

第參章 研究方法與步驟

本章旨在敘述整個實驗架構、運動測驗的過程以及資料的處理方式，包括：一、受試對象；二、實驗時間與地點；三、實驗設計；四、實驗方法與程序；五、資料處理與統計分析。

一、受試對象

本研究以 10 名台灣師範大學男性體育系大學生為受試對象，每名受試者每週至少參與兩次阻力運動達三個月以上，在實驗開始前，每位受試者皆須接受健康情況與運動習慣的問卷調查（附錄一），確認每位受試者均沒有代謝及心血管疾病且可接受運動測驗。此外受試者必須詳細閱讀受試者須知（附錄二），了解本實驗的目的、過程、受試者權利和可能發生的危險，並在受試者須知與自願參與實驗同意書（附錄三）上簽名。此外，本研究的實驗設計與方法已通過人體實驗委員會審核（附錄四）。

二、實驗時間與地點

（一）本實驗研究時間自民國 96 年 3 月 1 日至 4 月 15 日為止；實驗：

3 月 1 日至 3 月 7 日建立受試者基本資料及進行先前測驗；3 月

10 日至 4 月 10 日進行主要實驗；4 月 10 日至 4 月 20 日進行資料

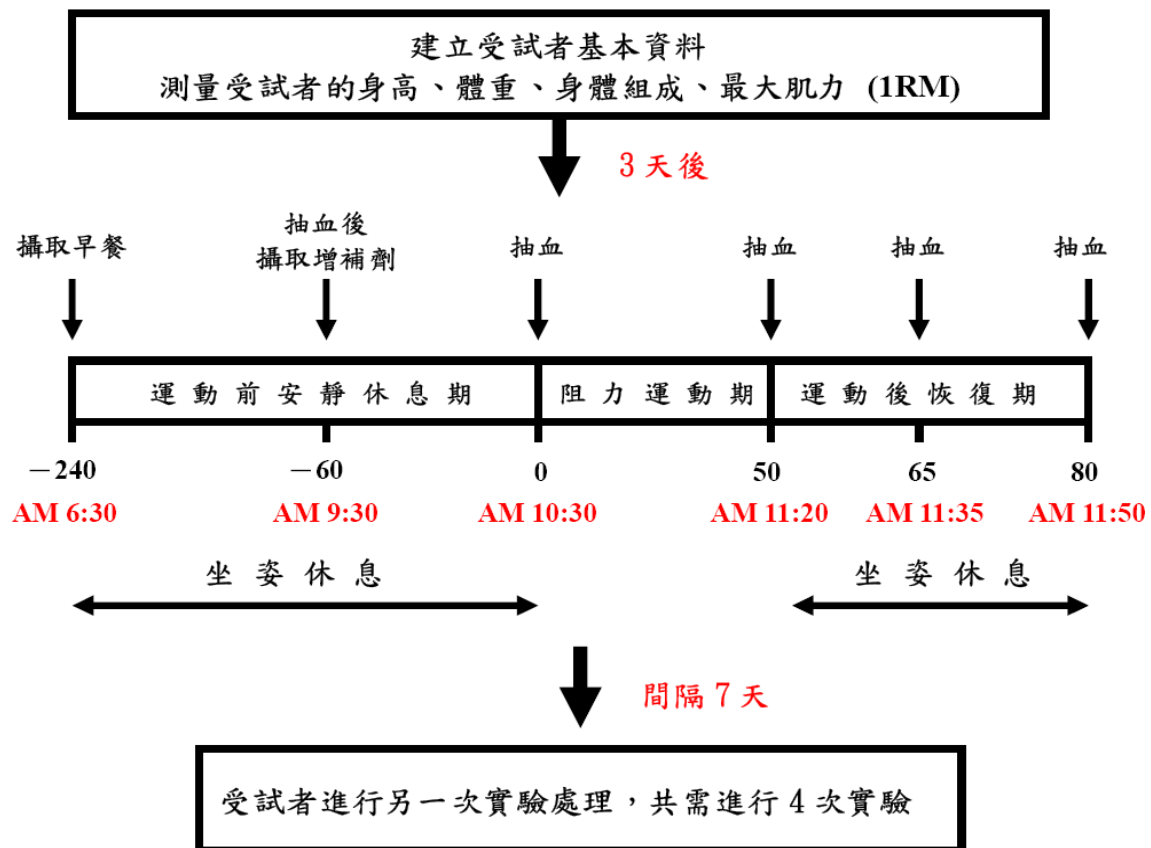
統計與血液分析。

(二)本研究以國立台灣師範大學分部運動生理學實驗室及國立台灣師範大學體育館健身房為實驗地點。

三、實驗設計

(一) 本研究的 10 名受試者以對抗平衡次序 (counter balance order) 的分配方式進行咖啡因攝取 (CAF)、碳水化合物攝取 (CHO)、咖啡因+碳水化合物 (CHO+CAF) 攝取與安慰劑攝取 (CON) 等 4 次實驗處理，每次實驗的間隔為 7 天，每位受試者於實驗當天早晨 6 點 30 分到達實驗室食用研究者所準備的早餐，安靜休息三小時後，在阻力運動開始前 60 分鐘攝取增補劑，隨後完成本實驗所設計的阻力運動課表，在攝取增補劑前 (pre-60)、運動前立即 (pre-exe) 與運動後恢復期的第 0、15、30 分鐘 (P0、P15、P30) 抽取靜脈血，探討阻力運動前攝取增補劑對阻力運動後血液中的同化性荷爾蒙與能量代謝的影響 (如圖三)。

(二) 阻力運動設計：每位受試者在阻力運動中進行 3 組 (set)，每組運動項目包括：直立划船、雙手彎舉、仰臥推舉、負重仰臥起坐、坐姿伸腿運動、俯臥腿彎舉、斜板腿推舉和屈膝半蹲 8 種動作 (如圖四)，每組之間的休息時間為 5 分鐘。每項運動以 75% 1RM 的負荷為運動強度，反覆次數為 10 次。



圖三 實驗流程圖：在建立受試者基本資料後，以對抗平衡次序設計，每位受試者皆依此流程進行 4 次實驗處理，每次實驗所攝取之增補劑成份為咖啡因、葡萄糖、葡萄糖+咖啡因與安慰劑，每次實驗間隔至少 7 天。



(1) 直立划船



(2) 雙手彎舉



(3) 仰臥推舉



(4) 負重仰臥起坐



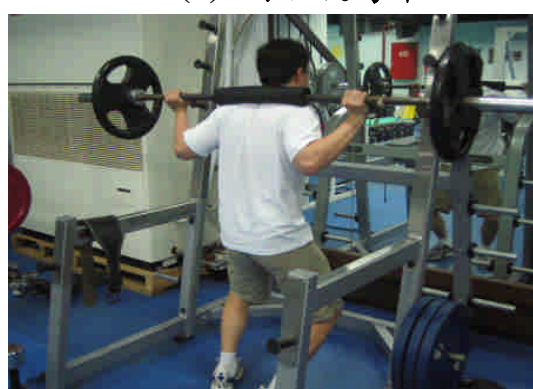
(5) 坐姿伸腿運動



(6) 俯臥腿彎舉



(7) 斜板腿推舉



(8) 屈膝半蹲

圖四 阻力運動項目圖示

四、實驗方法與程序

實驗方法與過程主要分為下列 4 個部份加以說明：(一) 實驗前準備；(二) 建立受試者基本資料；(三) 增補劑調配與攝取；(四) 飲食控制；(五) 血液生化分析檢測。

(一) 實驗前準備

1. 研究者

- (1) 生化分析儀器、分析用藥劑與增補劑的配製與重量訓練器材的維修與調整。
- (2) 各種表格的製作：受試者個人基本資料表、受試者各項檢測紀錄表、受試者健康情況及運動習慣調查表、受試者須知、飲食紀錄表。

2. 受試者

實驗前發給每位受試者一份受試者須知及志願參與實驗同意書，並向受試者說明有關研究目的、過程及回答相關問題。同時要求受試者在同意書上簽名，表示願意參加本實驗。測驗當天再向受試者詳述測驗程序、方法及有關細節，實驗期間隨時回答受試者的疑問，並要求受試者嚴格遵守以下規定：

- (1) 在實驗前 72 小時內不得參加激烈運動及飲用含有酒類之飲料。

(2) 實驗期間應保持平常飲食習慣 (實驗期間除實驗需要不得攝取含咖啡因之食物)。

(3) 在指定時間前穿著運動服裝到達實驗室及健身房進行測驗。

(二) 建立受試者基本資料

受試者在測驗開始前，至國立台灣師範大學運動生理學實驗室進行基本資料的檢測。檢測項目如下：身高、體重與身體組成。

1. 身高及體重的測量：受試者利用身高體重計 (DS-102, Jenix)

測量身高與體重。

2. 身體組成的測量：受試者利用身體組成測量器 (InBody 2.0,

Biospace) 進行身體組成的測量。

3. 最大肌力 (1RM) 測驗

本研究的最大肌力測驗方式採用 Essentials of Strength Training and Conditioning (Baechle & Earle, 2000) 書中所建議的測驗方法，簡述如下：

(1) 熱身活動：在測量阻力運動強度受試者應先進行 10 分鐘的伸展

運動和輕負荷 (測驗前預估最大肌力的 50%) 的阻力運動，刺激肌肉進入預備的狀態。

(2) 測驗方法：根據受試者先前的訓練紀錄和一次的嘗試舉起能力，

最初的測試負荷是由受試者的主觀能力來訂定，如果受試者嘗試成功，即增加負荷，此過程直至受試者無法舉起負荷為止，將受試者成功舉起的最大重量紀錄為最大肌力值。

- (4) 測量時的注意事項：受試者完成一次重量的測試後，在接受下一組新重量的測試前至少應進行 5 分鐘的休息，每項動作測驗受試者的試舉次數限制在 5 次之內。此外，所有的受試者一天僅進行兩個動作的最大肌力測量，避免引起肌肉疲勞而使最大肌力測量的準確性下降。



圖五 本研究受試者進行阻力運動之情形

(三) 增補劑調配與攝取

本研究中 CAF 的受試者在運動前 60 分鐘攝取每公斤體重 6 mg 的咖啡因 (Sigma, USA); CHO 的受試者在運動前 60 分鐘每公斤體重 1 g 的葡萄糖 (Sigma, USA); CHO+CAF 的受試者在運動前 60 分鐘攝取每公斤體重 6 mg 的咖啡因 + 每公斤體重 1 g 的葡萄糖; CON 除白開水外並無攝取任何食品, 本研究中咖啡因皆放入膠囊中給予受試者服用, 在本研究實驗期間受試者可充分飲水, 並沒有限制。

(四) 飲食控制

1. 為確保血液分析結果之準確性, 受試者進行每次實驗時必須在前一天晚餐 (PM 7:30) 後禁食隔夜空腹。此外, 在抽血前 3 天不得從事激烈的身體活動或飲用含酒精與咖啡因之飲料。
2. 受試者早餐的成分與限制: 受試者起床後保持空腹狀態, 並且於早晨 6:30 抵達實驗室, 攝取研究者所準備固定品牌的白吐司 (每 100 公克的營養成分: 碳水化合物 52 g; 脂肪 10 g; 蛋白質 12 g), 白吐司的熱量為每 100 公克 348 大卡 (kcal), 早餐的攝取份量為每公斤體重 0.5 g, 例如, 體重 80 公斤的受試者可攝取 $80 \times 0.5 = 40$ g 的白吐司。

(五) 血液生化分析檢測

- 1. 採血器材：**抽血針筒、血清 (serum) 真空採血管、血糖 (NaF) 真空採血管、微量吸管、離心管、高速離心機、零下 67 °C 冰箱、棉花球與酒精。
- 2. 採血流程：**本研究於攝取增補劑前安靜休息時 (運動前 60 分鐘)、阻力運動前立即和阻力運動後第 0、15、30 分鐘時，聘請領有護士執照之專業護士使用 19G 採血針抽取受試者手臂靠近肘部之橈骨靜脈血 10 ml。
- 3. 血液處理：**取得血液後，先將血液分裝至血清真空採血管 (8 ml) 與血糖真空採血管 (2 ml)，血糖真空採血管於實驗結束當天立即送往醫學檢驗所檢驗，而血清真空採血管則在抽血後立即使用高速離心機 (4000 rpm；1500 g) 離心處理 20 分鐘後，使用微量吸管吸取上層血清液分裝至離心管中，再放入零下 67 °C 的冰箱冷凍保存，等到實驗全部結束後，將所有血清樣本統一送至台北邱內科核子醫學部醫學檢驗所檢驗，檢驗項目分別為血清游離脂肪酸、血漿葡萄糖、血清乳酸、血清胰島素、血清睪固酮、血清生長激素和血清皮質固醇。
- 4. 分析方法：**本研究中胰島素、睪固酮、生長激素與皮質固醇等荷爾蒙的濃度皆是採用放射免疫分析法 (Radioimmunoassay) 以 γ -

閃爍計數器進行分析。血糖與血乳酸的濃度是利用乾式化學法以全自動生化分析儀進行分析。而游離脂肪酸濃度則是利用全自動血清免疫分析儀進行分析。主要檢測方式簡述如下：

(1) 血漿葡萄糖

- a. 檢測方法：乾式化學法
- b. 使用儀器：全自動生化分析儀 VITROS 5-1 FS。
- c. 使用試劑：Vitros Chemistry Products GLU slides。
- d. 檢測極限：最低濃度 20 mg%。
- e. 精 密 度：CV<2%。

(2) 血清乳酸

- a. 檢測方法：乾式化學法
- b. 使用儀器：全自動生化分析儀 VITROS 5-1 FS。
- c. 使用試劑：Vitros Chemistry Products LA slides。
- d. 檢測極限：最低濃度 0.5 mmol/L。
- e. 精 密 度：CV<30%。

(3) 血清胰島素

- a. 檢測方法：放射免疫分析法
- b. 使用儀器： γ -閃爍計數器 (DPC GAMBYT CR Gamma Counter)。
- c. 使用試劑：DPC Coat-A-Count Insulin RIA-Kit。

d. 檢測極限：最低濃度 1.3 μ IU/ml。

e. 精密度：CV<8%。

(4) 血清睪固酮

a. 檢測方法：放射免疫分析法

b. 使用儀器： γ -閃爍計數器 (DPC GAMBYT CR Gamma Counter)。

c. 使用試劑：DSL-1900 ACTIVE Testosterone RIA-Kit。

d. 檢測極限：最低濃度 0.08 ng/ml。

e. 精密度：CV<10%。

(5) 血清生長激素

a. 檢測方法：放射免疫分析法

b. 使用儀器： γ -閃爍計數器 (DPC GAMBYT CR Gamma Counter)。

c. 使用試劑：DSL-1900 ACTIVE Human Growth Hormone RIA-Kit。

d. 檢測極限：最低濃度 0.01 ng/ml。

e. 精密度：CV<10%。

(6) 血清皮質固醇

a. 檢測方法：放射免疫分析法

b. 使用儀器： γ -閃爍計數器 (DPC GAMBYT CR Gamma Counter)。

c. 使用試劑：DSL-1900 ACTIVE Human Cortisol RIA-Kit。

d. 檢測極限：最低濃度 0.3 μ g/dl。

e.精 密 度：CV<5%。

(7) 血清游離脂肪酸

a.檢測方法：放射免疫分析法

b.使用儀器：全自動血清免疫分析儀 (TOSHIBA CI8200)。

c.使用試劑：RANDOX FFA RIA-Kit。

d.檢測極限：最低濃度 0 mmol/L。

e.精 密 度：CV<5%。



圖六 本研究受試者運動後抽取血液樣本之情形

五、資料處理與統計分析

實驗測量所得之各項資料，以電腦 SPSS for Windows 12.0 中文版統計軟體分別進行如下之統計分析：

(一) 本研究以描述性統計分析受試者基本資料 (年齡、身高、體重與體脂肪百分比) 與最大肌力測量值。

(二) 本研究以相依樣本二因子 (實驗處理×時間) 變異數分析

(ANOVA) 檢定內分泌的反應 (胰島素、睪固酮、生長激素、皮質固醇) 與能量代謝指標 (血糖、血乳酸、血中游離脂肪酸) 在不同實驗處理後是否有顯著差異，若交互作用達顯著差異，則進一步考驗單純主要效果，並以 LSD 法進行事後考驗。

(三) 本研究中，皆以 $\alpha = .05$ 為顯著水準。