

第五章 討論與結論

一、討論

本章節分下列幾個部分進行討論：一、男子網球選手心跳率、血乳酸值與 RPE 自覺量表檢視；二、網球比賽時間分析。

(一) 男子網球選手心跳率、血乳酸值與 RPE 自覺量表

1. 男子網球選手心跳率：

本次實驗進行場地為室外硬地球場，此類型的球場球速為中快速的球場，擊球的類型是以底線抽球為主，球場球速快且負荷大。我們從比賽中得到平均心跳率值為 165.29 ± 6.47 bpm，其所得知結果與許多位學者研究類似如表 2-1 所示。本研究比較在比賽過程中，第一盤與第二盤平均的心跳率變化，所得結果為第二盤的心跳率明顯高於第一盤，結果呈現顯著差異。造成此結果的原因在於比賽第一盤中，選手可能還在適應的階段，生理心理的狀態還沒完全進入狀況。而到第二盤時的心跳率值明顯升高，顯示選手已完全進入比賽的狀態，體力的下滑以及負荷愈來愈高都是造成心跳急速上升的原因。Girard 與 Millet (2004) 研究中顯示網球選手比賽平均心跳率為 181 ± 11.9 bpm 造成與本研究結果的差異主要是因為比賽場地的不同，他們所使用的場地為球場速度較慢的紅土球場。由於球落地彈跳

速度較慢，選手來回擊球時間拉長，相對的也提高了選手比賽中心跳率。另外 Girard 與 Millet (2004) 也比較硬地球場與紅土球場的心跳率，硬地球場上得到結果為 172 ± 17.2 bpm。所得之數據仍高於本研究所測得之數值，原因可能在於受試者層級不同造成此差異。

除了球場材質不同會影響心跳率的變化之外，天氣氣溫、選手打法的不同以及受試者層級不同所呈現出來的數據也會不太一樣。網球比賽中選手心跳率的高低變化不單只是因為運動負荷的強弱及心肺耐力良好與否有關，天氣氣溫高低也會影響著心跳率變化。在實驗進行過程中，我們發現在溫度較高的情況下比賽，受試者的安靜心跳率會高些。從表 2-2 看到同為屬於硬地網球場的澳洲公開賽以及美國公開賽，從運動休息時間比可以看出澳洲公開賽明顯需要更多的時間來休息。同樣屬於最高層級的比賽，主要原因在於澳洲公開賽場地的墨爾本氣溫高於美國公開賽的紐約，墨爾本當地氣溫常高達攝氏 40 度，由於氣候的炎熱也使得選手在比賽過程當中除了面對對手強勁的回擊球之外，還須對抗高溫所造成體力上的負荷，也對於選手在運動後恢復上造成了影響，因此也拉長了在運動與休息的時間比。

2. 男子網球選手血乳酸值：

本研究結果血乳酸從賽前值到第一盤結束時上升了 65%，第二盤結束後的值卻比第一盤結束時還低一些，血乳酸最高值達到 $6.9 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。造成此結果可能是因為在第二盤進行時經過第一盤的比賽之後體力下滑，已經出現疲憊感，另外一個因素可能是選手在面對不同對手使用不同戰略打法所造成生理反應上的差異。Smekal 等 (2001) 以 20 名網球選手進行 50 分鐘模擬比賽，血乳酸從賽前 0.70 上升至賽後 $5.20 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ ，平均為 $2.07 \pm 0.90 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ ，其所測得之結果與本實驗的血乳酸平均值 $2.92 \pm 0.65 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ 相差不大。Mendez-Villanueva (2007) 研究由 3 名國際網球協會男子單打排名前 100 名及 4 位排名前 200 名及 1 位排名 500 名為受試者，賽後血乳酸值為 $3.8 \pm 2.0 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ ，而造成平均血酸值高出本研究的原因為此研究受試者為國際級選手，固然面對同樣層級的選手也會造成較大的強度與負荷。

3. RPE 自覺量表：

自覺強度為人體對外在環境的感受程度，此實驗前開始前受試者 RPE 自我檢測平均為 6.56 ± 1.36 ，實驗結束後 RPE 自我檢測 15.18 ± 1.72 。RPE 6 為非常非常輕，比賽前，受試者大致上是為非常非常輕，但由於比賽時間氣溫不一，受試者結束實驗後量表

顯示為非常累，其原因有可能跟天氣過於炎熱有關係。

Mendez-Villanueva (2007) 研究顯示賽後選手 RPE 平均為 13 ± 2 。

(二) 網球比賽時間分析：

本實驗網球比賽時間內容分析是由實驗人員在比賽過程當中同步紀錄，為了增加此紀錄之信度，比賽過程由數位 DV 攝影機拍攝，並於實驗結束後將現場記錄與拍攝之內容進行檢驗。從本實驗所得到的結果顯示，有效運動時間約佔全場比賽的 25.7%，平均每一分擊球所需耗費 9.23 ± 2.29 秒。實驗結果與表 2-2 所整理之文獻類似，每一分所花費時間平均介於 4.4 秒~15 秒；有效運動時間佔總比賽時間約 15.1%~34.2%。Mendez-Villanueva (2007) 研究顯示有效運動時間佔全場比賽的 $21.5 \pm 4.9\%$ ，每一分來回平均需花費 7.5 ± 7.3 秒其結果與本實驗相差不大。

比較本實驗與表 2-2 同樣屬於在硬地球場的美國及澳洲公開賽之有效運動時間，本實驗所得之有效運動時間的 25.7% 高於美國及澳洲公開賽的 20.5 與 20.9 %。造成此差異最主要的原因在於國外學者所統計之數據是在世界網球比賽中的四大滿貫賽中取得，也就是說此數據採集之選手為全世界最頂尖的選手，與本實驗受試者為國內排名優秀的選手實力有段差距。頂尖的選手除了在生理心理方面上有著更優秀的表現外，在技術水準更是高出國內選手，更具侵

略性的擊球戰術策略、更快速的擊球速度都是造成選手在比賽當中縮短擊球來回時間的因素之一，這也是優秀選手的有效運動時間反而低於本實驗的主要因素。另有學者提到隨著科技進步，球拍材質的精進，也提升了網球的速度以及運動強度，因此造成近年來每一分擊球來回所需時間有逐漸下降的趨勢。Konig 等 (2001)；Smekal 等(2001) 的研究發現，每次來回擊球時間下降至 8 秒以下，顯示當今比賽節奏變化的迅速。

二、結論

實驗過程當中，受試者平均心跳率約為 165 bpm，統計 8 場比賽心跳率的變化，我們得知受試者們在第二盤的平均心跳率明顯高於第一盤，造成此原因可能與選手在第一盤比賽時仍未進入最佳狀態有關。血乳酸方面，所得之結果血乳酸並無特別高的值出現，8 場比賽平均血乳酸值約 $2.92 \pm 0.65 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。其造成心跳率以及血乳酸值並沒有特別高之數據出現是因為網球運動是屬於一項短時間間歇性的運動，快速短暫的擊球，加上短時間的迅速恢復，實際在球場上的有效運動時間只佔總比賽時間的 20~30%，其餘大部分的時間可能都處於恢復的狀態而非持續地累積疲勞。雖然這是一項短時間的間歇運動，但整體比賽時間可能長達 3 至 4 個小時，能夠在這些短時間之內迅速的恢復也需要有良好的有氧耐力，否則面對長時間比賽對體力來說也是一

大負荷。

在網球比賽中選手生理負荷的變化不單只是因為運動強度的高低而有所變化，外在的因素還得考量到天氣氣溫的不同，若在氣溫太高的環境下比賽會造成選手容易感到疲憊。場地材質、選手打法以及對手的不同，也同樣會造成選手呈現不一的生理變化。紅土球場因地面摩擦小，比賽時相對的雙方來回時間加長，生理負荷也明顯高出硬地以及草地球場的表現。所以我們在研究的過程當中不應只是單方面的紀錄比賽中的生理反應，多方面的觀察才能更確保研究的可靠性。

三、建議

此實驗之比賽是採邀請賽方式進行，並非正式比賽，也許從實驗中獲得之數據仍與正式比賽當中選手之生理表現有些許落差，期盼日後能朝正式比賽來採樣所得之數據也較準確。本實驗除了替選手們分析比賽內容包括比賽總時間、有效運動時間、每一分擊球時間、每一分來回次數等，也替選手們記錄了在比賽過程中心跳反應變化以及運動前後血乳酸值的比較。希望往後能替選手建立一個完整生理負荷數據，整合各個賽事不同場地的生理負荷，相信對往後在訓練上將會有很大的幫助。