

# 西式快速划船 (K-1) 專項耐力能力診斷

謝易軒、鄭進三、張嘉澤

國立體育學院

## 摘要

長期競技運動訓練目的，主要在於提昇與發展專項能力。訓練效果診斷是每個訓練階段的評價，也是訓練調整的依據。本研究目的在於制訂專項耐力能力診斷與訓練模式。方法：受試者為西式划船 500 m 選手共七人，其中男四名女三名。年齡  $13.83 \pm 0.56$  (years)，平均身高與體重為  $157.1 \pm 5.1$  (cm)， $51.29 \pm 5.50$  (kg)。參與專項訓練平均為  $1.43 \pm 0.49$  (年)。

診斷方式分為基礎與專項測試兩項。基礎測試應用Cooper-Test (12min)，作為基礎耐力能力評價。專項測試以 3 次個人最大速度進行 250 m划船，每次休息 10 分鐘。每次結束後 (1,3,5,7,10 min) 進行耳垂採血 (20  $\mu$ l)，作為血糖與乳酸濃度分析。結果：基礎耐力能力測試Cooper-Test平均值為  $2497 \pm 173$  m，最大值與最小值分別為 2790 m與 2340 m。專項耐力無氧非乳酸測試，第一次乳酸堆積平均值為  $4.14 \pm 0.66$  mmol/l，速度  $16.8 \pm 1.1$  m/s (50m)。第三次測試乳酸堆積與心跳率都高於第一次，分別為  $6.31 \pm 0.71$  mmol/l 與  $176 \pm 12.7$  min<sup>-1</sup>。最大乳酸代謝率 (MaxLa-rate) 最大值為 0.47，最小為 0.32 mmol/l/s。最大乳酸代謝率與基礎耐力 (Cooper-Test) 能力呈現顯著 ( $p < 0.001$ ) 相關。結論：透過由專項診斷與基礎能力測試，可以準確分析選手個人能力，作為訓練效果評價與訓練調整應用。

**關鍵詞：**西式快速划船、專項耐力、運動能力診斷

## 壹、緒論

### 一、K-1 運動型態

1936 年柏林奧運會，輕艇靜水競速正式列入比賽項目，該項目的競賽方式是在平靜的水域中以直線方式進行競速，其中又分為 C 艇 (Canoe) 及 K 艇 (kayak)，比賽距離分 200、500、1000 公尺及 5000 公尺。而本次測試對象為操作愛斯基摩艇 (k-1) 的選手。愛斯基摩艇英文為 kayak，中文簡稱為 K 艇。依據國際輕艇總會靜水競速比賽規則 (2001)，其中又分為單人操作的 k-1，雙人操作的 k-2 及四人操作的 k-4。其限制之最大長度及最小重量分別為：k-1，520 公分、12 公斤。k-2，650 公分、18 公斤。K-4，1100 公分、30 公斤。

### 二、比賽能量提供系統

k-1 其運動型態為坐姿，並以上半身作循環式運動。在 (Ackland, Ong, Kerr, Ridge, 2003) 的研究中指出現今的奧運輕艇選手其身材為寬大的胸膛與粗壯的手臂及狹窄的臀部。而 Shephard(1987)研究指出，輕艇選手因肩部肌肉經過運動訓練後適應，其肌肉氧化能力提高，微血管密度增加及乳酸脫氫酶的活性降低等，所以在進行上半身運動時具有較高無氧閾值。因此我們可以了解到上半身為 k-1 主要動作型態。比賽時，輕艇競速的最主要部份為啟動時前 10-15 秒的加速度，此時應當加快槳頻及力量，出發後的 10-15 秒船速即達到最快速度，此後開始降低划頻並保持船速。(李誠志，民 83) 所以從其動作型態與比賽型態分析可知，k-1 的 500 公尺競速最主要的勝負關鍵即在於上半身啟動時的加速能力與保持船速的能力。在短時間 (5-20 秒)、高強度的運動中，肌肉中的 ATP 主要是依靠 ATP-PC 系統 (林正常，2002)，所以如何在短時間內提高速度並延長 ATP-PC 系統的能量供應至最大限度 20 秒便顯得十分重要。

## 貳、研究方法

### 一、受試者

本研究以台東縣輕艇隊隊員 7 名 (男四名、女三名) 進行測試，受試者平均身高  $157.1 \pm 5.1$  公分，體重  $51.3 \pm 5.5$  公斤，年齡  $13.4 \pm 0.5$  歲，訓練年齡  $1.4 \pm 0.5$  年，受試者基本資料如表一。

表-1：受試者基本資料 (anthropometric data)

受試者	年齡	身高 (cm)	體重 (kg)	訓練時間(年)
1	13.2	167	51	1
2	14.6	150	46	2
3	14.5	153	46	2
4	14.1	156	47	2
5	13.2	159	60	1
6	13.3	155	50	1
7	13.9	160	59	1
±SD	$13.83 \pm 0.56$	$157.1 \pm 5.1$	$51.29 \pm 5.50$	$1.43 \pm 0.49$

## 二、實驗方式

基礎耐力測試 (Cooper-Test)，測試前兩天未進行高強度訓練。專項測試在於基礎診斷之後 (2 天) 進行，測試距離為 250m，划船速度為每位選手個人最大速度。選手必須進行三次快速划船，每次間歇 10 分鐘。採血時間點為每次結束後與最後結束之 1,3,5,7,10 分鐘，並記錄心跳率與速度 (秒)。採血以耳垂 20 $\mu$ l 毛管收集血液，再將毛管放置於含有紅血球破壞劑之器皿保存。最大乳酸代謝率 (VLamax) 分析，依據 Mader (1994) 不同比賽時間能量提供需求方式計算：

$$VL_{\max} = \frac{\text{MaxNBLK} - \text{RLa}}{\text{Bt} - 4 \text{ s}}$$

MaxNBLK = 運動結束最大乳酸值

RLa = 安靜值乳酸

Bt = 運動時間

4s = 無氧非乳酸常數

## 參、結果分析

基礎耐力測試 (Cooper-Test)，平均值為 2497  $\pm$  173 m，最大距離達 2790 m。三次 250m 專項測試，乳酸堆積平均值為 4.14  $\pm$  0.66，5.21  $\pm$  0.80 與 6.31  $\pm$  0.71 mmol/l，呈現顯著性 ( $p < 0.05$ ) 差異。每 50m 速度平均值則為 16.8  $\pm$  1.1，16.7  $\pm$  1.4 與 16.6  $\pm$  1.1，未達顯著差異 (表-2)。個人三次 250 m 測試，乳酸堆積與血糖濃度，最大達到 6.03  $\pm$  1.52 mmol/l (乳酸值)，血糖則為 4.59  $\pm$  0.47 mmol/l (表-3)。運動結束最大乳酸堆積，顯現在第一分鐘 (圖-1)。運動結束第三分鐘，乳酸已開始排除。最大乳酸代謝率與基礎耐力能力，兩項呈現負相關曲線 (圖-2)。個人最大乳酸代謝率，最大與最小值分別為 0.47，0.32 mmol/l/s。最高速度距離在 100 m，平均值為 3.03 m/s，個人最高速度為 3.66 m/s (圖-3)。

表-2: 三次 250 m 快速划船心跳率、血液乳酸與速度之平均值與標準差

Set	Lactate (mmol/l)	HR ( $\text{min}^{-1}$ )	50m (s)
1	4.14 $\pm$ 0.66	168 $\pm$ 7.46	16.8 $\pm$ 1.1
2	5.21 $\pm$ 0.80	173 $\pm$ 12.1	16.7 $\pm$ 1.4
3	6.31 $\pm$ 0.71	176 $\pm$ 12.7	16.6 $\pm$ 1.1

表-3: 個人三次 250 m 快速划船乳酸與血糖平均值標準差

Nr.	Lactate (mmol/l)	Glukose (mmol/l)
1	5.11 ± 1.04	3.97 ± 0.19
2	5.99 ± 1.31	4.35 ± 0.14
3	5.93 ± 0.91	3.90 ± 0.19
4	6.03 ± 1.52	4.59 ± 0.47
5	5.37 ± 1.03	4.02 ± 0.20
6	5.05 ± 1.31	3.74 ± 0.16
7	4.44 ± 1.27	3.56 ± 0.02

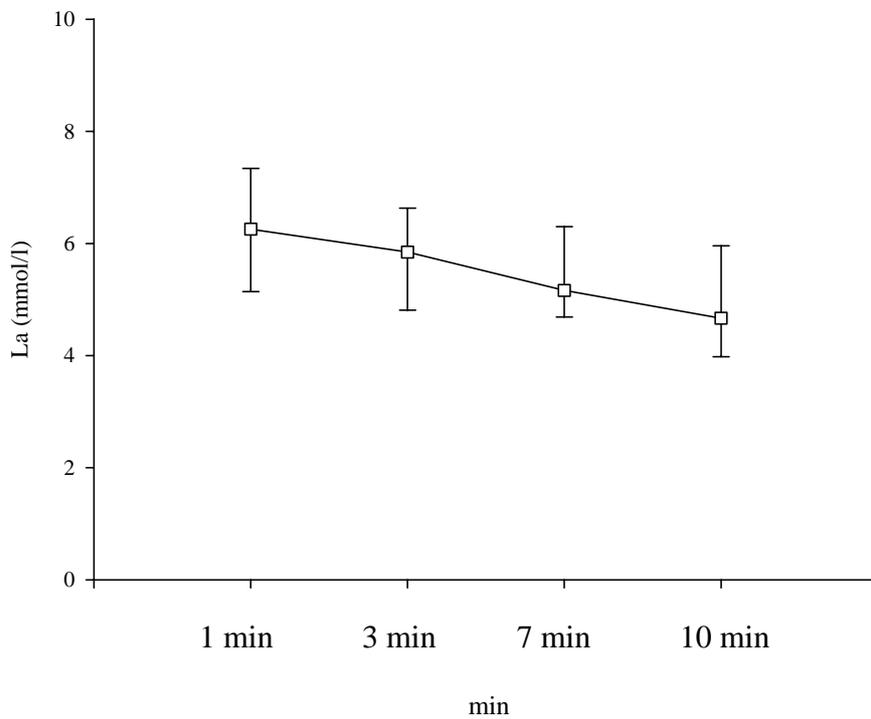


圖-1: 運動結束後乳酸代謝 (1 min、3 min、7 min、10 min)

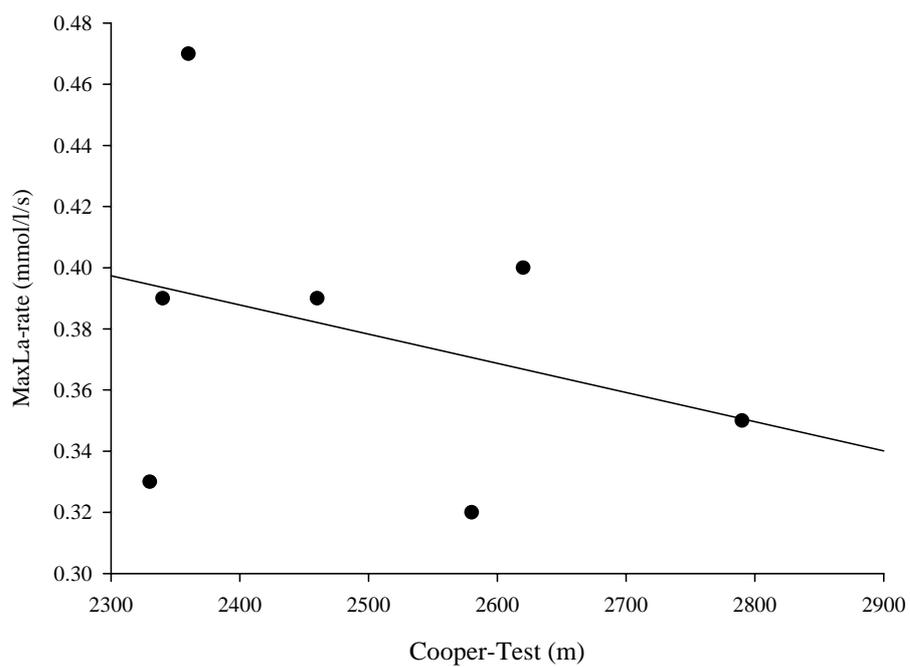


圖-2: 運動負荷最大乳酸代謝率與基礎耐力能力關係

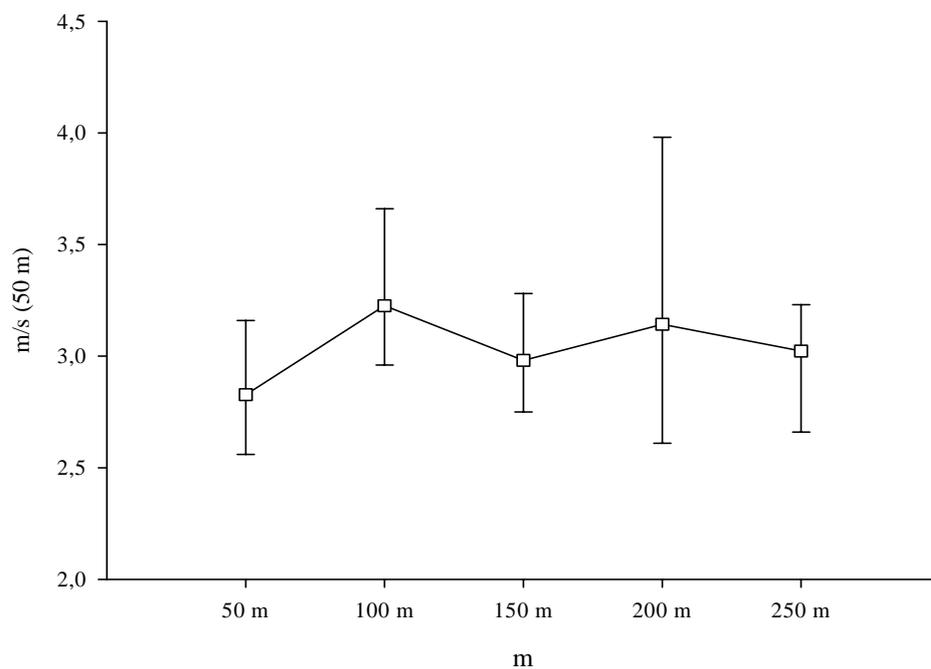


圖-3: 三次 250 m 快速划船每 50 m 速度平均值變化

## 肆、結論

本研究之結果有以下結論：

- 一、 藉助最大乳酸代謝率計算，可以了解選手之無氧非乳酸能力。而此能力是建立在雄厚的有氧耐力上，這由 Cooper-Test(圖-2)可以看出。Cooper-Test 距離越長者，其乳酸代謝率相對的也越低。
- 二、 本研究測試距離 250m 作為 k-1 快速划船專項能力診斷，應用在訓練上，適合以間歇訓練的方式執行。對於提昇專項快速耐力能力，增強選手之無氧非乳酸活性，具有穩定比賽速度的功能。

## 參考文獻

福爾摩莎輕艇網，<http://www.geocities.com/Yosemite/Rapids/5790/>

李誠志(民 83):教練訓練指南。台北市：文史哲。

林正常(2002):運動生理學。台北市：麥格羅希爾。

Shephard, R. J.(1987). Science and medicine of canoeing and kayaking. Sport Medicine , 4 , 19-33.

Ackland TR, Ong KB, Kerr DA, Ridge B.(2003). Morphological characteristics of Olympic sprint canoe and kayak paddlers. Sci Med Sport. 2003 Sep;6(3):285-294.

Mader, A.: Die Komponenten der Stoffwechselleistung in den leichtathletischen Ausdauerdisziplinen – Bedeutung für die Wettkampfleistung und Möglichkeiten zu ihrer Bestimmung. In: Tschiene, P. (Hrsg.): Neue Tendenzen im Ausdauertraining. Informationen zum Leistungssport, Band 12 ed Bundesausschuss Leistungssport. Frankfurt 1994, 127-219.

# A Diagnostics of Endurance in Kayak(k-1) Specific Sports

Hsieh I-Hsien Cheng Chin-San Jang Jia-Tzer  
National College of Physical Education and Sports

## Abstract

The aim of long-term sports training is mainly on raising and developing specific capacity of sports. Diagnosis of training effects is not only to evaluate every step of training, but also be the basis of training modification. The purpose of this study was to create the model of training and the diagnosis of endurance capacity in specific sport. Method: Seven players of 500-miter western rowing were participated in this study, which consisted of 4 males and 3 females. Mean age was  $13.83 \pm 0.56$  (years old), and the means of height and weight were  $157.1 \pm 5.1$  (cm) and  $51.29 \pm 5.50$  (kg) respectively. The mean of years training was  $1.43 \pm 0.49$  (years). Two diagnoses of basic and specific sport tests were used. Cooper-Test (12min) was used to evaluate the basic capacity of endurance. As for the specific sport test, players were asked to perform 250-miter rowing on the basis of personal maximal speed for three times, and 10 minutes rest interval was arranged. After finishing rowing (1, 3, 5, 7, 10 min) each time, taking blood (20 $\mu$ l) from lower ear lobe was performed for the analysis of blood sugar and lactate. Results: The mean of Cooper-Test was  $2497 \pm 173$  m, and the maximum and the minimum distance were 2790m and 2340m respectively. In non-oxygen and non-lactate testing of specific endurance capacity, the first mean of lactate accumulation was  $4.14 \pm 0.66$  mmol/l, and speed was  $16.8 \pm 1.1$  m/s (50M). The third mean of lactate accumulation and heart rate were  $6.31 \pm 0.71$  mmol/l and  $176 \pm 12.7$  min<sup>-1</sup> respectively, and both of them were higher than the first time. The maximum of MaxLa-rate was 0.47, and the minimum one was 0.32 mmol/l/s. MaxLa-rate and basic endurance capacity (Cooper-Test) were high correlation ( $p < 0.001$ ). Conclusion: Based on specific sport diagnosis and testing of basic capacity, one could analyze player's personal capacity precisely and use them as evaluation of training effects and application of training modification.

**Keywords:** Kayak, endurance in specific sports, diagnosis of sports capacity