

籃球專項耐力診斷與評價

李伯倫 許晉哲 張嘉澤

國立體育學院

摘要

運動專項耐力是一種特殊的能力，每項運動項目均有其不同的要求。而專項耐力與一般耐力能力，兩者是息息相關的。本研究的目的就是要設計一種接近比賽型態的測試方式，不僅也能夠作為專項訓練應用。並以簡單的一般耐力與專項耐力的關係，作為運動能力的評價，快速提供訓練調整應用。受試者是 10 位健康之籃球運動員。平均年齡 16.9 ± 0.6 ，身高 185.8 ± 7.2 ，體重 75.3 ± 5.4 及球齡 4.2 ± 2.8 。一般耐力能力測試之有氧-無氧閾值速度與心跳率分別為 2.87 ± 0.4 m/s， 140 ± 16 min⁻¹ 與 3.78 ± 0.46 m/s， 165 ± 10 min⁻¹。籃球專項測試之最大乳酸代謝與每秒乳酸代謝率為 3.3 ± 0.8 mmol/l 與 0.31 ± 0.1 mmol/l/s。專項測試 5 次三角形轉折跑速度為 11.6 ± 0.58 s。我們可藉由一般耐力與專項耐力的關係中得知，個人的運動能力優劣及團隊的運動能力是否一致，更能將專項檢測方式列入成為訓練的方式。

關鍵詞：專項耐力，最大乳酸代謝率，有氧閾值，無氧閾值

李伯倫 國立體育學院 私立再興中學 教練

e-mail : allen681101@hotmail.com

台北私立再興中學,北市木柵興隆路四段 2 號

(02)2217-4670 0928581185

許晉哲 私立再興中學 總教練

張嘉澤 國立體育學院 副教授

壹、緒論

一、問題背景

專項體能(special physical ability)包括有速度、爆發力、肌力、耐力、柔軟度、平衡、韻律、正確性等因素(許樹淵, 1994), 依各運動專項的運動型態不同, 而有所差異, 而專項體能的測驗的目的在於評估訓練的效果與訓練調整之參考依據, 以及作為訓練之方式(Hecktal, 1982)。籃球比賽中, 需要 80% ~ 85% 的無氧非乳酸系統供應所需能量, (蔣憶德, 1997 ; ;Foran, 1997)。超短期間和短期間專項運動無氧測驗可滿足團隊運動或個人運動的需要, 依據該運動的能力需求, 可設計數秒內的最大運動輸出檢測方式。這種特殊運動檢測可提供教練及運動員有關訓練前的狀況, 後續定期的測驗可以評估訓練項目是否有效(林正常, 2002)。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, 運動中和運動後, 可以藉檢測血乳酸來了解肌肉乳酸和其他組織器官的代謝平衡關係, 從而了解運動強度對人體的影響及其規律, 作為科學訓練的依據 (吳慧君, 1999) 。籃球專項檢測中我們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) 。

籃球競賽規則的修改增加比賽強度與節奏, 現今籃球比賽中是以快 (時間) 為主, 以快制快、速戰速決、攻守轉換快、戰術變化快、進攻快、技術動作節奏快、分秒必爭、使整個比賽在高速度中進行(謝鐵兔, 1998)。籃球技術所需專項體能, 大多以短時間的 ATP-PC 系統提供, 如: 跳投、急停跳投、傳球、切入上籃、快攻、卡位搶籃板球、擺脫防守等都是在幾秒內完成的動作。因此, 籃球專項無氧非乳酸的耐力訓練對籃球運動員是一種主要的訓練型態。無氧非乳酸能量系統磷酸肌酸(PC)在肌肉細胞的儲量非常有限, 只能維持 7~8(10s)秒的能量供應, 所以主要是用於爆發力或速度性的運動的能量來源; 肌肉中只能貯存少量的 ATP, 因此開始劇烈運動時, ATP 很快就會耗盡, 此時同樣儲存於肌肉內的磷酸肌酸(PC), 就會被分解成為肌酸(C)和磷酸(P), 並釋放出能量, 提供 ADP 和 P, 重新合成為 ATP, ATP 又會再次轉換為 ADP 及 P, 提供肌肉收縮所需要的能量。(林正常, 2002)。

二、研究目的

本研究將以一般耐力與專項耐力的關係來診斷與評價

- (1)個人有氧-無氧閾值速度與每秒乳酸代謝率的關係
- (2)團隊有氧-無氧閾值速度與每秒乳酸代謝率所呈現個人的能力差異

貳、研究方法

一、參與者

本研究係以 10 名健康之高中男子籃球隊為受試者，實驗前每位受試者均發給「受試者須知」，並填寫「參與實驗同意書」、「家長同意書」及「健康狀況調查表」，受試者平均球齡為 4.2 ± 2.8 年，（表-1）。

表-1：受試者人體測量資料 (anthropometric data)

	身高 (cm)	體重(kg)	年齡(歲)	球齡(年)
M $\pm$ SD	185.8 $\pm$ 7.2	75.3 $\pm$ 5.4	16.9 $\pm$ 0.6	4.2 $\pm$ 2.8
max	193	84	17	7
min	174	70	15	1

二、實驗程序與工具

(一)、研究工具

- | | |
|------------------|--------------------|
| 1、YSI 1500 乳酸分析儀 | 4、跑步機一台 |
| 2、Polar 錶 | 5、血糖分析儀 |
| 3、碼表 2 個 | 6、採血工具(酒精、毛管、採血針等) |

(二)、實驗步驟

本研究分為一般基礎檢測 (Mader et al. 1976) 及籃球專項檢測 (無氧非乳酸耐力) 兩種。首先基礎檢測，兩日後再進行專項檢測。

1、基礎檢測是在室內跑步機進行。開始前於受試者耳垂採血檢測安靜乳酸值、血糖及帶上 Polar 錶。跑步機開始速度為每秒 2.0m/s，以 5 分鐘為一階，每階速度上昇 0.5 m/s，每一階段間歇 30 秒記錄心跳率與採血。如此進行至受試者所能承受之最大負荷為止 (all-out)。

2、籃球專項檢測

籃球運動大部分以短時間的 ATP-PC 系統提供能量，短距離快速的轉折跑為比賽的動作型態。所設計三角專折跑，是取籃球半場 1/4 的長寬所繪製。(圖-1) 專項檢測開始前於耳垂採血檢測受試者安靜乳酸值、血糖及帶上 Polar 錶; 測試進行 5 次三角型轉折跑 (圖-2)：

- (1) 1 點為起點跑至 2；
- (2) 再迅速轉身由 2 跑回 1；
- (3) 由 1 轉身往 3 方向；
- (4) 由 3 轉身向 2 方向移動；
- (5) 最後再由 2 $\rightarrow$ 3 $\rightarrow$ 1 方向移動。

測試進行皆以個人最大速度由 (1) 至 (5) 連續動作 (即為一組)，其中沒有間歇。共施測五組，每組間歇 1 分鐘，實驗中紀錄每一組的完成時間及心跳率。採

血時間點分別第 1、3、5 Set 結束後第 1min 及最後結束的第 3min、5min、10min，並紀錄心跳率。

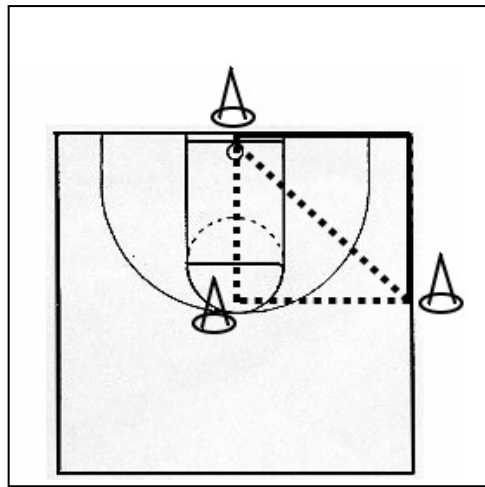


圖-1：籃球半場之 1/4 區域

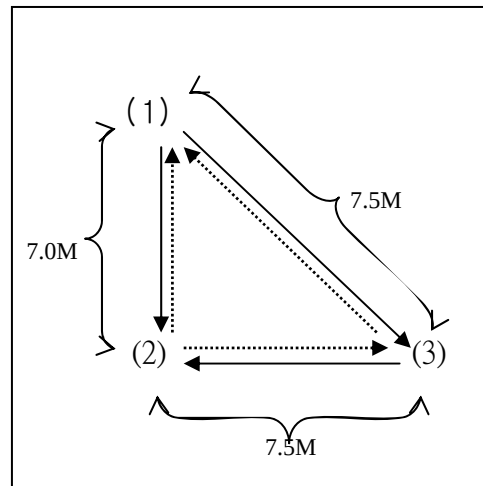


圖-2：籃球專項測試
(5 次三角形轉折跑)

四、資料處理

1. 實驗資料以電腦 SPSS 10.0 統計軟體及 Microsoft Excel 軟體進行 t-test 分析
2. 實驗以 SigmaPlot8.0 軟體進行直線相關分析
3. 本研究之顯著水準皆定為 $\alpha = .05$
4. 每秒乳酸代謝率相等於每秒鐘乳酸的堆積速率 (Mader 1994a)

每秒乳酸代謝率 = (負荷結束乳酸 - 安靜值乳酸) ÷ (負荷時間 - 無氧非乳酸常數)

負荷時間	常數
10 秒	3 秒
20 秒	4 秒
50-60 秒	8 秒

每秒乳酸代謝率的計算方式(Mader 1994a)

參、結果與分析

一般運動能力測試，有氧與無氧閾值之速度分別為 2.87 ± 0.4 與 3.78 ± 0.46 m/s，其心跳率則為 140 ± 16 與 165 ± 10 min⁻¹。速度在 2mmol/l 與 4mmol/l 的閾值差異為 0.91 m/s，而在兩項閾值的心跳率差異在 25 min⁻¹ (表-2)。測試前血糖平均值為 86 ± 9.8 mg/dl。

	2 mmol/l		4 mmol/l	
	m/s	HR	m/s	HR
M±SD	2.87 ± 0.4	140 ± 16	3.78 ± 0.46	165 ± 10
max	3.4	157	4.4	180
min	2.1	116	2.8	152

表-2：有氧-無氧閾值 (2-4mmol/l) 的速度與心跳率

專項運動能力測試，最大乳酸值與每秒乳酸代謝率分別為 5.1 / mmol/l 及 0.31 mmol/l/s，其最大值達到 5.1 mmol/l 與 0.4 mmol/l/s (表-3)。五次測試時間平均值為 11.6 ± 0.58 s，其最大時間 (max) 與最小 (min) 分別為 11s 與 12.4 s (表-3)。

	La-max (mmol/l)	La-rate (mmol/l/s)
M$\pm$SD	3.3 $\pm$ 0.8	0.31 $\pm$ 0.1
max	5.1	0.4
min	2.3	0.2

表-3：專項測試之最大乳酸值 (La-max) 與其乳酸代謝率 (La-rate)

基礎測試有氧閾值 (2mmol/l) 與每秒乳酸代謝率 (La-rate) 在線性分析，兩者呈現微正相關關係 (圖-3)。而在無氧閾值能力與乳酸代謝率則呈負相關 (圖-4)。

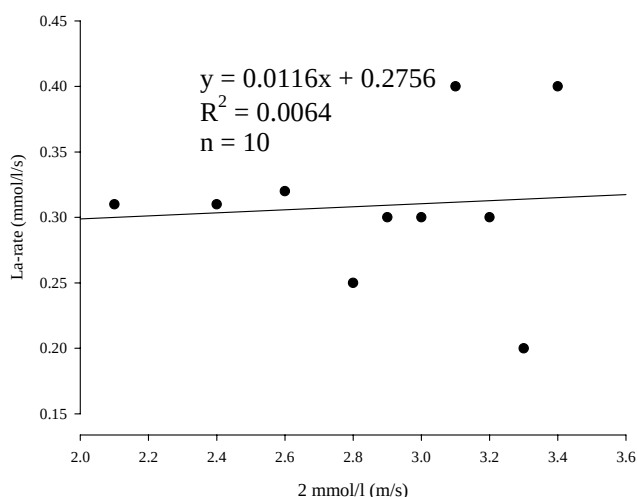


圖-3：籃球專項無氧非乳酸測試與有氧能力關係

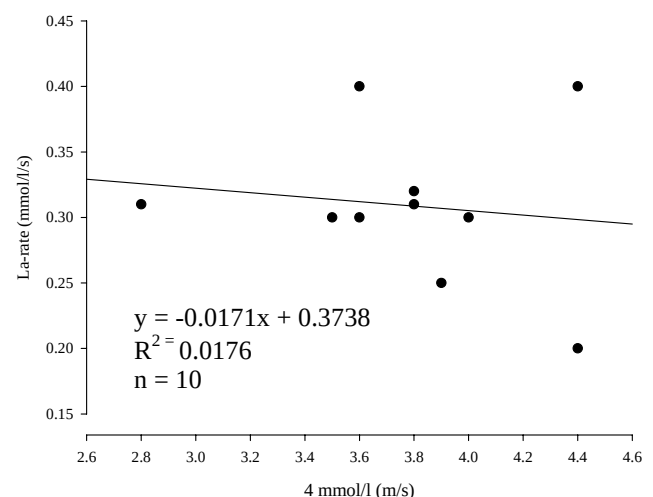


圖-4：籃球專項測試 (La-rate) 與無氧閾值能力關係

肆、結論與建議

- 一、個人有氧-無氧閾值能力與專項每秒乳酸代謝率的關係，可以用來診斷球員基礎耐力與恢復能力，乳酸代謝率越低，閾值功率越高，運動能力越好。
- 二、籃球是團隊的項目，越能發揮團隊效能一方擁有較大的勝算，圖上能力分佈越擴散，表示球隊耐力能力是參差不齊的。
- 三、所設計之測試 (5 次 三角形轉折跑)，所測得的完成時間平均值為 11.6 ± 0.58 s，接近籃球比賽短時間高強度的動作，所以它不單能作為專項運動能力的診

斷方式，它更是專項耐力訓練的藉助方式之一。

籃球項目攻防占有同等的重要性，本實驗所採用的檢測方式屬進攻型態，未來的研究將可設計快速防守滑步動作，做為檢測方式。專項所需能量系統與動作型態皆有所差異，依各專項所設計各的檢測與訓練方式，能夠有效的提升專項的運動表現。

參考文獻

林正常(2002): 運動生理學。台北：藝軒圖書出版社。

吳慧君(1999): 運動生理學評定。台北：師大書院有限公司。

許樹淵(1994): 調整期與比賽期之專項體能訓練。 中華體育，8 (2) ，91-95 頁。

謝鐵兔(1998): 籃球運動項目的時間、空間特徵、供能特點與專項體能訓練。

北京體育大學學報，21 卷 3 期，83-84 頁。

蔣憶德(1997): 籃球運動的體能結構。 大專體育，29 期，50-60 頁

Foran, B.(1997).NBA power conditioning National Basketball Conditioning Conches Association.

Gardner, P. J.9(1994). Sports performance evaluation for high school athletes.

Strength and Conditioning，16(6)，20-25.

Heck,H. ; Liesen,H ； Otto,M ; Hollmann,W. 1982 Das verhalten spiroergometrischer messgroessen im ausbelastungsbereich bei ABC-kaderuntersuchungen 33 (1982) 4.S.105-111.

Mader, A., H. LIESEN, H. HECK, H. PHILIPPI, R. ROST, P. SCHÜRCH, W. HOLLMANN.(1976) : Zur Beurteilung der sportartspezifischen Ausdauerleistungsfähigkeit im Labor. Sportarzt und Sportmedizin 27(4): S. 80-88.

Madder,A(1994)Die Komponenten der Stoffwechselleistung in den leichtathletischen Ausdauerdisziplinen – Bedeutung fur die Wettkampfleistung und Moglichkeiten zu ihrer Bestimmung.

A Diagnostics and Evaluation of Endurance in Basketball Specific Sports

Abstract

Endurance in specific sports was a kind of special ability. Each specific sport had its own requirement. And the endurance in specific sports was deeply related to that in sport-related activities. This study aimed to design a test method close to that of a real game and suitable for the training of specific sports. In addition, the relation between sport-related endurance and specific sports endurance would be applied to evaluate the sports capabilities, rapidly adjusting training requirements.

The testes were 10 healthy basketball players—average age, 16.9 ± 0.6 years old; height, 185.8 ± 7.2 cm; weight, 75.3 ± 5.4 kilogram; basketball-playing years, 4.2 ± 2.8 years. The speed of individual aerobic-anaerobic threshold and heart beating rate were 2.87 ± 0.4 m/s, 140 ± 16 min, and 3.78 ± 0.46 m/s. 165 ± 10 min, respectively. The maximum rate of lactic acid metabolism for the basketball game test and the lactic acid metabolism rate per second were 3.3 ± 0.8 mmol/l and 0.31 ± 0.1 mmol/l/s, respectively. And the speed of 5 times triangle two-way (back and forth) run was 11.6 ± 0.58 s. We could realize by the relation of the endurance and the specific endurance which was up to that whether the quality of individual sports capabilities was able to go with the capabilities of the become team. More than that, we could consider that the test method of specific sports became a method of training.

Key words: endurance in specific sports, $v_{l\max}$, aerobic threshold, anaerobic threshold