

柔道比賽負荷與專項檢測之比較

陳德盛¹ 張嘉澤² 徐建信³

¹ 國立體育大學運動科學研究所 ² 國立體育大學運動技術研究所

³ 國立體育大學

目的：本研究欲瞭解實際柔道競賽中，柔道選手的肌肉能量代謝與比賽時間之關係，並以柔道專項檢測預測其比賽負荷能力。方法：本研究以 7 名高中柔道選手為對象（男性選手 5 名、女性選手 2 名，平均年齡 15.88 ± 0.78 歲，平均身高 167.13 ± 3.62 公分，平均體重 59.88 ± 4.73 公斤，平均訓練年齡為 5 ± 1.67 年）進行賽前的專項檢測與比賽檢測，以耳垂採血方式進行乳酸分析，其採血時間點為安靜值及運動結束後的第 1、3、5、7、10 分鐘；此外，記錄每一位受試者正式比賽時間，與賽後乳酸最大值進行對照。結論：柔道競賽時間愈長選手乳酸值愈高，本專項檢測適於應用於訓練之中，但無法預測選手的比賽能力。

關鍵詞：柔道專項檢測，比賽時間，乳酸，高中選手，能量代謝

主要聯絡人：陳德盛

國立體育大學運動科學研究所

333 桃園縣龜山鄉文化一路 250 號

電話：0958-916617

E-mail: a0958916617@hotmail.com

壹、緒論

一、研究背景

乳酸在無氧糖解的路徑中，是丙酮酸接受氫離子所產生的產物，也是糖質新生的先驅物；此外，在有氧的情形下，人體在產生能量的過程中也會產生乳酸。例如技擊項目中的柔道與跆拳道，其能量路徑以 ATC-CP 與無氧糖解系統為主，因此，無氧路徑的副產物乳酸與氫離子會在非常短的時間內大量的產生；使組織中酸性物質過量堆積，將造成酸化現象的發生（簡治伸、成和正，2007）。Stamford, Weltman, Moffatt, and Sady（1981）指出，乳酸的堆積會干擾肌肉的收縮、神經傳導的速度及能源的利用，也將導致疲勞的出現。因此，乳酸可用來作為疲勞、訓練強度、能量系統及運動能力判斷上的指標（Rayn, Coyle, & Quick, 1990; Fukub, Walsh, Morton, Cameron, Kenny, and Banster, 1999），由上述可知，乳酸的生成與排除對於體內平衡的穩定非常重要（Weltman, 1995）。

運動的專項能力所指的是依據運動的特殊性，選手所該具備的能力；而專項訓練，顧名思義即為根據運動項目的特殊性，針對比賽就其體能、技巧、以及戰術等部分去實施使選手競技表現能提升的計畫。侯碧燕、劉金龍、黃瑞澤（2007）表示，在柔道競賽過程中，須以力量及速度為前提，技術才能在強攻以及防守時展現。因此，若能使專項訓練中的體能及技術層面更接近比賽，必能使運動表現提升。

有鑑於此，Sterkowicz（1995）設計了屬於柔道的專項檢測（Specific judo fitness test; SJFT），是以間歇的型式在 6 公尺之間來回摔倒進行；Lehmann（1996）則針對柔道選手的無氧非乳酸能力，以連攻法與過肩摔的連結動作進行四回合的專項能力檢測，上述兩種專項檢測方式也是目前最普遍運用的方式。綜合近幾年相關文獻，根據柔道比賽或是訓練的特殊性進行了幾篇研究：(1)Emerson Franchini, Monica Yuri Takito, and Rômulo Cássio de Moraes Bertuzzi（2005），以優秀的大學柔道選手為對象，研究上肢溫蓋特測驗、折返間歇搭配摔倒的專項柔道與五分鐘模擬比賽的相關性；(2)Artioli, Coelho, Benatti, Gailey, Berbel, Adolpho, and Lancha Jr（2005）針對乳酸與柔道專項訓練的相關性進行研究；(3)

Ronnie Lidor, Yona Melnik, Alex Bilkevitz, and Bareket Falk (2006) 針對青年柔道選手以十種檢測方式，包含五項基本體能檢測與五項柔道技術的專項檢測；(4)Azevedo, Drigo, Carvalho, Oliveira, Nunes, Baldissera, and Perez (2007) 在乳酸最低值下進行連攻法的專項檢測，其目的是針對柔道選手的耐力表現作研究。

截至目前為止，競賽場中進行的研究寥寥可數，綜合過去研究，我們可瞭解柔道的主要能量代謝是以 ATC-CP 與無氧糖解系統來源為主，但對於選手實際競賽的生理負荷所知甚少，因此本篇研究將以此為範疇並進行專項檢測的預測能力以及柔道競賽的比賽負荷進行研究。

二、研究目的

- (一)專項檢測是否能預測比賽實際生理能量代謝水準。
- (二)試圖瞭解比賽時間與肌肉能量代謝之關係。

貳、研究方法

一、研究對象

本研究對象以桃園縣高中柔道選手，共 7 名，其中男性選手 5 名，女性選手 2 名，平均年齡 15.88 ± 0.78 歲，身高平均 167.13 ± 3.62 公分，體重平均 59.88 ± 4.73 公斤，訓練年齡為 5 ± 1.67 年。

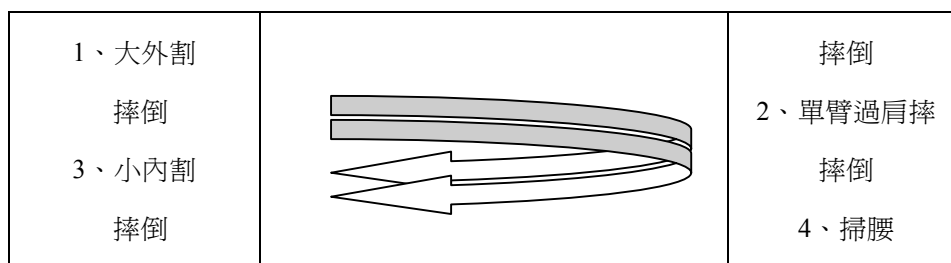
二、研究方式

究測試分為兩項，第一分為專項檢測，測試地點為該校柔道場，於比賽前四天進行。第二則為比賽檢測，地點為台北市立體育場。專項測試以移動連攻法間歇方式進行，並以四種常見之摔倒練習型態，共進行 4 組 (4 Set)。第一次摔倒大外割，第二為單臂過肩摔，第三小內割，第四項動作掃腰。四種動作連續進行，動作與動作之間不休息。

(一)專項檢測

檢測前告知受試者測驗流程並填寫同意書及健康狀況調查表，以耳垂

採血採集 10 μ l 的安靜時血液。測驗進行方式如圖 1，為四組摔倒動作，摔倒動作順序為大外割（O-soto-gari）、單臂過肩摔（Ippon-seoi-nage）、小內割（Ko-uchi-gari）與掃腰（Harai-goshi），每個摔倒動作以移動連功法始，各進行一次移動摔倒及原地摔倒，連功法每次移動距離為 5 公尺。四種動作完成為一循環，以間歇方式進行四組循環。每組間以站姿休息 30 秒，該段休息時間以耳垂採血方式採集運動中血液，其時間點為運動後第一、三、五、七及第十分鐘。本次摔倒動作設定，以葉雯華、徐建信（2005）於 93 年全中運高中組柔道選手前 10 項有效得分動作為設定依據，並採取其中四種立技摔倒技術，且摔倒方向與移動連功法能相互搭配者為動作設定。



圖一 專項檢測流程

(二)比賽檢測

本研究比賽檢測以台北市青年盃為依據，比賽當天早上於賽場進食早餐，30 分鐘後採集安靜時血液，並進行選手過磅的動作。換上比賽服裝後進行 20 分鐘熱身準備比賽。就比賽部分，乳酸大多以第一場為採樣指標，若競賽時間未達一分鐘，表示雙方選手技術與體能差異較大，不予採樣，將以比賽時間超過一分鐘者為依據。當比賽結束後立即記錄比賽時間並進行採血至第十分鐘，而且同樣以站姿休息，採血結束後隨即準備下一場比賽。

三、統計方法

(一)以描述性統計來分析受試者基本資料；

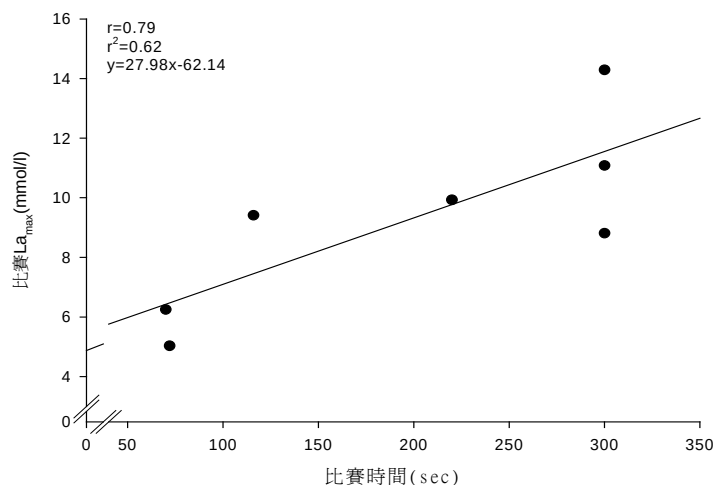
(二)使用線性迴歸來瞭解專項檢測與比賽時間之相關性；

(三)相依樣本 T 考驗比較專項檢測對賽後乳酸數值是否有差異。所有統計分析皆使用 SPSS 第 12.0 版套裝軟體，考驗水準定為 $P<.05$ 。

參、結果分析與討論

一、比賽最大乳酸值與比賽時間之相關分析

本研究結果如圖二，受試者比賽時間最低為 70 秒，最高 300 秒（5 分鐘，即比賽時間全程）；乳酸值最低 6.25 mmol/l，最高達 14.29 mmol/l；比賽時間平均 196.86 ± 100.48 秒，乳酸值平均為 8.48 ± 3.36 mmol/l，二者直線回歸相關分析 $r=0.79$ ，迴歸公式 $Y=27.98x-62.14$ 。



圖二 比賽最大乳酸值與比賽時間相關圖

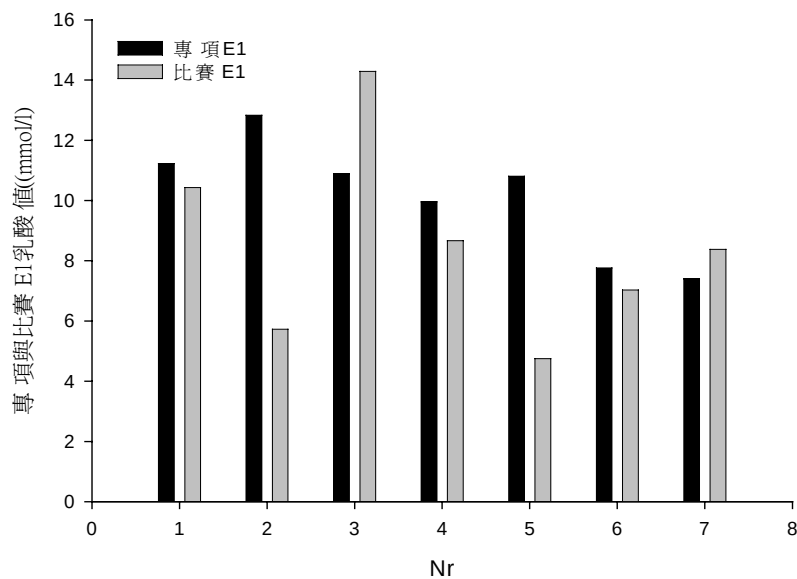
陳榮煌、蘇俊賢、陳雍元、陳文進（2005）指出，每場柔道比賽平均時間介於 5-180 秒之間；民國 89 年大專運動會甲組男子柔道以比賽開始後 140 秒內得分最頻繁，其中在比賽進行的 40-50 秒有效得分最高（許吉越，2000）；每場柔道賽中，通常有 6-7 回合的激烈競賽，並且在每回合競賽中，會有 10-15 秒的最大運動負荷產生（劉金龍，2007）。Hultman and Sahlin（1980）指出，

乳酸產生的濃度多寡與運動負荷的強度、參與的肌肉量及運動持續的時

間有關。由圖二可知，隨著比賽時間愈長其乳酸最大值亦愈高，且相關程度為 0.79，因此本研究在比賽時間及乳酸兩者結果與之前研究所表示的內容是接近的。

二、個人專項E1與比賽E1乳酸值

研究結果如圖三，專項檢測結束後第一分鐘最低值 7.40 mmol/l，最高 12.83 mmol/l，平均值為 12.83 ± 1.81 mmol/l；賽後第一分鐘最低值 4.75 mmol/l，最高 14.29 mmol/l，平均則為 7.78 ± 3.53 mmol/l。專項檢測與比賽兩者在結束後第一分鐘的乳酸值未達顯著 ($p > .05$)，因此本專項檢測無法預測比賽能力。



圖三 個人專項與比賽乳酸對照圖

表一 個別專項E1與比賽E1與時間關係

Nr	專項E1-La (mmol/l)	比賽E1-La (mmol/l)	比賽時間 (sec)
1	11.23	10.43	300
2	12.83	5.73	70
3	10.89	14.29	300
4	9.96	8.67	300
5	10.81	4.75	72
6	7.76	7.03	116
7	7.4	8.38	220

由圖三與表一對照可發現，七位選手中有五位專項檢測後第一分鐘的乳酸值高於實際比賽，有兩位選手專項檢測乳酸值則低於比賽。競賽時間達 300 秒者有三位，其賽後乳酸值皆高於 8 mmol/l；而競賽時間未達 80 秒者，賽後乳酸值則低於 6 mmol/l。就 3 號受試者結果發現，賽後乳酸值高於專項檢測，原因可能為比賽時間為 300 秒（5 分鐘）以及面對實力相當的對手，導致賽後乳酸值高達 14.29 mmol/l；另一方面，同樣競賽時間為 300 秒的 1 號以及 4 號選手，表示該二位選手與所遭遇的對手，在對抗之間攻防來往相當，而賽後乳酸最大值低於專項檢測的乳酸值，推估可能是該場競賽強度低於專項測試強度，其原因可能為施術型態以及攻擊頻率有關，而所面對的對手的攻防型態亦會影響。

肆、結論與建議

柔道因其競賽的特殊性，所以對於身體與生理現象的研究是有限的（Taylor & Brassard, 1981）。時至今日，關於其項目運動員的生理變化仍然無固定的模式可循（Azevedo et al., 2007）。其變化之大的原因有五：（一）比賽難以量化；（二）體重的分級；（三）屬於非循環的運動項目以及比賽的時間長度不一；（四）一天必須進行數場比賽；（五）必須面對不同身體素質及技巧能力的對手（Castarlenas & Solé, 1997; Majeau et al., 1986; Silva, 1988）。本研究，專項檢測無法預測比賽負荷可能受制於比賽時間無法掌控、遭遇對手的競賽強度以及自身體能的差異，因此導致此結果發生。

一、結論

- (一)本專項檢測可應用於柔道訓練之中，但無法預測柔道選手比賽能力。
- (二)就柔道項目而言，比賽的時間愈長，乳酸值亦愈高。

二、建議

- (一)未來可就比賽中的比賽時間，恢復時間以及不同場次的關係進行討論。
- (二)可針對不同量級的代謝能力與比賽恢復水準進行探討。

參考文獻

- 侯碧燕、黃瑞澤、劉金龍（2007）。柔道運動間歇訓練方式之探討。*運動教練科學*，8，67-76頁。
- 許吉越（2000）。八十九年大運會柔道賽甲組選手有效得分時間、動作技術及得分等及研究。*2000年國際大專運動教練科學研討會論文集*，台北市。
- 陳榮煌、蘇俊賢、陳雍元、陳文進（2005）。柔道運動訓練過程專項體能之探討。*中華體育季刊*，19(2)，75-83。
- 葉雯華、徐建信（2005）。93年全中運高中組柔道選手有效得分動作及得分等級分析。*大專體育*，80，82-88。
- 劉金龍（2007）。不同能量代謝系統之柔道專項能力檢測與血氨指數的應用與探討。未出版之碩士論文，國立體育學院，桃園縣。
- 簡治伸、成和正（2007）。補充鹼性液體對耐力運動表現的影響。*中華體育季刊*，21(4)，1-8。
- Artoli, G. G., Coelho, D. F., Benatti, F. B., Gailey, A. C. W., Berbel, P., Adolpho, T. B., & Lancha Jr, A. H. (2005). Relationship Between Blood Lactate And Performance In A Specific Judo Test. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 37(5), (Suppl.), 99.
- Castarlenas, J. L., & Solé, J. (1997). El entrenamiento de la Resistencia en los deportes de lucha con agarre [Abstrat]. Una propuesta integradora. *Apunts: Educación Física y Deportes* 47, 81-86.
- Emerson Franchini, Monica Yuri Takito & Rômulo Cássio de Moraes Bertuzzi (2005). Morphological, physiological and technical variables in high-level college judoists.

- Archives of Budo*, 1, 1-7.
- Fukub, Y., Walsh, M. L., Morton, R. H., Cameron, B. J., Kenny, C. T., & Banister, E. W. (1999). Effect of endurance training on blood lactate clearance after maximal exercise, *Journal of Sports Sciences*, 17(3), 239-248.
- Hultman, E., & Sahlin, K. (1980). Acid-base balance during exercise. *Exercise and Medicine Sport Science Reviews*, 8, 41-128.
- Jacobs, I. (1986). Blood Lactate: Implications for Training in Sports Performance. *Sports Medicine*, 3, 10-25.
- Lehmann, G. (1996). Untersuchungen zu Komponenten des Ausdauertrainings in Kampfsportart. *Leistungssport*, 26, 6-11.
- Lidor, R., Melnik, Y., Bilkevitz, A., & Falk, B. (2006). The Ten-Station Judo Ability Test: A Test of Physical and Skill Components. *Strength and Conditioning Journal*, 28(2), 18-20.
- Majeau, H., & Gaillat, M. L. (1986). Étude de l'acide lactique sanguine chez le judoka en fonction des méthodes d'entraînement [Abstrate]. *Médecine du Sport*, 60(4), 194-197.
- Paulo H. S. M. Azevedo, Alexandre J. Drigo, Mauro C. G. A. Carvalho, João C. Oliveira, João E. D. Nunes, Vilmar Baldissera & Sérgio E. A. Perez (2007). Determination of judo endurance performance using the Uchi-Komi technique and an adapted lactate minimum test. *Journal of Sports Science and Medicine*, 6, 10-14.
- Robergs, R. A., Ghiasvand, F., & Parker, D. (2004). Biochemistry of exercise-induced metabolic acidosis. *American Journal of Physiology. Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, 287(3), 502-516.
- Rayn, R., Coyle, E. F., & Quick, R. W. (1990). Blood lactate profile throughout a training season in elite female swimmers. *Journal of Swimming Research*, 6(3), 5-9.
- Stamford, B. A., Moffatt, R., & Sady, S. (1981). Exercise recovery above and below the anareroic threshold following maximal work. *Journal of Applied Physiology*, 51(4), 840-844.
- Weltman, A. (1995). Factor affecting the blood lactate reponse to exercise. *Human Kinetics, Canada*, 29-47.

A COMPARISON OF JUDO COMPETITION LOAD AND JUDO SPECIAL TEST ON JUDOISTS

De-shang Chen¹, Jia-tzer Jang², & Chien-hsin Hsu³

¹National Taiwan Sport University Graduate Institute of Sports Science

²National Taiwan Sport University Graduate Institute of Sports Training Science

³National Taiwan Sport University

ABSTRATE

Purpose: To investigate the relationship between the judo special test and judo competition for senior high school judoists, and to compare the match time with the metabolic ability and the judo special test in judoists. **Method:** 7 senior high school judoists volunteered to participate this study (male: 5, female: 2, age: 15.88 ± 0.78 yrs, height: 167.13 ± 3.62 cm, weight: 59.88 ± 4.73 kg, training experience: 5 ± 1.67 yrs). The blood samples were collected at resting, 1st, 3rd, 5th, 7th, and 10th minute after the special test and one match. Besides, refer to the time of the match and maximal lactate. **Conclusion:** Subjects with longer match time had higher maximal lactate, the judo special test cannot predict the ability of judoists in competition, but can be used in training.

Key words: judo special test, match time, lactate, high school judoists, metabolic