

第肆章 結果

本章節將研究期間所得之實驗資料依照：一、受試者基本資料；二、網球比賽分析；三、網球比賽心跳率、血乳酸及 RPE 自覺量表等各項結果加以呈現比較與分析。

一、受試者基本資料

本實驗受試者為 8 名中華民國網球協會 98 年 5 月公告之全國男子網球單打排名前 32 強之選手，受試者皆為從小學習網球至今，受試者平均年齡、身高、體重以及球齡如表 4-1 所示：

表 4-1 受試者個人基本資料

人數	年齡(yr)	身高(cm)	體重(kg)	球齡(yr)
8	20.87	179.75	71.37	12.12
	±1.72	±4.43	±6.94	±2.16

參與本實驗受試者目前皆為現役大專校院男子網球代表隊選手，其中包含有 2009 年度世大運國手 1 名，其餘受試者皆為國內男子單打全國排名前 32 名之選手，排名分別為第 6、8、9、11、14、17、23、30 名。

二、網球比賽時間分析

本研究 8 名受試者以隨機抽籤方式安排賽程，比賽賽制採取三盤二勝單淘汰制，先贏得兩盤者取得勝利，獲得勝利者晉級下一輪。比賽結果內容如下：

(一) 比賽時間

本實驗共進行 8 場比賽，比賽結果以描述性統計方式呈現。

8 場比賽時間共花費 568.4 分鐘，平均每場比賽花費 71.05 ± 19.18 分鐘，時間最長的一場比賽為 107 分鐘，最短的一場比賽為 51.98 分鐘。平均每一分須花費 9.23 ± 2.29 秒。

(二) 比賽局數

8 場比賽總共進行了 153 局，平均每場比賽所需進行的局數為 19.12 ± 2.69 局，局數最長的一場比賽進行了 23 局，最短的一場比賽進行了 16 局。平均每一局需要花費 3.67 ± 0.57 分鐘。

(三) 擊球次數

8 場比賽總擊球次數為 3707 次，平均每場比賽擊球次數為 463.37 ± 134.85 次；平均每一分來回需要 3.8 ± 0.61 拍。圖 4-1 列出每場比賽平均每一分擊球拍數。

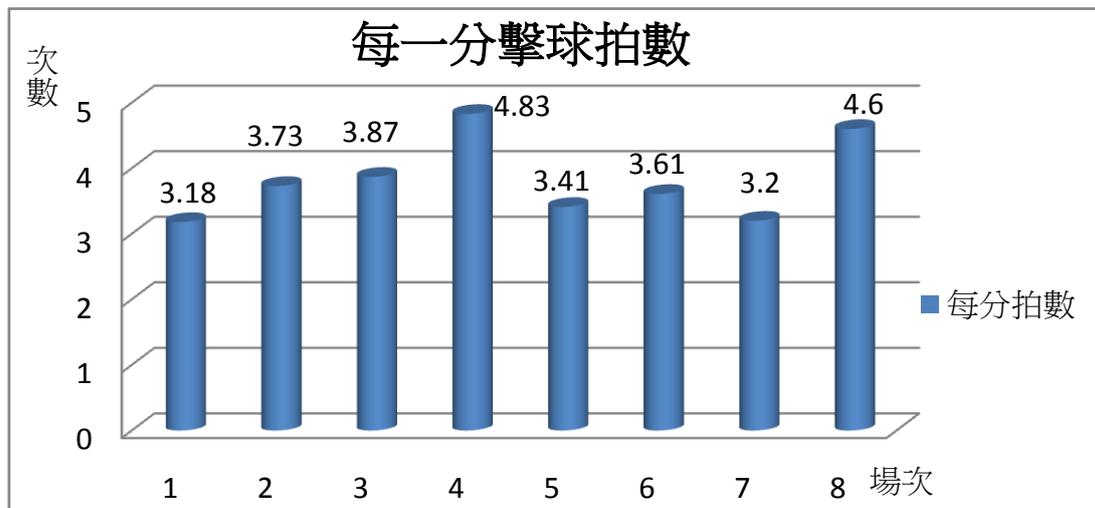


圖 4-1 每一分擊球拍數

(四) 有效運動時間與運動休息時間比

有效運動時間是指選手在球場上扣除撿球、走路及換邊休息時間，真正在運動的時間稱為有效擊球時間。實驗結果統計，8場比賽平均每場的運動時間為 18.18 ± 4.76 分鐘；8場比賽總累積的運動時間為 146.96 分鐘，總休息時間為 423.19 分鐘；運動與休息的時間比為 1 : 2.89。圖 4-2 列出了 8 場比賽中每一場比賽受試者的有效運動時間，最短的一場比賽有效運動時間僅 10.6 分鐘，最長的一場比賽為 24.87 分鐘，平均每一場有效運動時間為 18.26 ± 4.68 分鐘。

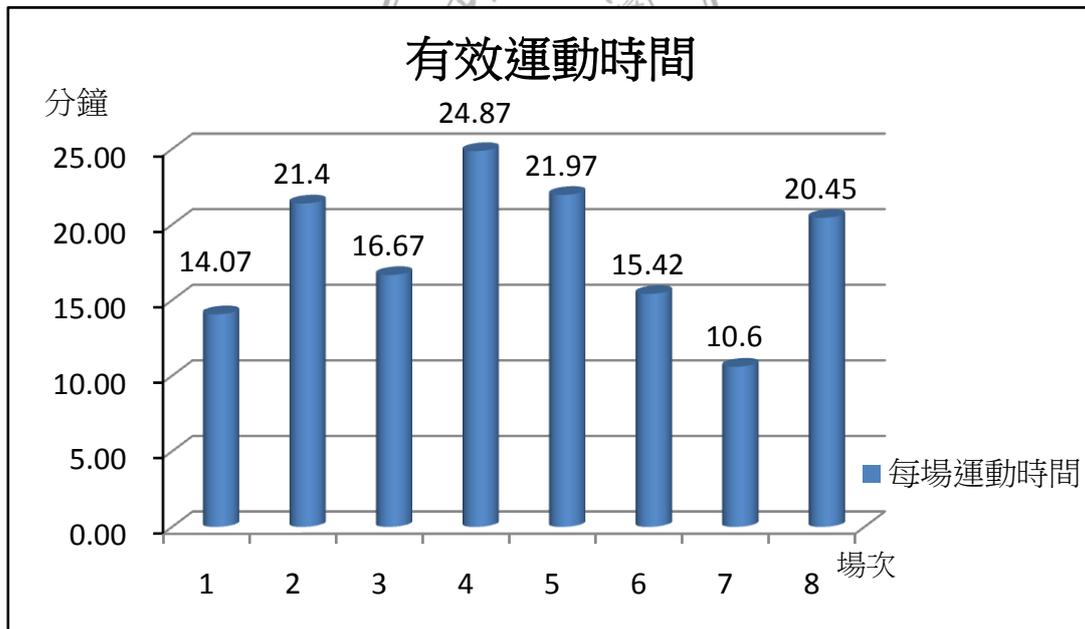


圖 4-2 有效運動時間

三、網球比賽心跳率、血乳酸及 RPE 自覺量表

(一) 心跳率

心跳率部分以單因子變異數分析比較賽前安靜心跳率、第一盤及第二盤平均心跳率分別為 67.06 ± 7.8 、 164.11 ± 8.41 、 168.96 ± 7.82 bpm。經考驗後如表 4-2、4-3 所示，考驗結果達顯著水準 ($F=821.744, p<.05$)，以 LSD 法進行事後比較，第二盤平均心跳率高於第一盤平均心跳率($p<.05$)。圖 4-3 顯示第一盤及第二盤心跳率數值之百分比，從圖中我們可以得知平均心跳率有 50~60% 分布於 160~180 bpm。

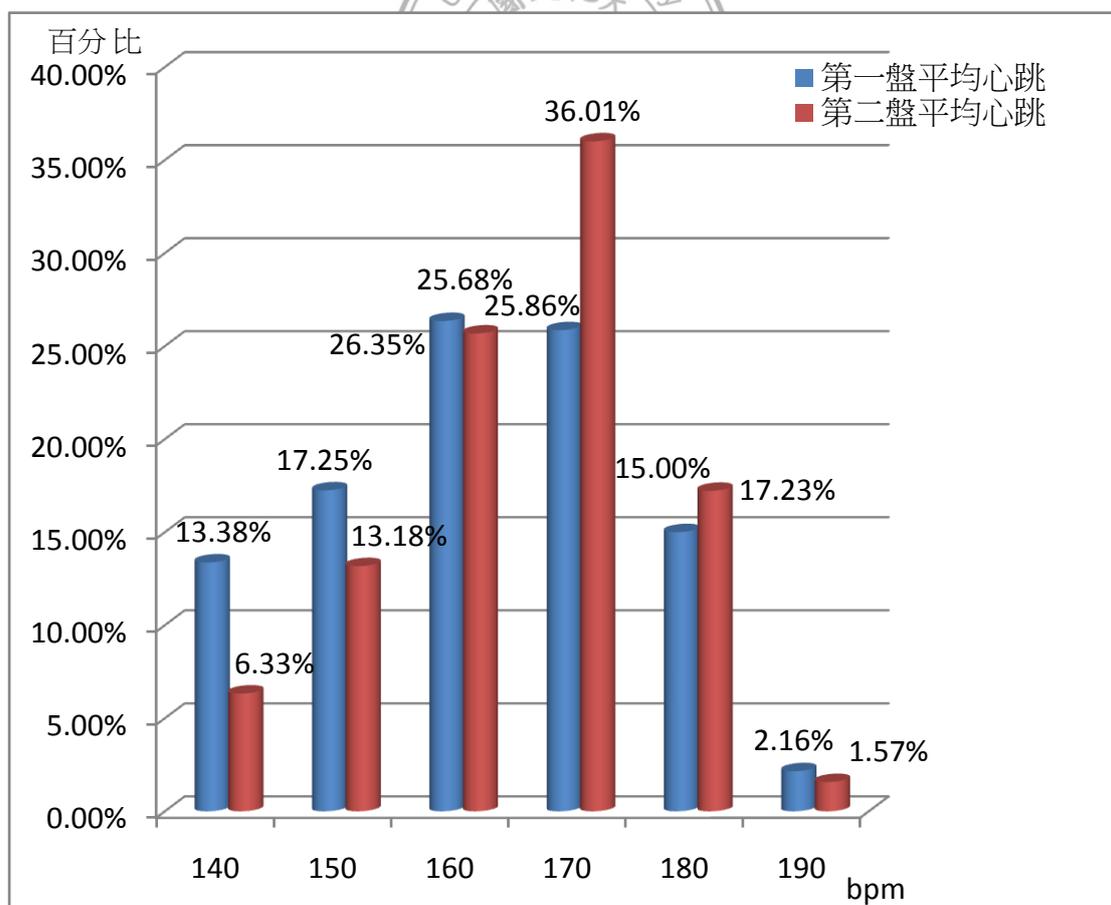


圖 4-3 第一盤及第二盤心跳率比

表 4-2 不同時間之心跳率變化表

	個數	平均數	標準差	標準誤	最小值	最大值
賽前	16	67.06	7.80	1.95	52.00	80.00
第一盤	16	164.11	8.41	2.10	144.88	181.16
第二盤	16	168.96	7.82	1.95	158.20	182.05
總和	48	133.38	48.07	6.93	52.00	182.05

表 4-3 不同時間心跳率變異數分析摘要表

變易來源	離均差平方合	自由度	均方	F 值	顯著性
組間	103743.41	2	52871.70	821.74	.000*
組內	2895.33	45	64.34		
總和	108638.75	47			

* $P < .05$

(二) 血乳酸值

血乳酸部分以單因子變異數分析比較比賽前、第一盤結束後、第二盤結束後以及賽後五分鐘的血乳酸值分別 2.26 ± 0.73 、 3.44 ± 1.14 、 3.29 ± 1.18 、 $2.66 \pm 0.89 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ ，經考驗後如表 4-4、4-5 所示，考驗結果達顯著水準 ($p < .05$)，以 LSD 法進行事後比較，發現第一盤結束後血乳酸高於賽前，第二盤結束後血乳酸高於賽前 ($p < .05$)。

表 4-4 不同時間血乳酸變化表

	個數	平均數	最小值	最大值
賽前	16	2.26	1.20	4.00
第一盤	16	3.44	1.60	5.40
第二盤	16	3.29	1.60	6.90
賽後	16	2.66	1.30	4.20
五分鐘				
總和	48	2.91	1.20	6.90

4-5 不同時間血乳酸變異數分析摘要表

變易來源	離均差平方合	自由度	均方	F 值	顯著性
組間	14.60	3	4.86	4.77	.005*
組內	61.10	60	1.01		

* $P < .05$

圖 4-4 列出了不同時間所採集到的血乳酸值，從圖中可以看出血乳酸平均最高值出現在第一盤結束之後為 $3.44 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ ，高於賽前所測得的 $2.26 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

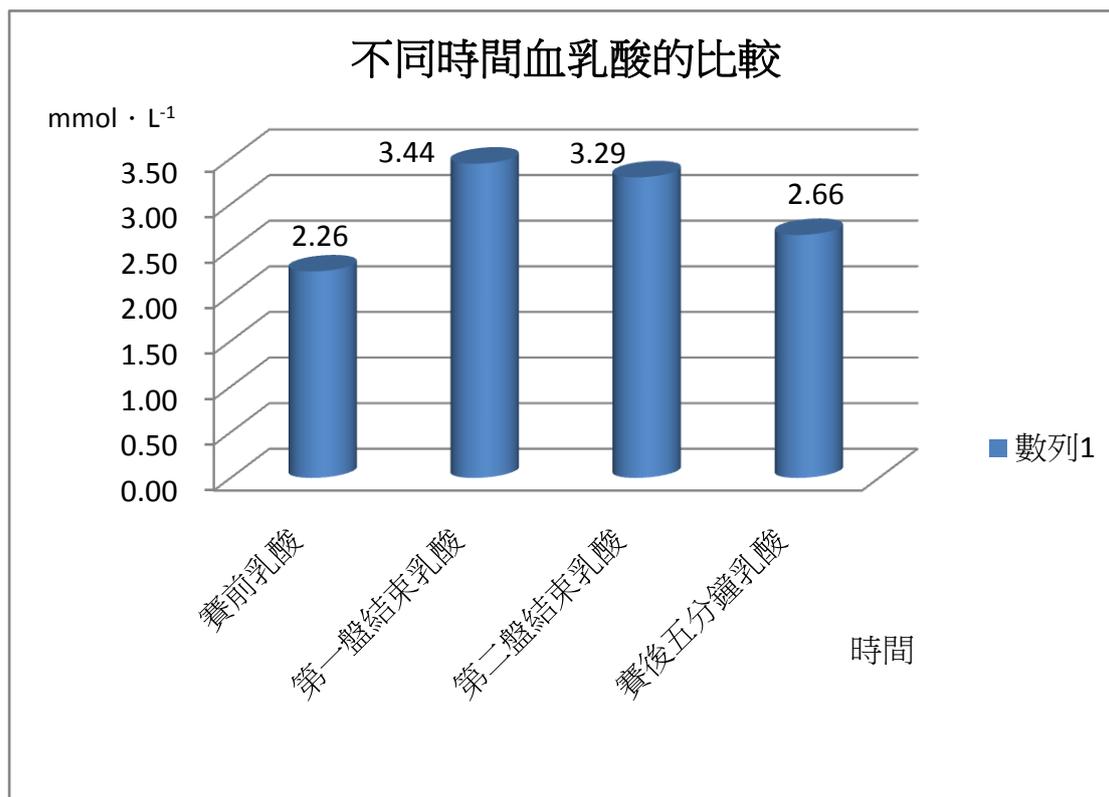


圖 4-4 不同時間血乳酸的比較

(三) RPE 自覺量表

自覺強度為人體對外在環境的感受程度，例如感到疲累，而在運動中對疲勞的感受是為運動自覺努力的程度。而本研究所採用的 RPE 自覺量表為 Borg 6-20 量表，6 為非常非常輕鬆，20 為非常非常疲累。根據實驗紀錄顯示，實驗開始之前受試者 RPE 自我檢測為平均值為 6.56 ± 1.36 ，實驗結束後 RPE 平均值為 15.18 ± 1.72 。

圖 4-5 顯示了本實驗 8 場比賽當中，每一場比賽受試者賽前及賽後的平均 RPE 值之比較。賽後平均 RPE 值大部分在 15~17

之間，有兩場賽後平均 RPE 值僅 13，造成這兩場比賽賽後平均 RPE 值較低可能推測的原因在於選手面對不同對手時會有不同的打法以及戰術的運用或者是選手實力有落差，例如採取較具攻擊性的打法，此種類型縮短了平均擊球的時間，這也使得選手在球場上有效運動時間減少，相對的也對於選手的負荷減輕，因而造成比賽結束之後受試者疲勞的程度不高。

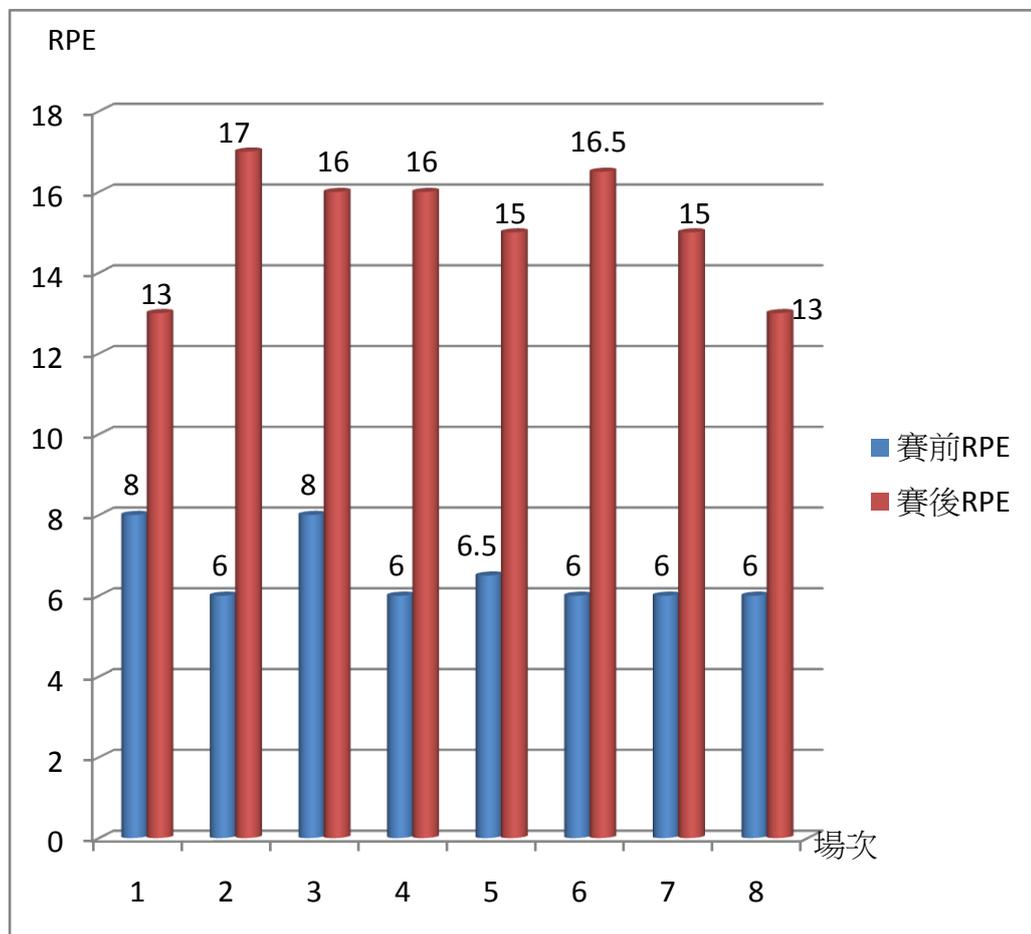


圖 4-5 RPE 自覺量表圖

表 4-6 整理出本實驗所記錄之網球比賽生理負荷與比賽時間分析，所記錄項目包括心跳率的變化、血乳酸濃度的採集以及 RPE

自我檢測值。比賽時間方面，記錄了比賽總時間、每一分擊球時間、有效運動時間以及運動與休息的時間比。

表 4-6 網球比賽各項生理負荷與比賽時間分析

	平均數	全距
安靜心跳率 (bpm)	67.06±7.8	52-80
比賽全程心跳率 (bpm)	167.31±6.77	111-200
第一盤平均心跳率 (bpm)	164.11±8.4	144.88-181.16
第二盤平均心跳率 (bpm)	168.96±7.82	159.34-182.05
賽前安靜血乳酸值 (mmol · L ⁻¹)	2.26±0.73	1.3-4
第一盤結束後血乳酸值 (mmol · L ⁻¹)	3.44±1.14	1.6-4.8
比賽結束後血乳酸值 (mmol · L ⁻¹)	3.29±1.18	1.6-6.9
比賽結束後五分鐘 血乳酸值(mmol · L ⁻¹)	2.66±0.89	1.3-3.9
每場平均血乳酸值 (mmol · L ⁻¹)	2.92±0.65	2.03-4.35
賽前 RPE 自覺量表	6.56±1.36	6-10
賽後 RPE 自覺量表	15.18±1.72	13-17
比賽時間 (分鐘)	71.05±19.18	51.98-107
有效運動時間 (分鐘)	18.26±4.68	10.6-24.86
每一分擊球 (秒)	9.23±2.29	5.96-12.55
運動與時間休息比	1 : 2.89	