

## 第參章 研究方法

本研究係透過實施規律深呼吸，探討其在激烈運動後恢復期對生理變項的影響。本章的主要內容包括：一、實驗受試者；二、實驗時間與地點；三、實驗方法與步驟；四、資料處理與分析。

### 一、實驗受試者

本研究以健康而自願參與本研究的大學體育系男生 12 名。每位受試者於實驗前發給受試者須知（見附錄一）。在實驗開始前，每位受試者均瞭解本研究的目的、實驗流程以及可能發生的危險，並填寫健康情況調查表（見附錄二），且在受試者自願同意書上簽名（見附錄三）；於資料顯示身體健康狀況良好，且願意參與本研究，方可成為本研究的受試者。

### 二、實驗時間與地點

本研究實驗於民國九十二年四月二十日至五月九日進行，地點於國立台灣師範大學體育研究所運動生理學實驗室。

### 三、實驗方法與步驟

本研究中每位受試者必須接受三次測驗，每次測驗間隔 3 天以上。實驗方法與步驟主要包括：（一）實驗前準備階段；（二）受試者基本資料測量；（三）最大攝氧量測量；（四）運動介入與恢復期自由意志呼吸及規律深呼吸處理實驗；（五）測驗程序與流程。

#### （一）實驗前準備階段

##### 1. 儀器之校正及檢視

- (1) Vmax 29 電腦能量代謝測量系統 ( Sensor Medics The Cardiopulmonary Cart Company<sup>TM</sup> ): 使用前先以標準氣體進行校正, 確定分析 O<sub>2</sub> 及 CO<sub>2</sub> 的準確性, 再依操作手冊所列之程序進行氣量之比對和系統之測試。
- (2) 電動跑步機 ( Track Master ): 使用前依操作手冊所列之程序與方法進行坡度與速度之校正。
- (3) 八頻道生理訊息監視系統 ( Gould<sup>TM</sup>, 由放大器、前置放大器、濾波器與磁帶記錄器 ( video cassette recorder, sony SLV-400 ) 所組成 ): 依照校正手冊所列程序與方法進行儀器校正與準備。

## 2. 受試者之準備

實驗前發給每位受試者一份受試者須知及同意書, 並向受試者說明有關本研究之目的、過程及回答相關問題, 同時受試者必需在同意書上簽名, 方可進行測試。

## 3. 實驗環境記錄

本研究之實驗進行時, 室溫控制在 20-22 , 相對濕度在 50-60%。

### (二) 受試者基本資料測量

測量身高、體重, 安靜攝氧量、心跳率、血壓。

### (三) 最大攝氧量測量

#### 1. 心電圖電極 ( meditrace, canada ) 之安裝與配戴

先用酒精擦拭受試者電極安裝部位，負極貼於受試者的胸骨柄上端，正極貼於左側第五肋骨和左鎖骨正中央向下垂線交點（即  $V_5$  位置），地線則貼於對側位置。將電極由導線接至心電圖訊號接收器，再透過放大器連接至 Biopac 訊息處理系統，透過電腦及 Acqknowledge 波形資料分析軟體（Acqknowledge Waveform Data analysis for Windows<sup>TM</sup>-Version 3.5, BiopacSystem），並檢視電腦螢幕是否正確地接收心電圖訊號，並顯示於螢幕上。

## 2. 採氣裝置

以採氣面罩罩住受試者的鼻與嘴部，將呼出的氣體透過導氣管（蛇管）連接到 Vmax 29 電腦能量代謝測量系統之進氣口。

## 3. 運動測驗

於電動跑步機面板設定速度及坡度，依據 Morehouse (1972) 所記載 Bruce 漸增運動負荷進行測驗（見表二）。

表二 Bruce 漸增運動負荷跑步測驗

階段	速度 (mph)	坡度 (%)	時間 (min)	累計時間 (min)
1	1.7	10	3	3
2	2.5	12	3	6
3	3.4	14	3	9
4	4.2	16	3	12
5	5.0	18	3	15
6	5.5	20	3	18
7	6.0	20	3	21

資料來源：Morehouse (1972)

#### 4. 氣體、能量分析

進行電動跑步機運動測驗之同時將受試者呼出的氣體以  $V_{max}$  29 電腦能量代謝測量系統做氣體分析，全部測驗過程每 20 秒分析和記錄資料一次，並由印表機列印在報表紙上。

#### 5. 資料判定

本研究於最大攝氧量測驗中，求得受試者之最大攝氧量，其判定指標為 (McConnell, 1988)：

- (1) 運動負荷增加，而攝氧量維持不變或其增加  $< 2\text{ml kg}^{-1} \text{min}^{-1}$ 。
- (2) 每分鐘換氣量大於 100 升。
- (3) 心跳率達到最大預測值的 $\pm 10$  次/分。
- (4) 呼吸交換率大於 1.10。
- (5) 主觀的疲勞、衰竭和無法繼續運動測驗。

若受試者達到上述五項中的任何三項，即判定該受試者已達個人最大攝氧量。最大心跳率的判定，則選取受試者於運動測驗中之最高值。

#### (四) 運動介入與恢復期自由呼吸及規律呼吸處理實驗：

依平衡次序於測驗一及測驗二以  $85\%VO_{2max}$  的運動強度，進行 5 分鐘的跑步機運動。並分別在運動後實施自由呼吸和規律呼吸，規律呼吸之呼吸頻率定為每分鐘 15 次，呼吸深度則隨受試者個人需求自行控制。規律深呼吸時的呼吸頻率由受試者依節拍器之頻率進行。本測驗包含下列步驟：

## 1. 心電圖電極之安裝與配戴

先用酒精擦拭受試者電極安裝部位，負極貼於受試者的胸骨柄上端，正極貼於左側第五肋骨和左鎖骨正中央向下垂線交點（即 V<sub>5</sub> 位置），另一地線則在右側同一位置，將電極導線接至八頻道生理訊息監視系統，並檢視心電圖顯示器是否正確地接收頻道器上的訊號，並顯示至 BiopacSystem 的作業螢幕上。

## 2. 採氣面罩之穿戴

受試者確實戴緊消毒過之採氣面罩，並檢視確定其不會漏氣，面罩出氣口以蛇管連接 Vmax 29 電腦能量代謝測量系統。

## 3. 電動跑步機之準備

使用前依操作手冊所列之程序與方法進行坡度與速度之校正。在運動介入開始前，於電動跑步機面板上設定好坡度與速度。

## 4. 血壓計、節拍器之準備

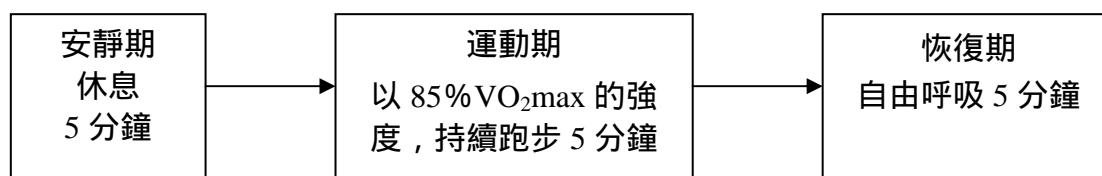
血壓計歸零校正，節拍器設定為每分 120 拍、令規律呼吸組受試者 4 拍一呼，4 拍一吸。

## 5. 測驗流程

### （1）測驗一

受試者依上述準備後，採坐姿休息 5 分鐘；隨後以 85%

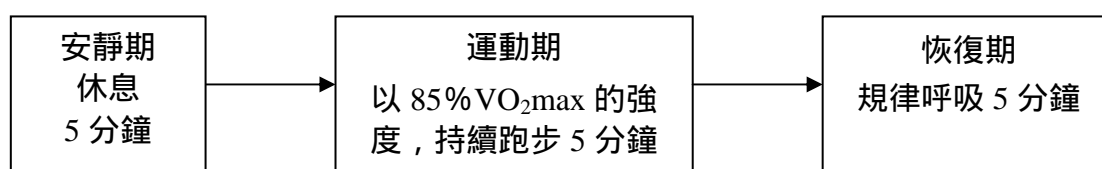
VO<sub>2</sub>max 的強度所設定的坡度及速度，持續跑步 5 分鐘；運動後之恢復期以自由呼吸 5 分鐘( 流程如圖三 ), 共費時 10 分鐘



圖二 測驗一流程

## (2) 測驗二

受試者依上述準備後，採坐姿休息 5 分鐘；隨後以 85% VO<sub>2</sub>max 的強度所設定的坡度及速度，持續跑步 5 分鐘；運動後之恢復期依 SEIKO 電子節拍器 ( DM-17, JAPAN ) 以 0.25Hz 實施規律呼吸 ( 每分 15 次呼吸 ) 5 分鐘 ( 流程如圖三 ), 共費時 10 分鐘。

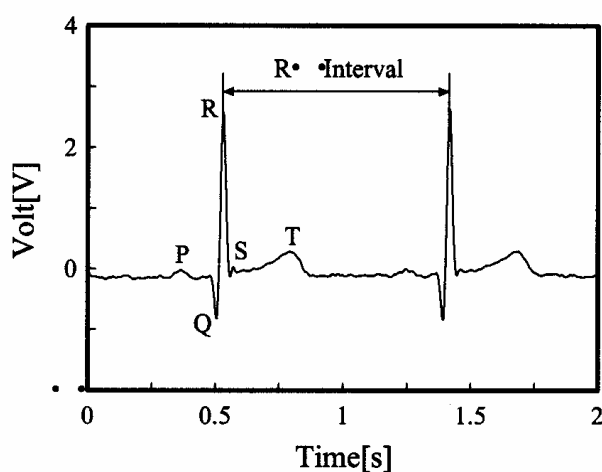


圖三 測驗二流程

## 6. 資料擷取

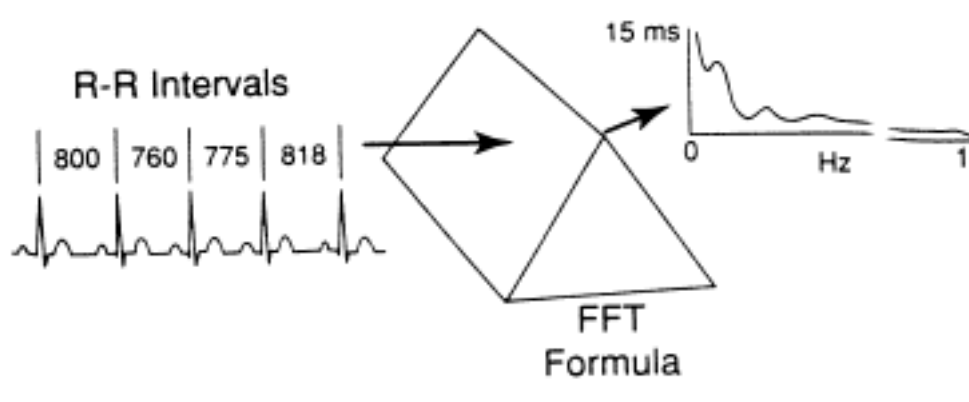
( 1 ) 心臟自主神經調節評估：以表面電極記錄心電圖，經 Acqknowledge 波形資料分析軟體分析從心電圖中求得每一個 RR 間隔時間值 ( 如圖四 ), 將 2<sup>n</sup> 個連續時間的 RR 波間隔資料，經自動迴歸方程式 ( auto-regression, AR; maximum likelihood auto-regression ) 轉成間隔單位為 1Hz 的資料 ( 如圖

五), 在將此資料以 HRV 分析軟體 (navrokard: Heart Rate Variability Analysis, Ver. 6.4.0, Slovenia) 作快速傅利葉轉換 (fast fourier transform, FFT), 求得一功率光譜( power spectra) (如圖六)。分析功率光譜中高頻 (0.15-0.4Hz) 和低頻 (0.04-0.15Hz) 的功率作為判定的依據。光譜中的高頻 (HF) 是由副交感獨自控制, 為副交感神經活動的指標; 而低頻 (LF) 則由交感神經和副交感共同控制; 低頻/高頻 (LF/HF) 的值為交感神經活動的指標。



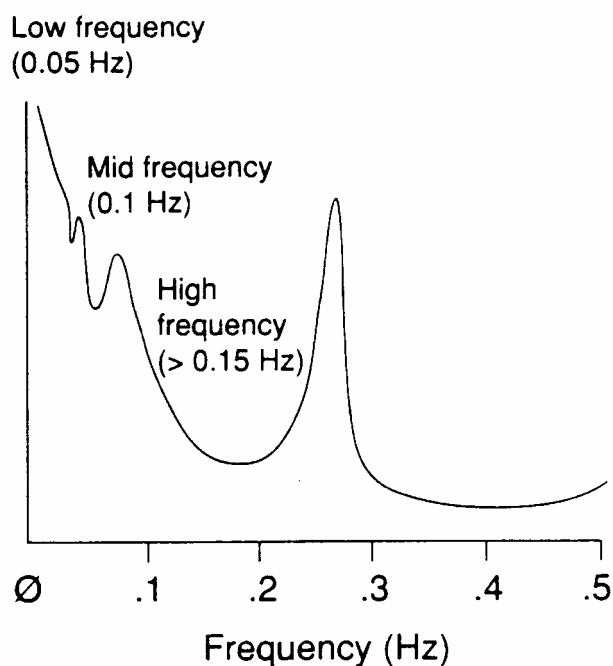
圖四 RR 間隔時間值 (RR Interval)

資料來源：Hirosawa et al. (2000)



圖五 快速傅利葉轉換 (fast fourier transform, FFT)

資料來源：Bulica, M. & Dan-Moga, V. (1998)



圖六 功率光譜 (power spectra)

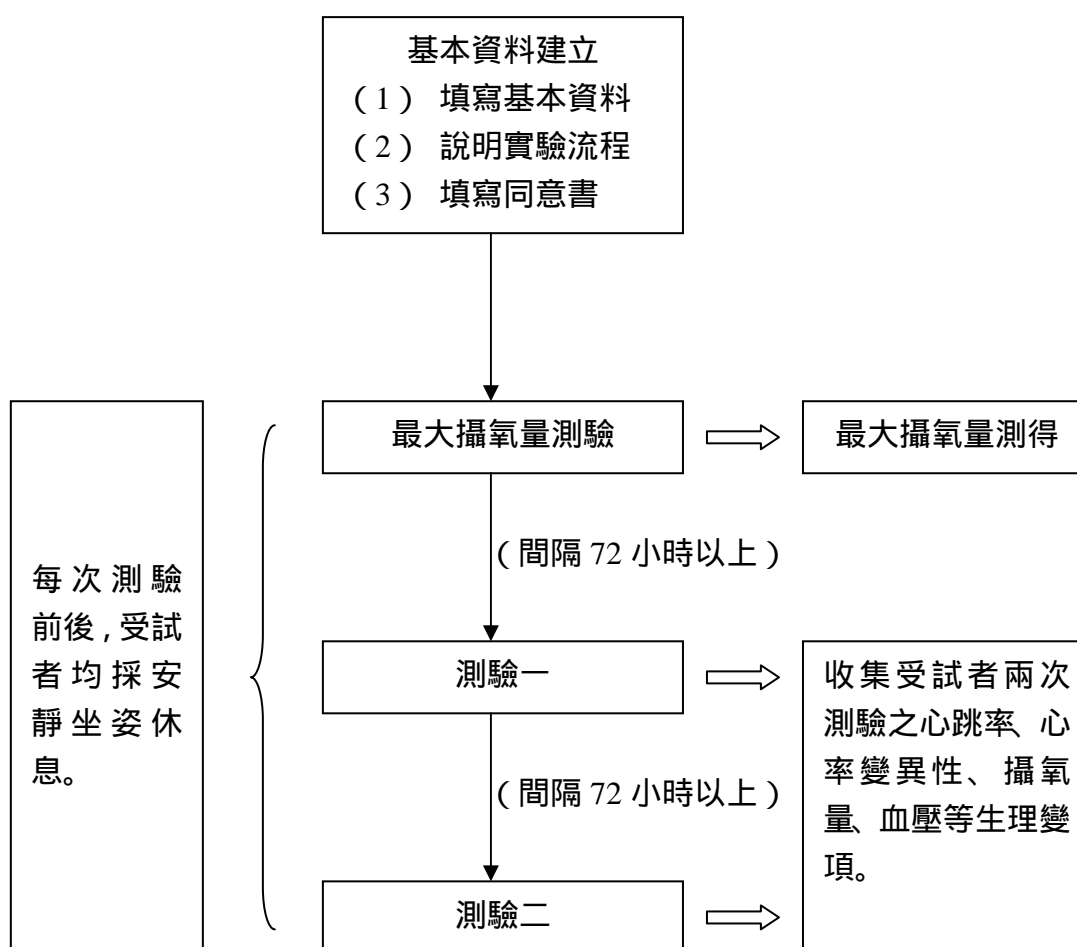
資料來源：Bulica 等人 (1998)

- (2) 攝氧量資料的取得：以 Vmax 29 電腦能量代謝測量系統測得運動前後各 5 分鐘之攝氧量。
- (3) 心跳率資料的取得：以表面電極記錄心電圖，經 Acqknowledge 波形資料分析軟體分析從心電圖中求得運動前後各 5 分鐘之心跳率，由於所要求的是心跳比率而非心跳次數，因此在各時間分段點取五秒之心跳率平均值作為當時時間點之心跳率。
- (4) 血壓資料的取得：於運動前安靜休息期的第 10 分鐘、運動後立即、第 3、第 5 分鐘，利用水銀式血壓計 (kenlu, japan)，測量受試者之心縮壓與心舒壓。

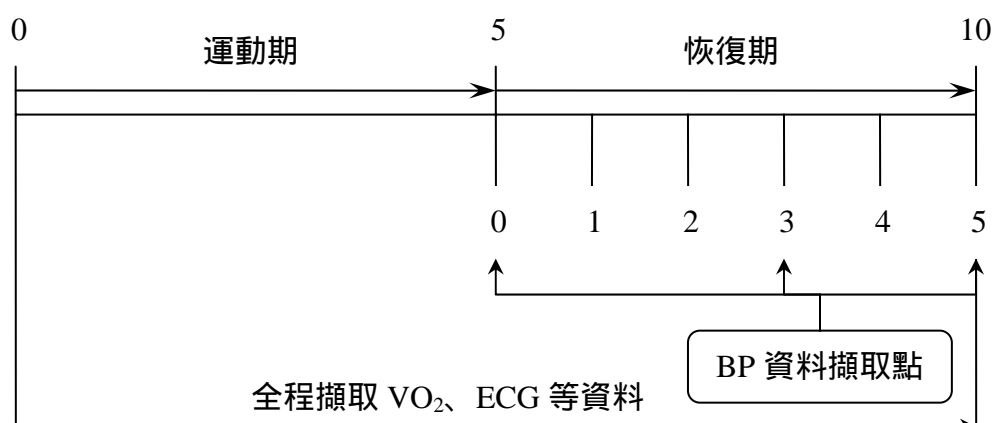
#### (五) 測驗程序與流程

本實驗的測驗程序與流程如圖七，各資料擷取時間點如圖八所示。





圖七 測驗程序與流程



圖八 各資料擷取時間點

#### 四、資料處理與分析

實驗測量所得之各項資料，以電腦 SPSS 統計軟體分別進行以下之分析，本研究顯著水準訂為  $\alpha = .05$ ：

1. 以簡單直線迴歸統計方法，計算迴歸公式後，再求出受試者 85%  $VO_{2max}$  的運動負荷。
2. 以相依樣本 t 考驗 (t-test)，考驗自由意志呼吸組與規律深呼吸組在運動後立即、第 3、第 5 分鐘，心跳率、心率變異性、攝氧量、血壓的變化情形。