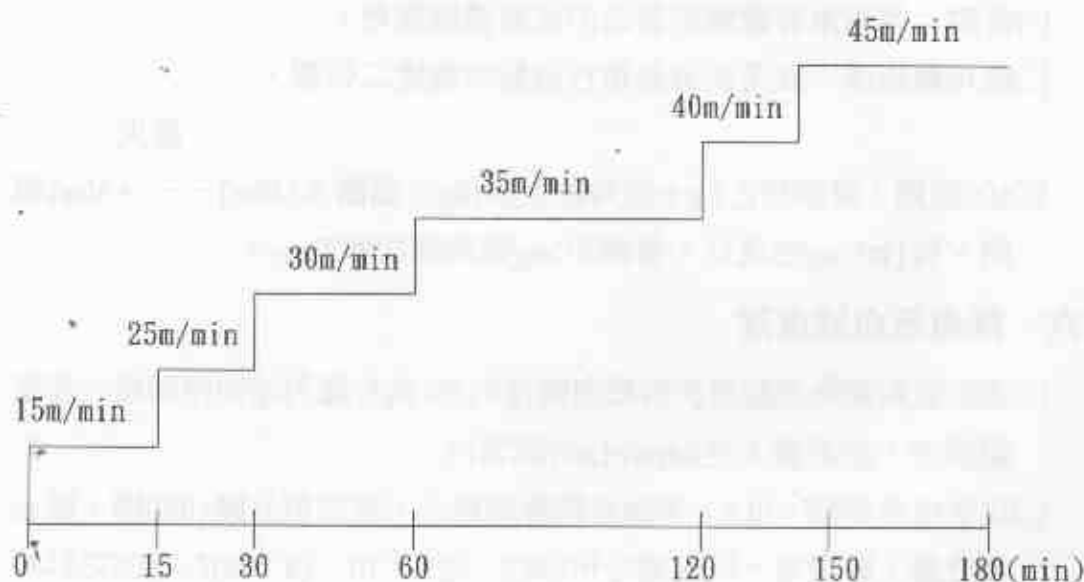
(八)血液生化分析儀(Reflotron)。

## 四、實驗方法與步驟

(一)大白鼠先適應一星期後，運動組(E)和藥物運動組(ME)在跑步機上運動一週以適應跑步機，第一、二天以15m/min，坡度10度，跑15分鐘；第三、四天以20m/min，坡度10度，跑15分鐘；第五、六天以25m/min，坡度10度，跑15分鐘；第七天以30m/min，坡度10度，跑1

5分鐘。

(二)E組和ME組跑步適應一星期後，在跑步機進行衰竭運動的實驗處理，衰竭運動的protocol如圖一，跑步機坡度10度，跑道長度50公分。



圖一、衰竭運動的protocol

(三)ME組每次運動前15分鐘內均由口腔注入當歸和鹿角龜版膠混合液 (ACC)，ACC劑量的計算是以200克體重補充1000mg ACC。

四、衰竭的判定法：

1. 跑姿：(1)剛開始蹬地跑：後肢蹬地有力，腹部與跑道面有距離(2)開始疲勞的側臥跑：後肢蹬地無力，腹部與跑道面時而接觸(3)衰竭前的臥位跑：腹部與跑道面接觸。
2. 運動能力：(1)剛開始運動能力強，跑速穩定，不接觸電擊區(2)開始疲勞，跟不上跑步機速度，時而接觸電擊區(3)衰竭前，出現跳躍動作，接觸電擊區次數頻繁(4)衰竭，停留於電擊區無法跳離。

3. 一般狀態：(1)未運動前對刺激的反應迅速、敏捷(2)衰竭後對刺激的反應遲鈍甚至沒有任何反應（針刺睪丸部位）。

## 五、藥物來源及藥劑製作過程

(一)當歸：採用港香蘭藥廠製造的當歸濃縮製劑。

(二)鹿角龜版膠：採用長發藥行自製的龜鹿二仙膠。

溫火

(三)ACC藥劑：當歸粉2.5g + 鹿角龜版膠10g + 蒸餾水100ml  $\longrightarrow$  50ml 藥劑。每100 mg的成分：當歸粉5mg 鹿角龜版膠20mg。

## 六、採血及血液處理

(一)運動組和藥物運動組於衰竭運動後的30-60分鐘內連同控制組一起斷頭採血，血液裝入含heparin的試管內。

(二)以全血分析HB、GLU。其餘血液瞬即離心，速度每分鐘4000轉，離心15分鐘，取血清。以血清分析UREA、GPT、TG、CK、GOT。BUN之計算採 $UREA \div 2.14 = BUN$ 。

(三)試劑及儀器：

依其分析的項目採用不同的合成試劑及配合indicator層色於分光光度計(Spectrophotometer)，測量HB、CK、GPT、GOT、GLU、TG、UREA，合成試劑由Boehringer 公司提供，儀器採用Reflotron生化分析儀(Mannheim Boehringer)。

## 七、資料處理

(一)以獨立樣本T-test考驗運動組和藥物運動組衰竭時間是否有差異。

(二)以獨立樣本單因子變異數分析考驗控制組、運動組及藥物運動組HB是否有差異。

(三)以獨立樣本單因子變異數分析考驗控制組、運動組及藥物運動組GLU  
是否有差異。

(四)以獨立樣本單因子變異數分析考驗控制組、運動組及藥物運動組TG  
是否有差異。

(五)以獨立樣本單因子變異數分析考驗控制組、運動組及藥物運動組CK  
是否有差異。

(六)以獨立樣本單因子變異數分析考驗控制組、運動組及藥物運動組UREA  
是否有差異。

(七)以獨立樣本單因子變異數分析考驗控制組、運動組及藥物運動組BUN  
、是否有差異。

(八)以獨立樣本單因子變異數分析考驗控制組、運動組及藥物運動組SGPT  
是否有差異。

(九)以獨立樣本單因子變異數分析考驗控制組、運動組及藥物運動組SGOT  
、是否有差異。

(十)本研究所定之顯著水準為 $\alpha = .05$ 。

(十一)所有資料均以SPSS統計軟體處理。

## 肆、結 果

本研究結果顯示，ET方面：運動組顯著較藥物運動低(E:93.05, ME:123.39,  $p < 0.05$ )，HB方面：三組無顯著差異，GLU方面：運動組顯著較控制組低(E:118.55, C:156.85,  $p < 0.05$ )，TG方面：運動組顯著較控制組高(E:133.12, C:72.28,  $p < 0.05$ )，CK方面：運動組顯著較控制組高(E:6006.25, C:3227.28,  $p < 0.05$ )，UREA方面：運動組及藥物運動組均顯著較控制組高(E:52.83, ME:54, C:41.44,  $p < 0.05$ )，BUN方面：運動組及藥物運動組均顯著較控制組高(E:24.68, ME:25.23, C:19.35,  $p < 0.$

05)·SGPT方面：運動組顯著較控制組低(E:49.36, C:67.1,  $p<0.05$ )·  
SGOT方面：三組無顯著差異（如表一）。

表一、三組的衰竭時間及血液生化比較表(mean±SE)

變 項	控制組(C) (n=7)	運動組(E) (n=8)	藥物運動組(ME) (n=8)
ET(min)		93.05±5.64*	123.39±6.41
HB(g/dl)	14.85±0.49	14.38±0.5	16.01±0.42
GLU(mg/dl)	156.85±11.2	118.55±5.16*	144.37±9.38
TG(mg/dl)	72.28±5.73	133.12±13.3*	119.62±13.17
CK(U/L)	3227.28±374.51	6006.25±696.1*	4023.12±680.03
UREA(mg/dl)	41.44±1.01	52.83±2.5*	54±3.11*
BUN(mg/dl)	19.35±0.46	24.68±1.17*	25.23±1.46*
SGPT(U/L)	67.1±4.88	49.36±4.41*	58.7±1.94
SGOT(U/L)	164.85±13.16	197±10.21	206.87±14.23

\* $p<0.05$

ET：衰竭時間

UREA：尿素水解酶

HB：血紅素

BUN：尿素氮

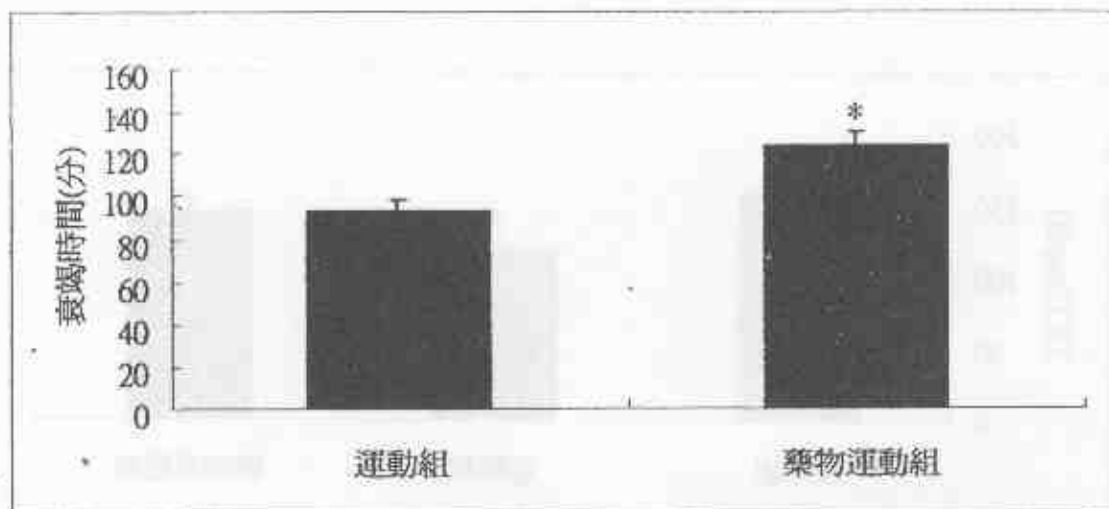
GLU：血糖

SGPT：血清麩胺酸丙酮酸轉胺酶

TG：三酸甘油酯

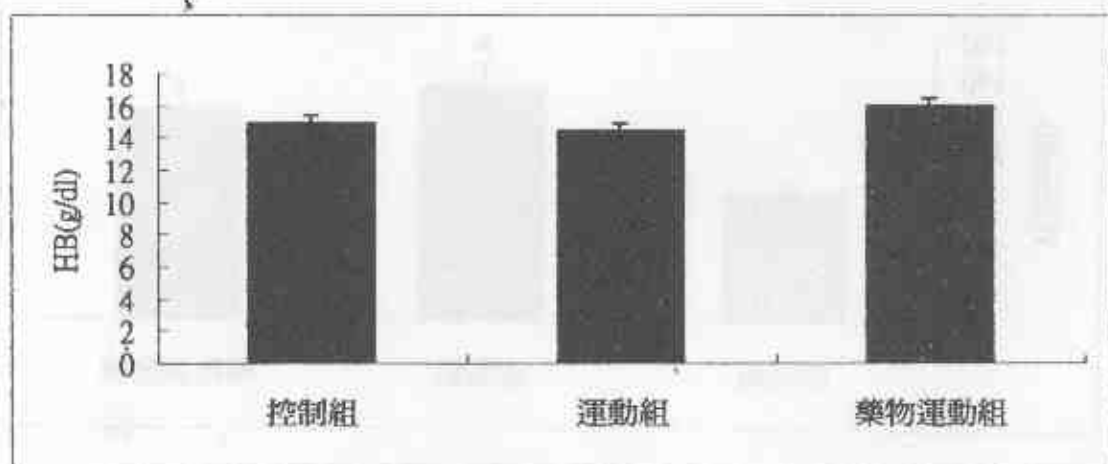
SGOT：血清麩胺酸草醯乙酸轉胺酶

CK：肌酸激酶

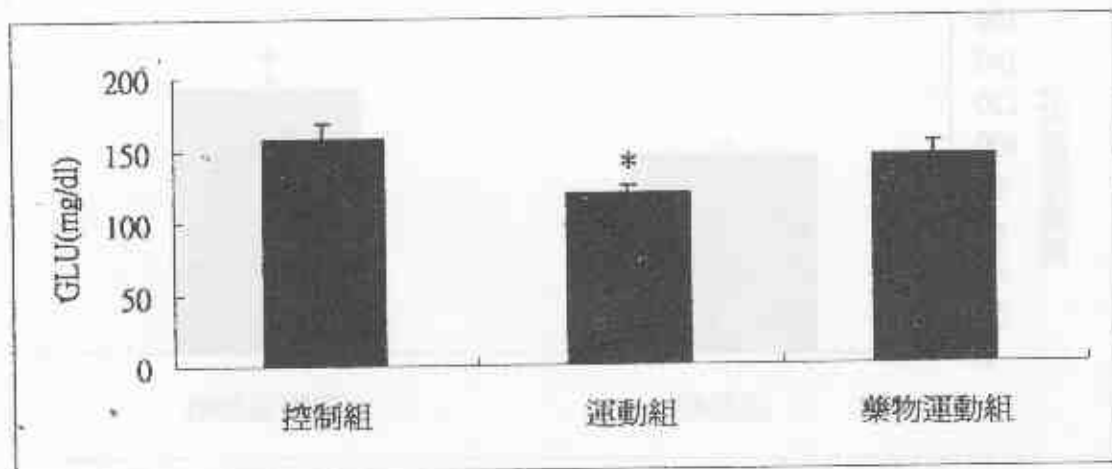


圖二、運動組和藥物運動組的衰竭時間比較圖(mean±SE)。

\* $p < 0.05$ ：藥物運動組的衰竭時間顯著較運動組高。

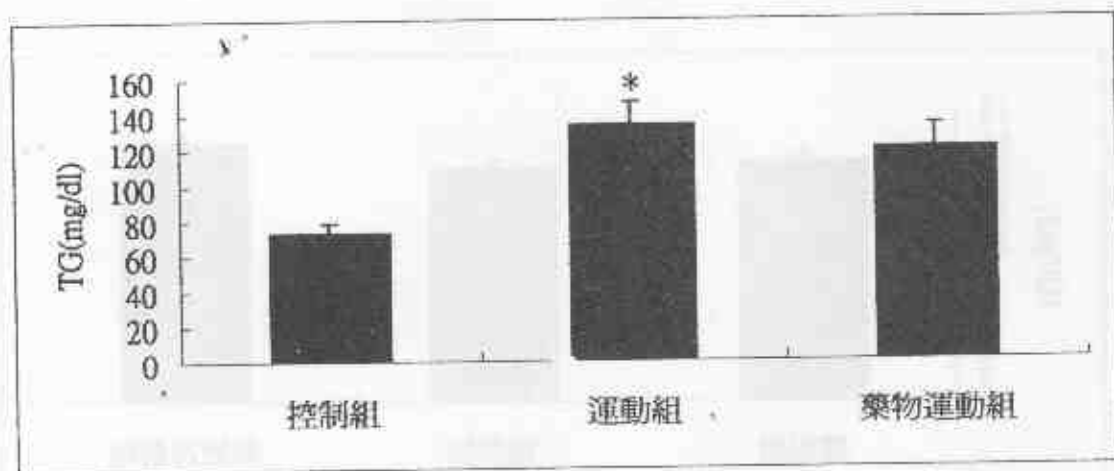


圖三、控制組、運動組和藥物運動組的HB比較圖(mean±SE)。



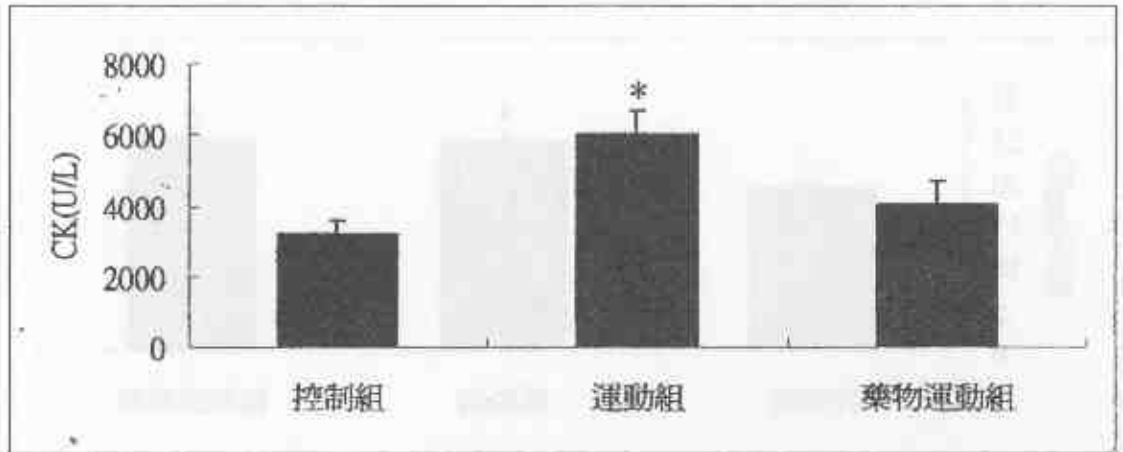
圖四、控制組、運動組和藥物運動組的GLU比較圖(mean±SE)。

\* $p < 0.05$ ：運動組的GLU顯著較控制組低。



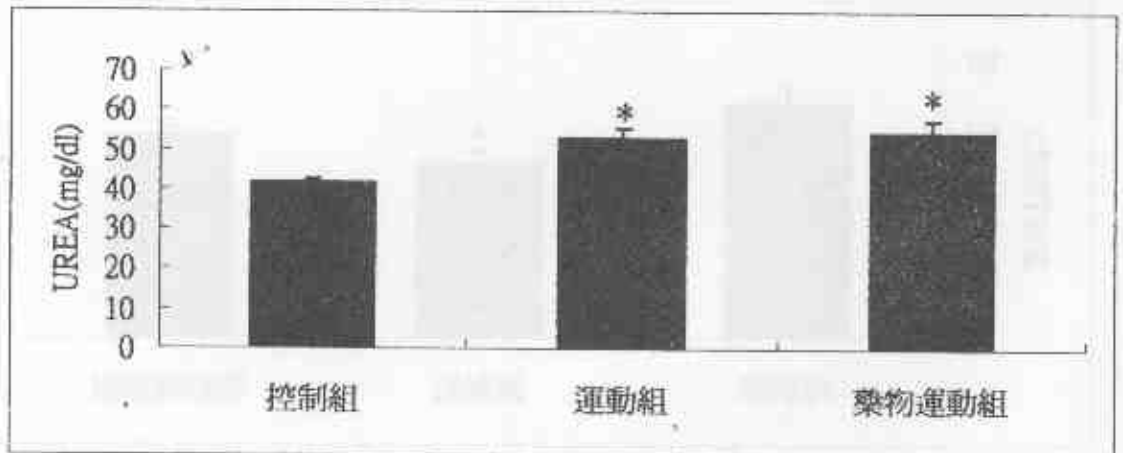
圖五、控制組、運動組和藥物運動組的TG比較圖(mean±SE)。

\* $p < 0.05$ ：運動組的TG顯著較控制組高。



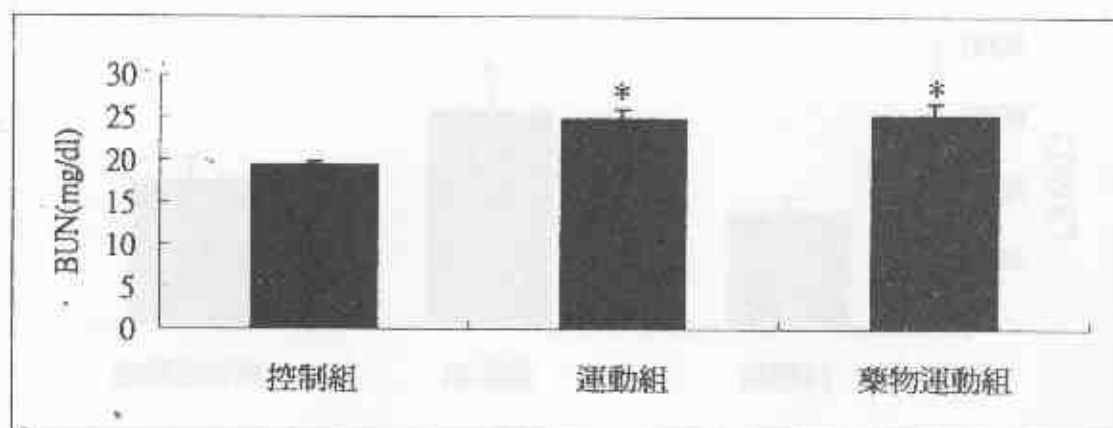
圖六、控制組、運動組和藥物運動組的CK比較圖(mean±SE)。

\* $p < 0.05$ ；運動組的CK顯著較控制組高。



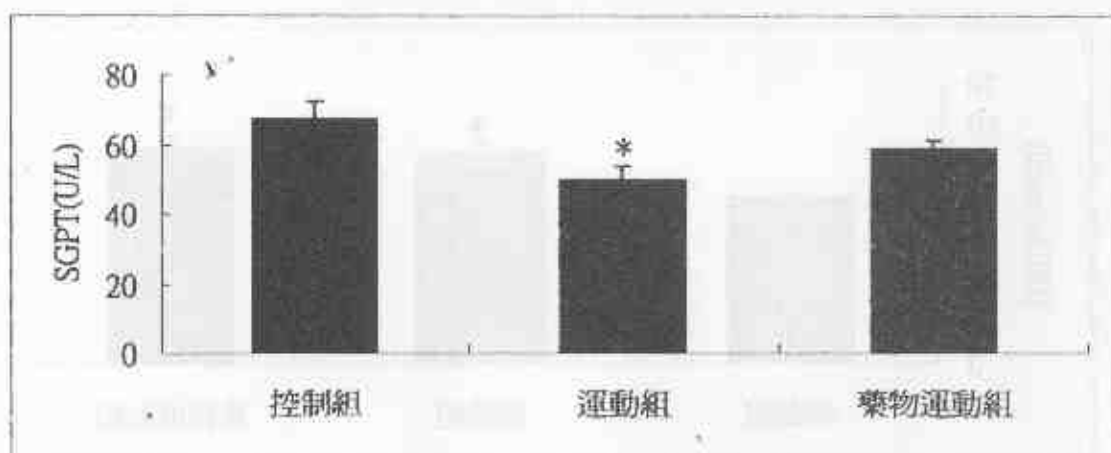
圖七、控制組、運動組和藥物運動組的UREA比較圖(mean±SE)。

\* $p < 0.05$ ；運動組及藥物運動組的UREA顯著較控制組高。



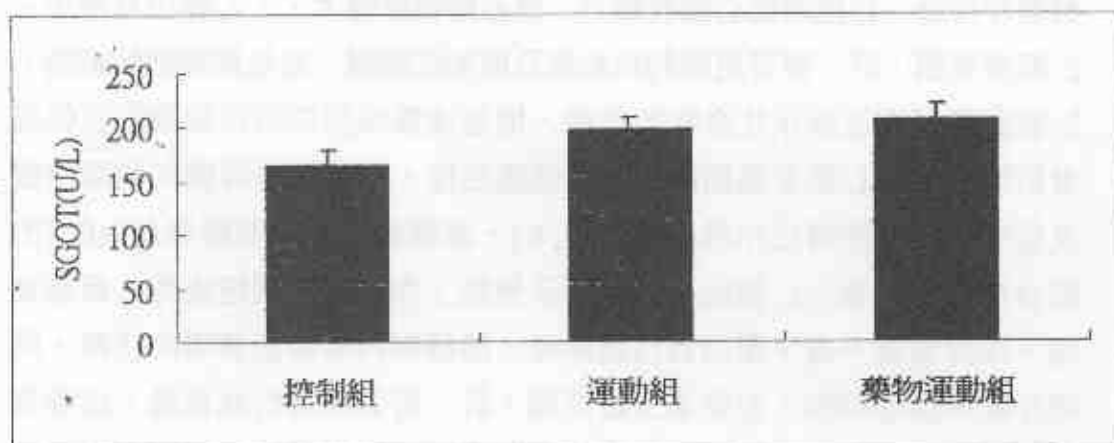
圖八、控制組、運動組和藥物運動組的BUN比較圖(mean±SE)。

\* $p < 0.05$ ：運動組及藥物運動組的BUN顯著較控制組高。



圖九、控制組、運動組和藥物運動組的SGPT比較圖(mean±SE)。

\* $p < 0.05$ ：運動組的SGPT顯著較控制組低。



圖十、控制組、運動組和藥物運動組的SGOT比較圖(mean ± SE)。

## 伍、討 論

依中藥成份分析顯示，當歸含：ligustilid、n-butylidenephthalide、n-velero phenone-0-carboxylic acid、棕櫚酸酯、蔗糖、維生素B12、菸酸、葉酸、亞葉酸、生物素、維生素A、維生素E、阿魏酸、丁二酸、尿嘧啶和腺嘌呤等[1, 3, 4, 7, 9]，藥理作用為：1. 增強子宮收縮力，使子宮血流通暢及利用葡萄糖的能力增加[3, 4, 9]。2. 減少血管阻力，增加外周血流量[3, 4]。3. 能增加血中干擾素(interferon)的濃度提高體液及細胞免疫能力[6]。4. 能提高肝氧化谷胺酸和L-一半胱胺酸的能力[3, 4]及對四氯化碳誘發的肝臟障礙有顯著的保肝作用[5, 34]。鹿角龜版膠含：色胺酸、離胺酸、蘇胺酸、纈胺酸、亮胺酸、異亮胺酸、苯丙胺酸、組胺酸、精胺酸、脯胺酸、羥脯胺酸、天門冬胺酸、絲胺酸、谷胺酸、甘胺酸、丙胺酸、胱胺酸、蛋胺酸、酪胺酸、神經髓鞘磷酯

(sphingomyeline)、硫酸軟骨素A、ganglioside、前列腺素PGE1、PGE2、PGF1a、PGE1b、膽固醇、磷酸鈣、碳酸鈣、雌激素等[2, 3, 4, 7, 9]，藥理作用為：1. 能增強心臟收縮力，使心縮幅度變大，心輸出量增加。2. 能提高腦、肝、腎等組織的耗氧量及增加紅細胞、血色素與網狀細胞。3. 能影響氮素及碳水化合物代謝，增強潰瘍或創口的再生過程並促進骨折的癒合。4. 能促進醣酵解及增強酶活性。5. 能增強腎臟的利尿機能及促進淋巴細胞轉化作用[2, 3, 4, 7, 9]。當歸和鹿角龜版膠混合[ACC]的綜合藥理作用為：1. 強壯方面：提高機體工作能力、減輕疲勞、促進食慾、改善營養不良、蛋白質代謝障礙、醣酵解與檸檬酸循環的代謝，同時亦能增加紅細胞、血色素及提高腦、肝、腎等臟器的耗氧量，以提高機體的新陳代謝。2. 循環系統作用方面：能擴張冠脈使冠脈阻力與總外周阻力下降，使冠脈血流量增加[2, 3, 4, 7, 9]。

本研究結果顯示，在衰竭時間(ET)方面：運動組(E)的ET顯著較藥物運動組(ME)低(E:93.05, ME:123.39,  $p < 0.05$ ，如圖二)。這結果與筆者之前連貫性研究的結果相符[21, 24, 27, 30]，再一次的證實當歸和鹿角龜版膠混合(ACC)確能有效提昇耐力表現。

在血紅素(HB;hemoglobin)方面：控制組(C)、運動組(E)及藥物運動組(ME)等三組的HB無顯著差異(C:14.85, E:14.38, ME:16.01, 如圖三)。高強度長時間的耐力運動由於大量排汗的關係造成血漿量減少，導致血球容積比(Hct)和HB輕微上升[57]，但由於長時間跑步足部微血管中的紅血球可能受外力的關係而破裂以及紅血球細胞膜亦可能受損產生溶血的現象，因此HB和Hct實際上並無多大改變，然而ME組的HB卻較C組高約8%及較E組高約11%，可能是當歸含維生素E及三亞麻油酸甘油酯(Trilinolein)[29]所致，維生素E能防止脂質過氧化物的產生已經研究證實，同時三亞麻油酸甘油酯亦經證實具有改善紅血球的變形能力、促

進血管壁釋放血管放鬆因子及抑制腎上腺素所誘導的血小板凝集作用，所以ACC具有保護血球細胞膜及增加血球變形能力，因此ME組的HB在衰竭運動後較C組和E組高是由於不受衰竭運動的影響而產生溶血現象以及大量排汗造成血漿量減少，Hct上升所致。

在血糖(GLU)和三酸甘油酯(TG)方面：運動組(E)的GLU顯著較控制組(C)低(E:118.55, C:156.85,  $p < 0.05$ )，藥物運動組(ME)的GLU與C組和E組均無顯著差異(ME:144.37) (如圖四)；E組的TG顯著較C組高(E:133.12, C:72.28,  $p < 0.05$ )，ME組的TG與C組和E組均無顯著差異(ME:119.62) (如圖五)。中等強度長時間的耐力運動能量系統主要是氧化脂肪組織提供主要能量來源，然而隨著運動強度的增強，能量系統轉由氧化肝醣為主要能量來源，如果運動時間持續延長將導致肝醣耗竭，E組和ME組的TG較C組各高約84%和47%，由此資料顯示漸增式長時間的耐力運動TG升高，本研究的衰竭運動protocol (如圖一) 對照Bedford [39]的大鼠 $Vo_2max$ 運動模式，開始運動前15分鐘的強度(15m/min, 坡度10度)約等於58%  $Vo_2max$ ，第16-30分鐘的強度(25m/min, 坡度10度)約等於81%  $Vo_2max$  (如附錄表二)，在這段時間的運動強度主要能量來自於氧化脂肪組織，因此E組和ME組的TG較C組高是合理的現象，但是E組的TG亦較ME組高約11%，此現象可能是ACC能加速ME組的TG轉換速率或增強心輸出量及降低總外周阻力使血流加速，提高氧氣的供應速率，使在相同的運動強度下負荷較輕，能量的使用更為經濟有效率。隨著運動強度增強，能量的供應轉由氧化肝醣取代，第30-60分鐘的強度(30m/min, 坡度10度)約等於90%  $Vo_2max$ 以上，第60-120分鐘的強度(35m/min, 坡度10度)及第120-150分鐘的強度(40m/min, 坡度10度)約等於100%  $Vo_2max$ 以上，E組的GLU較C組和ME組各低約24%和18%，ME組的GLU較C組低約8%，可見E組和ME組衰竭運動後GLU均有降低的現象，尤其E組下降更明顯，可

能肝醣有耗竭的蹟象，由E組和ME組的ET比較(E:93.05, ME:123.09)，ME組的ET較E組多出30分鐘約高32%，理論上ME組的GLU應該較E組低，此種相反的現象可能是ME組補充ACC一週後增加肝醣的存量或是提高醣解的效率及增強酶活性使能量的使用更有效率而產生肝醣節約。

在肌酸激酶(CK)、血清麩胺酸丙酮酸轉胺酶(SGPT)和血清麩胺酸草醣乙酸轉胺酶(SGOT)方面：運動組(E)的CK顯著較控制組(C)高(E:6006.25, C:3227.28,  $p < 0.05$ )，藥物運動組(ME)的CK與C組和E組均無顯著差異(ME:4023.12) (如圖六)；E組的SGPT顯著較C組低(E:49.36, C:67.1,  $p < 0.05$ )，ME組的SGPT與C組和E組均無顯著差異(ME:58.7) (如圖九)；C組、E組和ME組等三組的SGOT無顯著差異(C:164.85, E:197, ME:206, 如圖十)。SGPT和SGOT是診斷肝臟機能的轉胺酶，在肝臟出現病變前SGPT和SGOT會升高至正常值的2-3倍以上，同時心臟含大量的GOT，如心肌梗塞後SGOT會大量上升，長時間的耐力運動可能造成骨骼肌受傷，促使肌肉酶釋出及心臟細胞膜通透性增加導致CK、SGOT上升，Hubner等[56]、Golf等[50]和Farber等[57]研究亦顯示，長時間的耐力運動後CK、SGPT和SGOT升高，本研究結果亦顯示，E組和ME組的CK較C組各高約86%和25%，E組和ME組的SGOT較C組各高約19%和25%，但在SGPT方面卻出現與上述研究不一致的現象，E組和ME組的SGPT較C組各低約26%和12%，可能的原因在於運動強度不同，Hubner等[56]和Farber等[57]研究雖顯示CK、SGPT和SGOT升高，但GLU沒有改變可見能量系統是氧化脂肪組織供應，本研究結果E組的GLU較C組和ME組各低約24%和18%、ME組的GLU較C組低約8%，此顯示能量系統是氧化肝醣供應，由上述資料顯示GLU愈低SGPT相對較低，因此E組的SGPT顯著降低可能與能量供應的途徑有關。另外，E組的CK雖與ME組無顯著差異，但卻較ME組高約49%，Hubner等[56]指出跑步距離愈短CK、CKMB愈低，然而ME組的ET較E組多30分鐘(ME:12

3.39, E:93.05), 理論上ME組的CK應較E組高, 但本研究結果顯示ME組的CK反而較E組低, 同時與控制組無多大差異, 可能是ACC能有效保護心臟、骨骼肌和血球的細胞膜, 免於因長時間的衰竭運動而受損傷。

在尿素水解酶(UREA)和尿素氮(BUN)方面: 運動組(E)和藥物運動組(ME)的UREA均顯著較控制組(C)高 (E:52.83, ME:54, C:41.44,  $p<0.05$ , 如圖七); 運動組(E)和藥物運動組(ME)的BUN均顯著較控制組(C)高 (E:24.68, ME:25.23, C:19.35,  $p<0.05$ , 如圖八)。Hubner等[56]、Golf等[50]、Farber等[47]和Novak [67]研究均顯示, 長時間耐力運動後UREA和BUN顯著增加, 本研究結果與上述研究相符, UREA和BUN是推斷腎功能最普遍初步的測定方法, 長時間的激烈運動由於急速失水造成血漿量減少, 使腎臟血流下降加上蛋白質及胺基酸強烈的分解, 造成腎臟代謝的負荷, 因此UREA和BUN增加, 此在無腎臟疾病或運動性疲勞之情況下, 單次的長時間激烈運動後之24-48小時恢復至正常。

本研究結果發現, ACC確能有效增進耐力表現, 主要的機轉可能在於ACC能保護骨骼肌、心肌和血球的細胞膜, 使ME組在漸增式的衰竭運動後HB較C組和E組高及CK較E組低以及能改善檸檬酸環和醣解過程使GLU較E組高及TG較E組低, 促使能量的使用更經濟有效率。

本研究主要貢獻在於提供運動員、教練及運動科學家一運動補充劑, 俾利選手提昇競技表現, 為國爭光。

## 陸、結 論

本研究結果發現：

- 一、運動組(E)的衰竭時間(ET)顯著較藥物運動組(ME)低( $p < 0.05$ )。
- 二、藥物運動組(ME)的血紅素(HB)較控制組(C)和運動組(E)各高約8%和11%。
- 三、運動組(E)的血糖(GLU)顯著較控制組(C)低( $p < 0.05$ )。
- 四、運動組(E)的三酸甘油酯(TG)顯著較控制組(C)高( $p < 0.05$ )。
- 五、運動組(E)的肌酸激酶(CK)顯著較控制組(C)高( $p < 0.05$ )。
- 六、運動組(E)和藥物運動組(ME)的尿素水解酶(UREA)顯著較控制組(C)高( $p < 0.05$ )。
- 七、運動組(E)和藥物運動組(ME)的尿素氮(BUN)顯著較控制組(C)高( $p < 0.05$ )。
- 八、運動組(E)的血清麩胺酸丙酮酸轉胺酶(SGPT)顯著較控制組(C)低( $p < 0.05$ )。
- 九、控制組(C)、運動組(E)和藥物運動組(ME)的血清麩胺酸草醯乙酸轉胺酶(SGOT)無顯著差異。

結果指出，當歸和鹿角龜版膠混合液(ACC)在漸增式的衰竭運動能增加HB、維持GLU及減少CK進而增進耐力表現。

## 參考文獻

### 一、中文資料

- 1.許喬木等(1979)：台灣產鹿類藥材之藥用動物學調查研究。中國醫藥學院研究年報[10]，1-63頁。
- 2.盧宏民(1984)：本草藥性大辭典。五洲出版社，565-566，767-770，793-798頁。
- 3.高本釗(1985)：新編中藥大辭典。新文豐出版公司，3698-3721，4258-4260，5088-5090頁。
- 4.戴新民(1986)：中藥藥理及運用。啟業書局，222-224，661-663，775-784頁。
- 5.顏焜熒等(1987)：肝炎中藥處方之藥效評估(三)：當歸龍薈丸。行政院衛生署中醫藥年報，393-422頁。
- 6.林昭庚等(1988)：當歸干擾素誘導能力及對抗病毒感染之研究。中國醫藥學院研究年報[14]，109-117頁。
- 7.孔秀媿等(1990)：中藥學。安徽科學技術出版社，205-208頁。
- 8.常芸等(1990)：耐力訓練後大鼠心肌毛細血管的研究。中國運動醫學雜誌，9[3,4]，152-155，220-222頁。
- 9.戴新民(1992)：中藥方藥學。啟業書局，670-671，689-690，699-700頁。
- 10.杜建等(1992)：補腎法為主治愛滋病的探討。中醫藥雜誌，3[2]，87-92頁。
- 11.陳榮洲(1993)：補中益氣湯治療癌症氣虛患者與T淋巴細胞亞群的關係探討。中醫藥雜誌，4[2]，137-142頁。

12. 田振軍等(1993)：不同耐力負荷對左室乳頭肌纖維及其血管變化的實驗研究。中國體育科學學會學報，13[5]，62-65頁。
13. 張勇等(1994)：運動性疲勞狀態下線粒體膜生物學特徵的研究 I：力竭運動後大鼠心肌和骨骼肌線粒體膜脂質過氧化變化。中國體育科學學會學報，14[4]，67-70頁。
14. 謝錦成(1995)：激烈運動與維他命 E 補給對心肌游離輻射物產生和排除酵素之影響。大專院校體育學術研討會專刊，167-185頁。
15. 李淑媛等(1995)：中長距離賽跑後血中生化值的變化。大專院校體育學術研討會專刊，475-481頁。
16. 田振軍等(1995)：過度負荷大鼠心臟左室心肌纖維及微血管變化的研究。中國體育科學學會學報，6，29-31頁。
17. 李一雪等(1995)：高壓氧對大白鼠肝臟疲勞恢復的作用。中國體育科學學會學報，15[1]，65-69頁。
18. 曹建民等(1995)：補脾活血中藥對小鼠運動時物質代謝機能的影響。北京體育大學學報，18[1]，28-33頁。
19. 林鎮岱(1995)：血中乳酸濃度與遲發性肌肉酸痛的關係：北京體育大學學報，18[2]，36-40頁。
20. 田野等(1995)：大鼠運動性疲勞模型的建立。北京體育大學學報，18[4]，49-53頁。
21. 許壬榮(1995)：台灣民間混合藥物對小白鼠耐力表現的效(±)：ACGGCC。國際大專運動科學研討會，國立體育學院。
22. 曹建民等(1996)：補脾活血中藥對小鼠免疫功能的影響。中國體育科學學會學報，16[2]，51-56頁。
23. 張蘊琨等(1996)：力量練習對血清肌酸激酶同工酶—CK—MM的影響。中國體育科學學會學報，16[2]，57-65頁。

- 24.許壬榮(1996)：台灣民間混合藥物對小白鼠耐力表現的效(二)：ACGCC。大專院校體育學術研討會專刊，431-438頁。
- 25.謝錦成(1996)：運動、維生素E補給與後腿懸吊對老鼠心肌抗氧化的影響。大專院校體育學術研討會專刊，573-583頁。
- 26.蔡佈曦等(1996)：精氨酸及鳥氨酸補充劑對運動表現影響的初步研究。大專院校體育學術研討會專刊，499-508頁。
- 27.許壬榮(1996)：台灣民間混合藥物對小白鼠耐力表現的效(三)：ACGCC。體育學報，21，183-193頁。
- 28.張愛方等(1996)：理氣活血中藥對運動訓練小鼠某些生化指標的影響。北京體育大學學報，19(4)，27-33頁。
- 29.王雅蕙等(1996)：各種活血化瘀中藥所含三亞麻油酸甘油酯之高效液相層析定量分析法。中醫藥雜誌，7(3)，203-210頁。
- 30.許壬榮(1997)：台灣民間藥物對小白鼠的高強度耐力時間之影響：當歸、鹿血和鹿角龜版膠。大專院校體育學術研討會專刊，553-570頁。
- 31.徐紹曾等(1997)：耐力訓練與靜電場對大白鼠心肌細胞超微結構的影響。體育科學，17(1)，59-63頁。
- 32.劉麗萍等(1997)：游泳訓練對大鼠腎組織自由基代謝及腎臟超微結構的影響。體育科學，17，68-69頁。
- 33.范愛武等(1997)：運動與谷氨醯氨代謝。體育與科學，18(5)，56-57頁。
- 34.謝明村等(1997)：治療肝炎中藥方劑之藥理學研究。中醫藥雜誌，8(2)，111-126頁。
- 35.李協群等(1997)：不同運動負荷對血清過氧化脂質、血尿素的影響及與疲勞出現的關係。北京體育大學學報，20(2)，40-45頁。

- 36.許壬榮(1997)：當歸、鹿血、鹿角龜版膠及當歸、鹿血、鹿角龜版膠混合液對小白鼠耐力表現的效果(四)。霧峰出版社，12月。
- 37.許壬榮(1998)：理氣活血及滋陰補陽中藥對耐力表現的效果。霧峰出版社，1月。

## 二、英文資料

- 38.Barnett, D.W. & Conlee, R.K. (1984). The effects of a commercial dietary supplement on human performance. American Journal of Clinical Nutrition, 40(3), 586-590.
- 39.Bedford, T.G. (1979). Maximum oxygen consumption of rats and its changes with various experimental procedures. Journal of Applied Physiology, 47(6), 1278-1283.
- 40.Bucci, L. Hickson, J.F. Pivarnik, J.M. Wolinsky, I. McMahon, J.C. & Turner, S.D. (1990). Ornithine ingestion and growth hormone release in bodybuilders. Nutrition Research, 10, 239-245.
- 41.Clarkson, P.M. (1995). Micronutrients and exercise: antioxidants and minerals. Journal of Sports Sciences, 13, S11-S24.
- 42.Dillard, C.J. (1979). Effects of vitamin E and ozone on pulmonary function and lipid peroxidation. Journal of Applied Physiology, 45, 927.
- 43.Davies, K.J. Quintainiha, A.T. Brooks, G.A. & Packer, L. (1982). Free radicals and tissue damage produced by exercise. Biochemical Biophysical Research Communications, 107(4),

1198-1205.

- 44.Davis, J.M. (1995). Central and peripheral factors in fatigue. Journal of Sports Science, 13, S49-S53.
- 45.Davis, J.M. (1995). Carbohydrates, branched-chain amino acids, and endurance: the central fatigue hypothesis. International Journal of Sport Nutrition, 5, S29-S38.
- 46.Elam, R.P. Hardin, D.H. Sutton, R.A. & Hagen, L. (1989). Effects of arginine, ornithine on strength, lean body mass and urinary hydroxyproline in adult males. Journal of Sports Medicine and Physical Fitness, 29(1), 52-56.
- 47.Farber, H. Arbetter, J. Schaefer, E. Hills, S. Dallal, G. Grimaldi, R. & Hill, N. (1987). Acute metabolic effects of an endurance triathlon. Annals of Sport Medicine, 3 (2), 131-138.
- 48.Fogarty, B.A. & Thomson, C.D. (1992). Vitamin C intake and iron status of female athletes. New Zealand Journal of Sports Medicine, 20(1), 8-10.
- 49.Fogelholm, G.M. Naveri, H.K. Kiialvuori, K.T.K. & Harkonen, M.H.A. (1993). Low-dose amino acid supplementation: no effects on serum human growth hormone and insulin in male weightlifters. International Journal of Sport Nutrition, 3(3), 290-297.
- 50.Golf, S. Craef, V. Riediger, H. & Bertschat, F. (1987). Shielding effect of magnesium on muscle-cell membrane of marathon runners. Deutsche-Zeitschrift-fure-Sportmedizin,
-

38(2), 51-59.

51. Hawkins, C.E. (1991). Oral arginine does not affect body composition or muscle function in male weightlifters. Medicine and Science in Sports and Exercise, 23, S15 (Abstract).
52. Haymes, E.M. (1980). Use of vitamin and mineral supplements by athletes. Journal of Drug Issues, 10(3), 361-369.
53. Haymes, E.M. (1991). Vitamin and mineral supplementation to athletes. International Journal of Sport Nutrition, 1(2), 146-169.
54. Haymes, E.M. (1992). Nutrition and the physically active female. Women in Sport and Physical Activity Journal, 1(1), 35-47.
55. Hickson, J.F. & Wolinsky, I. (1989). Nutrition in Exercise and Sport. Florida. CRC.
56. Hubner-Wozniak, B. Lerczak, K. & Senddecki, W. (1993). Effect of marathon run on changes in some biochemical variables in plasma of amateur long-distance runners. Biology of Sport, 10(3), 173-181.
57. Hubner-Wozniak, E. Lutosławska, G. Senddecki, W. Dentkowski, A. Sawicka, T. & Drozd, J. (1996). Effects of a 10 week-training on biochemical and hematological variables in recreational bodybuilders. Biology of Sport, 13(2), 105-112.
58. Isidori, A. Lo Monaco, A. & Cappa, M.A. (1981). A study of growth hormone release in man after oral administration of

- amino acids. Current Medical Research Opinion, 7, 475-481.
59. Ji, L. L. (1993). Antioxidant enzyme response to exercise and aging. Medicine Science in Sports and Exercise, 25(2), 224-231.
60. Kanter, M. M. (1994). Free radicals, exercise and antioxidant supplementation. International Journal of Sport Nutrition, 4(3), 205-220.
61. Kasap, G. & Yucececan, S. (1982). Use of vitamins and other drugs among runners, vitamin-performance interrelation. Journal of Sports Medicine, 17(2), 43-51.
62. Keren, G. & Epstein, Y. (1980). Effect of high dosage vitamin C intake on aerobic and anaerobic capacity. Journal of Sports Medicine and Physical Fitness, 20(2), 145-148.
63. Keroack, C. R. (1994). The effects of alpha-tocopherol on metabolic determinations in graded exercise. Microform Publications, Int'l Institute for Sport and Human.
64. Kreider, R. B. Miriel, V. & Bertun, E. (1993). Amino acid supplementation and exercise performance: analysis of the proposed ergogenic value. Sports Medicine, 16(3), 190-209.
65. Lambert, M. I. Hefer, J. A. Millar, R. P. & Macfarlane, P. W. (1993). Failure of commercial oral amino acid supplements to increase serum growth hormone concentrations in male body-builders. International Journal of Sport Nutrition, 3, 298-305.
-

66. Maughan, R. J. (1994). Micronutrient intakes and requirements in athletes. Sportorvosi-Szemle/Hungarian Review of Sports Medicine, 35(4), 215-217.
67. Novak, J. (1986). Blood changes during and after 24 hours swimming attempt. Sportorvosi szemle/Hungarian review of sport medicine, 27(4), 275-285.
68. Panczenko-Kresowska, B. Hubner-Wozniak, E. Ziemiński, S. Wozny, E. & Dziedziak, W. (1991). Effects of physical exercise on the changes in antioxidant levels in speed skaters. Biology of Sport, 8(1), 19-24.
69. Rokitzki, L. Logemann, E. Huber, G. Keck, E. & Keul, J. (1994). Alpha-tocopherol supplementation in racing cyclists during extreme endurance training. International Journal of Sport Nutrition, 4(3), 253-264.
70. Sjodin, B. Westing, Y.H. & Apple, F.S. (1990). Biochemical mechanism for oxygen free radical formation during exercise. Sports Medicine, 10(4), 236-254.
71. Sobiech, K. Katnik, I. & Slowinska, M. (1992). Haptoglobin levels in blood serum and urine of marathon runners. Biology of Sport, 9(1), 12-15.
72. Sobal, J. & Marquart, L.F. (1994). Vitamin/mineral supplement use among athletes: a review of the literature. International Journal of Sport Nutrition, 4(4), 32-334.
73. Tiidus, P.M. & Houston, M.E. (1995). Vitamin E status and response to exercise training. Sports Medicine, 20(1),
-

12-23.

74. Triplett, N.T. Stone, M.H. Adams, C. Allran, K.D. & Smith, T. W. (1990). Effects of aspartic acid salts on fatigue parameters during weight training exercise and recovery. Journal of Applied sport Science Research, 4(4), 141-147.
75. Williams, M.H. (1984). Vitamin and mineral supplements to athletes: do they help? Clinics in Sports Medicine, 3(3), 623-637.
76. Williams, M.H. (1993). Nutritional ergogenics and sport performance. Maccabiah-Wingate International Congress on Sport and Coaching Sciences: Proceedings, Netanya, p9-15.

## 附 錄

表二、 $\dot{V}O_2$  changes during a progressive exercise test

condition	n	ml/kg/min	%of Maximum	R
Sitting on treadmill	7	$28.1 \pm 2.0$	$33.3 \pm 3.3$	$0.79 \pm 0.02$
Stage 1, 0 grade, 8.2m/min	7	$45.1 \pm 2.5$	$52.9 \pm 3.1$	$0.98 \pm 0.07$
Stage 2, 5 grade, 15.2m/min	7	$54.9 \pm 3.6$	$64.0 \pm 4.5$	$0.94 \pm 0.05$
Stage 3, 10 grade, 19.3m/min	7	$64.7 \pm 2.6$	$76.0 \pm 2.8$	$1.09 \pm 0.06$
Stage 4, 10 grade, 26.8m/min	7	$78.6 \pm 1.6$	$92.3 \pm 2.8$	$1.07 \pm 0.03$
Maximum response	7	$85.5 \pm 2.3$	100%	$1.06 \pm 0.03$
Mild exercise, 5% grade, 15.2m/min	11	$49.5 \pm 1.6$	$58.4 \pm 1.7$	
Heavy exercise, 5% grade, 26.8m/min	11	$63.8 \pm 1.9$	$74.3 \pm 2.9$	
Heavy exercise, 10% grade, 26.8m/min	11	$68.3 \pm 2.6$	$81.0 \pm 3.5$	
Heavy exercise, 20% grade, 26.8m/min	11	$75.8 \pm 2.0$	$89.9 \pm 2.2$	
Exhaustive exercise, 35% grade, 26.8m/min	2	81.3	Too strenuous for untrained rats	

Values are means  $\pm$  SE. Results were obtained from Sprague-Dawley rats between 74-78 days of age in first 5 entries and rats between 80-90 days of age in cast 6 entries. Mean body wt was  $0.280 \pm 0.010$ kg.

From Bedford, T.G. (1979). Maximum oxygen consumption of rats and its changes with various experimental procedures. Journal of Applied Physiology, 47(6), 1278-1283.