

第五章 討論與結論

本章內容分下列幾部分進行討論：一、不同騎乘姿勢對心肺功能的影響；二、不同騎乘姿勢對代謝反應的影響；三、不同騎乘姿勢對肌電訊號的影響；四、不同騎乘姿勢對運動表現；五、結論；六、建議。

一、不同騎乘姿勢對心肺功能的影響

(一) 不同騎乘姿勢對攝氧量的影響

以相同的負荷作功，如消耗較多的氧氣（能量），則代表有較差的運動經濟性 (Morgan & Craib, 1992)。運動經濟性的優劣，也是一項評估運動表現的良好指標(Powers & Howley, 2001)。本研究中觀察到在150 W時的運動負荷下，攝氧量方面直立姿勢、彎把姿勢與俯握姿勢分別為 26.3 ± 3.2 、 27.9 ± 2.7 、 28.4 ± 3.1 ml/kg/min，發現俯握姿勢大於直立姿勢 ($p < .05$)，另外在200 W時，直立姿勢、彎把姿勢與俯握姿勢分別為 34.2 ± 3.4 、 35.3 ± 3.8 、 36.4 ± 4.4 ml/kg/min，之間並無顯著差異。僅在150 W時觀察到俯握姿勢有較不佳的經濟性，之後隨運動強度的提升，不同騎乘姿勢對攝氧量呈現交互作用的現象。觀察在衰竭時的反應時，發現直立姿勢大於彎把姿勢，彎把姿勢大於俯握姿勢，且達統計上的顯著水準，因此可代表較低強度下運動時，俯握姿勢較缺乏其經濟性，而隨運動強度的增加，越接近個體衰竭的運動強度之時，俯握姿勢又有較低的攝氧量。這似乎代表俯握姿勢是一較不佳的騎乘姿

勢,這一部分的結果與先前一些研究 (Origenes 等, 1993; Ashe等, 2003) 是一致的。

(二) 不同騎乘姿勢對換氣量的影響

換氣量部分,經主要效果檢定得知,直立姿勢、彎把姿勢與俯握姿勢的換氣量分別為 84.1 ± 2.8 、 84.8 ± 2.7 、 77.8 ± 2.4 L/min,考驗結果達顯著水準 ($p < .05$),透過事後比較,發現直立姿勢大於俯握姿勢,彎把姿勢大於俯握姿勢 ($p < .05$),而直立姿勢與彎把姿勢則無顯著差異。造成差異最主要的因素主要在於身體上半身的改變,橫隔膜因身體的前屈,而產生向上提升,降低胸腔的容積,因此在俯握姿勢下運動時,換氣量的減少藉由呼吸頻率的增加來達到補償效果 (Szal 等, 1989)。這一部分,也在本研究的呼吸頻率變項中,獲得證實。

(三) 不同騎乘姿勢對心跳率的影響

心跳率的改變反應人體組織對氧的需求程度,體能好的人心跳反應較低,體能差的人心跳反應較高。在非最大運動強度150 W、200 W負荷與衰竭時的運動負荷,身體如呈現一前傾的騎乘姿勢,心跳有逐漸下降的趨勢,心跳率表現上,直立姿勢大於彎把姿勢,彎把姿勢大於俯握姿勢,且達顯著上的差異,其結果與 Ashe 等(2003) 的研究是一致的。Franke, Betz, and Humphrey (1994) 其研究提出,在安靜狀態中,

心跳率會因身體的前傾而降低，造成其降低的主要因素為平均動脈壓（後負荷）的下降，但此現象僅在休息中觀察到，在運動中則無發現。本研究卻在運動狀態下仍有觀察到此現象，推測主要是因騎乘姿勢的改變，影響平均動脈壓，造成其心跳率的差異。另外一方面，心輸出量等於心跳率與每跳輸出量的乘積，隨運動強度的提升，心跳率與每跳輸出量相對會增加，但運動強度超過40%時，每跳輸出量將不再增加並呈現一高原（plateau）狀態（Gerstenblith, Renlund, & Lakatta, 1987），這時僅藉由心跳率的提昇來維持運動強度所需；此外，Glendhill (1994) 也指出在一些耐力性運動員身上，每跳輸出量的增加則不會有高原狀態。本實驗則於最大運動時觀察到直立姿勢與彎把姿勢有較高心跳率，但在200W的運動負荷下，已超過40%運動強度，因此將可獲得一結論，隨體姿的改變，心跳率會受到其影響，而心跳率的增加或減少也相對反應心輸出量的改變，而在運動過程中，由Gerstenblith等(1987)所提出之每跳輸出量高原現象，是否會因體姿上的改變而有其變化，這部分需更進一步的研究來證實。

（四）不同騎乘姿勢對呼吸頻率的影響

呼應先前換氣量變項的部份，呼吸頻率經主要效果檢定得知，直立姿勢、彎把姿勢與俯握姿勢下分別為 39.6 ± 1.5 、 40.0 ± 1.7 、 41.2 ± 1.8 次/分，考驗結果達顯著水準（ $p < .05$ ），透過事後比較，發現俯握姿勢大

於直立姿勢，俯握姿勢大於彎把姿勢 ($p < .05$)，而直立姿勢與彎把姿勢則無顯著差異。這部份的結果，也證實了 Szal 等(1989) 所提出的假設，在俯握姿勢下運動時，換氣量的減少確實會透過呼吸頻率的增加來達到補償的現象。

(五) 小結

人體的攝氧過程，可以簡單的包含：人體藉由口鼻由大氣之中獲取氧氣（吸氧），再借由心肺與血管的幫助將氧氣輸送至各個組織與器官（運氧），而各組織再與血管進行氣體交換以獲取氧氣與排除二氧化碳（耗氧）。而透過本研究對心肺功能變項的測驗可以了解到，採用直立姿勢運動時，有較佳的攝氧量（衰竭時，值較高；穩定狀態時，值較低）、較高的換氣量、較高的心跳率與較低的呼吸頻率。隨騎乘姿勢的前傾與地面趨於水平，相對上將影響個體心肺功能，並有可能限制運動表現，而在本研究中，也在運動至衰竭時間上證實此一論點。

二、不同騎乘姿勢對代謝反應的影響

(一) 不同騎乘姿勢對血乳酸的影響

乳酸是屬於人體在能量代謝過程中的產物，其濃度的高低，將可有效地反應當時的生理狀況，如是在運動中，將可作為一良好的強度監控。糖解 (glycolysis) 過程中，其終端產物丙酮酸 (pyruvate) 接受氫

離子將形成乳酸，而血乳酸則是要視肌肉的生成量以及人體對乳酸排除量而定。在肌肉中的乳酸則是需擴散至血液中才能排除，因此活動肌肉的乳酸濃度與細胞外及血液中的乳酸濃度並不相同，而此差異要依乳酸輸送通過細胞膜的情形而定。本研究中觀察直立姿勢、彎把姿勢與俯握姿勢下的血乳酸，經主要效果檢定分別為 4.7 ± 0.3 、 4.7 ± 0.3 、 4.6 ± 0.3 mmole / L，考驗結果並未達顯著水準。其代表並不會因騎乘姿勢的不同，使人體對其相對的負荷強度而有所不同。

(二) 不同騎乘姿勢對自覺努力程度的影響

自覺強度 (perceived exertion) 為人體對外界環境的感受程度，例如對肌肉酸痛、呼吸困難或疲勞的主觀判別，而在運動中對疲勞的感受即為運動自覺努力程度。運動自覺量表即是將運動自覺努力程度量化的工具，在運動測驗與運動強度的監控上，是一具方便與立即性的測驗工具。本研究所採用的運動自覺量表為 Borg 6-20 量表，6代表非常非常輕鬆，20代表非常非常累 (Borg, 1998)。本研究中觀察在直立姿勢、彎把姿勢與俯握姿勢運動時的自覺努力程度，經主要效果檢定得知，直立姿勢、彎把姿勢與俯握姿勢的自覺努力程度分別為 14.3 ± 0.4 、 14.4 ± 0.4 、 14.3 ± 0.5 ，考驗結果並未達顯著水準。其代表在不同騎乘姿勢下運動，其感受程度並無差異。

三、不同騎乘姿勢對均方根肌電訊號的影響

均方根肌電訊號，在肌電訊號的應用中，常被用於評估運動單位徵召的程度（Perry 等，2001），在單位時間內，其運算後的值越大，代表徵召單位運用越多。漸增式的運動測驗中，其單位時間內的均方根肌電訊號會隨運動強度的提升而增加。在本研究中，不同騎乘姿勢於 150 W 與 200 W 下，直立姿勢、彎把姿勢與俯握姿勢的股外側均方根肌電訊號分別為 86.8 ± 50.4 、 113.7 ± 45.0 、 75.5 ± 44.4 ； 114.7 ± 49.5 、 159.1 ± 65.5 、 $107.0 \pm 52.4 \mu\text{V}$ ，經由主要效果檢定後，考驗結果並未達顯著水準。但在採用彎把姿勢下的股外側均方根肌電訊號，分別於 150 W 與 200 W 的運動負荷下，可觀察到一較大的數值，這一部份，則需更多的研究來進行探討。

四、不同騎乘姿勢對運動表現

如身體在相同的體能條件下，因外在環境的改變而影響了身體所能運動的時間，則會有所謂較佳的運動環境。在本研究中，不同騎乘姿勢直立姿勢、彎把姿勢與俯握姿勢的運動時間分別為 797.3 ± 81.0 、 71.3 ± 84.6 、 $756.2 \pm 95.1 \text{ sec.}$ ，經考驗結果後發現直立姿勢大於彎把姿勢，與俯握姿勢 ($p < .05$)，而彎把姿勢與俯握姿勢則無顯著差異。此一部份可透過先前的一些變項來做呼應，在攝氧量部分，衰竭時直立姿勢有較高的攝氧量；另外換氣量部分，受試者在直立姿勢下運動，

並未受到胸腔容積減少的影響，並不需要藉由呼吸頻率的提升來進行補償，因此擁有較低的呼吸頻率，相對下，採用直立姿勢將擁有較長的運動至衰竭時間，這代表直立姿勢是一較佳的運動姿勢。

五、 結論

本研究經討論獲得結論如下

- (一) 不同騎乘姿勢進行漸增式運動測驗，其生理反應並不相同。
- (二) 漸增式運動測驗於衰竭與穩定狀態下，不同騎乘姿勢在攝氧量、換氣量、心跳率、呼吸頻率與運動至衰竭時間等變項上並不相同，此因受到體姿上的改變而對生理反應產生變化。
- (三) 漸增式運動測驗於衰竭與穩定狀態下，不同騎乘姿勢在血乳酸、運動自覺努力程度與股外側肌肌電訊號等變項上並無差異，因此騎乘姿勢的改變，並不會影響上述變項的變化。

六、 建議

本研究的建議如下

- (一) 在原地腳踏車測功儀上以檢測最大攝氧量為主要考量時，則採用直立姿勢可以得到較高之數值。

- (二) 俯握姿勢雖有較低的生理反應，但在有風阻的形況下，俯握姿勢仍有其優勢，因此後續研究可觀察利用俯握姿勢去進行訓練是否可改善其生理反應。
- (三) 運動過程中，每跳輸出量是否會確實受到體姿的改變而影響，需要研究再進一步去證實。