

無氧閾值能力對兩種不同太極競賽套路乳酸與心跳率之影響

蕭詠日 陳佳慧 張嘉澤
國立體育大學運動技術研究所

壹、緒論

在 1936 年柏林奧運會期間，中國奧運會團中的武術表演對震撼歐洲，是武術首次走向世界。1990 年國際武術聯合會正式成立，為武術推向世界組織。1999 年 6 月國際武術聯合會被國際奧委會單項協會組織正式接納，武術發展又向前邁進一步。從 1984 年起，武術運動便有計畫、有組織的推向世界運動的舞台，以及競賽規則的制定，武術已演化成體育運動競賽項目，1990 年亞運會增列武術運動為競技項目，2008 年奧運會也將武術運動列入表演項目之一，2009 年高雄世界運動會更將武術運動視為其一項正式競技運動。武術套路是將單個攻防動作或具有攻防涵意的動作，按照一定得格式和運動規律組成的成套練習，是一種相對穩定的程式化鍛鍊形式和表現形式。自選太極拳的內容組成是由弓步、僕步、虛步三種主要步型加上攪雀尾、野馬分鬚、擡膝拗步、雲手、左右穿梭、掩手肱捶、倒卷肱、搬攔捶等八種主要必選動作以及難度動作組合而成，整套演練時間為 3-4 分鐘，需要自行搭配不帶歌詞的音樂(國際武術套路競賽規則，2005)；而 42 式太極拳規定套路為 1990 年北京亞運太極拳指定套路，它溶合陳、孫、吳、楊四大家精華編列而成的一個套路，將太極拳優雅渾圓、行云流水、動靜自如、動盪於身、氣行於外、勢沉於體的特點表露無遺，整套演練時間為 5-6 分鐘。然而，目前相關太極拳之研究，多為傳統太極拳推手之研究，戴有祥、謝業雷、王會儒(1996)研究太極拳推手以 8 名優秀選手為研究對象，以模擬比賽結束後乳酸與心跳率分析，研究結果於第一局比賽結束後乳酸為 7.186 mmol/l，心跳率為 176 min⁻¹；第二局比賽結束後乳酸高達 10 mmol/l，心跳率為 180 min⁻¹。

乳酸是肌肉快速收縮代謝出來的產物，當運動越激烈收縮速度越快時，乳酸產生的速度就會越快，產生的量也越多，而乳酸在肌肉開始大量堆積，身體中的酸鹼值將會失去平衡，氫離子濃度逐漸升高，就會產生所謂的酸化現象(Sahlin, Harris, Nylin, & Hultman, 1976)。

心跳的判斷方式是以最大運動負荷結束後第五分鐘(E5)之恢復心跳率來評估體能及訓練效果判斷，超過 130 min⁻¹ 表示差；130-120 min⁻¹ 表示不好；120-115 min⁻¹ 表示好；105-100 min⁻¹ 表示非常好；100 min⁻¹ 以下表示高競技運動能力(Hollmann, Liesen, Rost, & Kawahats, 1978)。因此，本研究之目的探討無氧閾值能力對自選套路和規定套路新陳代謝與體循環之影響。

貳、研究方法

一、研究對象

本研究受試者為大專體育科系武術專長學生四名，個人最佳成績為全國錦標

賽前三名之選手，受試者資料如表-1 所示。

	M±SD
年齡 (years)	20±1
身高 (cm)	170±13
體重 (kg)	66±19
訓練年數 (years)	6±4

表-1: 受試者 Anthropometric

二、方式

本研究分為基礎耐力 2-4 mmol/l 閾值與專項兩項測試。基礎耐力於室內跑步機進行，測試依據 Mader 等人(1976) 階梯式負荷上升方式進行，開始速度為 2.0 m/s，每階負荷增加 0.5 m/s，每次間歇 40 s 並記錄心跳率與採集血液作為乳酸分析。測試負荷增加至個人最大能力為止。專項測試分為 42 式太極拳競賽規定套路與競賽自選太極拳兩項，測試前採集血液作為安靜值乳酸分析，並於運動結束後恢復期 1、3、5、7、10、15 分鐘進行血液採集。所有數據以平均值與標準差呈現，並以皮爾遜積差相關進行有氧耐力與恢復心跳率、無氧耐力與專項耐力分析。

參、結果分析與討論

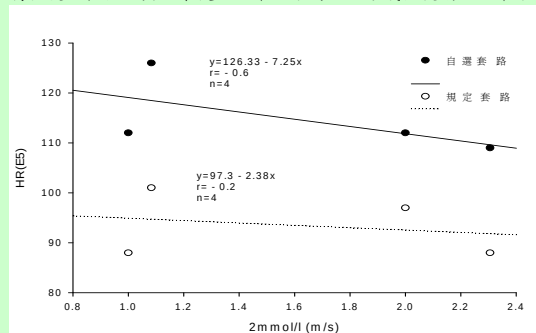
自選套路與規定套路運動結束乳酸平均值分別為 6.61±2.01 與 3.8±1.5 mmol/l，兩項測試乳酸平均值差異為 2.83 mmol/l (p>0.05)。自選套路運動結束心跳率平均值為 178±3.16 min⁻¹，個人最大值为 182 min⁻¹，最小則為 175 min⁻¹。規定套路運動結束心跳率平均值為 153±10.9 min⁻¹，最大與最小則分別為 168 與 142 min⁻¹。兩項測試心跳率平均值差異為 25 min⁻¹ (p>0.05)。如表-2 所示。

表-2: 專項測試最大乳酸堆積與心跳率

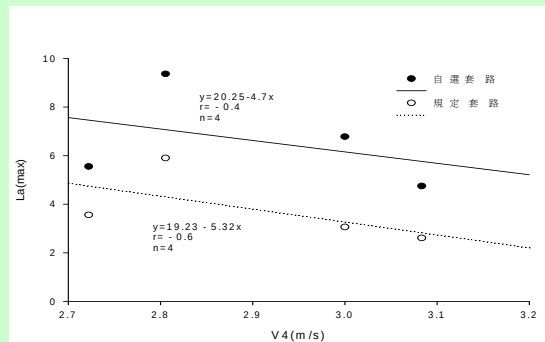
	La _{max}	HR
自選套路	6.61±2.01	178±3.16
規定套路	3.8±1.5	153±10.9
Diff.	-2.83	-25

圖-1 為有氧閾值(2 mmol/l)速度對自選套路與規定套路在運動後第五分鐘(E5)的

心跳率之關係分析。結果顯示規定套路介於 1.0-2.3 m/s 之間，相關值(r)為 0.2。自選套路恢復心跳率(E5)則介於 109 min⁻¹ 與 126 min⁻¹ 之間，其與有氧速度之相關值為 0.6。根據 Hollmann, Liesen, Rost, & Kawahats(1978)的研究，最大運動負荷結束後第五分鐘(E5)之恢復心跳率來判斷，超過 130 min⁻¹ 表示差；130-120 min⁻¹ 表示不好；120-115 min⁻¹ 表示好；105-100 min⁻¹ 表示非常好；100 min⁻¹ 以下表示高競技運動能力。本研究發現有氧閾值速度對自選套路產生影響，此現象可能是自選套路負荷強度比較高。因而造成其恢復期，心跳率下降比較快。而規定套路的負荷強度比較低，其結束後心跳率並不高，而形成恢復期心跳率不顯著。



無氧閾值能力與自選套路最大乳酸堆積濃度呈現負相關 (r = 0.4)，而與規定套路乳酸堆積關係值達 0.6 (r)。如圖-2 所示。Mader 等人(1991) 研究指出運動員之無氧耐力影響其專項能量提供路徑，特別是在無氧性負荷高之運動型態。這與本研究結果相似，受試者無氧閾值越佳者，其專項無氧糖酵解能力亦佳，顯示最大乳酸堆積(La_{max}) 亦低。無氧閾值能力作為競技運動員之最大糖酵解活性，在無氧性運動負荷是重要判斷因素之一 (Pessenhofer, 1987)。而戴有祥等人(1996)研究結果也指出太極拳推手是以無氧代謝乳酸為主之運動項目，即無氧耐力在推手競技佔有重要的地位。



肆、結論與建議

經本研究結果顯示，由於自選套路難度比較高，所以在乳酸與心跳率方面都高於規定套路，因此建議從規定套路要轉換成自選套路時，需要加強無氧耐力。亦提升恢復心跳率，則應該改善有氧閾值能力。

參考文獻

- 2005 年國際武術套路競賽規則 (國際武術聯合會 2005 年 11 月)
- 戴有祥、謝業雷、王會儒 (1996)。競技太極拳運動能量代謝的特點。上海體育學報，20 卷增刊，120-121 頁。
- Hollmann, W., Liesen, H., Rost, R., & Kawahats, K. (1978). Über Das Leistungsverhalten und die Trainerbarkeit im Alter. Z. Geront, 11, 312.
- Mader, A., Heck, H. (1991). Möglichkeiten und Aufgaben in der Forschung und Praxis der Humanleistungsphysiologie. Spectrum der wissenschaften 3, 5-54
- Pessenhofer, H., Schwaberg, G., Sauseng, N., Kenner, T. (1987). Modellorientierte Berechnung der laktaziden Energiekomponente bei Kurzzeitbelastungen ausgehend vom Laktat-Konzentrationsverlauf im Blut. Sportmedizin Kurzbestimmung Springer Berlin. 477-481.
- Sahlin, K., Harris, R. C., Nylin, B., & Hultman, E. (1976). Lactate content and pH in muscle obtained after dynamic exercise. Pflügers Archiv, 367(2), 143-149.



