

## 第叁章 研究方法與步驟

### 一、受試對象與實驗地點

本研究受試對象為 12 位有腳踏車健身習慣男性，實驗地點於國立台灣師範大學運動生理學實驗室。

### 二、實驗方法與程序

#### (一) 實驗設計

本研究每位受試者均以平衡次序法在原地腳踏車測功儀上進行三次漸增式負荷運動測驗，分別為直立姿勢 (UP)、彎把姿勢 (DP) 與俯握姿勢 (AP)，運動測驗過程中詳細記錄下每階段每位受試者的心跳率、換氣量、攝氧量、呼吸頻率、運動自覺努力程度、均方根肌電訊號與血乳酸等人體生理反應的變化情形，每項測驗至少間隔48小時。

#### (二) 實驗前的準備

本研究實驗前的準備包括下列幾項：

##### 1. 實驗儀器校正及檢視

- (1) 氣體分析系統的檢測與校正。
- (2) 腳踏車測功儀的固定與檢測。
- (3) 心電圖監視系統檢測與校正。
- (4) 乳酸測試儀的檢測與校正。

(5)肌電圖測量系統之檢測與校正。

## 2. 測驗人員的準備

(1)研究者須先對測驗人員說明清楚研究的目的、方法與受試者須知。

(2)測驗人員須先瞭解腳踏車測功儀的使用方法。

(3)測驗人員須瞭解自己負責之實驗儀器的操作方式。

(4)測驗人員皆進行實驗前測試，確保實驗流程與設計無誤，以利實驗順利進行。

(5)測驗人員須先安排受試對象之測驗日期，確保設計無誤，以利實驗順利進行。

## 3. 受試者的準備

(1)受試者在參與實驗前，對於研究的目的、方法與受試者須知，必須有所瞭解。

(2)受試者填寫健康狀況問卷調查表及受試者同意書，並與研究者約定好實驗日期、時間。

(3)受試者必須依約定的時間穿著運動衣褲至實驗地點，實驗前24小時內不得飲用含有咖啡因的飲料，不得做激烈運動，並在實驗前三小時禁食。

### (三) 實驗處理

#### 1. 運動測驗

以平衡次序設計，每位受試者需在原地腳踏車測功儀上進行三次漸增式負荷運動測驗，包含以俯握姿勢、直立姿勢與彎把姿勢等三種姿勢進行測驗，每次測驗至少間隔48小時。其運動測驗內容，是讓受試者在原地腳踏車測功儀上以漸增負荷的方式來進行，受試者以100W的負荷開始測驗，轉速設定70 rpm (revolution per minute)，每階段一分鐘，每一階段增加25W，在150 W與200 W皆運動三分鐘(穩定狀態)，之後負荷持續上升，直到受試者無法負荷為止，便停止測驗，測驗結束後，進行手指尖的毛細試管採血，每次採集25 $\mu$ L，並注入分析儀以測乳酸濃度。此測驗過程中的最後階段當心跳接近最大心跳率時，所測得最高穩定攝氧量，代表選手的最大攝氧量 ( $VO_2max$ )。測驗流程圖如圖3-1。

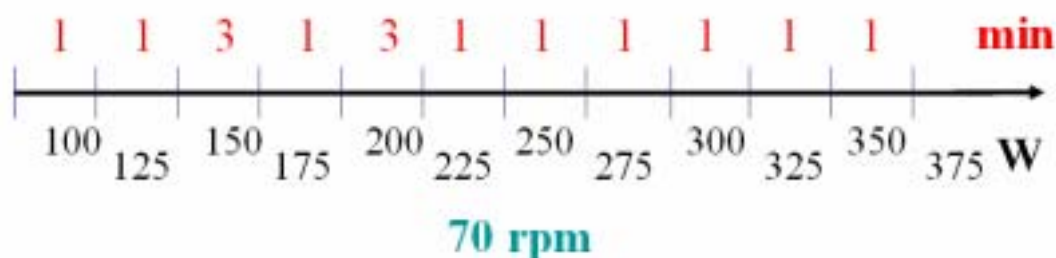


圖 3-1 漸增負荷運動測驗流程圖

## 2. 採氣測量

以採氣接嘴 (mouthpiece) 收集呼出氣體，並使用鼻夾夾住受試者的鼻子，再將呼出之氣體透過採氣管連接到 Vmax29 電腦能量代謝系統。運動開始後，Vmax29 系統以 breath by breath 的方式自動採氣，並分析運動過程中每一吸吐的攝氧量與換氣量，由電腦記錄下來，並透過事後分析計算每分鐘呼吸頻率。同時在運動過程中，利用心電圖監視系統，測量其心跳率。

## 3. 肌電訊號測量

在本研究之三次漸增式負荷運動測驗中，將透過肌電訊號進行分析，接收右腿股外側肌腹 (vastus lateralis) 之均方根 (root mean square, RMS) 肌電訊號 (Perry, Housh, Johnson, Ebersole, Bull, Evetovich & Smith, 2001)。肌電圖誘導導線與 Biovision 肌電圖分析系統連接，將肌電訊息傳送至記錄器記錄。在 Data Acquisition System Laboratory 6.0 (DASY Lab 6.0) 分析軟體中設定擷取資料的頻率為1000 samples/sec。蒐集 RMS 訊號時，濾波的頻率設定在10-500Hz。透過 DASY Lab 6.0 版肌電分析軟體計算 RMS，其計算公式如下：

$$RMS = \sqrt{\frac{\int_t^{t+T} EMG^2(t) \cdot dt}{T}}$$

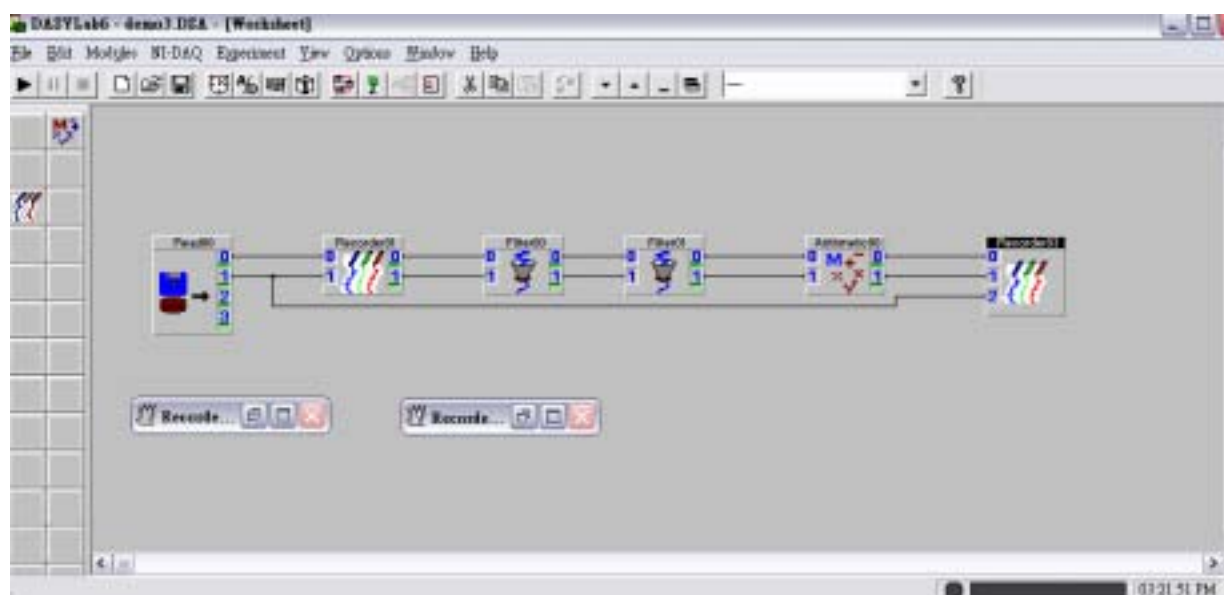


圖 3-2 DASY Lab 6.0分析軟體訊號處理

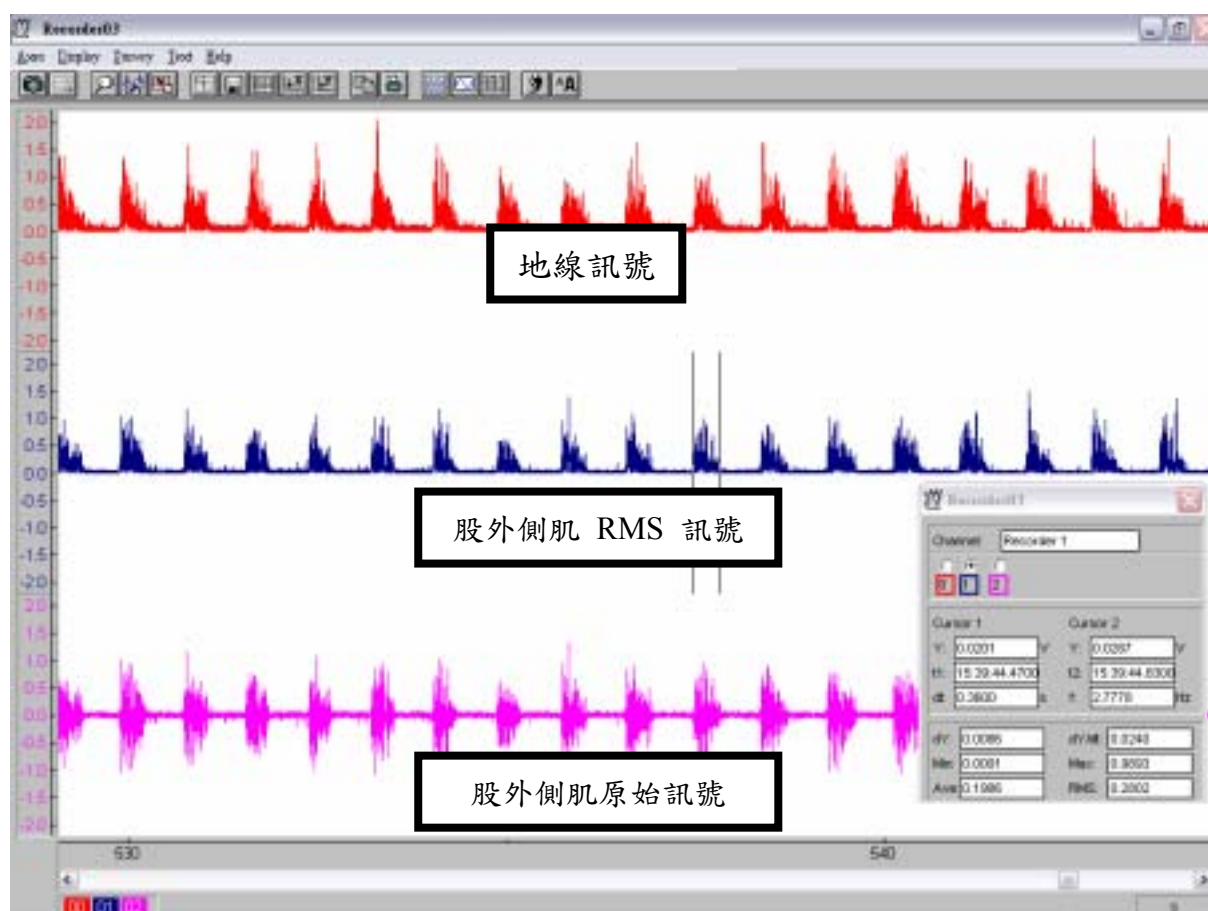
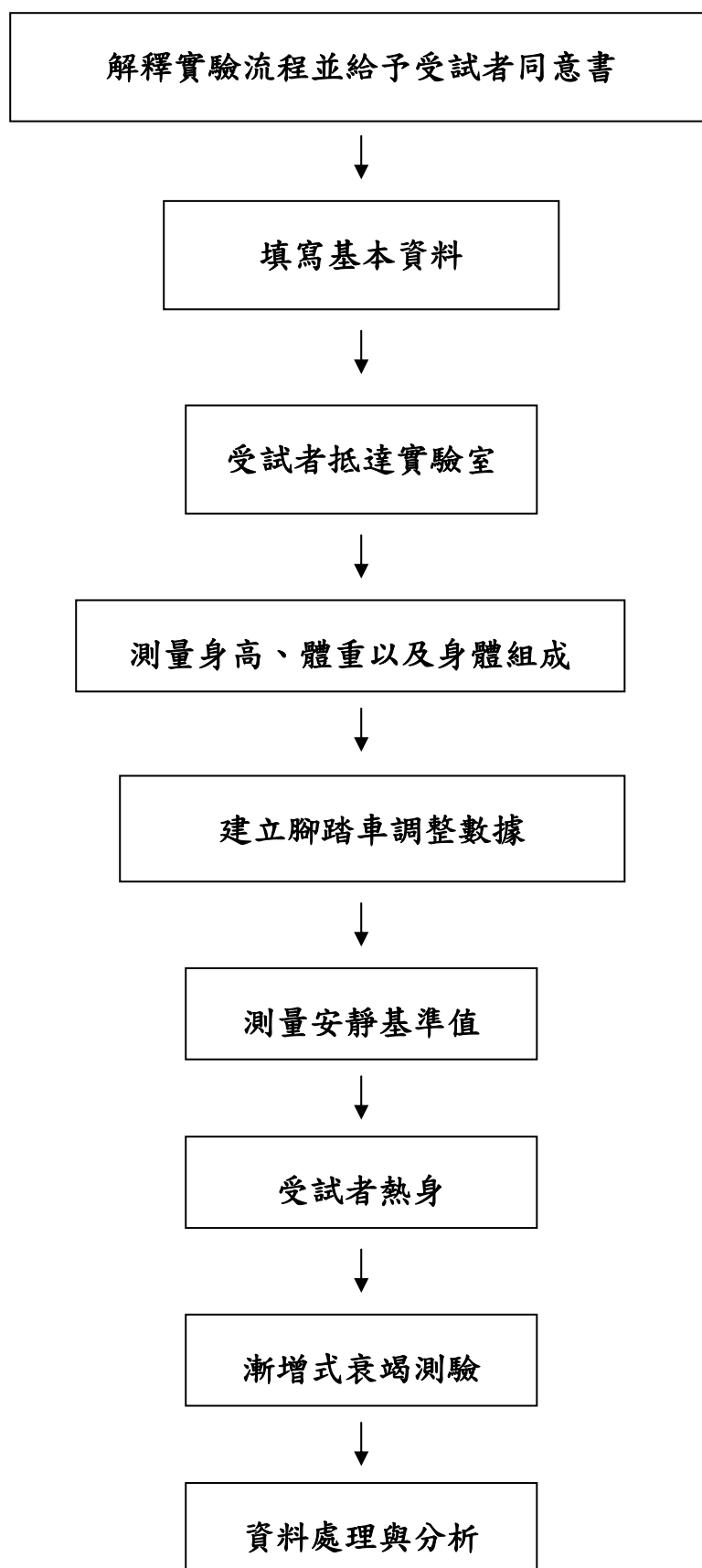


圖 3-3 腳踏車漸增負荷運動右腳股外側肌肌電訊號 (以3號受試者為例)

#### (四) 實驗器材

1. Vmax29 型電腦能量代謝系統：美國 SensorMedics 公司所製造的 Vmax29 型電腦能量代謝系統 (Metabolic Measurement Cart)。
2. 心電圖監視系統：日本 FUKUDA M-E 公司所製造的無線心電監視系統 (BIO SCOPE M100)。
3. 訊息接收導線和心電電極片。
4. YSI 1500 乳酸分析儀：以 YSI 公司所製造的 YSI 1500 型乳酸分析儀。
5. Lode 腳踏車測功儀 (Lode BV Groningen, Netherlands)。
6. 採氣接嘴 (mouthpiece)。
7. 肌電測量系統
  - (1) Biovision 肌電系統。
  - (2) 肌電前置放大器，放大倍率1000倍。
  - (3) A/D (類比-數位) 訊號轉換器。
  - (4) 16頻道訊號輸入器。
  - (5) 圓形肌電電極片 (Al / Agcl電極材料)。
  - (6) DASy LAB 6.0版分析軟體及筆記型電腦一部。
8. 其它：酒精、棉花、刮鬍刀、透氣膠帶、計時碼錶、腰包。

## (五) 實驗流程圖



(六) 實驗照片



圖 3-4 肌電貼片黏貼



圖 3-5 運動過程血乳酸測量



### 三、資料處理與統計分析

#### (一) 氣體資料處理

漸增式負荷測驗過程中全程收集呼吸氣體，並由Vmax 29儀器之分析軟體進行氣體分析，事後資料處理以30秒為一平均值進行比較。

#### (二) 肌電訊號的資料處理

1. 肌電採取頻率設定為1000 Hz，並以DASY Lab 6.0 版分析軟體，進行肌電訊號的濾波與修勻，肌電的濾波採用帶通濾波(Band Pass Filter) (低頻10Hz，高頻500Hz)，再將肌電訊號進行全波整流翻正，取其絕對值，並以運算功能鍵的程序處理，最後獲得 RMS 肌電訊號。
2. 取腳踏車漸增式負荷測驗中在每一階段之最後 30 秒內，取十次肌肉收縮之肌電圖原始訊號，並收集未收縮時肌電訊號，兩者相減為該階段運動之肌電圖訊號代表，事後資料處理以分析軟體取平均值進行分析。

#### (三) 統計分析

1. 以重複量數二因子變異數分析統計法 (repeated two-way ANOVA)，比較在150 W、200 W與衰竭階段 (A 因子，不

同運動負荷)下，直立姿勢、彎把姿勢與俯握姿勢(B因子，不同騎乘姿勢)下，攝氧量、換氣量、心跳率、呼吸頻率、均方根肌電訊號與血乳酸反應等生理變項，當達統計之顯著差異時，再以LSD法進行事後比較。

2. 以相依樣本單因子變異數分析，比較直立姿勢、彎把姿勢與俯握姿勢的整體運動時間，當達統計之顯著差異時，再以LSD法進行事後比較。
3. 本研究以SPSS for Windows 11.5進行統計程式處理，各項顯著水準定為  $\alpha = .05$ 。