

12 分鐘跑距離對羽球連續擊球最大乳酸值與心跳率之影響

張巨典¹ 張嘉澤²

國立體育大學教練研究所¹ 國立體育大學運動技術研究所²

摘要

目的：在探討12分鐘跑距離是否影響羽球專項擊球血液乳酸堆積。**研究對象：**為10名男性羽球選手，平均年齡 21.10 ± 1.79 歲，身高與體重分別為 171.16 ± 5.30 cm、 65.19 ± 7.46 kg，訓練年數則為 3.83 ± 2.90 年。**實驗方式：**本研究以一組人10名選手做兩種測試，以平衡次序法來進行。分別進行連續後場扣殺8x5球與4x10球，共計40球，採血點分別於兩組的各一半(4X)(2X)20 球及結束後第1、3、5、7 min進行採血，兩種測試皆間隔一週；另於測試結束後一週進行12min跑測試。**結果：**12分鐘跑距離平均值為 2568.5 ± 198.91 m，個人最大與最小距離為2875、2260m。8x5球血液乳酸平均值為 3.32 ± 0.93 mmol/l，4x10球則為 6.55 ± 1.88 mmol/l。12min跑距離對8X5球最大乳酸值未達顯著相關($r=.045$)，與4x10球跳躍擊球亦未達顯著相關($r=.035$)。**結論：**本研究受試者12min跑距離為能達一般運動員評估之2900m(Neumann, 1994)。因此未能影響最大乳酸值與心跳率。依據結果顯示，4x10球的訓練方式適合無氧醣酵解的耐力訓練，8x5球訓練球方式適合無氧非乳酸的耐力訓練。

關鍵詞：乳酸、心跳率

壹、前言

以不同的訓練負荷與運動頻率來刺激人體的生理反應，藉以提升身體的適應能力，增進個人的運動能力，藉此達到訓練目標。多球訓練的方法一直是羽球訓練作為訓練的主要方法之一，它可以因應教練在訓練時的不同需求，而隨時做針對性的重點訓練。林文強、李裕和（1996）研究指出，比較一般訓練與多球訓練的血乳酸及心跳率的變化，顯示多球訓練不僅能提高運動員的身體素質，磷酸原供應能力，能提高運動員專項技術；在多球訓練法中，球數、組合、訓練時數與間歇時間的不同編配，訓練的目的性也不同。

現代羽球運動技術的發展，在一場比賽中運動員必須要進行連續不斷地加速、變速、急停及爆發性的跳躍殺球動作。Burton and Miller (1998) 指出，要成為一名優秀的羽球選手除須具備良好的無氧運動能力之外，同時也須擁有很好的有氧運動能力。所以，藉由比賽的模式可瞭解羽球競賽時的能量代謝特點是以有氧代謝為基礎，並與無氧所提供能量路徑一同在比賽中提供能量。Lei, Deng, and Lu (1993) 也指出羽球選手在進行一場正規的比賽時，約有60-70%能量來源為有氧系統提供，其餘的30-40%則由無氧系統供應。有氧耐力能力為各種運動項目之必備基礎，不論任何運動項目之選手，皆應擁有良好的有氧耐力能力，使身體能在短時間內快速恢復無氧非乳酸系統，以應付長時間之比賽（張嘉澤，2008）。當身體接受運動刺激時，可由心跳率的變化可以得知運動負荷的強度，也可作為生理監控的指標。CabelloManrique and Gonzalez-Badillo (2003) 發現羽球選手在比賽時的最大心跳率 (HRmax)可高達每分鐘 $186 \pm 20 \text{ min}^{-1}$ ，這顯示羽球是一項屬於高強度且間歇的運動項目。

現在有關評估羽球有氧能力的方法是以 $\dot{V}\text{O}_2\text{max}$ 測驗與Cooper在1968提出的12分鐘跑是目前測量有氧運動能力的有效方法之一也較為一般教練與選手所採用。Cooper(1982)依據性別、年齡及12分鐘跑走成績訂定出六種體適能常模，其中20-29 歲男性12分鐘跑走成績 $<1600\text{m}$ 為很差 $1600-2199\text{m}$ 為差； $2200-2399\text{m}$ 為普通； $2400-2800\text{m}$ 為優； 2800m 以上為特優。Cooper (1982)運動強度、持續時間與各組織器官中的代謝機能等都和血乳酸平衡有關。因此，羽球專項檢測中所要檢測的是無氧非乳酸系統的能力，它的主要能量來源是PC，因此，在檢測後，乳酸的代謝堆積率越低越好，也說明了其磷化物系統越佳（吳慧君，1999）。因此，本研究欲探討12min跑距離能力對於羽球兩種負荷型態顯示無氧醣酵解與無氧非乳酸能量提供路徑之影響。

貳、研究方法

一、研究對象

本研究以10名男姓大專乙組選手為對象，平均年齡 21.10 ± 1.79 歲，身高 171.16 ± 5.30 cm，體重為 65.19 ± 7.46 kg，訓練年數為 3.83 ± 2.90 年，受試者基本資料如表1 所示。

表1：受試者基本資料 (N=10)

年齡(age)	身高 (cm)	體重(kg)	訓練年數(year)
21.1 ± 1.79	171.16 ± 5.59	65.19 ± 7.86	3.55 ± 3.03

二、實驗方法：

本研究以一組人10名選手做兩種測試，以平衡次序法來進行。分別進行連續後場扣殺8x5球與4x10球，共計40球，連續擊球測試在熱身前，先於耳垂採血10 μ l，作為安靜值乳酸，熱身結束後戴上polar錶(610i)，開始進行專項檢測。所有受試者在測試前做20min熱身，休息5min後開始進行實驗，兩組分為4x10球與8x5球，組間休息30s。兩種測試皆間隔一天；另於測試結束後一週進行12min跑測試。生物參數樣本觀察為血液乳酸值與心跳率，於每階段間歇休息時間記錄心跳率，運動結束後的第1、3、5、7min(E1、E3、E5、E7)採集血液樣本。

三、統計方法：

本研究所有數據以平均數及標準差進行表示。以獨立樣本t-test比較兩組之差異，以皮爾遜積差分析12min跑距離與最大乳酸、心跳率之相關。並以Sigma Plot 8.0 製圖軟體進行統計分析與繪圖，顯著水準訂為 $p < .05$ 。

三、結果分析與討論

(一) 結果

表2為10名受試者12min跑測試結果，平均值 2568.50 ± 209.67 m，最大值為2875m，最小值為2260 m，10名受試者中計有2名年齡在19歲，依據Cooper(1982)研究結果，其12min成績分別為2875和2660m，分屬優等及普通。其餘8名受試者在20及29歲組中，其12min跑成績列為優等計有5名，普通有3名。

表2：12 分鐘跑平均數與標準差、最大值及最小值

受試者	12 分鐘跑(m)	最大值(m)	最小值(m)
n=10	2568.50 ± 209.67	2875	2260

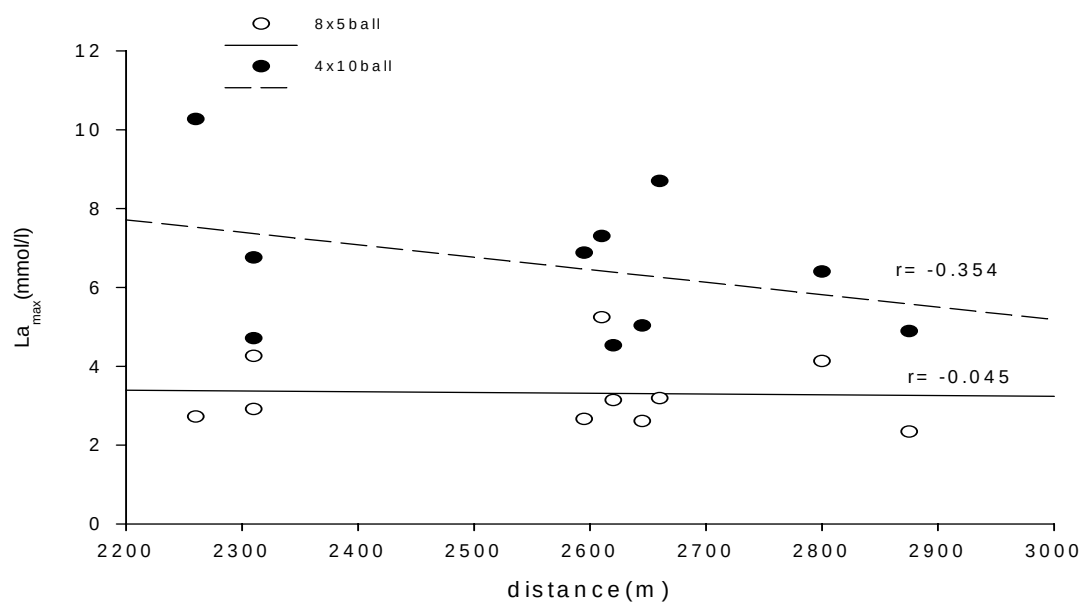
表3為連續擊球測試最大乳酸及心跳率，8x5球乳酸平均值為 3.32 ± 0.93

mmol/l、心跳率則為 160.1 ± 13.80 beat/min。4×10球乳酸值與心跳率分別為 6.55 ± 1.88 mmol/l、 174.4 ± 11.96 beat/min。

表 3：不同擊球結束後最大乳酸及最大心跳率（N=10）

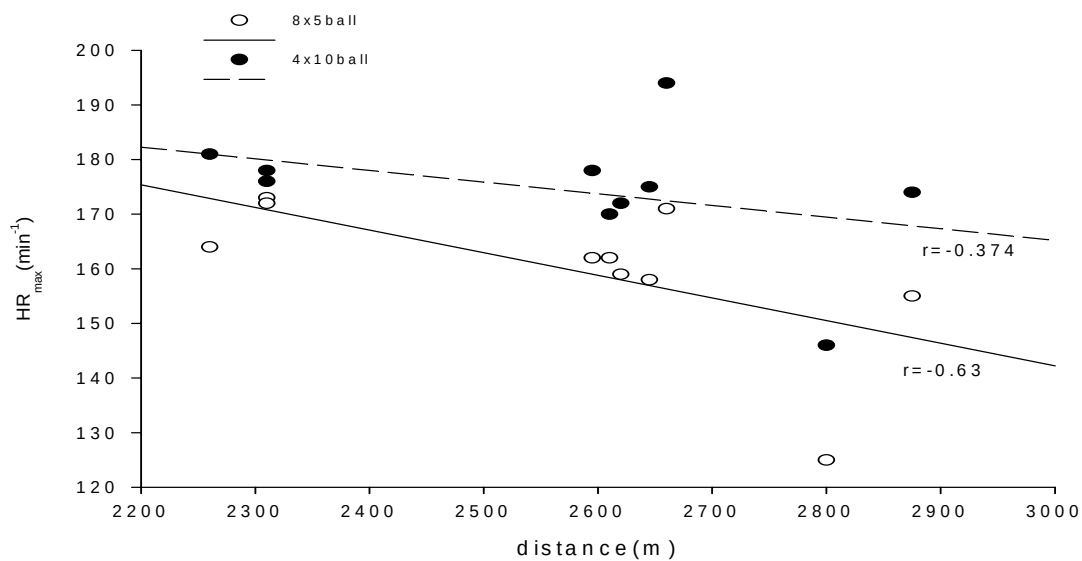
組別	La _{max} (mmol/l)	HR _{max} (min ⁻¹)
8x5 球	3.32 ± 0.93	160.1 ± 13.80
4 x10 球	6.55 ± 1.88	174.4 ± 11.96

在專項檢測中，8×5球的最大乳酸值和12min跑距離，未呈現相關($r = -0.045$)。4×10球則為亦未呈現相關($r = -0.354$)，其中4×10球受試者12min跑距離越遠其擊球乳酸愈低。如圖一所示。



圖一 12min 跑距離與最大乳酸值之相關圖

在專項檢測中，8×5球的最大心跳率和12min跑的距離，未呈現相關($r = -0.63$)，4×10球則為亦未呈現相關($r = -0.374$)，其中在4×10球受試者12min跑距離越遠其擊球心跳率愈低。如圖二所示。



圖二 12min 跑距離與最大心跳率之相關圖

肆、討論

研究結果顯示 12min 跑距離越長者，其運動最大負荷心跳率亦低，此症狀反應與 Hollmann and Hettinger (1980)對耐力訓練效果之生理反應相同，耐力能力越加者其心跳率亦呈現下降趨勢。專項測試最大乳酸平均值達 $6.55 \pm 1.88 \text{ mmol/l}$ (4x10 球)，8x5 球最大平均值為 $3.32 \pm 0.93 \text{ mmol/l}$ 。此兩種負荷型態顯示無氧醣酵解與無氧非乳酸能量提供路徑之差異，Weicker, H.; Strobel, G. (1994)指出羽球主要能量提供系統為 ATP-CP。此結果顯示 8x5 練習方式，合乎上述文獻。本研究發現 12min 跑距離越遠其擊球乳酸愈低，此症狀顯示其有氧能力越佳者，依據 Urhausen, A., Heckmann, M., Kindermann, W. (1989)研究發現在五秒內運動負荷，其肌肉主要能量來源為 ATP-CP。在本研究中 12min 跑距離與最大乳酸濃度之關係，亦呈現上述文獻趨勢。

伍、結論

結論：本研究受試者12min跑距離為能達一般運動員評估之2900m(Neumann, 1994)。因此未能影響最大乳酸值與心跳率。依據結果顯示，4x10球的訓練方式適合無氧醣酵解的耐力訓練，8x5球訓練球方式適合無氧非乳酸的耐力訓練。

陸、參考文獻

- 林文強、李裕和 (1996)：羽毛球多球訓練的生化分析。中國武漢體育學院學報，2，p 74-79。
- 吳慧君(1999)。運動能力的生理評價。師範書苑有限公司出版，台北，143-148、226-227 頁。

張嘉澤（2008）。**訓練學**。台灣運動能力診斷協會。

Burton, A. W., & Miller, D. E. (1998). Movement skill assessment. Champaign, IL: Human Kinetics.

Cooper, K. H. (1968). A means of assessing maximal oxygen uptake. Journal of American Medical Association, 203(3), 135-138.

Cooper, K. H. (1982). The aerobics program for total well-being. NY: M.Evans and CO.

Lei, R. R., Deng, S. X., & Lu, L. F. (1993). Study on the physiological function

Hollman, W.; Hettinger, T. H. (1980): Sportmedizin, Grundlagen für Arbeit Training und Präventivmedizin. Schattauer. 382-386.

Nikiforov, I. (1974). About the structure of training in boxing. Scientific Work (Moscow)6,81-91.

Neumann, G., Schüler, K. P. (1994). Sportmedizinische Funktionsdiagnostik. 2 Auflage. 90-91.

physical quality and mental characteristics of the Chinese badminton players. Chinese Sports Science and Technology, 29, 28-38.

Urhausen, A., Heckmann, M., Kindermann, W. (1989): Verhalten von Ammoniak bei aeroben und anaeroben leistungsdiagnostischen Untersuchungen. In: Böning, D., Braumann, K.M., Busse, M. W., Maassen, N., Schmidt, W. (Hrsg.): Sport - Rettung oder Risiko für die Gesundheit? Dtsch. Ärzte Verlag, Köln, S. 343-347

Weicker, H.; Strobel, G. (1994): Sportmedizin und Biochemischphysiologische Grundlagen und ihre sportartspezifische Bedeutung. Fischer , S.20-24