

## 第壹章 緒論

### 一、研究背景

隨著時代的演進，運動員在運動場上所創下的佳績也一再地提升，而其中造成運動成績一再突破的因素除了運動員本身訓練之外，經驗上的傳承與運動科學的一日千里，也是運動成績能提升的主要因素。運科學研究的介入，不僅受到教練與選手們的重視，如今更是現今運動潮流的趨勢。

在腳踏車競賽中，其成績隨著年代的增加隨之提升（圖 1-1），而腳踏車競賽的成績受到許多因子的作用影響，簡單的分類則包含了心理上、生理上、力學上與環境上等因子的交互作用。由圖 1-2可瞭解到，腳踏車競賽中成績的表現主要受到功率（power）與速率（velocity）所左右，其他諸如腳踏車設計、騎乘姿勢、營養策略與配速等因素，則是互相作用影響功率與速度（Atkinson, Davison, Jeukendrup, & Passfield, 2003）。而其中在年代與腳踏車成績方面，使成績提升最主要的因素即為腳踏車設備的演進與創新。

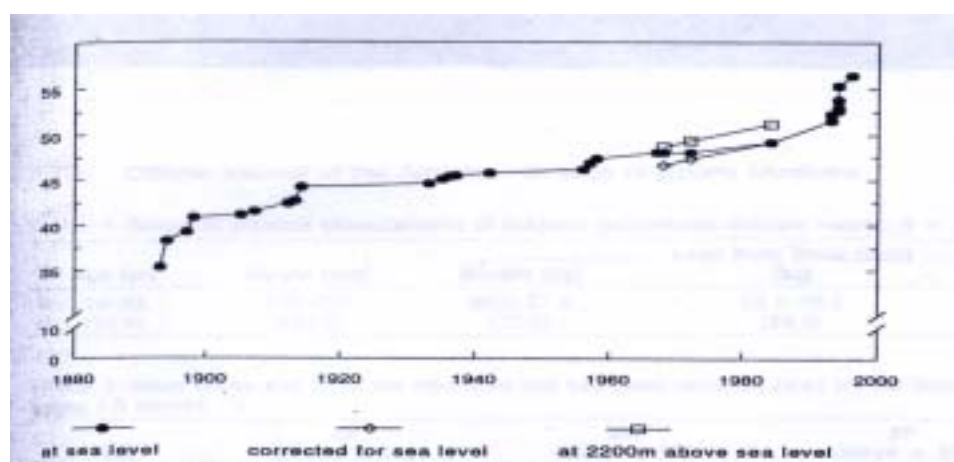


圖 1-1 自行車一小時紀錄賽成績之紀錄 (from 1893 to 1996) (Gnehm, Reichenbach, & Alpeter, 1997)

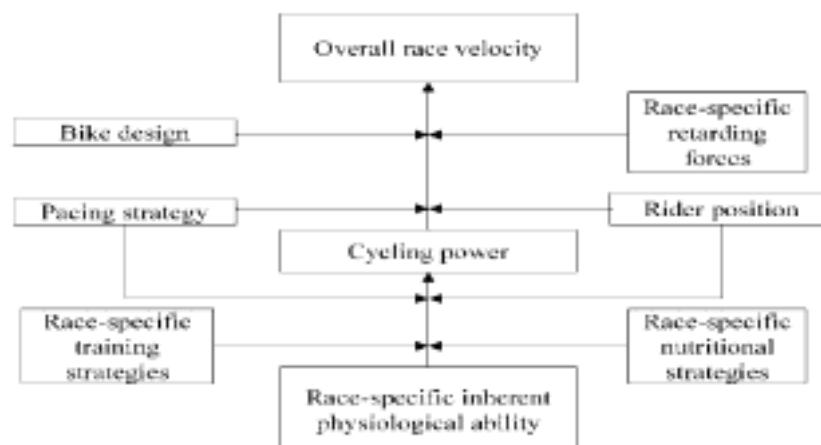


圖 1-2 影響腳踏車成績的因素 (Atkinson, Davison, Jeukendrup, & Passfield, 2003)

首先，在70年代時，腳踏車競賽中已經有選手開始使用像牛角造型的把手 (cow-like handlebar) (圖 1-3)，而其主要的用意即在騎車過程中，騎者上半身能產生與地面接近水平的姿勢，以降低受風阻面積達到減少阻力；在80年代時，腳踏車競賽選手在長距離競賽中採用計時把 (計時賽通稱，而鐵人三項比賽通稱休息把；aero bars) 的設計 (圖 1-4)，此設計與其他腳踏車把手設計上最大的差異在於雖然上半身還是一樣保有與地面接近水平的姿勢，但手臂卻呈現向前伸展而手肘呈現向身體內彎曲的位置，其用意不單只在於減少更多的受風阻力，另外也能減少手肘與手腕的做功，圖1-1指出在80年代時腳踏車一小時競賽所完成之距離，有明顯的提升，而這與休息把的使用有密切的相關。



圖1-3 cow-like handlebar



圖1-4 aero bars

在速度與阻力方面，可由一個簡單的公式瞭解到其間的關係（公式一），即阻力（ $R_t$ ）與速度平方（ $V_a$ ）成正比，代表速度越快時所受的阻力越大，而這之中阻力的大小，又受到阻力係數（drag coefficient,  $C_d$ ）所影響，在腳踏車運動過程中，阻力可以簡單的歸類為阻力面積與摩擦係數，其中構成阻力面積最主要的因素則是騎乘者與腳踏車的形狀；另外  $R_r$  代表輪胎阻力， $k$  則為一常數（Pugh, 1973）。

$$R_t = R_r + k \times V_a^2 \quad \text{公式一}$$

Kyle (1989)在其研究中指出，腳踏車運動在低速時，風阻對騎者並不會太大影響，而當騎者的速度提昇超過15 km / h時，風阻將會對騎者速度產生影響；因此當選手於腳踏車運動時採用俯握姿勢以及使用計時把把手時，其所承受的阻力將減少25-35%；在其實驗中，受試者採用計時把呈現俯握姿勢，以時速50 km / h完成40 km，其整體時間至少縮短90秒。之後也有許多篇研究證實其結果（Hagberg, & McCole, 1990；Capelli, Rosa, Butti, & Ferretti, 1993），當腳踏車設計與騎者姿勢越趨於流線的型狀時，確實對身體受風阻力有減少的效果，並使競賽成績有顯著提升。

因目前腳踏車競賽中，把手設計的多元化提供使用者在競賽或練習時有些選擇性；以環法自由車賽（Le Tour de France）為例，其比賽路段可劃

分為三大類，包含公路賽 (flat stage)、計時賽 (time trials) 與登山賽 (high mountain ascents)，依賽程規定，在不同路段選手會於規則內選擇最有利的騎乘把手。在公路賽與登山賽中，其把手的選擇會採用彎把把手設計，一方面除了可以減少風阻外，也有較高的活動性 (Kyle, 1989)。

因腳踏車在把手上有不同的設計，造成不同騎乘姿勢，而此對其生理反應的影響又如何？Szal and Schoene (1989) 的假設認為，當人體姿勢改變時，生理會有不一樣的反應，如心跳率、血壓與換氣量等。其研究並以划船運動為例，當人體運動動作位於拉槳階段時，身體會向前傾並產生與地面接近水平的姿勢，而這時身體所呈現的姿勢相當類似於腳踏車運動中的俯握姿勢，此時因身體的前傾會造成橫隔膜向上提升，這將壓迫到胸腔容積使得換氣量減少，因此在這個姿勢下運動時，人體將藉由呼吸頻率的增加來補償換氣量的減少。如是在漸增運動中，容易導致衰竭的提早發生。

Faria, Dix, and Frazer (1978) 首次針對不同騎乘姿勢，進行實驗研究，其結果發現在衰竭性運動中，當上半身以接近水平姿勢運動時，會比在直立姿勢下有較高的最大攝氧量、最大作功量與最大換氣量。而後陸續有針對不同騎乘姿勢對生理反應的研究，以近十年內的研究為例，Sheel, Lamal, and Potvin (1996) 指出，在有風阻的情形下時，以俯握姿勢運動，可以減少能量的使用；Gnehm等人 (1997) 實驗發現，俯握姿勢下運動對能量使用卻有增加的趨勢；Grappe, Candau, and Busso (1998) 認為，俯握姿勢與直立姿

勢下的生理反應並無顯著差異；最近，Ashe, Scroop, Frisken, Amery, and Wilkins (2003) 的研究結果發現在俯握姿勢下有較高的能量消耗。

雖然研究已證實俯握姿勢對於風阻的減少有正面的幫助，但目前對俯握姿勢下的生理反應，一般僅只於一些簡單的變項，例如心跳率、攝氧量與換氣量等，且其結果仍是不一；另外在不同體姿的實驗中，仍有許多的反應值得深入去研究，如利用肌電訊號來監測肌肉張力情形與檢測肌肉疲勞的發生。因此，本研究希冀透過平時有腳踏車經驗男性的實驗，瞭解於腳踏車運動時其生理反應，以建立不同騎乘姿勢下生理反應之資料。

## 二、研究目的

- (一) 比較腳踏車漸增負荷運動中，衰竭時，不同騎乘姿勢(俯握姿勢、直立姿勢與彎把姿勢)對心肺功能(心跳率、攝氧量、換氣量與呼吸頻率)、代謝反應(血乳酸)與運動表現(衰竭時間)等生理反應的影響。
- (二) 比較腳踏車運動中穩定狀態下(150 W與200 W)，不同騎乘姿勢(俯握姿勢、直立姿勢與彎把姿勢)對心肺功能(心跳率、攝氧量、換氣量與呼吸頻率)、肌電訊號(股外側肌)與代謝反應(血乳酸)等生理反應的影響。

### 三、虛無假設

- (一) 腳踏車漸增負荷運動中，衰竭時，不同騎乘姿勢對心肺功能、代謝反應與運動表現並無差異。
- (二) 腳踏車漸增負荷運動中，穩定狀態時，不同騎乘姿勢對心肺功能、肌電訊號與代謝反應並無差異。

### 四、操作性定義

- (一) 俯握姿勢 (aero position, AP)

受試者坐於原地腳踏車測功儀椅墊上，上半身前屈，雙手放置於休息把上，雙腳踩於踏板上，座椅高度為胯下長度乘以 0.85 (Andrew & Pruitt, 2001)。

- (二) 彎把姿勢 (drop position, DP)

受試者坐於原地腳踏車測功儀椅墊上，上半身前屈，雙手握於彎把上，雙腳踩於踏板上，座椅高度為胯下長度乘以 0.85 (Andrew, 2001)。

- (三) 直立姿勢 (upright position, UP)

受試者坐於原地腳踏車測功儀椅墊上，雙手伸直放置於橫把上，雙腳踩於踏板上，座椅高度為胯下長度乘以 0.85 (Andrew, 2001)。

- (四) 衰竭性測驗

在漸增負荷運動中，隨運動強度的增加而人體無法保持其作業水準，稱之為衰竭。本實驗衰竭的標準為受試者於測驗中，有三項達到標準，即判定為衰竭 (Riechman, Zoeller, Balasekaran, Goss, & Robertson, 2002)：

- 1、呼吸交換率 (respiratory exchange ratio; RER)大於1.2。
- 2、受試者心跳率於最後運動階段，大於年齡預估的最大值。
- 3、輸出功率持續增加時，攝氧量呈現高原 ( $< 150 \text{ mL} / \text{min}$ )
- 4、主觀的疲勞、衰竭和無法繼續運動測驗。

#### (五) 穩定狀態運動測驗

本實驗之穩定狀態運動測驗指受試者在原地腳踏車測功儀上以漸增運動負荷於 150W 與 200W 分別進行三分鐘，使其生理數值趨於穩定，並以該階段最後三十秒之生理平均數值為該階段之代表。

#### (六) 功率 (power output)

作用力施予一段距離，稱之為作功。功率輸出即為單位時間內所作之功，來自作功與時間的商數。單位為  $\text{W} / \text{min}$ 。

#### (七) 肌電圖 (electromyography, EMG)

骨骼肌收縮時所產生的電位改變之電位活動。本研究所使用的是非侵入性的表面肌電圖，以收集右腳股外側肌 (vastus lateralis) 收縮

時的電位變化，以紀錄肌肉張力情形。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，為該階段運動之肌電圖訊號代表。

#### (八) 均方根 (root mean square, RMS) 肌電訊號

將原始肌電訊號，經過高低頻濾波與整流翻正後，利用分析軟體功能鍵在既定的時間內將肌電訊號值平方和平均值開根號計算所得的數值。RMS 在肌電訊號的應用常被用於評估運動單位徵召的程度。

### 五、研究的重要性

生理反應需對體姿改變有其應變，現今對於運動中不同騎乘姿勢下的生理反應仍有許多缺乏之處，透過本研究將可瞭解到不同騎乘姿勢，於腳踏車漸增運動時的生理反應，以建立其生理反應之相關資料，也更能獲取不同騎乘姿勢下更多的生理反應資料。

### 六、研究限制

本研究之測驗皆在實驗室內以原地腳踏車測功儀進行測量，並無考慮風阻因素。