

柔道專項耐力能力診斷與評價

馬怡鴻、呂昭正、張嘉澤

國立體育學院

摘要

本研究目的：藉助最大乳酸代謝率 (Mader, 1994) 與柔道專項耐力診斷方式 (Lehmann, 1996)，兩者如何應用在柔道專項耐力訓練效果判斷。本研究以柔道男女 7 位選手為對象，訓練階段為專項期。年齡 22.14 ± 1.8 歲，身高 165 ± 8.6 公分，體重 59 ± 7.4 公斤，訓練年齡 9.71 ± 1.7 年。檢測方法是採用 Lehmann (1996) 制訂之 Uchi-Komi, Seoi Nage，兩個動作變換方式進行。在 $4 \times 10s$ 的動作次數累積 (RM) 與心跳率為 25 ± 2.9 RM, $151.42 \pm 8.3 \text{ min}^{-1}$ ，最大乳酸代謝率為 $0.34 \pm 0.1 \text{ mmol/l/s}$ 。個人最高動作次數累積為 28 RM，心跳率 161 min^{-1} ，最大乳酸代謝率為 0.42 mmol/l/s 。實驗所得之各項生物參數以統計軟體 SPSS for Windows 10.0 版進行顯著考驗，並以 SigmaPlot 進行直線回歸分析運動中最大心跳率與乳酸代謝率關係，最高累積次數與乳酸代謝關係。本研究結果顯示，動作累積總數 (RM) 與運動中心心跳率成兩個分佈。一為低心跳率高累積 RM，另一為高心跳率與高累積 RM。因此藉助乳酸代謝率判斷選手之耐力能力，應用於專項期作為運動員專項耐力評價，此資訊可作為選手改進缺失與弱點的依據與基礎，進而提昇其運動能力。

關鍵字：最大乳酸代謝率、專項期、訓練診斷

馬怡鴻：國立體育學院教練研究所 生理組二年級 學生

e-mail：horse691127@yahoo.com.tw

address：220 台北縣板橋市民族路 168 號

電話：2963-9483 手機：0968113811

呂昭正：國立體育學院教練研究所 生物力學組二年級 學生

張嘉澤：國立體育學院 教授

壹、問題背景

緒論

在現今的柔道發展由於規則修訂，各國以「獲勝」為目的，在發展技術與戰術方面，在近十年中有很大的變化，所以在柔道訓練方式上，世界各國也愈趨向科學化訓練與更有系統的編排訓練計劃。因此能夠掌握運動員生理情況，並藉著訓練診斷與效果評價，即時作出訓練調整。改善訓練情況，使訓練更有系統。

在柔道的專項能量系統特性上，Dal Monte (1983) 指出以 ATP-PC 能量提供系統佔 90%，La 佔 10%。由此判斷出柔道比賽主要能量來源為無氧非乳酸系統。然而在一場男生 5 分鐘，女生 4 分鐘的正式柔道比賽中，雙方選手對峙時也並非時時刻刻作攻擊的動作。以新修訂的消極攻擊判定犯規為例，當選手雙方接觸後無攻擊意圖或無效攻擊也需要 5 秒時間，再加上立技失敗而接連寢技的攻擊進入，也約需要 5 秒時間，裁判才可判定暫停，再繼續進行下一回合比賽。由此可藉由 Fox, Bowes, & Foss (1989) 等人所提出的磷化物 (C_rP)，其恢復非常迅速可在 30 秒內達到 70%，在 3-5 分鐘後可以再填滿。

因此本研究將針對柔道專項的能量特性與新修訂的競賽規則，配合 Mader (1994a) 所提出的乳酸代謝率 $= \frac{\max La - LaR}{10s-3}$ 的理論基礎，設計一種柔道專項能力的檢測及診斷方法，提供教練及選手於柔道訓練上的應用與參考。

貳、研究方法

(一) 參與者

本研究以柔道男女 7 位選手為對象，介于 19-24 歲，平均年齡 22.14 ± 1.8 歲，身高與體重 在 165 ± 8.6 公分及 59 ± 7.4 公斤；訓練經歷 9.71 ± 1.7 年 (表 1)。

表 1：受試者人體測量資料 (anthropometric data)

(Nr.)	年齡 (歲)	身高 (cm)	體重 (kg)	訓練年齡(年)
1	24	151	47	12
2	23	157	53	12
3	22	170	60	8
4	19	173	66	8
5	21	173	66	9
6	22	170	65	10
7	24	162	55	12
22.14 ± 1.8		165 ± 8.6	59 ± 7.4	9.71 ± 1.7

(二) 實驗器材與程序

事先連繫受試者，約略說明整個實驗過程，讓受試者在參與實驗前，對於研究的目的方法與細節須知，有初步了解，在取得受試者同意之後，讓受試者填寫基本資料。實驗主要使用儀器有：(1) YSI 1500 乳酸分析儀 (2) Polar 錶 (610i) (3) 高速攝影機一台 (4) 口哨一個 (5) 新力 SONY 筆記型電腦一台 (5) Buffer 緩衝液一包 (6) 血糖器 (7) 酒精、棉球一盒、衛生紙、(Standard) 乳酸標準液一管、採血針、手套(外科用)及柔道運動場地等用具。

測試之前，受試者先帶上 Polar 錶 (610i)，並且於耳垂採 $20 \mu\text{l}$ 血液，做為安靜值乳酸與血糖檢驗。熱身結束後，受試者在柔道運動場上，以最大的速度變換 Uchi-Komi, Seoi Nage(兩個動作連貫)開始進行第一次測試。每次測試時間持續為 10 秒鐘，組與組之間休息 30 s (採血與心跳率記錄)，進行四次測試，並在運動結束後 1,3,5 min 採血(最大乳酸值)。

(三) 資料處理

實驗所得之各項生物參數 (La, HR) 將以統計軟體 SPSS for Windows 10.0 版，進行 t-test。無氧閾值分析，曲線圖形製作，採用 SigmaPlot 8.0 版。

參、結果與討論

運動結束後最大乳酸代謝率達到 0.42 mmol/l/s ，心跳率達到 161 min^{-1} ，動作重覆累積總數 (RM) 達到 28 次，兩者之間呈現微正相關與兩個不同分佈。其中之一在低心跳率，而有高的累積 RM，另一為高的心跳率與高的累積 RM，而只有一個呈現在高心跳率，低累積 RM (圖-1)。運動負荷心跳率與最大乳酸代謝率關係，也呈現微正相關。兩者主要集中在 0.4 mmol/l/s 與 $140\text{-}160 \text{ min}^{-1}$ 之間 (圖-2)。

進行柔道專項無氧非乳酸耐力診斷 (表-1)，選手在設定時間內，所完成重覆次數越多，表示耐力能力越好；次數越少，表示耐力能力越差。在速度能力方面，7位選手中，有4位選手之速度能力評價於優，2位尚可，1位為差。在耐力能力方面，7位選手中有2位選手評價於優，1位好及3位尚可，1 位差 (表-2)。

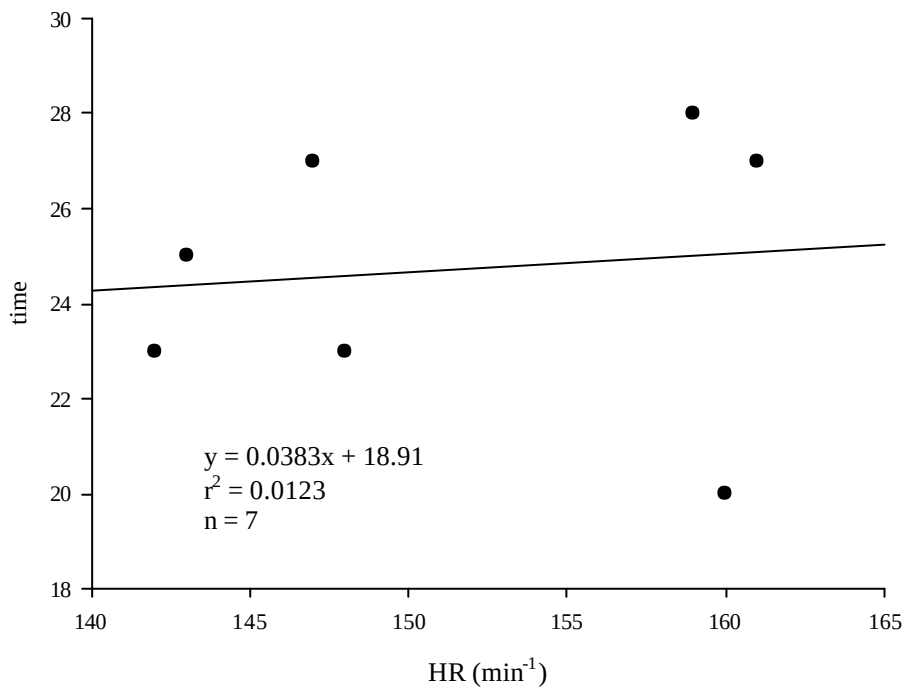


圖-1：運動中最大心跳率與最高動作累積次數關係

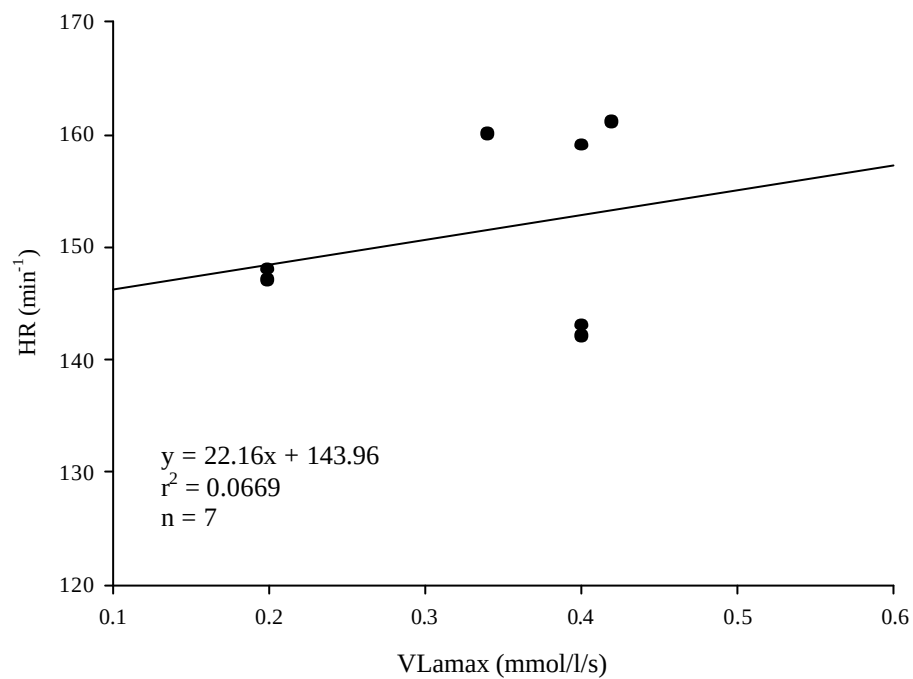


圖-2：運動結束後最大乳酸堆積 (VLamax) 與運動負荷心跳率關係

表-1：診斷評價 (Lehmann 1996)

評價	乳酸代謝率 (mmol/l/s)	每階測試之重覆總數
優	< 0.2	> 25
好	0.3	24
尚可	0.4	21-23
差	> 0.5	< 20

表-2：個人測試數據與評價

Nr.	VLamax	HR	RM- max	速度能力 評價	耐力能力 評價
1	0.4	143	25	1	3
2	0.2	147	27	1	1
3	0.42	161	27	1	4
4	0.4	142	23	3	3
5	0.4	159	28	1	3
6	0.34	160	20	4	2
7	0.2	148	23	3	1

評價：1 (優)、2 (好)、3 (尚可)、4 (差)

肆、結論與建議

高訓練效果顯現是每位教練及選手追求的目標。即時的了解運動員生理情況，立即作出訓練調整，使其達到改善專項能力目的。藉著簡單測試方式與生物參數分析，掌握運動員訓練生理的變化，是本研究的主要目的，作為訓練上應用。

(一) 結論

- 藉助最大乳酸代謝率判斷無氧非乳酸耐力能力，可作為教練評價運動員之耐力能力方法之一。
- Uchi-Komi 與 Seoi Nage 兩種測試動作，也可作為訓練上應用。
- 測試時間與 Set，也可作為專項訓練強度之安排。

(二) 建議

- 依據最大乳酸代謝率分佈 (圖-2)，選手之專項耐力能力普遍稍差。
- 教練在訓練應用上，應該加強選手專項耐力能力的訓練強度，提升選手的基本體能，進而提升其運動能力。

參考文獻

林文郎、何忠鋒(民 87)：血乳酸與運動之探討，大專體育，第四十期，115-124。

竹內善德、杉山重利、手塚政孝、高橋邦郎(1984)：論說柔道，日本東京，不昧堂。

陳莖斐、李寧遠(民 86)：血乳酸值在運動訓練上的應用。國立體育學院論叢，8 卷 1 期。

Dal Monte , A.1983.The functional values of sport.Firenze:Sansoni.

Fox, E., R. Bowes, and M. Foss. 1989. The physiological basis of physical education and athletics. Dubuque, IA: Brown.

Kampfssportarten. Leistungssport 26, 6-11.

Lehmann, G. (1996): Untersuchungen zu Komponenten des Ausdauertrainings in

Mader, A. (1994a): 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. Band 12 Frankfurt, 127-219

A Diagnostics and Evaluation of Endurance and Capability in Judo Specific Sports

Abstract

The purpose of this study was evaluating the effect of the maximum lactate metabolic rate and the way of the diagnosis of judo endurance on judo endurance training. Seven male and female judo athletes participated in this study and all of them were in the specific period before competition. The average age of the participants was 22.14 ± 1.8 yrs, the average height was 165 ± 8.6 cm, the average weight was 59 ± 7.4 kg, and their training history was 9.71 ± 1.7 yrs. The Uchi-Komi and Seoi Nage (Lehmann, 1996) were alternatively used in the evaluation process in this study. In the 4 x 10s repeating movement, the repeating movement, heart rate, and maximum lactate metabolic rate were 25 ± 2.9 RM, 151.42 ± 8.3 min⁻¹, and 0.34 ± 0.1 mmol/l/s. The maximum values of variables of participants were 28 RM, 161 min⁻¹, and 0.42 mmol/l/s. SPSS (Version 10.0) was employed to analyze the significances in this study. The linear regression analysis was used to analyze the relationships between maximum heart rate and metabolism of lactic acid rate, and the relationships between maximum repeating movement and lactate metabolism. The results revealed that there were two distributions between repeating movement and heart rate during the exercise period. One is low heart rate and high repeating movement, and the other is high heart rate and low repeating movement. Therefore, lactate metabolic rate can be used to estimate and evaluate the endurance of athletes. The rate of lactate metabolism can be used to help athletes to find the weaknesses and improve the performance.

Key words: maximum lactate metabolic rate, specific period, training diagnosis