

青少年柔道選手 12 分鐘跑對專項能力之影響

洪詩淳/臺灣體育大學（桃園）教練研究所研究生

徐健信/臺灣體育大學（桃園）

張嘉澤/臺灣體育大學（桃園）助理教授

壹、緒論

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）。從柔道的動作特性中來看，柔道選手需要重複且高強度爆發性的運動表現，所需能量代謝是從無氧非乳酸轉換成使用無氧乳酸系統。從運動時間來分析柔道動作實施的範圍在 10~30 秒，這剛好在乳酸系統供能範圍之內。因此改善選手的乳酸代謝能力對於柔道有氧能力是非常重要的，因為選手經常在力量輸出強度上超過無氧閾值強度；因此也產生高濃度的血乳酸，在比賽中若過早產生大量乳酸堆積，在生理狀態上便容易出現疲勞而影響了選手動作的執行與表現（劉金龍，2007）。

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（Hultman & Sahlom, 1980 ; Itoch & Ohkuwo, 1991 ; 江界山，1997 ; 林文郎、何忠峰，1998）。而過多的乳酸會造成肌肉的暫時性疲勞，在比賽時對手實力高時運動強度將上升，血液與肌肉乳酸的含量也會跟著上升而直接的影響到了代謝的過程，而導致了肌肉的暫時性疲勞（梁龍鏡，1988）。Karlsson(1975)也指出，乳酸的堆積會造成神經衝動的傳導以及肌肉的收縮及能源，因而導致疲勞。但乳酸也可經由不同的生理機轉作為身體的能量來源。而 Jaric ,S., Sasa, R., Sladjan, M., Milos, L., & Radmila, A. (1997)指出肌肉在疲勞的情況下會影響肌肉間的協調。Pulkkinen(2001)指出柔道選手參與競賽時，恢復能力的優劣是影響成績表現的關鍵因素。運動中乳酸的堆積與排除能力，是依據個人的有氧能力而定，有氧能力高者，乳酸排除速度亦快(Neumann et al. 1991)。

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)。

Cooper(1970)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 13~19 歲男性 12 分鐘跑走成績 <2091(公尺)為很差；2091~2204(公尺)為差；2220~2510(公尺)為普通；2526~2767(公尺)為好；2831~2992(公尺)為優；>3008(公尺)則為特優。

本研究目的在探討青少年柔道選手 12 分鐘跑之最大努力距離與 30 秒專項檢測之關係及比賽負荷時間與最大乳酸堆積之情形。藉由生理檢測所得之數據評估與診斷選手體能的優劣，以提供教練在訓練課表上的參考依據。

貳、方法

一、研究對象

本研究受試者為青少年柔道男性選手六名，基本資料如表一。

受試者	年齡(年)	身高(cm)	體重(kg)	運動年數(年)
n=6	16.51±0.81	168.86±2.48	62.57±6.11	7.43±2.07

表一 青少年柔道選手基本資料(n=6)

二、運動測試

本研究六名受試者分別接受 12 分鐘跑、專項及比賽三項檢測，所收集之資料，分別探討 12 分鐘跑距離與專項 30 秒負荷之最大乳酸堆積情形及比賽體能檢測結束第 1 分鐘(E1)乳酸值(mmol/l)與運動負荷時間之相關。

(1) 12 分鐘跑測驗：本研究採 12 分鐘跑作為檢測心肺功能之評估指標，以固定時間內盡個人最大努力之最大運動距離。距離收集以 12 分鐘跑步距離作為成績，紀錄單位為公尺。

(2) 專項體能檢測：

依據張嘉澤(2008)所提出之高強度間歇設計本檢測內容及其專項動作、負荷強度、時間、範圍及 SET 休息如下：

檢測內容：4x4x5【4 組x4 個專項動作x5 次移動連攻法】

專項動作：1、大外割 2、單臂過肩摔 3、小內割 4、掃腰。

連攻法：移動連攻法+移動摔倒一次+原地摔倒一次。

負荷強度：95-100%的比賽速度。

負荷時間：30-40 秒(每位選手執行動作時間不同)。

負荷範圍：總共負荷 4 個單元。

SET 休息：30 秒。

所測得之數據，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)= (最大乳酸堆積-安靜乳酸) /運動負荷時間-常數。常數對照表：<10 秒之負荷則減 1；10 秒~20 秒之負荷則減 3；20 秒~50 秒之負荷則減 6；50 秒~60 秒之負荷則減 8。因為本研究設計之專項技術負荷時間為 30 秒，因此最大乳酸形成率(mmol/l)計算公式為= (最大乳酸堆積-安靜乳酸) /30-6。

(3) 比賽體能檢測：

檢測時間：98 年 3 月 28 日；檢測地點：台北市立體育處-四樓競技館；比賽名稱：台北市 98 年青年盃柔道錦標賽；競賽規程：採中華民國柔道總會最新審查之規則。競賽時間：每回合 5 分鐘，以先取得絕對勝利則該回合結束。比賽流程：依據大會秩序冊之公告，收集每位選手第一回合後之生理參數及運動負荷時間。

生理參數（採血點）：分別採集安靜值(R)及比賽結束後第 1 分鐘 (E1) 進行採血。

(4) 運動負荷時間：選手上場敬禮後開始計時於場上與對手競賽之時間。收集單位為秒。

三、資料分析與處理

- (1) 描述統計：以平均數 $\pm$ 標準差方式表示受試者之基本資料及檢測數據。
- (2) 以皮爾遜積差相關法求其 12 分鐘跑走能力與專項檢驗乳酸值及比賽負荷時間與比賽後 (E1) 第一分鐘之間的相關，顯著水準定為 $p<.05$ 。
- (3) 曲線圖型製作採用 Sigma Plot 8.0 版進行直線迴歸相關分析。

貳、 結果分析與討論

(一) 12 分鐘耐力跑與專項體能之結束後第一分鐘 (E1) 乳酸值

在 12 分鐘所跑出的距離平均數及標準差為 2857.86 ± 76.42 公尺 (如表二)，依據 Cooper(1982)所訂的常模顯示本研究之成績為”好”的等級，代表本研究受試者擁有不錯的有氧能力表現。

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=6	2838.33 ± 71.70	2950	2785

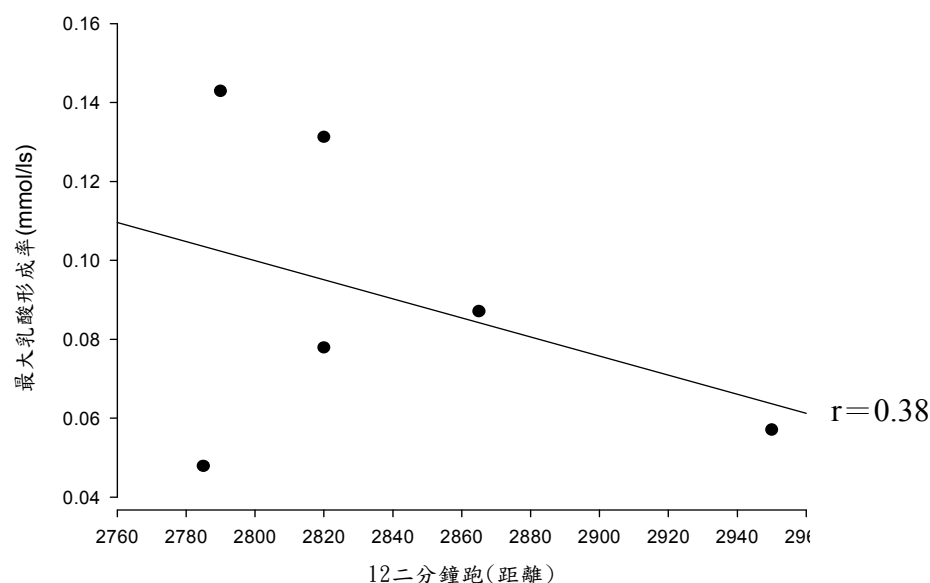
專項檢測結束後第一分鐘 (E1) 乳酸值之平均數與標準差為 $3.00\pm0.94(\text{mmol/l})$ 經 Mader (1994)之最大乳酸形成率之公式換算後所得數據為 $0.09\pm0.04(\text{mmol/l})$ ，依

據 Lehmann(1996)針對柔道的無氧非乳酸能量系統專項檢測之數據，本研究受試者屬於“優”評價等級（如表三）。

表三 六名受試者乳酸值與乳酸代謝率平均數與標準差、最大值及最小值

生化參數	E1 (mmol/l)	最大值 (mmol/l)	最小值 (mmol/l)
安靜乳酸值	0.82±0.13	1.02	0.62
乳酸值 (E1)	3.00±0.90	4.32	1.90
乳酸代謝率	0.09±0.04	0.14	0.05

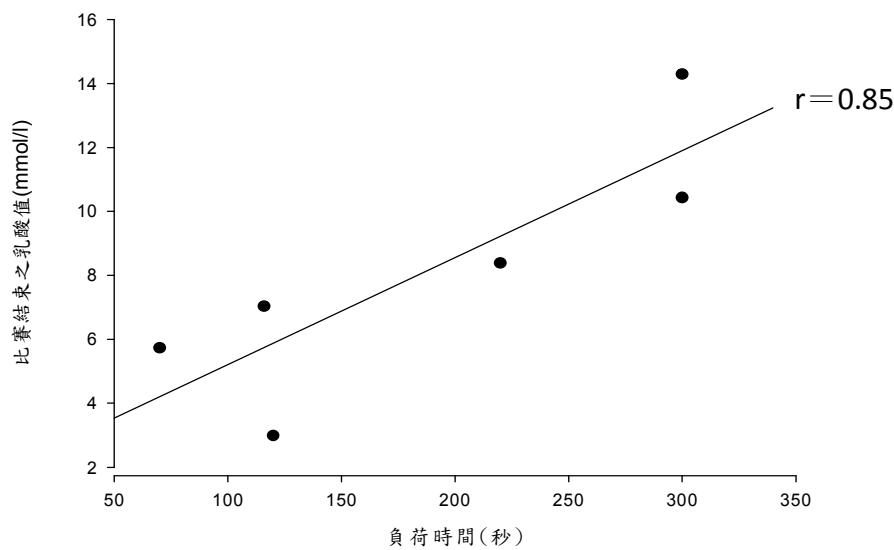
在專項檢測負荷後第一分鐘（E1）之最大乳酸形成率與 12 分鐘跑成績二者直線迴歸相關分析 $r=-0.38$ ，如圖一。當運動過程中最大乳酸形成率較少時，表示肌肉較不易產生疲勞現象，將可提高與維持高強度運動表現。換句話說 12 分鐘跑成績越佳者乳酸代謝能力越佳，擁有有氧能力與乳酸代謝能力的關係就越顯得重要。因此，本研究發現 12 分鐘跑走能力較佳者，專項檢測負荷後第一分鐘（E1）之最大乳酸形成率較低，表示有氧能力較佳。



圖一 12分鐘跑與最大乳酸形成率之相關

（二）時間負荷與比賽結束後第一分鐘（E1）乳酸值

在選手比賽負荷後第一分鐘（E1）與時間負荷二者直線迴歸相關分析 $r=0.85$ （高度相關），如圖二。本研究的結果為，運動中的乳酸產生將隨著比賽時間愈長其乳酸值越高，因此與 Hultman 等（1980）國外學者對比賽時間及乳酸值上的研究結果是相同的。



圖二 負荷時間與最大乳酸之相關

參、結論與建議

本研究發現 12 分鐘跑距離越遠者，專項檢測負荷後第一分鐘（E1）之最大乳酸形成率較低，這現象表示有氧能力較佳者，運動中醣質新生能力較好。運動中對身體造成的代謝影響，最直接就是乳酸的累積，運動過程中最大乳酸形成率較少時，表示碳水化合物運用較好，肌肉較不易產生疲勞現象，將可提高與維持高強度運動表現。藉由生理檢測所得之數據評估與診斷選手體能的優劣，以提供教練在訓練課表上的參考依據。本研究之 12 分鐘跑走能力於青少年等級為“好”，但有氧能力若能再提升到“優”及“特優”等級，相信更能夠維持運動中乳酸之 steady-state。由於受限於比賽流程，在比賽負荷部份僅足夠收集受試者比賽結束後第一分鐘（E1）之乳酸值，未能對最高乳酸值進一步探討。

肆、參考文獻

- 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。
- 張嘉澤（2008）訓練學。**台灣運動能力診斷協會。**
- 梁龍鏡(1988)：恢復期與再運動後血液孔酸值的相關研究。國立台灣師範大學體育研究所碩士論文。

劉金龍（2007）不同能量代謝系統之柔道專項能力檢測與血氣指數的應用與探討。
未出版之碩士論文，桃園縣，國立體育學院教練研究所碩士論文。

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

Cooper, K. H. (1970). *The New Aerobics*. New York: Bantam Books.

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

Cooper, K. H., G. O., & BottenBerg, R. A. (1968). Effects of cigarette smoking on endurance performance. *Journal of American Medical Association*, 203(3), 189-192.

Hultman, E., & Sahlom, K. (1980). *Acid-base balance during exercise*. *Exercise and Sport Science Review*, 8, 41-128.

Jaric ,S., Sasa, R., Sladjan, M., Milos, L., & Radmila, A. (1997). A comparison of the effect of agonist and antagonist muscle fatigue on performance of rapid movement. *European Journal of Applied Physiology*, 76:p41-47.

Karlsson, J., Peterson,F.B., Henriksson, J., & Knuttgen, H, G.,(1975). Effect of Pervious exercise with arm and legs on metabolism and performance in exhaustive exercise. *Jurnal of Applied Physiology*.

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

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

Mader, A, ; Hecks, H.(1986) A theory of the Metabolic Origin or “Anerobic Threshold”.*Int. J. Sports Med.*7:45~65, Thieme-Verlag, Stuttgart-New York.

摘要

本研究目的(1)探討青少年柔道選手12分鐘跑之最大努力距離與柔道專項30秒檢測之關係(2)比賽負荷時間與乳酸代謝率之相關。方法：本研究受試者為六名青少年柔道男性選手，年齡為 16.51 ± 0.81 歲、身高 168.86 ± 2.48 cm、體重 62.57 ± 6.11 kg、訓練年數 7.43 ± 2.07 年。受試者分別接受12分鐘最大努力跑、柔道專項體能檢測及正式比賽三項檢測。以描述統計與皮爾森積差相關進行分析。結果：12分鐘跑距離平均為 2857.86 ± 76.42 公尺，專項檢測結束後第一分鐘(E1)乳酸值之平均值為 3.0 ± 0.94 mmol/l，最大乳酸形成率則為 0.09 ± 0.04 mmol/l·s。專項檢測之最大乳酸形成率與12分鐘跑距離，二者未呈現相關($r=-0.38$)。正式比賽負荷後第一分鐘(E1)與比賽持續時間顯著水準 $r=0.85$ 。結論：本研究發現12分鐘跑距離距離越遠者，專項檢測負荷後第一分鐘(E1)之最大乳酸形成率較低，這現象表示有氧能力較佳者，運動中醣質新生能力較好。運動過程中最大乳酸形成率較少時，表示碳水化合物運用較好，肌肉較不易產生疲勞現象，將可提高與維持高強度運動表現。藉由生理檢測所得之數據評估與診斷選手體能的優劣，以提供教練在訓練課表上的參考依據。

關鍵字：柔道、12分鐘耐力跑、乳酸