

不同羽球訓練方式負荷強度之研究

黃明祥

摘要

從羽球技術與戰術的發展來看，為應付比賽中的激烈程度，對選手體能、技術與戰術的要求也越來越高，如何使訓練負荷強度能更接近或達到比賽的要求，使選手在一定負荷強度下進行技術與戰術的訓練，這是一個極待解決的問題。然而何種訓練強度，適合何種訓練方式，卻未被探討，因此本研究以 15 名參加羽球訓練的男性大專學生為受試者，探討分別以固定組合訓練、多球訓練和二對一訓練方式後，在自覺量表值、心跳率及血乳酸值生理心理指標上的差異。研究結果得到安靜時心跳率為 62.07 ± 4.82 次/分，血乳酸值為 2.40 ± 0.16 mmol/L，自覺量表值為 0.73 ± 0.56 ；固定組合訓練後心跳率為 148.00 ± 7.57 次/分，血乳酸值為 6.96 ± 0.57 mmol/L，自覺量表值為 6.20 ± 0.62 ；多球訓練後心跳率為 156.07 ± 8.04 次/分，血乳酸值為 13.77 ± 1.21 mmol/L，自覺量表值為 8.77 ± 0.73 ；二對一訓練後心跳率為 164.20 ± 9.12 次/分，血乳酸值為 10.24 ± 1.34 mmol/L，自覺量表值為 7.20 ± 0.73 。且心跳率、血乳酸和自覺量表值於三種訓練後皆明顯高於安靜時 ($P < 0.05$)。就心跳率而言，多球訓練和二對一訓練明顯高於固定組合訓練 ($P < 0.05$)。就血乳酸而言，多球訓練明顯高於固定組合訓練與二對一訓練 ($P < 0.05$)。就自覺量表值而言，多球訓練和二對一訓練明顯高於固定組合訓練 ($P < 0.05$)。且多球訓練又明顯高於二對一訓練 ($P < 0.05$)。結論建議三種評估方法都可以作為訓練依據，如以方便性可使用心跳率或 RPE，而乳酸較為麻煩。就這三種訓練方式上的順序安排可先以固定組合訓練、再以二對一訓練、最後以多球訓練，循序漸進鍛練能量利用。

關鍵詞：羽球訓練、自覺量表、心跳率、血乳酸

壹、緒論

運動負荷評定是運動訓練的重要課題之一。而運動負荷評定的方式有很多種，包括測量心跳、呼吸數值、血液及尿液生化分析，以及自覺量表的評定等。心跳率是心臟周期性機械活動的頻率，由於心跳率與吸氧量呈線性關係，因此心跳率的快慢能反映運動量和強度的大小，以及有關運動過程中與中樞疲勞感覺相關的信號(Boutcher,1989)，是易施行的評定方法。乳酸是無氧醣酵解代謝的重要產物，在進行肌肉活動時其生成率和運動項目、訓練水準、運動強度、運動持續時間、醣原含量、環境溫度以及缺氧等因素有密切關係。組織中產生的乳酸經過擴散進入血液後，在運動時通過氧化、醣異化作用以及汗尿排泄能消除一部份(馮煒權, 1995)。研究發現血乳酸值比最大耗氧量、通氣閾值及心跳閾值更能有效的檢測與評估人體的有氧運動能力(Eston, 1984, Bloem, 1991; 王鶴森, 民 81)，但血乳酸需抽取血液，並需要相關分析儀器，較不易施測。個體的疲勞除了可以用生理指標表示外，還可以用心理感受性方法加以說明。Borg 於 60 年末提出了一種自覺量表(Rating of perceived exertion, RPE)的概念(Brog, 1973)，並將其用於評定與診斷個體疲勞及其與疲勞相關的臨床徵兆，主觀疲勞感覺程度已是一項重要的生理與心理指標。

在羽球訓練中，運用生理指標不僅可以評定選手的訓練成果，檢查和評量訓練負荷量，以至於提升運動訓練科學化的水準，都是相當重要的。運用生理指標不僅可以了解選手的機能狀態、競技狀態，並且可預防運動疲勞和傷害的發生。

從羽球技術與戰術的發展來看，羽球比賽競爭程度日益激烈，對選手的體能、技術與戰術的要求也越來越高，如何使訓練負荷強度能更接近或達到比賽的要求，使選手在一定負荷強度下進行技術與戰術的訓練，這是一個極待解決的問題。就目前實際的訓練而言，許多教練已把耐力訓練與技術戰術訓練相結合來確定運動負荷強度。然而對不同訓練方式的負荷強度研究尚不多見。所以本研究目的是運用上述三種負荷評定，包括心跳率、血乳酸與自覺量表，對羽球訓練中常使用的固定組合、多球及二對一訓練方式進行定量負荷研究，探討各種技術訓練時不同負荷評定的差異，

使教練能確定訓練內容和合理掌握訓練負荷量、強度提供以作為參考的依據。

貳、研究方法與步驟

一、實驗流程



圖一、實驗流程圖

二、受試對象與時間

受試者為 15 名大專男性的羽球選手，其平常有正統的訓練，但其水準比甲組運動員差，平均年齡為 19.20 ± 1.01 歲，平均身高 1.71 ± 0.5 公分，平均體重為 58.89 ± 2.88 公斤。

三、實驗步驟

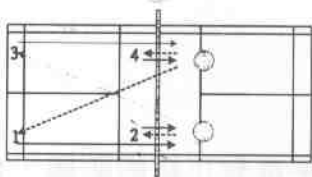
為了讓受試者適應三種不同訓練方式下的運動強度，本研究根據羽球比賽的一般情況。受試者參加各三次訓練，每次訓練的時間是 30 分鐘。正式測試過程利用遙測心跳率(Polar)計測量受試者的心跳率；訓練結束後，並以 YSI 採指血作血乳酸分析樣本；然後讓受試者回答 Borg 運動自覺量表(RPE)(Brog, 1960)。

(一) 安靜值測試期

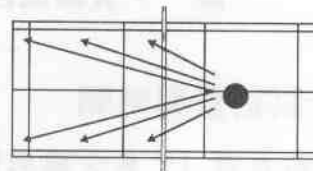
每位受測者以坐姿休息六分鐘後先詢問 RPE、再測心跳數，最後抽取血液測量血乳酸值

(二) 運動測試期：

1. 每項測試時間為 30 分鐘，於期間要求試者盡量不失誤，如失誤需盡快恢復回球過程。
2. 固定組合練訓以固定擊球及跑動路徑所組成的練習方式(如圖二)，被訓練者依 1、2、3、4 位置循環移動。實線為訓練者擊球路徑，虛線為訓練者擊球路徑。擊球順序由被訓練者開始直線切球或殺球、網前小球、網前小球、對角挑球、直線切球或殺球、網前小球、網前小球、對角挑球反覆進行。
3. 多球訓練發球者依比率分配發球至前後六個角落，訓練者須把握擊球後回中心點的原則，反覆跑動(如圖三)。
4. 二對一訓練，部練者以各種球路，將球送至對方球場任一處，模擬比賽情形。
5. 於運動訓練測試結束後立刻詢問 RPE 值、量測心跳率與量測血乳酸值。



圖二、固定組合練訓圖



圖三、多球訓練圖

四、測量方法與原理

(一) 心跳率

1. 使用 Polar 遙測心跳計數器，將感應條配戴於劍突(Ensiform)下方兩指處。
2. 手錶配戴於受試者非慣用手上。
3. 設定每五秒測一次，取測試結束立即之心跳數。

(二) 血乳酸

1. 抽取 2ml 非慣用手之正中肘靜脈血

2. 抽取血液後，立即高速離心分離血球與血清，抽取血清。
3. 以 Y.S.I. 2300 血乳酸分析儀，進行三次血乳酸分析後，取三次平均數作為該次血乳酸值。

五、資料整理與分析

以 SPSS FOR WINDOWS 統計分析軟體作為工具。以描述統計以平均數、標準差方式表示。以單因子變異數分析(One-ANOVA)及 Tukey 事後比較分析，三種訓練方式後各負荷指標間的差異。以 Pearson 積差相關，分析各負荷指標間的相關性。統計水準定為 $\alpha = .05$ 。

參、結果與討論

一、研究結果

(一) 三種技術與戰術訓練後三項生理指標描述統計摘要表

表一 不同訓練心跳率描述統計摘要表

訓練方式	人數	平均值	標準差
安靜時	15	62.07	4.82
固定組合訓練	15	148.00	7.57
多球訓練	15	156.07	8.04
二對一訓練	15	164.20	9.12

心跳率單位 beats/min

表二 不同訓練血乳酸描述統計摘要表

訓練方式	人數	平均值	標準差
安靜時	15	2.40	0.16
固定組合訓練	15	6.98	0.57
多球訓練	15	13.77	1.21
二對一訓練	15	10.24	1.34

血乳酸單位 mmol/L

表三 不同訓練 RPE 描述統計摘要表

訓練方式	人數	平均值	標準差
安靜時	15	0.73	0.56
固定組合訓練	15	6.20	0.62
多球訓練	15	8.77	0.73
二對一訓練	15	7.20	0.73

(二) 三種訓練方式後三項負荷指標變異數摘要表

1. 三種訓練方式與安靜值心跳率變異數分析

表四 三種訓練方式與安靜值心跳率變異數分析摘要表

變異來源	S S	d f	M s	F
組 間	105820.99	3	26455.24	455.99*
組 內	4061.20	56	58.02	
總 合	109882.19	59		

$F_{.95}(3, 56)=2.76$

由表四得知，在三種不同訓練方式下，心跳率指標有顯著的差異存在。進一步以 Tukey 作事後比較，結果如表五。

表五、三種訓練方式與安靜值心跳率變異數分析事後比較摘要表

組 別	安靜時	固定組合訓練	多球訓練	二對一訓練
安靜時				
固定組合訓練	*			
多球訓練	*	*		
二對一訓練	*	*	*	

由表五可得知，在心跳率方面，安靜時心跳率與三種訓練方式下的心跳率有顯著的差異存在。且訓練後多球訓練及二對一訓練之心跳率明顯高於固定組合訓練。

2. 三種訓練方式血乳酸變異數分析

表六 三種訓練方式與安靜值血乳酸變數異分析摘要表

變異來源	S S	d`f	M s	F
組 間	1375.02	3	343.75	436.07*
組 內	55.19	56	0.79	
總 合	1430.20	59		

$F_{.95}(3, 56)=2.76$

由表六得知，在三種不同訓練方式下，血乳酸指標有顯著的差異存在。進一步以 Tukey 作事後比較，結果如表七。

表七 三種訓練方式與安靜值血乳酸變異數分析事後比較摘要表

組 別	安靜時	固定組合訓練	多球訓練	二對一訓練
安靜時				
固定組合訓練	*			
多球訓練	*	*		
二對一訓練	*		*	

在血乳酸方面，安靜時的乳酸與三種訓練方式下的血乳酸亦有顯著的差異存在。且訓練後多球訓練之血乳酸明顯高於固定組合訓練與二對一訓練。

3. 三種訓練方式 RPE 變異數分析

表八 三種訓練方式與安靜值 RPE 變異數分析摘要表

變異來源	S S	d f	M s	F
組 間	558.45	3	139.61	301.63*
組 內	32.40	56	0.46	
總 合	590.85	59		

$F_{.95}(3, 56)=2.76$

由表八得知，在三種不同訓練方式下，RPE 指標有顯著的差異存在。進一步以 Tukey 作事後比較，結果如表九。

表九 三種訓練方式與安靜值 RPE 變異數分析事後比較摘要表

組別	安靜時	固定組合訓練	多球訓練	二對一訓練
安靜時				
固定組合訓練	*			
多球訓練	*	*		
二對一訓練	*	*	*	

而在 RPE 方面，安靜時 RPE 與三種訓練方式下的 RPE 有顯著的差異存在；且訓練後多球訓練和二對一訓練之 RPE 明顯高於固定組合訓練，同時多球訓練之 RPE 明顯高於二對一訓練。

二、研究討論

本研究比較三種羽球訓練方式，在不同生理與心理荷負上的表現，就心跳率而多球訓練與二對一訓練方式比固定組合訓練有較高的心跳率反應，但就文獻中提及比賽過程中多數人的心跳率保持在 180 次/分，佔比賽總時間的 80% 以上（鄭元旦，1990），本研究所測三種訓練後平均心跳率最大為 164 次/分，8.9% 低於文獻，這可能是沒有正式比賽那樣的心理刺激與對抗激烈程度高所致。

以能量代謝的特點，發現固定組球訓練、多球訓練及二對一訓練後乳酸變化值分別為 $6.98 \pm 0.57 \text{mmol/L}$ 、 $13.77 \pm 1.21 \text{mmol/L}$ 和 $10.24 \pm 1.34 \text{mmol/L}$ 。前者屬於中小強度，後兩者屬於次極限與極限強度。羽球選手比賽後血乳酸值的高低往往取決於對手強弱，比賽激烈程度、積極活動時間和間歇時間內運動方式間歇次數等因素。隨羽球運動的發展，選手水準越來越接近，對抗激烈，導致比賽積極活動時間長，糖酵解代謝的比例也會隨時增加（田麥久，1992）。Agnevik 曾經發現瑞典優秀羽球選手於重大國際比賽後的血乳酸值高達到 12-13mmol/L。說明羽球選手比賽中的糖酵解供能的比例高。羽球比賽的勝負是從積極的運動時間中決定，並非在間歇期。由積極運動時間絕大部分是無氧代謝供能，其中 ATP-PC 為主，糖酵解為輔，且隨雙方實力、比賽激烈程度兩者主次地位會發生改變（鄭元旦，1990）。因此羽球的訓練側重點應放在發展無氧代謝能力，尤其是

ATP-PC 供能能力。羽球選手的訓練不能僅發展有氧代謝能力，它往往容易誤導教練過多安排長距離跑來發展有氧代謝能力，羽球訓練時也應該發展無氧代謝能力。採用短時間高強度並結合專項技術動作練習對提升 ATP-PC 及酵解代謝能力的間歇訓練是一種理想的方法，也符合比賽的特點。本研究中發現多球訓練的負荷強度明顯高於二對一訓練及固定組合訓練，就我認為多球訓練的節奏強度是發球者所控制，而固定組合訓練，可能給予被訓練者先前的預知回擊路徑，相對無需消耗能量用於猜測過程；二對一訓練方式在回擊的過程中，被訓練者還能借回球的力量、方式、路徑，於其中獲得休息，不如多球訓練，被訓練者必須盡全力配合發球者球速跑動，因此多球訓練更適合用以加強無氧能量訓練。

RPE 是反映選手主觀感受的一項指標，本研究測試發現在安靜時和三種羽球訓練後，選手 RPE 值分別為：安靜時的 0.73 ± 0.56 、固定組合訓練時的 6.20 ± 0.62 、多球訓練時的 8.77 ± 0.73 和二對一訓練時的 7.20 ± 0.73 。從數據結果上看，RPE 能夠反映出後兩種訓練方式與前一種訓練後的感受是有很大的差異性，其中多球訓練給予被訓練者心理生理上的壓力最大，這可能是由於多球訓練給予被訓練者被動的訓練狀態所致。

羽球運動競爭程度日趨激烈，對選手的技術、戰術和身體心理素質提出了更高的要求。羽球的強對抗性、場上變化復雜，因而實際比賽中，選手的運動要作出周期性和非周性變化，表現出既有高強度運動又有低強度運動的短時間間歇(王淑雲, 1979)。本研究除發現心跳率、乳酸與 RPE 在三種訓練方式上有不同的差異存在，事實上也證明這三種負荷指標之間存在著很高的相關性(如表十)。說明三項指標可以代替使用，在實際的教學與訓練中，如果條件允許，可以使用這三項指標，以提升反映運動強度的水準，如果受到條件的限制，可以採用一些簡單易行的方法，RPE 正是其中可以供選擇的簡單可行的評定方法之一。就三種訓練方式而言，固定組合訓練可以運用在選手加強步伐位移及擊球熟練度，是為一個熱身的準備練習，而後以二對一練習方式，訓練選手結合全場不固定位移及全面性擊球，同時於此練習中，培養選手有氧耐力與調節體力的能力，最後再以多球訓練針對比賽時所可掌握發揮的路徑打法，訓練於相互快速回擊過程中，無氧能力的利用，並培養選手突出的潛能表現。

表十 心跳率、乳酸和 RPE 的相關分析摘要表

	心跳率	乳 酸	RPE
心跳率			
乳 酸	.7944*		
R P E	.9306*	.8383*	

(*P<.05)

肆、結論與建議

本研究以 15 名參加羽球訓練的男性大專學生為研究對象，運用心跳率、血乳酸和 RPE 作為研究指標，探討訓練方式中固定組合訓練、多球訓練和二對一訓練的強度差異，得出如下結論和建議。

一、結論

(一) 受試者安靜時心跳率為 62.07 ± 4.82 次/分，乳酸值為 2.40 ± 0.16 mmol/L，RPE 值為 0.73 ± 0.56 ；固定組合戰術訓練後心跳率為 148.00 ± 7.57 次/分，乳酸值為 6.96 ± 0.57 mmol/L，RPE 值為 6.20 ± 0.62 ；多球戰術訓練後心跳率為 156.07 ± 8.04 次/分，乳酸值為 13.77 ± 1.21 mmol/L，RPE 值為 8.77 ± 0.73 ；二對一訓練後心跳率為 164.20 ± 9.12 次/分，乳酸值為 10.24 ± 1.34 mmol/L，RPE 值為 7.20 ± 0.73 。

(二) 心跳率、血乳酸和 RPE 於三種訓練後皆明顯高於安靜時 ($P < 0.05$)。就心跳率而言，多球訓練和二對一訓練明顯高於固定組合訓練 ($P < 0.05$)。就血乳酸而言，多球訓練明顯高於固定組合訓練與二對一訓練 ($P < 0.05$)。就 RPE 而言，多球訓練和二對一訓練明顯高於固定組合訓練 ($P < 0.05$)。且多球訓練又明顯高於二對一訓練 ($P < 0.05$)。

二、建議

(一) 三種評估方法都可以作為訓練依據，如以方便性可使用心跳率或 RPE，而乳酸較為麻煩。

(二) 就這三種訓練方式上的順序安排可先以固定組合訓練、再以二對一訓練、最後以多球訓練，循序漸進鍛煉能量利用。

(三) 羽球訓練強度的控制，除了加強指標的監測外，還應該在訓練內容的選擇與訓練方法與手段的安排上作出更深入的分析與研究。同時也可增加研究指標，更精確地分析羽球訓練強度。

參考文獻

- 王淑云、繆素、陸紹中 (1979)。羽球比賽後的氧債。體育科技資料 (國家體委), 23-24: 11-16 頁。
- 王鶴森 (1992)。無氧閾值測定法之比較研究。國立台灣師範大學體育研究所碩士論文。
- 田麥久 (1988)。運動訓練科學化探索。北京：人民體育出版社。
- 鄭元旦 (1990)。比賽時間結構及能量代謝與速度耐力訓練手段的選擇。中國體育科技, 10: 49-53 頁。
- Bloem, P. J. N., Goessens, L. M. G. C., Zamparo, P., Sacher, M., Paviotti, R., Diprampero, P. E. (1991). Effects of order of presentation of exercise intensities and of sauna baths on perceived exertion during treadmill running. European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology, 62(3), 204-210.
- Borg, G. (1960). Interindividual scaling and perception of muscular force. Kunglia Fysiografiska Sliskapets I Lund for Handlingar, 31:117-125.
- Borg, G. (1973). Perceived exertion :a note on history” and methods. Medicine Science in Sports, 5: 90-93.
- Boutcher, S. H., Seip, R. L., Hetzler, R. K., Piecr, E. F. (1989). The effect of specificity of training on rating of perceived exertion at the lactate threshold. Eur.J.Appl.Physiol, 59: 365-369.
- Eston, R. G. (1984). A discussion of the concepts: exercise intensity and perceived exertion with reference to the secondary school. Physical Education Review, 7(1): 19-25.