

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

國立臺灣體育學院講師 許壬榮

摘要

本研究旨在探討當歸、鹿血和鹿角龜版膠對小白鼠的高強度耐力時間之影響。40 隻健康的雄性小白鼠，週齡5-6週和體重 27.2 ± 2.95 克為受試對象。受試對象隨機區分四組：控制組、當歸組、鹿血組和鹿角龜版膠組，實驗處理二週後在跑步機以 0.5m/sec 及每隔30分鐘漸增 0.1m/sec 的速度運動至衰竭。

結果獲得下列結論：

- 一、控制組前、後測的高強度耐力時間無顯著差異。
- 二、當歸組前、後測的高強度耐力時間無顯著差異 ($P=0.09$)。
- 三、鹿血組前、後測的高強度耐力時間無顯著差異。
- 四、鹿角龜版膠組後測的高強度耐力時間顯著較前測高 ($P<0.01$)。

本研究結果指出，鹿角龜版膠能顯著提升高強度耐力時間。另外，當歸對高強度耐力時間的影響雖未達統計上的顯著差異，但亦有增強的效果。因此，本研究建議將來的研究應探討當歸和鹿角龜版膠混合後對血液生化的影響。

關鍵詞：當歸、鹿血、鹿角龜版膠、高強度耐力時間。

The Influences of Taiwan Folk Medicine on High-Intensity Enduring Time in Mice: Angelical Sinensis Diels, Cervus Nippon Temmince Blood, and Glue of Chinemys Reevesii Plate and Cervus Nippon Temmince Horn

Hsu, J. J.

Instructor

National Taiwan College of Physical Education

Abstract

The purpose of this study was to examine the influences of angelical sinensis diels, cervus nippon temmince blood, and glue of chinemys reevesii plate and cervus nippon temmince horn on high-intensity enduring time of mice. 40 healthy male mice(ICR) at the age of 5-6 weeks, and weight of 27.2 ± 2.95 g were subjects. Subjects were randomly assigned into four groups: control group, angelical sinensis group, cervus nippon temmince blood group, and glue of chinemys reevesii plate and cervus nippon temmince horn group respectively. After two weeks experimental treatment, subjects were asked to examine to high-intensity endurance running with 0.5m/sec, and 30-minute increases 0.1m/sec gradually to exhaust on a treadmill.

The result from this study show as follows:

1. The high-intensity enduring time was no significant difference in pre-test and post-test in control group.
2. The high-intensity enduring time was no significant difference in pre-test and post-test in angelical sinensis diels group($p=0.09$).
3. The high-intensity enduring time was no significant difference in

pre-test and post-test in cervus nippon temmince blood group.

4. The high-intensity enduring time was significant difference in post-test than in pre-test in glue of chinemys reevesii plate and cervus nippon temmince horn group($p<0.01$).

This result indicates that the glue of chinemys reevesii plate and cervus nippon temmince horn can be significant increased high-intensity enduring time; otherwise, angelical sinensis diels is no significant difference in statistics on high-intensity enduring time, but it have reinforce ment effect. Further, the study suggested that the influence of complex of angelical sinensis diels, and glue of chinemys reevesii plate and cervus nippon temmince horn on blood biochemical.

Key works:angelical sinensis diels, cervus nippon temmince blood, glue of chinemys reevesii plate and cervus nippon temmince horn, and high-intensity enduring time.

壹、緒論

一、研究動機

Sobal等〔55〕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例較大專及中學的選手高，以及女性選手較男性選手多。由此可見，選手使用營養性補充劑的情形已相當普遍、流行。同時，現今科學化的訓練皆強調高強度大運動量的訓練方法，高強度大運動量的訓練容易造成運動性疲勞的累加及心肌、骨骼肌粒腺體膜脂質的過氧化〔8, 12, 13, 14, 17, 25, 32, 54〕。因此，使用何種營養性補充劑可以在高強度大運動量的訓練後加速排除疲勞及保護心肌與骨骼肌，以提升訓練效果，進而增進運動表現，是運動訓練上刻不容緩的問題。

輒近西洋的運動科學家均使用合成藥物以提升運動表現，然其不乏造成副作用及違反國際禁藥之規定者。反觀我國傳統醫學起源甚早，流傳數千年，頗具成效，然應用於提升運動表現方面之研究則相當匱乏。

在筆者之前的研究均顯示，口服當歸、鹿血和鹿角龜版膠混合液二、四週後能顯著增強小鼠的耐力表現〔21, 24, 27〕。依據中醫藥典及相關研究顯示，當歸、鹿血、鹿角龜版膠各有不同的成分及藥理作用〔1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 18, 22〕，其增強小鼠耐力表現是三者的混合效果或是各自的獨立藥效尚不得而知。因此，探討當歸、鹿血、鹿角龜版膠各自對耐力表現的效果，實有研究之必要。

二、研究目的

- (一)比較四組（控制組、當歸組、鹿血組、鹿角龜版膠組）前、後測的高強度耐力時間之差異。
- (二)比較四組（控制組、當歸組、鹿血組、鹿角龜版膠組）間後測的高強度耐力時間之差異。

三、研究範圍

本研究以本實驗室自行近親繁殖的純種ICR雄性小白鼠40隻，週齡5-6週為受試對象，在跑步機以0.5m/sec及每隔30分鐘漸增0.1m/sec的速度運動至衰竭，以所測得的高強度耐力時間為限。

四、研究假設

- (一)四組（控制組、當歸組、鹿血組、鹿角龜版膠組）前、後測的高強度耐力時間無顯著差異。
- (二)四組（控制組、當歸組、鹿血組、鹿角龜版膠組）間後測的高強度耐力時間無顯著差異。

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)鹿血：為鹿的血。本研究採用晶菁公司自紐西蘭鹿奇藥廠進口的100%純正鹿血粉。
 - (三)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。
 - (四)高強度耐力時間：依Bedford〔29〕的大鼠最大耗氧量確定法，運動強度超過90%最大耗氧量定義為高強度運動，即28m/min以上。
-

本研究依Bedford模式以開始0.5m/sec及每隔30分鐘漸增0.1m/sec的速度運動至衰竭，以所測得的衰竭時間定義為高強度耐力時間。

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。

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，故必假藥以滋助之，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，

鹿血與鹿角膠屬陽，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、鹿血和鹿角龜版膠等藥材，迄今雖以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，因此就其化學成分及傳統文獻探討其主要及相關之藥理作用。

一、主要文獻之探討

(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。由家兔子宮廔管實驗證明，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，血流通暢，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%溶液對乙醯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、腦動脈和股動脈阻力減少，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500 mg/ml和阿魏酸鈉1-2mg/ml對凝血滯誘導的血小板

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唑嘌呤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形成。腎炎化療湯（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ID₅₀與口服乙醯水楊酸納201.1mg/kg作用相當，即作用為後者的1.1倍，且亦似乙醯水楊酸納能抑制血小板中致炎物質如5-TH的釋放，從而產生抗炎作用。本品水提物及乙醯水楊酸納對腹腔注入醋酸引起扭體反應的ID₅₀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-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、GOP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)鹿血主要成分及藥理作用

依中醫藥典記載，鹿血屬補陽之劑，主要成分不詳，有補虛、和血之效，主治虛損、腰痛、心悸、失眠、肺虛、吐血、崩中、帶下等〔1,3〕。

(三)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：色氨酸、離氨酸、蘇氨酸、纈氨酸、亮氨酸、異亮氨酸、苯丙氨酸、組氨酸、精氨酸、脯氨酸、羥脯氨酸、天門冬氨酸、絲氨酸、谷氨酸、甘氨酸、丙氨酸、胱氨酸、蛋氨酸、酪氨酸、神經髓鞘磷酯(sp hingomyeline)、硫酸軟骨素A、ganglioside、前列腺素PGE1、PGE2、PGF1a、P GE1b、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。鹿茸精對頭、頸部受傷的家兔，可使異常的腦電波、醣酵解、滲活性（頸髓部的己糖磷酸激滲、甘油磷酸激滲、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滲+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〕。

二、相關文獻之探討

Sobal等〔55〕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〔59〕亦指出，特殊的綜合性營養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： Ω -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，選手使用營養性補充劑的情況已十分普遍，亦認為營養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〔28, 36, 39, 40, 46, 47, 48, 53, 58〕。然而一些抗氧化的維生素如C、E、 β -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, 31, 45, 51, 52, 56〕。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〔31, 36, 40, 41〕，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）氨基酸對運動表現的影響

蛋白質和氨基酸在運動上的利用一直爭論不已。大部分的學者指出，氨基酸在整體能量的利用價值約3-5%。氨和乳酸的積聚是引發肌肉疲勞和無力的原因，衰竭性運動血液中氨的濃度可能增加三倍。Kreider等〔49〕指出，氨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〔42〕認為，精氨酸和鳥氨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，而減少血中氨的濃度。Isidori等〔43〕研究指出，口服1.2g精氨酸及1.2g離氨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〔30〕研究亦指出，口服鳥氨酸鹽（170mg/kg）90分鐘後，生長激素顯著增加。然而Lambert等〔50〕研究顯示，口服2.4g精氨酸／離氨酸與1.85g鳥氨酸／酪氨酸，結果對健康者的生長激素沒有顯著的影響及Fogelholm等〔37〕研究亦指出，每日口服2g的氨基酸混合劑（L-精氨酸、L-鳥氨酸、L-離氨酸），4日後對生長激素沒有影響。Elam等〔35〕研究指出，每日口服2g精氨酸／鳥氨酸，5週後肌力顯著增加。蔡佈曦等〔26〕研究指出，每日20mg/kg精氨酸及鳥氨酸，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〔38〕研究卻指出，每日0.1g/kg精氨酸及低熱量飲食（22Kcal/kg），結果最大力矩值減少，只有肱二頭肌耐力值有顯著增加。Triplett等〔57〕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氨濃度無顯著影響。最近對於中樞疲勞的研究指出，增加腦5-色氨（5-HT）能使運動表現變壞，血漿中游離色氨酸（f-TRP）／支鏈氨基酸（BCAA）的比值增加，是運動性疲勞的開始〔33, 34〕。

氨基酸補充劑對於運動表現的影響尚無定論。單一氨基酸如攝取過量，可能增加肝、腎等器官的負荷。單一氨基酸的劑量及多種氨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。

參、材料與方法

一、研究對象

本研究以本實驗室自行近親繁殖的純種ICR雄性小白鼠40隻，週齡5-6週，體重 $27.2 \pm 2.95\text{g}$ 為研究對象。

二、實驗時間和地點

(一)時間：民國八十五年八月至十月止。

(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)碼表。

(二)口腔注入器（自製，圖一）。

(三)老鼠電動跑步機（自製，圖二）。

四、實驗方法與步驟

(一)實驗前一週，每隔一天在跑步機上以 0.3m/sec 的速度運動十分鐘，訓練跑步能力。

(二)一週後在跑步機上以開始 0.5m/sec ，每隔三十分鐘漸增 0.1m/sec 的速度，測驗其高強度耐力時間（圖三）。

(三)前測時間超過十分鐘之小白鼠挑選為受試對象，然後隨機分成四組：控制組（不服藥物）、當歸組（服用當歸）、鹿血組（服用鹿血）、鹿角龜版膠組（服用鹿角龜版膠）。

(四)實驗期間，每週訓練五天，強度以 0.4m/sec 的速度運動十分鐘，藥物組（當歸組、鹿血組、鹿角龜版膠組）於運動後二十分鐘內由口腔各注入 100mg 的當歸、鹿血、鹿角龜版膠（表一），二週後實施

後測。

(五)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。
- 3.一般狀況：(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）。

(六)實驗室溫度控制在 $24 \pm 2^{\circ}\text{C}$ 。

(七)全日充份供給飼料及自來水，飼料採福壽牌啮齒類動物飼料，其成分為：粗蛋白質23.5%、粗脂肪4.5%、粗纖維6%、水份12%、灰份9%。

五、藥物來源

(一)當歸：採用港香蘭藥廠製造的當歸濃縮製劑。

(二)鹿血：採用晶菁公司自紐西蘭鹿奇藥廠進口的100%純正鹿血粉。

(三)鹿角龜版膠：採用長發蔘藥行自製的龜鹿二仙膠。

六、藥劑製作過程

(一)當歸組藥劑：當歸粉0.83g + 蒸餾水100ml $\xrightarrow{\text{溫火}}$ 50ml藥劑。每100mg的成分：當歸粉1.66mg。

(二)鹿血組藥劑：鹿血粉2.5g + 蒸餾水100ml $\xrightarrow{\text{溫火}}$ 50ml藥劑。每100mg的成分：鹿血粉5mg。

(三)鹿角龜版膠組藥劑：鹿角龜版膠3.33g + 蒸餾水100ml $\xrightarrow{\text{溫火}}$ 50ml藥劑。

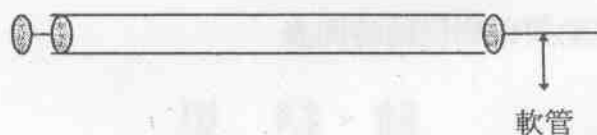
每100mg的成分：鹿角龜版膠6.66mg。

七、資料處理

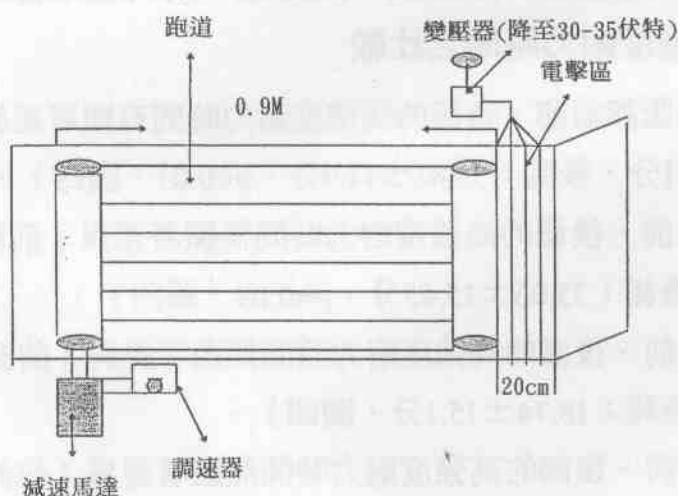
(一)以雙因子變異數分析(混合設計)考驗四組(控制組、當歸組、鹿血組、鹿角龜版膠組)前、後測及組間的高強度耐力時間是否有差異。分析所得資料若有顯著差異，則以薛費法(Scheff method)進行事後比較。

(二)本研究所定之顯著水準為 $p < 0.01$ 。

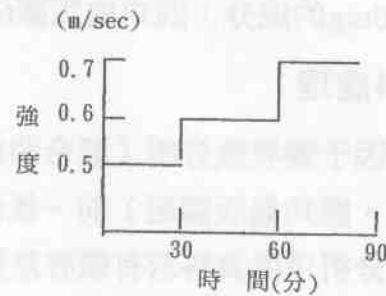
(三)所有資料均以SPSS統計軟體處理。



圖一、口腔注入器



圖二、老鼠電動跑步機



圖三、前、後測驗的protocol

星期一	星期二	星期三	星期四	星期五	星期六	星期日
0.4m/sec	0.4m/sec	休息	0.4m/sec	0.4m/sec	0.4m/sec	休息
100mg藥物	100mg藥物	100mg藥物	100mg藥物	100mg藥物	100mg藥物	

表一、週間運動與藥物供給時間表

肆、結果

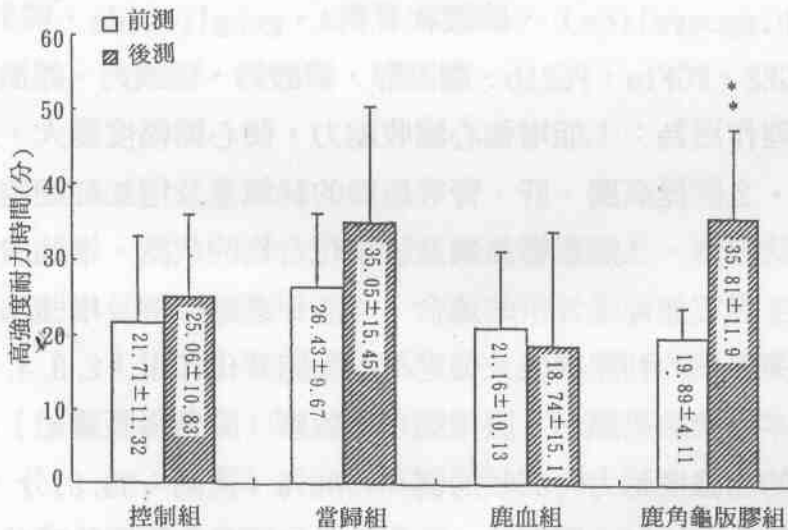
一、四組（控制組、當歸組、鹿血組、鹿角龜版膠組）前、後測的高強度耐力時間之比較

- (一)鹿角龜版膠組前、後測的高強度耐力時間有顯著差異（前測：19.89±4.11分，後測：35.81±11.9分， $p < 0.01$ ，圖四）。
- (二)當歸組前、後測的高強度耐力時間無顯著差異（前測：26.43±9.67分，後測：35.05±15.45分， $p = 0.09$ ，圖四）。
- (三)鹿血組前、後測的高強度耐力時間無顯著差異（前測：21.16±10.13分，後測：18.74±15.1分，圖四）。
- (四)控制組前、後測的高強度耐力時間無顯著差異（前測：21.71±11.32分，後測：25.06±10.83分，圖四）。

二、四組（控制組、當歸組、鹿血組、鹿角龜版膠組）間前、後

測的高強度耐力時間之比較

- (一)四組前測的高強度耐力時間無顯著差異（控制組：21.71±11.32分，當歸組：26.43±9.67分，鹿血組：21.16±10.13分，鹿角龜版膠組：19.89±4.11分， $p=0.421$ ）。
- (二)四組後測的高強度耐力時間有顯著差異（控制組：25.06±10.83分，當歸組：35.05±15.45分，鹿血組：18.74±15.1分，鹿角龜版膠組：35.81±11.9分， $p<0.01$ ）；當歸組和鹿角龜版膠組後測的高強度耐力時間顯著較鹿血組後測的高強度耐力時間高（ $p<0.01$ ）。



圖四、四組前、後測的高強度耐力時間比較圖(mean ± SD)。

** $p<0.01$ ：鹿角龜版膠組後測的高強度耐力時間顯著較前測高。

伍、討 論

一、口服鹿角龜版膠（鹿角龜版膠組）二週後，對高強度耐力時間的影響

依中醫藥典及相關研究顯示，鹿角龜版膠含膠質（Gelatin）、軟骨質（chondrin）、蛋白質、脂肪及鈣鹽等。其成分為：色氨酸、離氨酸、蘇氨酸、纈氨酸、亮氨酸、異亮氨酸、苯丙氨酸、組氨酸、精氨酸、脯氨酸、羥脯氨酸、天門冬氨酸、絲氨酸、谷氨酸、甘氨酸、丙氨酸、胱氨酸、蛋氨酸、酪氨酸、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。綜合藥理作用為：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的代謝，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〕。

本研究結果顯示，服用鹿角龜版膠（鹿角龜版膠組）二週後，後測的高強度耐力時間較前測高約80%（後測：35.81分，前測：19.89分， $p < 0.01$ ，圖四）。筆者依上述鹿角龜版膠的成分及藥理作用推測，其提升高強度耐力時間的機轉除訓練效果外，可能是鹿角龜版膠能增加紅細胞、血色素、心輸出量及提高腦、肝、腎等組織的耗氧量與滯活性，對於運動後的恢復期能加速組織新陳代謝的速率，有利於營養的補充及疲勞的排除，同時鹿角龜版膠亦能促進淋巴細胞轉化作用，增強潰瘍或創口的再生過程及腎臟的利尿機能，

對於因高強度大運動量的訓練所引起的脂質過氧化物 (lipid peroxide)、氨及乳酸等的堆積，能加速腎臟代謝速率及保護心肌與骨骼肌的作用。雖然原始資料顯示有一隻後測的高強度耐力時間較前測衰退，可能的原因是藥物不適應或個別差異所致，仍有待進一步的研究。

二、口服當歸（當歸組）二週後，對高強度耐力時間的影響

依中醫藥典及相關研究顯示，當歸成分含：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〕。綜合藥理作用為：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.能提高肝氧化谷氨酸和L-半胱氨酸的能力〔3, 4〕及對四氯化碳誘發的肝臟障礙有顯著的保肝作用〔5〕。

本研究結果顯示，服用當歸二週後，後測的高強度耐力時間較前測高約33%（後測：35.05分，前測26.43分， $p=0.09$ ，圖四）。從原始資料發現，有七隻後的高強度耐力時間增加、二隻輕微衰退，一隻衰退，雖然適度的運動能提升作業能力，但高強度大運動量的訓練容易造成心肌和骨骼肌氧自由基 (oxygen radicals) 的過氧化 (peroxidation) 及運動性疲勞，如過氧化物 (O_2 , OH) 轉換成脂質过氧化物的路徑未被阻斷及運動性疲勞累加，將使細胞和組織變形或壞死〔8, 12, 13, 14, 17, 25, 32, 54〕。因此，部分小鼠高強度耐力時間衰退的原因，可能是每週五天，每天一次以0.4m/sec的速度（中高強度，約76%最大耗氧量）運動十分鐘，造成心肌和骨骼肌

脂質過氧化物累積及運動性疲勞累加所致。雖然前、後測的高強度耐力時間未達統計上的顯著差異，但後測的高強度耐力時間較前測高約33%，然而控制組後測的高強度耐力時間只較前測高約10%，顯然的除訓練效果外可能尚有其他影響的因素存在。筆者依上述當歸的成分及藥理作用推測，可能是當歸能減少血管阻力，增加外周血流量以加速運動後恢復期的代謝速率，同時當歸亦能增加血中干擾素濃度提高機體免疫能力及含有維生素E能提高心肌過氧化物歧化酶的濃度與提高肝氧化谷氨酸和L-半胱氨酸的能力，對於因高強度大運動量的訓練所引起的心肌脂質過氧化、運動性疲勞累加導致肝機能衰退及機體免疫能力下降等有保護的作用。

三、口服鹿血（鹿血組）二週後，對高強度耐力時間的影響

鹿血的主要成分目前尚無相關的報告記載，筆者推測可能含大量的二價鐵，然而額外的補充二價鐵對營養均衡者的鐵質腸蛋白（ferritin）含量並無多大的影響，但對患有缺鐵性貧血的女性運動員較有幫助，據研究報告指出，大部分的女性運動選手對於鐵及鈣的攝取量較低，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〔31, 36, 40, 41〕。本研究結果顯示，服用鹿血二週後，前、後測的高強度耐力時間無顯著差異（前測：21.16分，後測：18.74分，圖四）。原始資料顯示，有六隻後測的高強度耐力時間較前測衰退，四隻增加，因此鹿血的補給可能無法避免高強度大運動量的訓練所引起的運動性疲勞累加及心肌、骨骼肌脂質過氧化，導致耐力表現衰退。奇怪的，控制組後測的高強度耐力時間尚較前測高約10%，表示可能有訓練效果存在，然而鹿血組後測的高強度耐力時間卻較前測衰退約10%，是否除了運動性疲勞累加及心肌、骨骼肌脂質過氧化外產生副作用。

四、控制組二週後，對高強度耐力時間的影響

本研究結果顯示，控制組二週後，前、後測的高強度耐力時間無顯著差異（前測：21.71分，後測：25.06分，圖四）。原始資料顯示，有五隻後測的高強度耐力時間較前測增加，五隻衰退。前面已敘及，適度的運動能提升機體的作業能力，但高強度大運動量的訓練容易引起運動性疲勞累加及心肌、骨骼肌脂質過氧化，導致運動表現衰退。筆者推測差異的原因：可能在於個別差異造成，有的因適應而產生正面性的訓練效果，有的則因不適應產生負面性的作用。

由上述研究結果，筆者發現鹿角龜版膠及當歸提升高強度耐力時間除訓練效果外，其共同點是提高機體的代謝速率及免疫能力。尤其鹿角龜版膠含有二十幾種的人體必需與非必需氨基酸，雖然氨基酸對運動表現的影響尚無定論〔26, 30, 33, 34, 35, 37, 38, 42, 43, 49, 50, 57〕，然而在長時間高強度運動時，體內肝臟、肌肉的蛋白質合成速率減慢，非收縮性蛋白的分解代謝速率加快，同時還有定量的收縮性蛋白降解。蛋白質參與能量的供給實質上是某些氨基酸氧化成二氧化碳和水或轉換成葡萄糖。長時間高強度運動時氨基酸的氧化能力增強，其氧化供應能量的主要氨基酸大致可分為兩部分：

- 1.在肝臟、肌肉內的丙氨酸、谷氨酸、天門冬氨酸透過轉氨酶的催化，脫掉氨基，轉換成丙酮酸、 α -酮戊二酸和草酰乙酸。
- 2.在肌肉的支鏈氨基酸，亮氨酸、異亮氨酸、纈氨酸隨著運動強度增強其氧化速率增快，使非收縮性蛋白分解速率加速。因此氨基酸參與許多轉氨基作用，其不僅在本身間進行也在醣酵解與檸檬酸環參與反應。同時，鹿角龜版膠尚可能含有微量元素，微量元素雖不能直接提供燃料與能量，但它參與能量的轉換及其他有關生命的化學反應。微

量元素與特殊氨基酸、蛋白質或有機團結合，形成各種滿、激素和維生素等，使這些元素的有機複合物產生各種獨特的生理功能及生化效應。最近對於中樞疲勞的研究指出，腦5-色氨（5-HT）濃度增加會使運動表現變壞，血漿中游離色氨酸（f-TRP）／支鏈氨基酸（BCAA）的比值增加，是運動性疲勞的開始〔33, 34〕。由此可見，氨基酸在運動表現上的重要性。鹿角龜版膠和當歸混合後，其成分約含三十種的人體必需與非必需氨基酸及基本營養素。就本研究結果顯示，筆者認為鹿角龜版膠和當歸混合使用是一種最佳的營養性補充劑。

陸、結論與建議

一、結論

本研究結果發現：

- (一)鹿角龜版膠組後測的高強度耐力時間顯著較前測高（ $p < 0.01$ ）。
- (二)當歸組後測的高強度耐力時間較前測高約33%（ $p = 0.09$ ）。

這些結果指出，鹿角龜版膠能顯著增加高強度耐力時間。另外，當歸組前、後測的高強度耐力時間雖未達統計上的顯著差異，但亦有增強的效果。

二、建議

本研究建議將來的研究：

- (一)探討鹿角龜版膠和當歸混合使用後對耐力表現的影響。
- (二)探討鹿角龜版膠和當歸混合使用後對血液生化的影響。

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 [一] : AC GCC。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〕：
AC GCC。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〕：
AC GCC。體育學報，21，183-193頁。

二、英文資料

28. 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.
 29. Bedford, T.G. (1979). Maximum oxygen consumption of rats and its changes with various experimental procedures. Journal of Applied Physiology, 47(6), 1278-1283.
 30. 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.
 31. Clarkson, P.M. (1995). Micronutrients and exercise: anti-oxidants and minerals. Journal of Sports Sciences, 13, S11-S24.
 32. 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.
 33. Davis, J.M. (1995). Central and peripheral factors in fatigue. Journal of Sports Science, 13, S49-S53.
-

34. Davis, J.M. (1995) . Carbohydrates, branched-chain amino acids, and endurance: the central fatigue hypothesis. International Journal of Sport Nutrition 5, S29-S38.
 35. 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 Sport Medicine and Physical Fitness, 29(1), 52-56.
 36. 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.
 37. Fogelholm, G.M. Naveri, H.K. Kiilavuori, 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.
 38. 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) .
 39. Haymes, E.M. (1980) . Use of vitamin and mineral supplements by athletes. Journal of Drug Issues, 10(3), 361-369.
 40. Haymes, E.M. (1991) . Vitamin and mineral supplementation to athletes. International Journal of Sport Nutrition, 1(2), 146-169.
 41. Haymes, E.M. (1992) . Nutrition and the physically active female. Women in Sport and Physical Activity Journal, 1(1), 35-47.
 42. Hickson, J.F. & Wolinsky, I. (1989) . Nutrition in Exercise and Sport. Florida: CRC.
-

43. 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.
44. Ji, L.L. (1993) . Antioxidant enzyme response to exercise and aging. Medicine Science in Sports and Exercise, 25(2), 224-231.
45. Kanter, M.M. (1994) . Free radicals, exercise, and antioxidant supplementation. International Journal of Sport Nutrition, 4(3), 205-220.
46. Kasap, G. & Yucececan, S. (1982) . Use of vitamins and other drugs among runners, vitamin-performance interrelation. Journal of Sports Medicine, 17(2), 43-51.
47. 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.
48. Keroack, C.R. (1994) . The effects of alpha-tocopherol on metabolic determinations in graded exercise. Microform Publications, Int'l Institute for Sport and Human.
49. 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.
50. 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.
51. Maughan, R.J. (1994) . Micronutrient intakes and requirements in

- athletes. Sportorvosi-Szemle/Hungarian Review of Sports Medicine, 35(4), 215-217.
52. 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.
53. Rokitzki, L. Logemann, E. Huber, G. Keck, E. & Keul, J. (1994). Alphatocopherol supplementation in racing cyclists during extreme endurance training. International Journal of Sport Nutrition, 4(3), 253-264.
54. Sjodin, B. Westing, Y.H. & Apple, F.S. (1990). Biochemical mechanism for oxygen free radical formation during exercise. Sports Medicine, 10(4), 236-254.
55. Sobal, J. & Marquart, L.F. (1994). Vitamin/mineral supplement use among athletes: a review of the literature. International Journal of Sport Nutrition, 4(4), 320-334.
56. Tiidus, P.M. & Houston, M.E. (1995). Vitamin E status and response to exercise training. Sports Medicine, 20(1), 12-23.
57. 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.
58. Williams, M.H. (1984). Vitamin and mineral supplements to athletes: do they help? Clinics in Sports Medicine, 3(3), 623-637.
59. Williams, M.H. (1993). Nutritional ergogenics and sport
-

performance. Maccabiah-Wingate International Congress on Sport and Coaching Sciences: Proceedings, Netanya, p9-15.

附錄、受試對象的基本資料

組別	體重〔克〕			高強度耐力時間〔分〕	
	前測	一週後	二週後	前測	後測
控制組	24	28	27	13.30	30.39
	26	31	33	48.50	22.49
	31	31	32	11.31	36.12
	24	26	29	13.01	11.40
	23	27	29	18.26	33.14
	24	28	31	25.08	20.07
	22	27	31	15.53	33.24
	24	29	32	23.34	21.11
	32	33	34	17.24	5.33
	33	36	37	31.57	37.32
M	26.3	29.6	31.5	21.71	25.06
SD	4.08	3.13	2.84	11.32	10.83
當歸組	24	21	22	11.25	18.48
	26	26	27	17.56	16.22
	28	32	33	34.49	36.05
	27	32	33	34.05	62.02
	29	27	24	16.29	48.21
	30	31	33	28.35	16.44
	29	27	27	28.54	39.33
	30	34	36	19.38	33.33
	28	27	30	34.32	30.29
	29	32	35	40.07	50.15
M	28	28.9	30	26.43	35.05
SD	1.89	3.96	4.78	9.67	15.45
鹿血組	24	22	22	15.52	40.29
	26	25	27	13.19	8.39
	31	31	35	32.30	16.16
	26	31	33	25.04	35.40
	26	26	27	15.12	36.24
	26	27	26	18.33	6.10
	22	22	22	44.27	5.24
	25	21	20	12.58	1.15
	27	28	24	15.19	8.30
	31	33	34	20.10	30.12

M	26.4	26.6	27	21.16	18.74
SD	2.8	4.2	5.35	10.13	15.1
鹿角龜版膠組	31	34	33	18.54	10.02
	29	29	31	27.16	34.13
	25	28	31	16.30	33.19
	28	25	25	16.12	42.26
	25	27	27	22.17	53.48
	28	29	29	15.45	41.58
	33	33	32	22.39	47.56
	29	31	29	15.41	30.23
	27	28	30	24.04	36.50
26	24	27	21.31	29.20	
M	28.1	28.8	29.4	19.89	35.81**
SD	2.56	3.19	2.5	4.11	11.9

**p<0.01