

12 分鐘跑能力對羽球選手擊球的乳酸之影響

陳進明¹ 張嘉澤²

國立體育大學教練研究所研究生¹

國立體育大學助理教授²

摘要

本研究目的旨在探討羽球選手 12 分鐘跑能力的有氧能力對其擊球所產生的乳酸排除之相關。研究對象為大專乙組男子選手 10 名。平均年齡、訓練年數、身高與體重分別為 21.10 ± 1.79 歲、 3.55 ± 3.03 年、 171.16 ± 5.59 公分、 65.19 ± 7.86 公斤。測試方法將 10 名選手採平衡次序法，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 分鐘進行採血，兩種測試皆間隔一週，另於測試結束後一週進行 12 分鐘跑測試。所得數據以平均數及標準差表示，另使用獨立樣本 t 檢定以考驗兩組不同球數及組數的多球訓練(8 x 5 球)(4 x 10 球)所形成的乳酸代謝率及使用迴歸統計分析兩組不同負荷的最大乳酸代謝率與 12 分鐘跑之相關，並以 Sigma Plot 8.0 製圖軟體進行統計分析與繪圖。結果發現 8x5 球的多球訓練的最大乳酸形成率和 12 分鐘跑的距離之相關($r=0.02$)，4x10 球與 12 分鐘跑之相關為($r=-0.09$)，兩組多球訓練的最大乳酸形成率亦未達顯著差異($P=0.81$)。結論：可依訓練目的的不同用兩種不同負荷的羽球訓練，12 分鐘跑能力有助於磷酸原的回復以提供無氧非乳酸系統的供能，因而延遲疲勞的發生，有利提昇選手的全面性技術及運動表現。

關鍵詞：最大乳酸形成率、12 分鐘跑、羽球

壹、緒論

羽球是一項隔網對抗性比賽項目。比賽中，完成動作的目的是減少主動或被動的失誤，打破對方防守得分或阻止對方得分。現代羽球運動技術的發展以“快”字當頭。在整場比賽中運動員要進行連續不斷地加速、變速及爆發性用力動作。根據統計，比賽中變速運動的時間段落(從發球到死球)平均為 4.6-7.7 秒，而間歇時間是激烈運動時間的一倍左右，所以，運動與間歇時間之比大約為 1:2。這種運動時間結構模式決定了比賽時的能量代謝特點是以有氧代謝為基礎，無氧和有氧代謝系統綜合供能。羽球比賽中，磷酸原系統供能是主要的，當遇到強手時，擊球時間持續較長，這時醣酵解比例會增長，儘管其比例不高，卻也影響運動員保持高速度運動的能力。若運動員有氧能力強、有氧代謝供能的比例高，開始出現乳酸堆積的功率水準也會相應高，運動員出現疲勞的時間則延遲，因而能保持高速度運動的時間較長。此即為何羽球運動員要具備良好的有氧能力的主要原因(彭美麗、陶志翔、王文教、陳福壽，民 87)。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)。在羽球運動的訓練上常使用多球訓練，可分為單項技術和綜合技術兩種練習，依訓練目的有發展專項速度、速度耐力和耐力等練習(彭美麗等人，民 87)。Lei, Deng, and Lu (1993) 指出，一場羽球單打比賽的總能量消耗中，有氧系統約佔 60-70%、無氧系統供應其餘的 30-40%。此結果可能由於羽球運動的勝敗採得分制，並非受到比賽時間長短所影響的。但，若雙方選手的技術水準屬同一水準的話，在比賽時就常會出現雙方僵持不下的情況，此時有氧能力優劣可能會左右該場羽球比賽的最後勝負(Faccini & Monte, 1996)，由此可見羽球運動是一項需同時具備有氧及無氧能力之高強度間歇式運動。羽球運動是屬於隔網對抗性的運動項目，和其他週期性的運動有所不同，它除了具短時間的反應、高強度的運動節奏外，更是一項需要高度技巧與體能的運動。平川卓弘、胡小藝 (1997) 提到羽球運動的特徵包括「快」、「狠」、「準」和「全面」，一場中進攻次數約在一百次左右，前後左右跑約為 180-200 次，往返快跑約 7,000-10,000 公尺，在世界級頂尖選手的比賽中，強而有力的扣殺，球的飛行初速可達 300 公里/小時，但在對方接球時速遽減至 180 公里/小時，其中還必須在激烈的攻擊防守對抗中，持續、快速地完成跳殺、急停、移動等技術動作。因此，在技術上需具備全面攻守能力、精細的控制與反控能力(張永文，1997)。林正常(1996)指出有氧能力測驗中的 12 分鐘跑測驗，為目前公認間接評估最大攝氣量的有效方式之一，但是進行測驗時受測者可以自行採用配速方式進行，這也與羽球比賽的情境不相符。

Cooper(1968)實施 6-20 分鐘不同時間跑測驗，結果發現 12 分鐘跑是測量有氧運動能力的有效方法之一。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 17-20 歲男性 12 分鐘跑成績<2300(公尺)為很差；

2300-2499(公尺)為差；2500-2699(公尺)為普通；2700-3000(公尺)為優；3000(公尺)以上為特優，20-29歲男性12分鐘跑走成績<1600(公尺)為很差；1600-2199(公尺)為差；2200-2399(公尺)為普通；2400-2800(公尺)為優；2800(公尺)以上為特優。Neumann, G.; Pfuetzner, A.; Hottentott, K. (1993)提出乳酸在訓練調整上的控制與應用，在訓練檢測藉助血液乳酸值分析，具有以下功能：作為運動強度、訓練與比賽、運動能力、有氧能力、訓練範圍、訓練類型以及訓練方法的判斷。而運動中乳酸產生的主要因素有：一、運動強度。二、參與的肌肉量。三、持續時間(Hhltman & Sahlom, 1980; Itoch & Ohkuwo, 1991; 江界山, 1997; 林文郎、何忠峰, 1998)。Lehmann(1996)針對柔道的無氧非乳酸能量系統專項檢測中，將乳酸代謝率(mmol/l·s)分為四個等級，分別為優：<0.2(mmol/l·s)、好：0.3(mmol/l·s)、尚可：0.4(mmol/l·s)、差：>0.5(mmol/l·s)。

乳酸代謝率：依據 Mader(1994)之最大乳酸形成率之公式換算。其公式為：最大乳酸形成率(mmol/l·s)=(最大乳酸堆積-安靜乳酸)/運動負荷時間-常數。常數為：<10 秒之負荷減 3；10-20 秒之負荷減 4；20-50 秒之負荷減 6；負荷在 50-60 秒之間則減 8。因本研究之設計之不同負荷時間為兩種，故最大乳酸形成率(mmol/l·s)計算公式分別為(最大乳酸堆積-安靜乳酸)/4 及(最大乳酸堆積-安靜乳酸)/6。

貳、方法

一、研究對象：

本研對象是以大專乙組羽球選手共 10 名，平均年齡 21.10±1.79 歲，身高與體重分別為 171.16±5.59 公分與 65.19±7.86 公斤，訓練年數為 3.55±3.03 年，如表一所示。

表一：受試者基本資料

n=10	年齡(歲)	身高(公分)	體重(公斤)	訓練年齡(年)
平均值	21.10±1.79	171.16±5.59	65.19±7.86	3.55±3.03
Max	25	180.10	73.00	7
min	19	163.00	53.00	1

二、研究方法：

本研究以平衡次序法將受試者為兩組，分別進行連續後場扣殺 8x5 球與 4x10 球，共計 40 球，兩種施測內容組與組間的休息時間皆為 30 秒，施測前先進行安靜值採血後，熱身 20 分鐘，再休息 5 分鐘，開始進行上述兩組施測內容，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 分鐘進行採血，兩種測試皆間隔一週，另於測試結束後一週進行 12 分鐘跑測試。

三、統計方法：

各種基本資料及測驗數據皆以平均數及標準差表示，使用獨立樣本 t 檢定以考驗兩組不同球數及組數的多球訓練(8 x 5 球)(4 x 10 球)，並以 Sigma Plot 8.0 製圖軟體進行統計分析與繪圖。

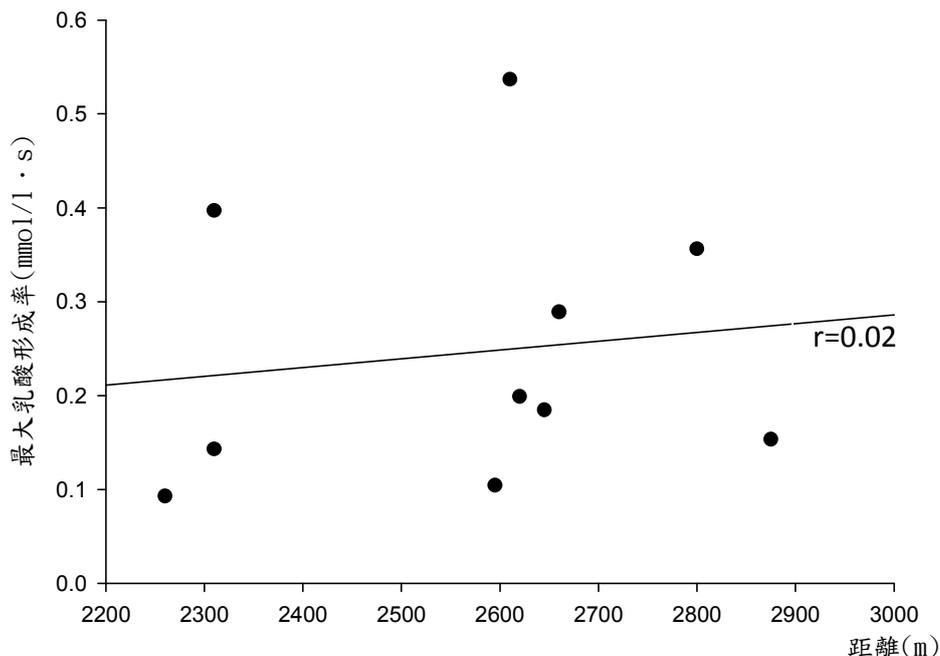
參、結果

表二：12 分鐘跑平均數與標準差、最大值及最小值

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

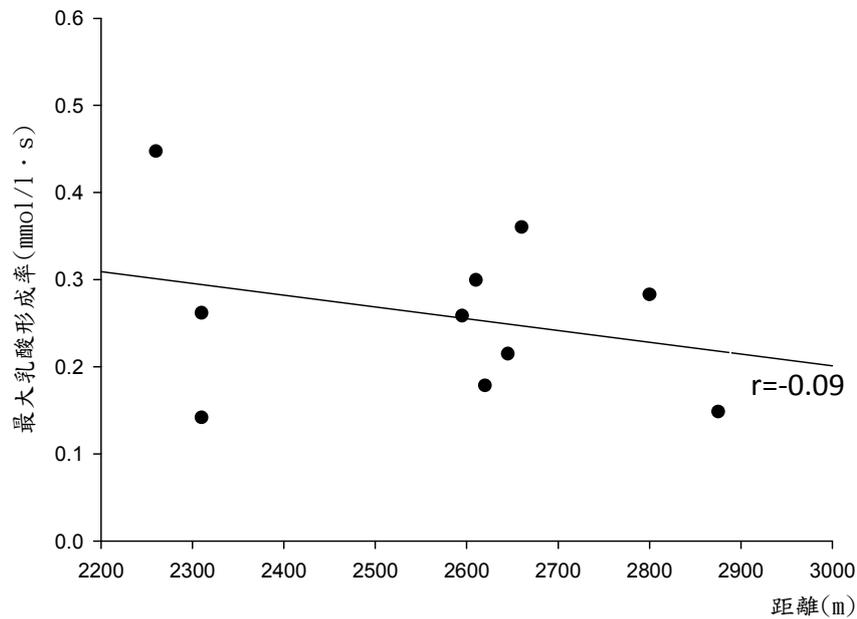
表二為 10 名受試者 12 分鐘跑測試結果，平均值 2568.50±209.67(公尺)，最大值為 2875 公尺，最小值為 2260 公尺，10 名受試者中計有 2 名年齡在 19 歲，依據 Cooper(1982)研究結果，其 12 分鐘成績分別為 2875 和 2660(公尺)，分屬優等及普通。其餘 8 名受試者在 20 及 29 歲組中，其 12 分鐘跑成績列為優等計有 5 名，普通有 3 名。根據 Cooper(1968)的研究指出有優秀的男子運動員在 12 分鐘跑上的表現<2800(公尺)屬於很差，2800-3100(公尺)為差，3100-3400(公尺)為普通，3400-3700(公尺)為好，3700(公尺)以上為優秀。依據此標準，本研究中的受試者均未達平均值(3100-3400 公尺)。

圖一為 8x5 球的多球訓練的最大乳酸形成率和 12 分鐘跑的距離之相關($r=0.02$)，10 名受試者的最大乳酸形成率和 12 分鐘跑之距離並未達顯著相關。



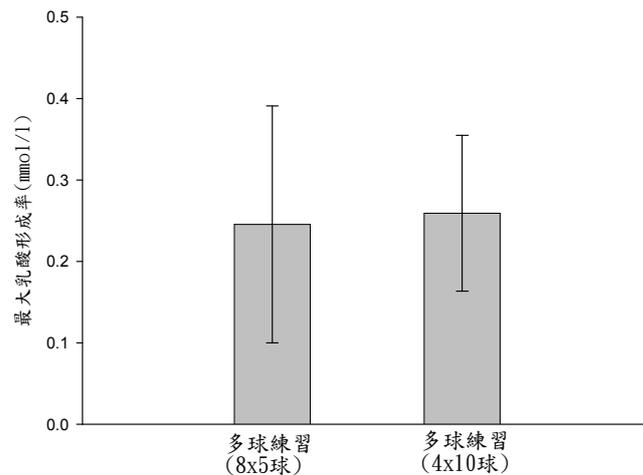
圖一：12 分鐘跑與 8x5 球最大乳酸形成率之相關

圖二為多球訓練的最大乳酸形成率(4x10 球)與 12 分鐘跑之相關為 $r=-0.09$ ，亦無顯著相關。



圖二：12 分鐘跑與 4x10 球最大乳酸形成率之相關

圖三顯示兩組不同多球訓練的最大乳酸形成率，8 x 5 球的平均值為 0.25 ± 0.15 (mmol/l · s)，4 x 10 球的平均值則為 0.26 ± 0.10 (mmol/l · s)，結果顯示兩組多球訓練的最大乳酸形成率亦未達顯著差異 ($P=0.81$)。本研究中雖各項指標皆未達顯著水準，但在圖一及圖二中發現，在 12 分鐘跑能力介於 2600-2900 公尺之間的受試者其最大乳酸形成率亦有偏低之趨勢，表示擁有良好的有氧耐力能力將有助於加速無氧非乳酸能量來源 (pc) 的恢復，進而使最大乳酸形成率有較低的趨勢，另外有少數受試者的 12 分鐘跑測試結果不佳，卻有較低的最大乳酸代謝率的現象，探究其原因可能為本研究之實施方式僅能對選手以口頭方式鼓勵、要求受試者盡最大努力進行，並無他法考證受試者是否已達最大努力，在研究上的限制可能是為此結果的解釋。



圖三：兩組多球練習的最大乳酸形成率

肆、結論

- 一、比較兩組多球訓練(8 x 5 球)(4 x 10 球)的最大乳酸形成率，8 x 5 球的訓練方式較不易堆積乳積，此與羽球運動的殺球動作為高強度短時間的運動形態較為相符。但是，當遇到強手時，擊球時間持續較長，這時醣酵解比例會增長，儘管其比例不高，卻也影響運動員保持高速度運動的能力。基此，4 x 10 球的多球練習或可作為訓練提升耐乳酸能力之用。
- 二、本研究中受試者的 12 分鐘跑皆未達優秀運動員之水準，這或許是因本研究所採用的受試者皆為大專乙組的球員之故，建議如該球隊能加強選手基礎體能，必能提升選人個人的技術水準，以及提升選手在比賽後期的運動表現。

參考文獻

- 李誠志 (民 87)。教練訓練指南。臺北市：文史哲。
- 張嘉澤 (2008)。訓練學。臺北縣：臺灣運動能力診斷協會。
- 江界山 (1997)。簡易實用運動訓練生化評量與控制。1997 國際大專運動教練研討會，中華民國大專院校體育總會編印，89-105 頁。
- 林文郎、何忠峰 (1998)。血乳酸與運動恢復之探討。大專體育，40 期，115-124 頁。
- 平川卓弘、胡小藝 (1997)。羽毛球基本論。台北：益群書站
- 張永文 (1997)。羽球運動科學選材。中華體育，11 卷 3 期，72 頁。
- 林正常(1996)。運動生理學實驗指引(3 版)。台北市：師大書苑。
- 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.

Lehmann, G. (1996). Untersuchungen zu Komponenten des Ausdauertrainings in Kampfsportart. *Leistungssport* 26, 6-11.

Lei, R. R., Deng, S. X., & Lu, L. F. (1993). Study on the physiological function physical quality and mental characteristics of the Chinese badminton players. *Chinese Sports Science and Technology*, 29, 28-38.

Faccini, P., & Monte, A. D. (1996). Physiologic demands of badminton match play. *American Journal of Sports Medicine*, 24 (6), 64-66.

The effect of 12-Minute Running Ability on Acidophilus Milk of Badminton Players in Ball striking

Abstract

This research is to explore the aerobics ability in expelling relating coefficient of acidophilus milk during the badminton player's 12-minute ball striking. Research objects cover 10 players of group B college level. Average age, discipline years, height, and weight are 21.10 ± 11.79 years, 3.55 ± 3.03 years, 171.16 ± 5.59 cm, 65.19 ± 7.86 kgs respectively. Method of balance sequence is adopted to test 10 players with 8x5 and 4x10 (40) successive back court smash balls, and blood samplings are taken in the first, third, fifth, and seventh minute in both groups after half(20) balls of both groups are finished. Both tests proceed in an interval of one week. Another test is completed one week after the 12-minute running test, and the data obtained is shown with the mean and the standard deviation. Also, t-test of independent sample is used to examine how different ball numbers and different groups result in multiple ball disciplines of (8x5) and (4x10) balls in both groups, and how they result in metabolism rates of acidophilus milk. Besides, regression statistics and analysis is used to analyze the co-relation between maximum metabolism rates of acidophilus and 12-minute running. Moreover, software of Sigma Plot 8.0 is used for statistics and analysis and diagram drafting. The result reveals that the forming rate of maximum

acidophilus milk in 8x5 multiple ball training is co-related to 12-minute running($r=0.02$), the 4x10 multiple ball training and 12-minute running is co-related($r=-0.09$), and the maximum forming rates of acidophilus milk in both groups do not reach distinguished variations($p=0.81$). Conclusion: Two different training workloads may apply to various badminton disciplines, and 12-minute running ability benefits to the recovery of ATP-CP and helps promote the energy supply system of non-oxygen non-acidophilus milk, so as to lag tiredness and to fully promote players in their technical and sport performances.

Keywords: forming rate of maximum acidophilus milk, 12-minute running, badminton