

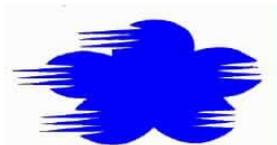
國立體育大學  
競技學院  
競技與教練科學研究所碩士論文

最大負荷劑量測試對柔道重量級選手心跳率之  
影響

**Maximum Loading Dose Tested Against Judo  
Heavyweight Impact of Heart Rate**

指導教授：張嘉澤 博士  
研究生：蔡秀雅 撰

中 華 民 國 104 年 7 月



國立體育大學

National Taiwan Sport University

# 最大負荷劑量測試對柔道重量級選手心跳率之影響

## 摘要

目的：一、探討 300 m 心跳率是否影響專項之最大心跳率，二、探討腳踏車測功儀負荷是否影響專項之心跳率，三、探討無氧閾值心跳率是否影響恢復期心跳率。方法：本研究六位女子柔道重量級選手平均 (年齡： $22.5\pm 1.51$  years；身高： $165\pm 5.70$  cm；體重： $82.33\pm 16.03$  kg；訓練年數  $10.16\pm 0.98$  years)，測試方式：於不同研究日程下分別參與 3x3x4 專項柔道四個動作摔倒測試，300 m 以個人最快速度完成測試和 2-4 mmol/l (腳踏車測力計) 三項測試。相依樣本 t 檢定考驗運動結束後時間點之差異進行分析。統計水準  $\alpha=0.05$ 。結論：一、本研究發現女子重量級柔道選手之 300 m 最大心跳率會影響專項最大心跳率，呈現正相關趨勢。二、本研究腳踏車負荷測試無法反應出專項測試心跳率。三、就女子重量級柔道選手而言，無氧閾值心跳率無法反應出其恢復其心跳率。

關鍵詞：專項測試、無氧閾值、恢復期

# Maximum Loading Dose Tested Against Judo Heavyweight Impact of Heart Rate

## Abstract

Purposes: 1.This work explores whether the heart rate of 300m is the maximal heart rate to affect Judo special ability test; 2.This work explores whether the ergometer loading affects the heart rate of Judo special ability test; 3.This work explores whether the heart rate of anaerobic threshold affects heart rate of training recovery. Method: The participants were 6 female Judo heavyweight athletes with average (age  $22.5 \pm 1.51$  yrs, height  $165 \pm 5.70$  cm, weight  $82.33 \pm 16.03$  kg, and training year  $10.16 \pm 0.98$  yrs). Way of test: These participants take in three tests including different falling tests of Judo special ability test using 3x3x4 items, completion of the fastest test within 300m, and 2-4 mmol/l ergometer test.

The difference among time points after exercise were analyzed using paired t-test analysis and significance was set at the  $\alpha = .05$  level.

Conclusion: 1.This work reveals that the maximal heart rate of 300m can influence Judo special ability test in female Judo heavyweight athletes; 2. The ergometer loading cannot reflect the affections on heart rate of Judo special ability test; 3.As for female Judo heavyweight athletes, the heart rate of anaerobic threshold cannot reflect affections on heart rate of training recovery.

Key words: Judo special ability test, anaerobic threshold, training recovery



## 謝誌

本論文能順利以完成，首先感謝指導教授張嘉澤博士於在學期間辛苦指導與督策，並且不時關切研究進度以及提供良好的建議和相關資訊，促使本論文能如期完成，在論文寫作最困惑的時候指點迷津，為學生付出的時間與精神，使我感激不已，在此至上衷心的感謝。

本論文並承蒙邱炳坤教授和詹元碩助理教授給予珍貴的意見，使論文能夠更加完善，在此，特別感謝兩位老師的修正與教導。

在學期間，除了師長們的教誨之外，非常感謝 SPDI 實驗室每位成員佳慧學姐、月琪學姐、德盛學長、心儀學姊、玉兒學姐、詩涵、汶琳、婉禎、奕勳、敬衡、松潛、育綺、智瑋、俊霖，在日常生活中或實驗過程中能有他們的協助和幫助，讓我無後顧之憂的更可專注實驗的進行，並且很有耐心地回答我不懂的地方，讓我受益良多，在此至上衷心的感謝。

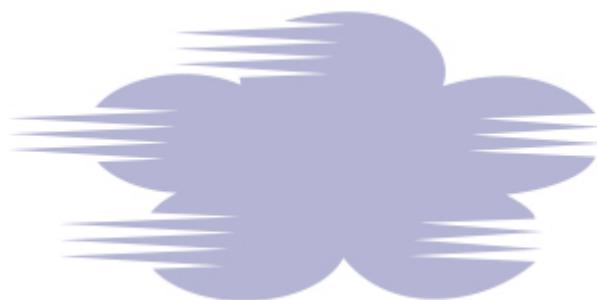
施測期間衷心感謝參與本研究受試者辛苦的配合，使本論文實驗得以順利完成。最後要感謝我的家人及身旁的朋友，在精神上給予我支持與鼓勵，讓我得以無後顧之憂下，追求理想，完成學業及訓練。在此願將本研究結果，獻給支持我的師長及親友，與您們共同分享這份成果，並誠摯地祝福曾經協助本研究的每一位。

蔡秀雅 謹識

# 目 錄

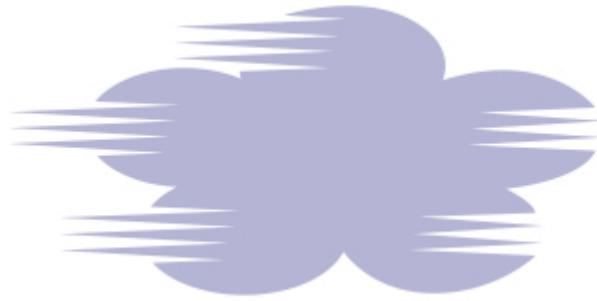
中文摘要.....	I
英文摘要.....	II
謝誌.....	IV
目錄.....	V
表目錄.....	VII
圖目錄.....	VIII
<b>第壹章 緒論 .....</b>	<b>1</b>
第一節 研究背景 .....	1
第二節 研究動機.....	2
第三節 研究目的 .....	3
第四節 名詞解釋 .....	4
<b>第貳章 文獻探討.....</b>	<b>5</b>
第一節 心跳與無氧相關研究 .....	5
第二節 柔道專項相關研究.....	9
第三節 心跳率在訓練上之指標 .....	11
第四節 文獻總結 .....	13
<b>第參章 研究方法.....</b>	<b>14</b>
第一節 研究對象 .....	15
第二節 實驗方法 .....	16
第三節 實驗儀器與設備.....	19
第四節 實驗程序與流程.....	20

第五節 資料處理與分析.....	21
<b>第肆章 結果分析與討論 .....</b>	<b>22</b>
第一節 探討 300 m 跑之心跳率是否影響專項柔道測試之最大心跳率	22
第二節 探討腳踏車測功儀負荷是否影響專項之心跳率.....	29
第三節 探討基礎閾值能力心跳率對專項柔道恢復期心跳率之影響 ....	32
<b>第伍章 結論 .....</b>	<b>35</b>
<b>參考文獻 .....</b>	<b>36</b>
一、中文部分 .....	36
二、外文部分 .....	38



## 表 目 錄

表 3-1 受試者基本資料.....	15
表 3-2 腳踏車測功儀測試法.....	<u>17</u>
表 4-1 有氧與無氧閾值心跳率與瓦特數分析.....	<u>29</u>



## 圖目錄

圖 3-1 柔道專項測試圖 .....	18
圖 3-2 實驗執行程序圖 .....	<u>20</u>
圖 3-3 實驗流程圖 .....	<u>20</u>
圖 4-1 專項心跳與負荷時間 (s) .....	<u>22</u>
圖 4-2 300 m 最大速度跑與專項測試結束後第一與第五分鐘心跳率 .....	<u>24</u>
圖 4-3 300 m 與柔道專項最大心跳率四象限分析 .....	<u>26</u>
圖 4-4 300 m 最大速度跑 (m/s) 與 Wattmax 四象限分析 .....	<u>28</u>
圖 4-5 階梯式負荷心跳率之分析 .....	<u>31</u>
圖 4-6 無氧閾值 (瓦特) 與專項最大心跳四象限分析 .....	<u>32</u>
圖 4-7 有氧閾值 (Watt) 與專項測試恢復期 (E5) 心跳率四象限分析 .....	<u>33</u>
<b>附錄 .....</b>	<b>43</b>
附錄一 運動能力診斷中心受試者疾病調查表 .....	43

# 第壹章 緒論

## 第一節 研究背景

柔道阻力來自對手，因此體能素質在柔道項目中扮演很重要的角色，至今在 1998 年增加至 7 個等級體重分級，外加無限量級，比賽時是依體重進行分級競賽，但一般在教學或練習時，教練卻多以通盤式教法或練習法為主，亦即將同一訓練模式或對戰觀念套用於所有不同量級的選手。因此訓練方式常會造成選手在養成的過程中出現事倍功半的狀況。柔道是以力量、速度、耐力與靈敏度等方面之身體高度運作的運動項目，然而重量級選手與輕量級選手在訓練上的差異有速度、力量以及心肺耐力負荷程度不同。1950 年代，柔道攻擊技術進展到了連絡技術的使用；1970 年，則重視運用更多動作與動作之間的連絡技術及體能素質；進入了 1990 年代，是強調不須太多動作，但著重在各種不同型態的攻擊、搶手、移動、力量及戰術之綜合運用 (侯碧燕，1999) Sterkowicz & Franchini (2000) 分析 1995 至 1999 年世界盃及 1996 年奧運會所參賽之輕、重量級柔道選手發現，有效得分動作，以足技得分最高，其次為手技、捨身技、寢技、腰技等動作，黃國恩 (1999) 以泛太平洋柔道錦標賽參賽選手為對象進行動作分析發現，國內選手在有效的攻擊動作上也是足技使用率最高，顯示選手攻擊內容分析至為重要。黃呈堯 (2004) 足技動作包含 (內腿、掃腰、大外割等技術) 重量級選手更是常見做的技術。許吉越 (1997) 八十六年台灣區運會柔道選手前八種動作技術與其個人基本資料之相關僅比賽量級及段位達統計上顯著水準，重量級則以其它動作、內腿、大外割較多。另外一段選手以過肩摔、其他動作最多。二段選手以其他動作、單臂過肩摔、內腿較多。三段選手較常使用技術是大內割、小內割最多。四段選手以其它動作、過肩摔、大外割較多，重量級選手多訓練過肩摔、小內

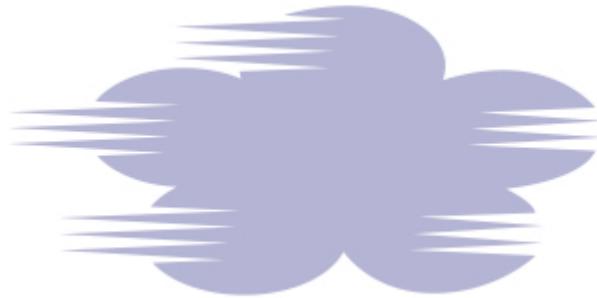
割等技術以應付高大選手。

## 第二節 研究動機

比賽開始就是搶手 Gripping (羅友維, 1999), 雙方經過搶手對峙後以最短的瞬間發揮完美的動作, 進而破勢 (Kuzushi)、取位 (Tzukuri)、施術 (Kake), 將對手摔倒得分 (呂昭正、吳建龍、郭癸賓, 2004), 因此搶手後迅速施展技術並攻擊已成為現今的主流攻擊的模式之一。教練與選手共同追求的最終目標是得到運動訓練中的最佳效果, 教練們需安排課表的重點, 目前國內基層教練們在訓練中, 欠缺有效及可供立即性參考的依據作為體能訓練方式, 間接影響選手體能之訓練效果。過去台灣女子柔道重量級選手以往在國際賽會上拿獎牌數較多, 在 2006 年之前我國柔道女子柔道重量級在亞運會上都可以在各大比賽裡都可以得到銀牌跟銅牌 (中華民國柔道總會, 2009)。但近年代台灣柔道女子重量級的成績是有下降的, 因現今重量級選手與國外選手比較, 我國因身材矮小與體能肌力不足, 外國身材與我們差異相當大, 讓我們無法再突破以往的成績, 並且藉由本實驗加以了解與探討現況台灣女子柔道重量級的體能狀況。

### 第三節 研究目的

- 一、探討300 m跑之心跳率是否影響專項柔道測試之最大心跳率
- 二、探討腳踏車測功儀負荷是否影響專項之心跳率
- 三、探討基礎閾值能力心跳率對專項柔道恢復期心跳率之影響



## 第四節 名詞解釋

### 一、柔道專項能力

柔道專項的能量來源主要是經無氧非乳酸 (ATP-PC) 和無氧醣酵解，本研究所指的柔道專項能力為競賽能量系統為主

### 二、最大心跳率

心跳率為單位時間心臟跳動的頻率，在本研究中所指心跳率為受試者承受最大負荷測試，以 Polar 心跳錶所測得的數值。

### 三、基礎耐力能力指標

競技運動員基礎耐力能力，在有氧閾值耐力速度須達  $\geq 2.8 \text{ m/s}$  ( $\text{HR} < 140 \text{ min}^{-1}$ )，無氧速度則必須達  $\geq 3.5 \text{ m/s}$  ( $\text{HR} < 156 \text{ min}^{-1}$ )，運動員具備此能力，才能在短暫間歇時間達到恢復功能 (Hollmann et al., 1987)

### 四、無氧閾值

本研究以 Made, Liesen, Heck, Philppi, Rost, Schürch & Hollmann (1976) 理論為依據，當乳酸值在  $4 \text{ mmol/l}$  時為無氧閾值，其能量代謝主要以碳水化合物為主。

### 五、恢復心跳率 (E5)

本研究中恢復心跳率 (E5) 為運動結束後第五分鐘心跳率。

## 第貳章 文獻探討

### 第一節 心跳與無氧相關研究

心跳率是在日常生活中為簡單易得的生物參數。心跳率簡單的說，是心跳每分鐘的跳動次數，其收縮次數受由竇房結的放電速度決定；竇房結內有交感與副交感節後神經的末梢。當交感神經刺激時，使得心跳加快；副交感神經刺激時，心跳率則會減緩 (Widmaier et al., 2011)。一般民眾而言，安靜心跳率越低，表示心肺功能越佳，一般人安靜心跳率平均每分鐘 72 次左右。因此最大心跳率計算公式為每分鐘的最大心跳率=男性 220-年齡，女性 200-年齡 (WHO衛生組織)。心跳率在運動訓練上運用廣泛，因此在安靜、運動時心跳率以及恢復期心跳，其數據可作為運動強度的指標和心肺耐力好與壞。

Hollmann and Rost (1982) 年指出，耐力訓練主要在提升心臟循環系統、細胞組織和荷爾蒙調節作用。在心臟體循環部分，耐力訓練可增強心肌、降低安靜心跳率、增加紅血球量和在相同強度負荷下心跳率減少。因此在身體負荷、壓力和低血糖刺激下，促使腎上腺素和正腎上腺素分泌，卻使得心跳率增快 (Mader, 1994)。Hottenrott (1993) 指出心跳率可用來判斷個體的訓練效果及承受負荷的能力，也可透過心跳率的高低數據來觀察運動負荷強度與恢復的情形。在運動後恢復心跳率方面，Böhmer (1975) 研究採用最大運動負荷結束後的五分鐘 (E5) 之恢復心跳率來評估體能及訓練效果判斷， $> 130 \text{ min}^{-1}$  表示很差； $130-120 \text{ min}^{-1}$  表示差； $120-115 \text{ min}^{-1}$  表示可以； $115-105 \text{ min}^{-1}$  表示好； $105-100 \text{ min}^{-1}$  表示很好； $< 100 \text{ min}^{-1}$  以下表示高競技運動能力。

過去研究發現，跆拳道比賽時間3分鐘3回合，每場中場休息1分鐘，比賽

中心跳率  $165 \text{ min}^{-1}$ ，運動員有時可達  $192 \text{ min}^{-1}$  (林革友、郭永安，2000)。

姜玉興等人 (1994) 對北京體育學院之散手專項學生及散手進修班進行通級賽測驗；北京武警散手與北京體院散手隊之對抗賽，賽後測得最大心跳百分比為94%左右，平均心跳率為  $187 \pm 12 \text{ min}^{-1}$ 。

陳子育 (2012) 研究對象為8名國中田徑短距離選手，利用 newtest 儀器來測試 100 m 速度，測試選手須以個人最大速度完成測試，前測 (E1) 心跳率平均達  $181 \pm 6 \text{ min}^{-1}$ 、後測 (E1) 心跳率平均達  $192 \pm 7.4 \text{ min}^{-1}$ 。

陳德盛與張嘉澤 (2010) 研究對象為基隆市高中田徑選手 8 名，分為訓練以及測試兩部分，於訓練前、後各進行一次 200 公尺測試，訓練前選手跑完200公尺之最大平均心跳率為  $188 \pm 8 \text{ min}^{-1}$ ，經過兩週訓練後，後測的最大平均心跳率為  $188 \pm 10 \text{ min}^{-1}$ 。

李雅惠與張嘉澤 (2004) 以高中田徑隊8名中距離女性選手，以 Mader (2-4 mmol/l) 的階梯式作為測試，Test-1 最大乳酸值達到 8.49 mmol/l，最大負荷心跳率在  $202 \text{ min}^{-1}$ ，Test-2 最大乳酸值達到 8.38 mmol/l，最大負荷心跳率在  $215 \text{ min}^{-1}$ ，經過 Laktat-Exprot 乳酸閾值軟體分析，有氧關值 2 mmol/l的速度在 Test-1 與 Test-2 之間差異 0.4 m/s，心跳率差異在  $6 \text{ min}^{-1}$ ，而無氧關值 4 mmol/l 的速度在 Test-1 與 Test-2 之間差異 0.2 m/s，心跳率差異在  $6 \text{ min}^{-1}$ 。

田啟強 (2006) 以優秀的賽艇女槳手 (單槳) 為研究對象，研究了測功儀 2 公里最大功和水上 2 公里模擬劃全程心率變化特點。結果發現：測功儀 2 公里最大功和模擬劃運動員的心率變化特點相似，運動開始後心率快速升高，到 2 分鐘分別達到相應最大心率的 90.6% 和 93.2%，隨後緩慢升高直到最後，分別達到最大心率為  $184.3 \pm 7.9$  次/分和  $188.6 \pm 10.7$  次/分。

無氧閾值 (Anaerobic threshold, AT)，是指當運動中氧對肌肉供給不足時，開始啟動無氧代謝，作為補充能量的來源點，也是刺激氧輸送能力提昇最佳強度。Hollmann (1959) 提出開始以換氣轉折點作為無氧閾值的評價開始，無氧閾值 (Anaerobic threshold, AT) 與耐力運動表現有非常高的相關性。因此在無氧運動時，會刺激到中樞神經，分泌腎上腺素心跳也會開始加快。

張嘉澤 (2010) 提出目前無氧閾值可由不同之參數關係來確定，在訓練運用上的都是移動速度 (m/s, km/h或是心跳率  $\text{HR}/\text{min}^{-1}$ ) 作為測驗之標準。Hollmann et al. (1987) 研究指出，在競技運動員之無氧閾值 (4mmol/l) 最低標準為 3.5m/s，心跳率  $156\text{min}^{-1}$ 。閾值心跳率計算公式為乳酸閾值心跳率 = 安靜 HR + (200 - 3/4年齡 - 安靜 HR) × 0.75 (Hollmann et al., 1978)。

陳江圳 (2005) 研究指出依據無氧閾值心跳率作為運動強度的指標，對國小網球選手訓練五周後，發現能有效提升選手有氧能力、專項耐力能力及降低擊球的失誤率。

李雅惠 (2005) 研究報告指出以 7 名女性中長跑選手，實施個人無氧閾值速度作為運動訓練負荷之設定，每周訓練三次總共五周，每次 30 min，探討訓練前、後之心跳率及專項成績的變化情形；研究發現以無氧閾值強度為訓練負荷，對選手的體能與運動後恢復及專項成績方面都具有顯著效果。

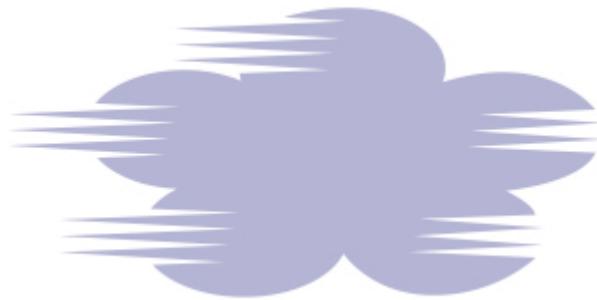
Tanaka & Shindo (1985) 發現 10~11 歲男生達無氧閾值時的心跳率分別為  $185\text{min}^{-1}$  及 12~13 歲男生為  $173\text{min}^{-1}$ 。

程心儀、葉明春、賴俊男、張嘉澤 (2011) 研究對象為 11 名高中徑賽中長跑選手，測試分為基礎耐力與個人 600 m 最大速度衝刺兩項。無氧閾值速度與心跳率則分別為  $3.44 \pm 0.4\text{ m/s}$ 、 $176 \pm 11\text{ min}^{-1}$ 。顯示基礎耐力能力差，將影響運動員之恢復速度與無氧糖酵解之活性。600 m 速度平均值為 6.2

$\pm 0.52$  m/s，個人最大與最小速度分別為 6.75 與 5.0 m/s。最大乳酸濃度與心跳率平均值則分別為  $17.5 \pm 1.9$  mmol/l、 $188 \pm 8$  min<sup>-1</sup>。顯示受試者在極短時間內，肌肉即呈現無氧狀態。

黃怡仁、陳谷宗、謝明蕙 (2008) 研究對象為大專甲組男子優秀排球選手共12名，以基礎耐力能力檢測方式是利用 Mader (1994) 2~4 mmol/l 乳酸閾值能力診斷方式作為檢測方式，來作為排球選手的有氧-無氧閾值能力的結果，無氧閾值在 3.5 m/s，平均心跳率達 173 min<sup>-1</sup>。

Rowland & Green (1989) 以 12 位月經前的女性為受試者，觀察她們在漸增強度運動中的無氧閾值心跳率，發現平均在無氧閾值的心跳率為 171 min<sup>-1</sup>。



## 第二節 柔道專項相關研究

柔道是以身體接觸的高競技對抗運動項目，並是依據比賽能量系統將選手專項技術動作與各項體能訓練動作結合之訓練方式，其特質是在一場 4~5 分鐘的比賽時間內，運用抓、抱、拉、摔、壓、推、扣等七項身體動作（許成源、陳雍元、鄭吉祥，1996）在合理的範圍內運用動作，摔倒對手或是壓制住對方背面而得分。

劉金龍（2007）研究指出第一項測試是以個人的速度變換 Uchi-Komi（連攻法）與 Seoi-nage（過肩摔）兩個聯絡動作，5x10 sec, rep30 s 並計算各回合的反覆次數，結果顯示在心跳率方面，優秀與一般選手平均值分別為  $150.9 \pm 4 \text{ min}^{-1}$  與  $156 \pm 4 \text{ min}^{-1}$ 。第二項測試是受測選手（tpri）以個人最大的速度進行 Ippon-seoi-nage 動作將相距 6 m 的兩位被摔選手（uke）摔倒，1x15 s + 2x30 sec 個回合規定時間內計算摔倒次數，結果顯示在心跳率方面，優秀與一般選手平均值分別為  $158 \pm 10 \text{ min}^{-1}$  與  $126 \pm 18 \text{ min}^{-1}$ 。

侯碧燕、劉金龍、吳志銘、黃瑞澤（2007）研究指出，研究對象為高中男子柔道校隊選手為主，共 38 名受試者測試基礎耐力檢測於田徑場上以 2.5 m/s 的速度進行，每一階速度上昇 0.5 m/s，每一階持續時間為 5 分鐘，測試進行至受試者所能承受之最高負荷為止，結果顯示選手基礎耐力能力測試結果平均心跳率達  $204 \pm 5 \text{ min}^{-1}$ 。

侯麗（2009）研究指出，以中國廣州隊青年女子柔道運動員為研究對象，以模擬比賽進行測試後之血乳酸與心跳率、實戰訓練的心跳率，研究結果為模擬比賽進行後的乳酸值為  $8.01 \pm 2.11 \text{ mmol/l}$ ，以模擬比賽進行準備活

動與第一輪模擬比賽進行，平均和最高心跳率分別為  $121 \pm 11 \text{ min}^{-1}$ 、 $146 \pm 13 \text{ min}^{-1}$  和  $160 \pm 7 \text{ min}^{-1}$ 、 $183 \pm 10 \text{ min}^{-1}$ ，實戰第一輪最高心跳率為  $168 \pm 11 \text{ min}^{-1}$ 、 $171 \pm 11 \text{ min}^{-1}$ 。

侯碧燕、劉金龍、蘇耿賦 (2009) 研究指出，以體育大學柔道隊男子第二量級與第三量級的選手 16 名，所有受試者須接受身體組成、基礎肌力與測試 75 m、1000 m 的最大努力衝刺測試結果 75 m，平均心跳達  $153 \pm 9 \text{ min}^{-1}$ 、1000 m 平均心跳達  $176 \pm 5 \text{ min}^{-1}$ 。

林珏成 (2011) 受試者為輕量級大專男子，研究指出專項體能檢測以單臂過肩摔為基準動作，檢測範圍  $6 \times 30 \text{ s}$  (seoi-naga)，每次休息 1 min，以 2 人為一組，一人為施術者，另外兩人為被摔倒者，在 30 s 之中都以最快速度摔倒，結果顯示，心跳率平均值為  $163 \pm 6 \text{ min}^{-1}$ 。

侯碧燕、劉金龍、陳佳慧、張嘉澤 (2011) 研究指出主要目的為探討柔道專項訓練方式與負荷，是否符合柔道競賽能量之需求。研究對象為大學男子甲組柔道運動員 19 名，研究測試依據訓練模式分為 uchi-komi + seoi-nage (US) 與約定摔倒 (shoulder throw, ST) 兩項，兩項測試間隔 5 分鐘。第一項測試心跳率隨著負荷頻率增加而上升，第一次 10s，平均值為  $146 \pm 19 \text{ min}^{-1}$ ，第 10 次則為  $179 \pm 13 \text{ min}^{-1}$ ，差異  $+33 \text{ min}^{-1}$  ( $p < .05$ )。

鄭玉兒 (2012) 研究指出柔道專項檢測以比賽規格實施，檢測範圍 30s，set 20 min，總負荷時間為 1'30 s，以 1 人為受試者，另外增設 6 人為對抗者 (非為 A、B 兩組，每組共 3 人)，結果測試，第一組結束心跳率平均為  $168 \pm 15 \text{ min}^{-1}$ ，第二組結束心跳率為  $168 \pm 13 \text{ min}^{-1}$  此現在顯示兩次高強度的負荷下，最大心跳率平均質穩定於  $168 \pm 15 \text{ min}^{-1}$ 。

陳丙紳 (2014) 研究指出以 8 名第二、三量級柔道大專甲組男子選手，

檢測範圍以4名選手為一組，攻擊負荷時間為 90 秒，以最大的力量及速度進行對抗比賽，最大心跳率平均值為 $188 \text{ min}^{-1}$ ，無氧負荷 150 m，心跳率平均值為  $187\text{-}190 \text{ min}^{-1}$ 。

綜合上述研究，可得知在柔道基礎或專項測試收集心跳率，以便得知強度負荷以及了解體能狀況與疲勞。

### 第三節 心跳率在訓練上之指標

Wilmore and Costill (1994) 研究指出，安靜心跳率  $80 \text{ min}^{-1}$  的未訓練者，在從事運動訓練數週之初期，每週安靜心跳率能降低一次，在訓練 10 週後，安靜心跳率能降低至  $70 \text{ min}^{-1}$ 。

劉丹 (1994) 對大陸國家代表隊女子足球選手 18 名，運用比賽與訓練的心跳率來控制運動強度，經過四個階段不同的地點實施。結果顯示在昆明訓練時的心跳率以達到比賽時心跳率的變化曲線，而比賽是高強度的運動，心跳率有 65 % 以上超過  $150 \text{ min}^{-1}$ 。

Hong 與 Tong (2000) 和 Liddle等 (1996) 則發現單打比賽時的心跳率平均介於 175-189 次/分鐘 Cabello、Manrique 與 Gonzalez-Badillo (2003) 發現羽球選手在比賽時的最高心跳率 ( $\text{HR}_{\text{max}}$ ) 可高達每分鐘  $186 \pm 20 \text{ min}^{-1}$ 。

王春貴、林瑞興 (2010) 研究採用心跳率為測試指標，探討男子羽球單打選手之心肺功能，優秀的羽球選手在一場單打的比賽中，最高心跳率高達每分鐘 205 次，而平均心跳率也在 186 次/分鐘 (劉開物，1999)

Hollmann and Rost (1982) 指出在耐力訓練後，心臟循環系統適應的方面有：心肌肥大（增加心臟每分鐘容積）、相同強度負荷下，心跳率減少、降低安靜值心跳率、增加紅血球數量、血液容量增加及改善血液流動特性。

有研究以 30 名平均 13 歲的青少年作為研究對象，並分為運動員與非運動員各 15 名，結果發現，受試者在跑完 400 m 慢跑後，心跳率恢復到運動開始前的時間，運動員組平均時間為 1'30 s，最慢為 5 min、最快 1 min 可見，運動訓練可以有效的加速心跳恢復的時間 (Marsh, 2003)。

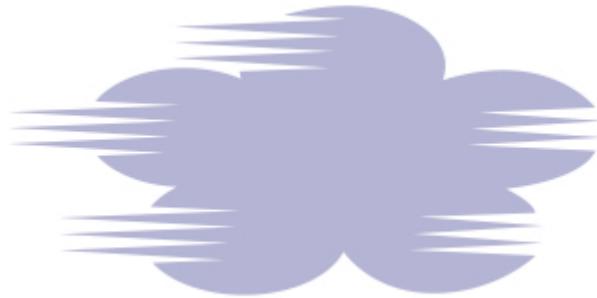
研究發現運動員在不同負荷強度刺激，心跳率亦呈現直線上昇趨勢 (Zintl, 1994)。研究指出以閾值心跳率對國中 9 名手球選手實施五週訓練，結果發現經過五週訓練後，在個人有氧-無氧閾值心跳率有明顯下降的情況，研究結果顯示以閾值心跳率為負荷強度，對基礎體能、運動後恢復方面上會有良好的效果呈現 (詹蕙真、張嘉澤，2006)。



## 第四節 文獻總結

經由上列文獻所述，綜合歸納為下列幾點：

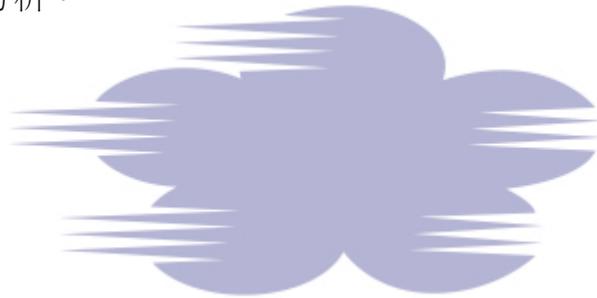
- 一、無氧閾值作為訓練負荷強度，對運動訓練有相當的幫助及效果。
- 二、透過心跳率，可以偵測及控制運動訓練計畫的強度，閾值心跳率可提供教練有效率的訓練方式並協助選手以最短時間達到最佳效果。
- 三、綜合上述文獻與過去研究總結，最大心跳率測試可作為柔道選手訓練及負荷指標。



## 第參章 研究方法

本章節之目的在說明整個研究過程與測試方法與步驟以及如何處理分析所得數據，將分成以下幾個部分來分別說明。

- 一、研究對象。
- 二、實驗方法。
- 三、實驗儀器與設備。
- 四、實驗程序與流程。
- 五、資料處理與分析。



## 第一節 研究對象

本研究對象為大專院校甲組女子重量級 (>70 kg至無限量) 柔道選手六名。受試者參與測試之前須填寫健康疾病調查表 (附錄)，並排除患有肌肉疼痛、心血管疾病與氣喘等身體不適者嚴禁參與實驗測試，且須讓參與受試者瞭解本研究目的、研究方法及注意事項，以利於實驗的進行。

表 3-1 受試者基本資料

	年齡 (age)	身高 (cm)	體重 (kg)	訓練年齡 (yr)
平均值	22.5	165.16	82.33	10.16
標準值	1.51	5.70	16.03	0.98

## 第二節 實驗方法

### 一、 實驗地點及時間

(一) 地點：柔道場、田徑場、運動能力診斷與訓練調整實驗室。

(二) 時間：2012 年 12 月。

### 二、 檢測內容

本研究連續三天完成三項最大負荷檢測，選手皆配戴心率帶並記錄全程心跳率，詳細檢測方式如下：

#### (一) 2-4mmol/l (腳踏車測力計)

腳踏車測力計以 Hollmann et al, (1982) 方式進行，每階持續 3 min，開始負荷為 100 Watt，每次間歇 30 秒，每階負荷上升 30 Watt 測試進行至受試者能承受最大負荷。並採集每階的最大心跳率及 E1、E5。

表 3-2 腳踏車測功儀測試法

階數	瓦特 (Watt)	轉速 (Rpm)	時間 (min)
1	100	70-80	3
2	130	70-80	3
3	160	70-80	3
4	190	70-80	3
5	220	>90	3
6	250	>90	3

(Hollmann et al.,1982)

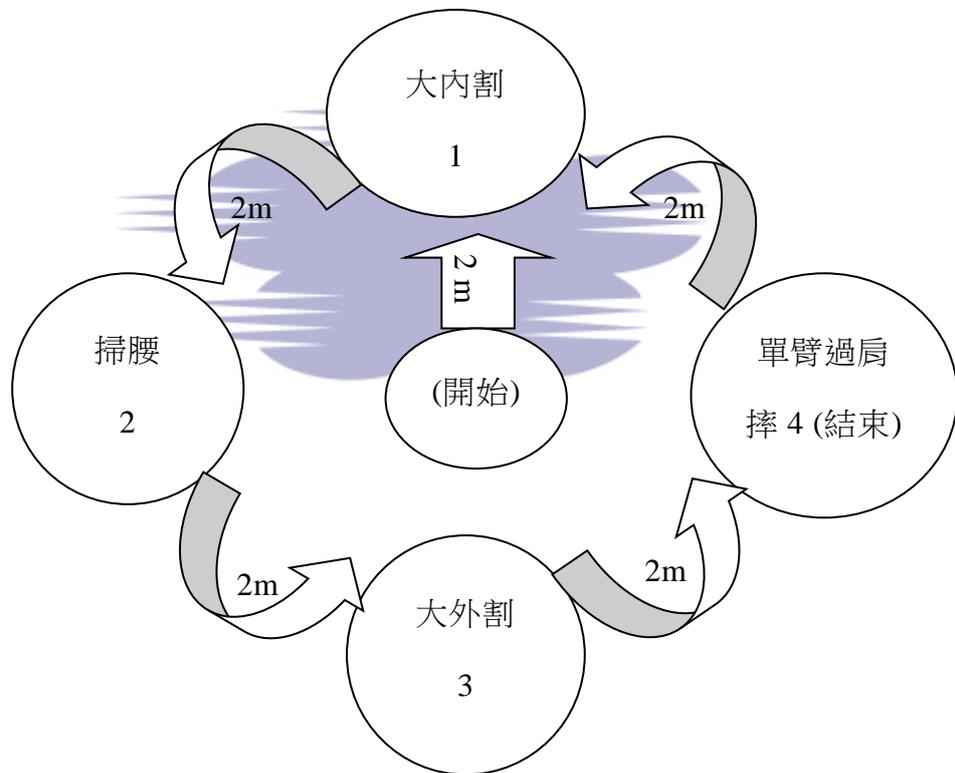
(二) 300 最大速度跑

以個人最快速度完成測試，紀錄完成秒數。並並採集每階的最大心跳率及 E1、E5。

(三) 專項柔道四個動作摔倒

3x3x4 個動作 (大內割、掃腰、大外割、單臂過肩摔)，Rep 60 s，  
每一組以最快速度完成測試，紀錄每組完成秒數。並採集每組 1 x、  
2 x、3 x 結束後的最大心跳率以及 E5。

圖 3-1 柔道專項測試圖



### 第三節 實驗儀器與設備

- 一、SEIKO 碼錶。
- 二、心跳錶：Polar 錶 S610i 型號。
- 三、腳踏車測力計 Ergometer。
- 四、場地（標準的柔道場地、室外田徑場）。
- 五、角錐、測距輪。



## 第四節 實驗程序與流程

### 一、檢測時間點

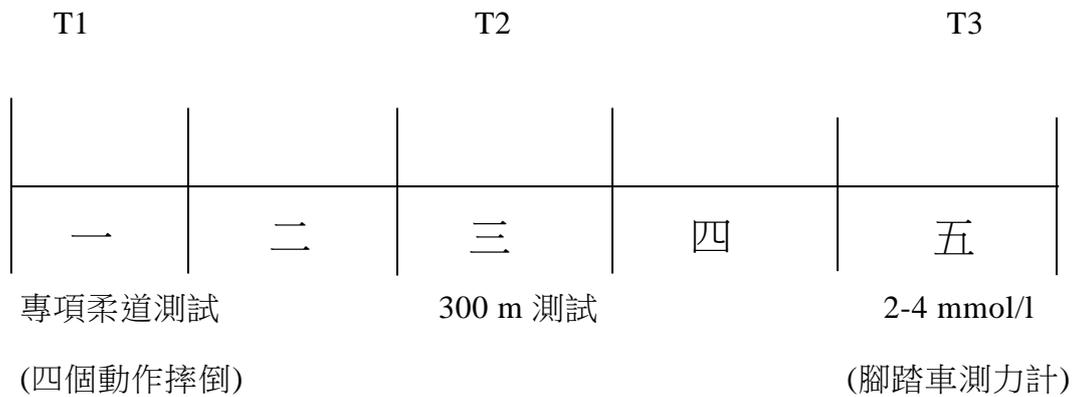


圖 3-2 實驗執行程序圖

### 二、實驗流程圖

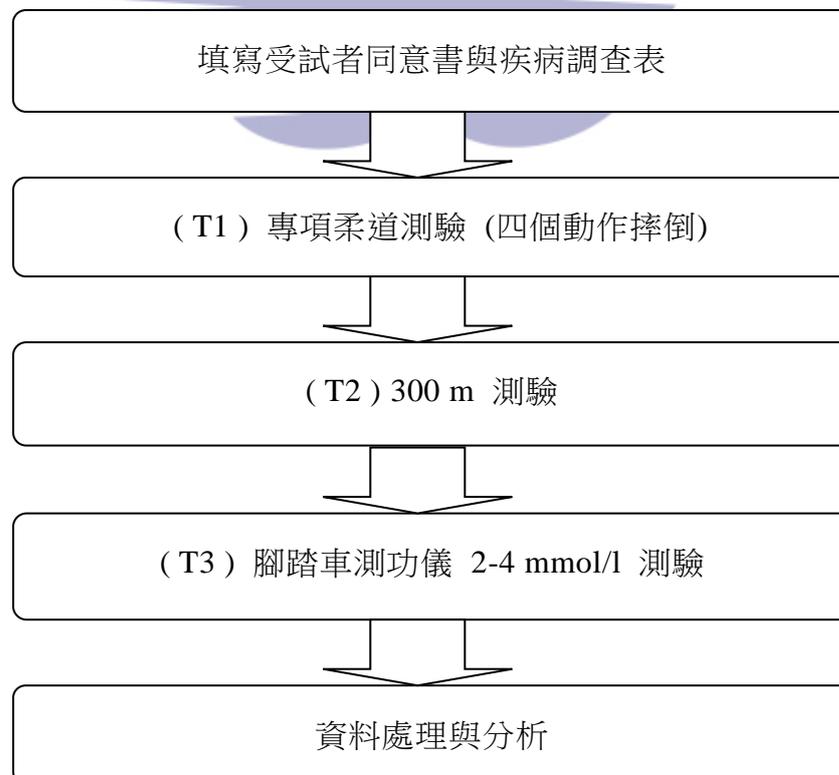


圖 3-3 實驗流程圖

## 第五節 資料處理與分析

- 一、描述性統計來分析受試者基本資料與檢測數據，以平均值與標準差來呈現
- 二、相依樣本 t 檢定考驗運動結束後時間點之差異。
- 三、所有資料以 SPSS for windows 17.0 套裝軟體進行統計分析，並以 Sigmaplot 8.0 繪圖軟體製圖。
- 四、本研究顯著水準為  $\alpha = .05$ 。



## 第肆章 結果分析與討論

### 第一節 探討 300 m 跑之心跳率是否影響專項柔道測試之最大心跳率

#### 一、專項心跳與負荷時間

專項測試結束後心跳率第一組 (1x) 平均值為  $158 \pm 27.1 \text{ min}^{-1}$ ，第二 (2x) 與第三 (3x) 組則分別為  $176 \pm 16.6 \text{ min}^{-1}$ 、 $178 \pm 14.4 \text{ min}^{-1}$ 。1x 與 3x 心跳率平均值差異  $+20 \text{ min}^{-1}$  ( $p < 0.05$ )。專項測試時間第一組 (1x) 與第三組 (3x) 平均值差異 3.3 s ( $p > 0.05$ )。如圖 4-1 所示。

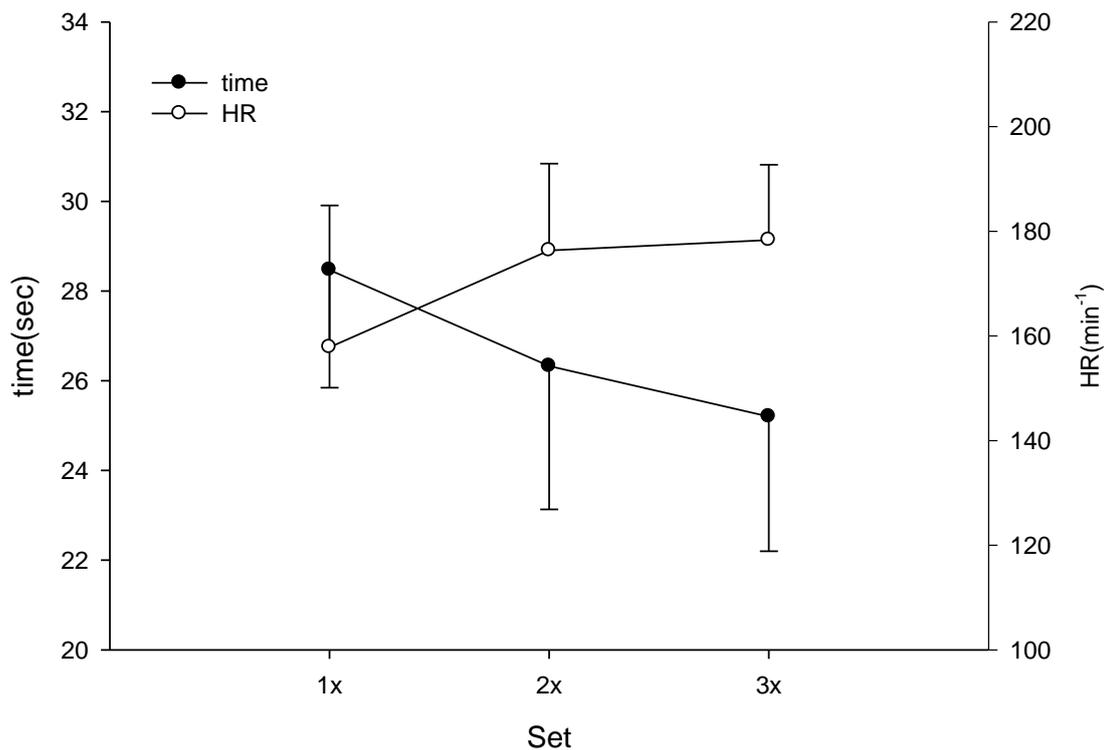


圖 4-1 專項心跳與負荷時間 (s)

結果分析發現專項測試的速度越快，心跳率者呈現越高。此現象顯示體循環壓力受肌肉收縮負荷影響。心跳率的高低可以判斷負荷劑量與運動者對負荷型態生理症狀反應，一般而言強度越高心跳也會呈現越高（張嘉澤，2010）。研究結果分析亦發現受試者專項測試心跳率已達最大負荷心跳率（200-年齡）的 95 %，此結果反應受試者體循環以呈現極大負荷。

過去研究顯示，柔道專項 (Ippon-seoi-nage) 動作摔倒，以 1 x15 s 與 2 x30 sec 負荷測試，結果發現受試者心跳率平均值為  $158.9 \pm 10.0 \text{ min}^{-1}$  (劉金龍，2007)。林珏成 (2011) 研究以 6x30 s (seoi-naga) 進行測試，結果顯示，受試者心跳率平均值為  $163 \pm 6.6 \text{ min}^{-1}$ 。過去研究亦發現 (seoi-nage 動作 6x30 s, rep 30 s)，心跳率亦達  $188 \pm 8 \text{ min}^{-1}$  (侯碧燕，2011)，但本研究柔道專項測試受試者平均心跳率達  $178 \text{ min}^{-1}$ 。

## 二、300 m 最大速度跑與專項測試結束後第一與第五分鐘心跳率

300 m 最大速度跑，結束心跳率平均值為  $184 \pm 12.8 \text{ min}^{-1}$  (E1)，恢復期第 5 min (E5) 則為  $122 \pm 22.9 \text{ min}^{-1}$ ，兩項差異  $-62 \text{ min}^{-1}$  ( $p < 0.05$ )。個人最大心跳率達  $199 \text{ min}^{-1}$ ，最小則為  $170 \text{ min}^{-1}$ 。300 m 速度平均值為  $5.2 \pm 0.5 \text{ (m/s)}$ ，最大與最小則分別為  $5.9 \text{ m/s}$ 、 $4.4 \text{ m/s}$ 。

柔道專項測試，結束心跳率 E1 平均心跳率為  $178 \pm 14 \text{ min}^{-1}$ ，個人最大心跳率為  $200 \text{ min}^{-1}$ ，最小值為  $157 \text{ min}^{-1}$ 。恢復期 E5 平均心跳率為  $110 \pm 18 \text{ min}^{-1}$ ，個人最大心跳率為  $134 \text{ min}^{-1}$ ，最小值為  $83 \text{ min}^{-1}$ 。E1 與 E5 心跳率差異則為  $-69 \text{ min}^{-1}$  ( $p < 0.05$ )。如圖 4-2 所示。

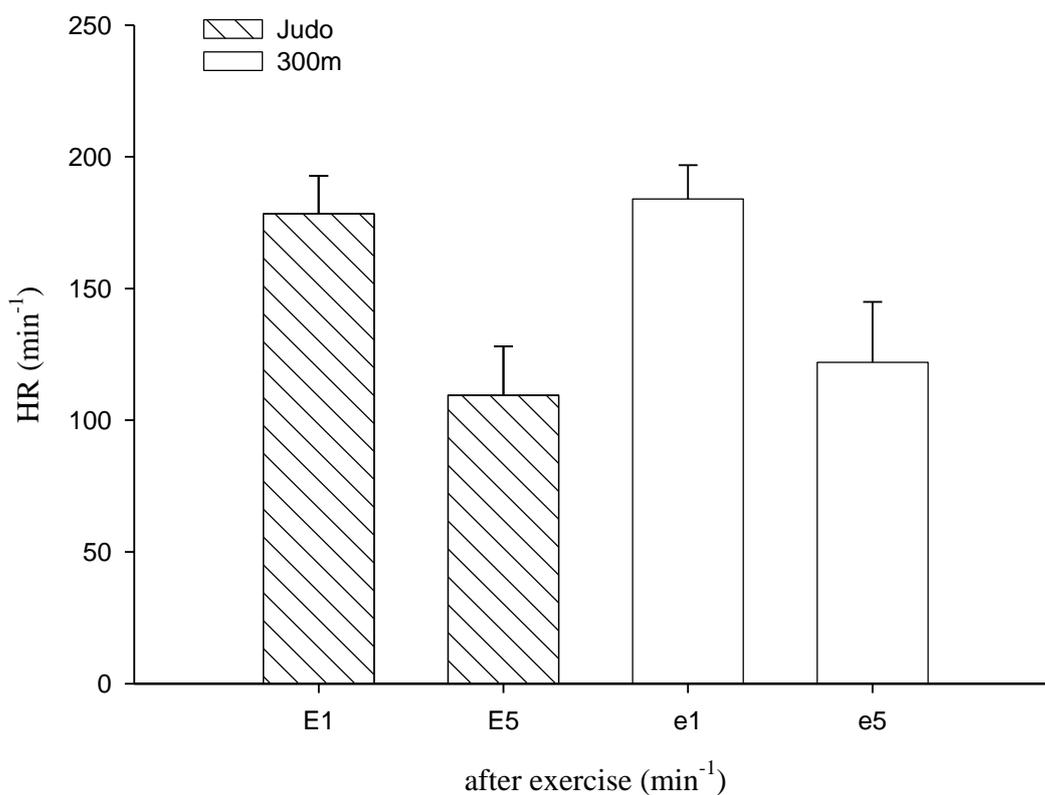


圖 4-2 300 m 最大速度跑與專項測試結束後第一與第五分鐘心跳率

研究結果發現 300 m 與專項負荷，兩者呈現相同強度。此現象顯示不同肌肉收縮型態運動，在柔道運動員產生相同機轉。Harre (1986) 針對不同運動項目訓練研究發現，補助運動訓練強度越接近專項負荷，其呈現較佳訓練效果。

過去研究提出在最高負荷運動結束，恢復其心跳率可以作為運動員生理指標判斷 (Böhmer et al., 1975)。其分析標準在恢復期第五分鐘 (E5)，心跳率下降至  $120 \text{ min}^{-1}$  以下為佳。

兩項運動測試恢復其心跳率分析顯示，300 m 第五分鐘 (E5) 心跳率下降速度未達理論標準 ( $<120 \text{ min}^{-1}$ )。專項測試恢復期 (E5) 則呈現較佳反應

( $110 \pm 18.5 \text{ min}^{-1}$ )。此現象顯示 300 m 負荷，肌肉收縮呈現持續性，因此增加體循環無氧性壓力較高。其主要因素在於呼吸系統與血液吸氧量調節呈現不穩定所致。Weicker (1994) 研究指出在持續性高強度肌肉負荷，將造成急促呼吸與血液  $\text{CO}_2$  濃度上升。因此需要較長時間才能減緩體循環壓力。此現象與本研究相符。

De-Meersman (1992) 研究指出，長期接受運動訓練者，能提升有氧能力外也能促進副交感神經活性，即經過訓練後能改善心臟調節能力。心臟主要是藉由交感與副交感神經相互結抗而調控，負荷強度較高的運動，藉交感神經調控的比例也會提升。本研究在六位受試者其中 300 m 最大速度 5.2 m/s 心跳則是  $176 \text{ min}^{-1}$ ，最小速度 4.4 m/s 則心跳率則是  $198 \text{ min}^{-1}$ ，速度越快其心跳率較低，而速度較慢的受試者其心跳率較高，此症狀顯示本研究中速度較快的受試者其心肺能力較好。

### 三、個人 300 m 與柔道專項最大心跳率四象限分析

個人 300 m 最大速度跑，最大心跳率介於  $167-200 \text{ min}^{-1}$ 。柔道專項測試最大心跳率則介於  $157-200 \text{ min}^{-1}$  之間。各區塊 (A、B、C、D) 均包含兩位受試者，此現象顯示 B 區塊受試者在兩項測試，均呈現較高心跳率。C 區塊受試者在兩項測試則呈現較低心跳率。如圖 4-3 所示。

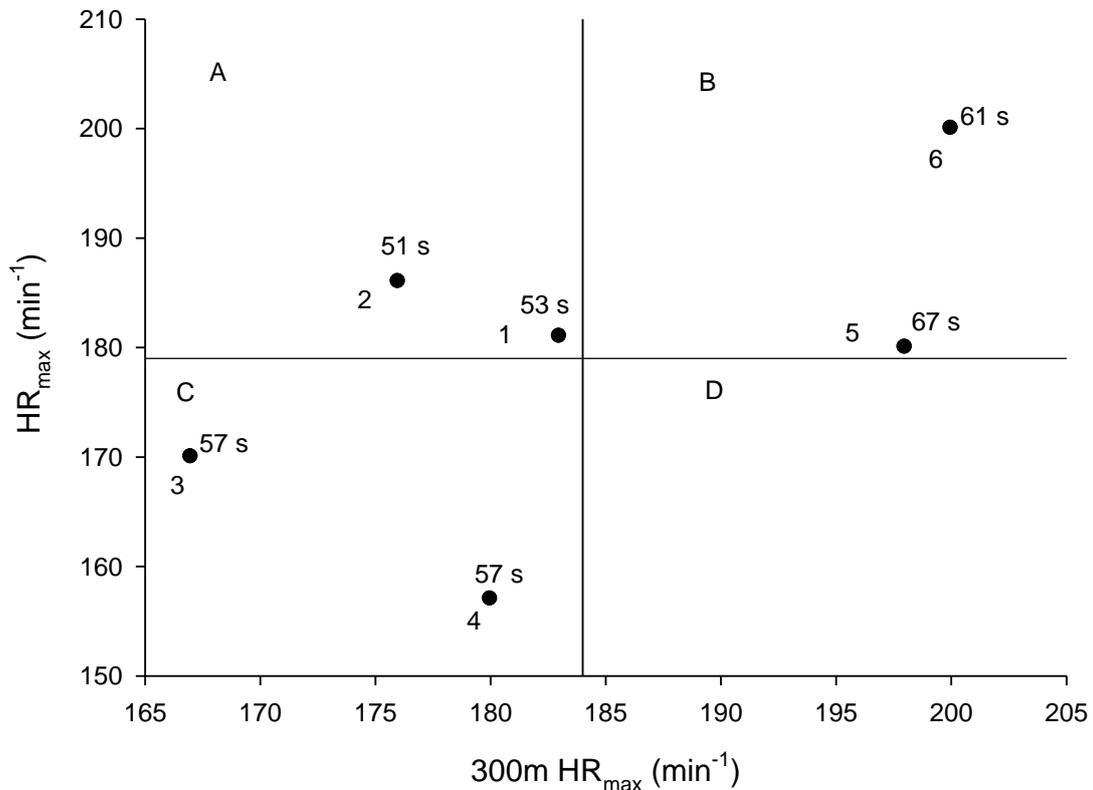


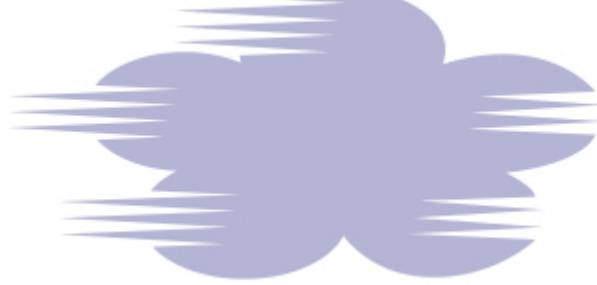
圖 4-3 300 m 與柔道專項最大心跳率四象限分析

圖 4-3 四象限分析顯示受試者能力個別差異大。A 區塊受試者在 300 m 負荷呈現較低心跳率，其速度是最快者，而對照專項測試心跳率則高於 300 m。此現象反應受試者在全身持續無氧性肌肉負荷，具備較佳體循環功能，但是此功能並未轉移至柔道專項動作負荷。此反應可能在於受試者柔道專項技術不成熟或執行動作之動力鍊為連貫所致。Harre (1986) 指出運動專項技

術呈現，如未能夠表現出動作與動作之間協調性，將提高肌肉負荷壓力造成體循環心跳率上升。本研究 A 區塊受試者反應現象，以上述文獻相符。

結果分析中 B 區塊受試者呈現在兩項測試均有較高心跳率。此現象顯示兩位受試者無氧能力表現較差。過去文獻提出專項能力受基礎無氧耐力影響，基礎耐力不佳者其在專項表現亦不穩定 (Liesen et al., 1985)。

Wells, Balke and Van Fossan (1957) 指出心跳率運動強度分類標準，大於  $180 \text{ min}^{-1}$  為衰竭運動強度。本研究 300 m 與柔道專項測試最大心跳率以上述，為衰竭運動強度，在心跳率達最大負荷之 95% 時，心臟呈現極高之壓力，身體內體循環系統中血液氣體交換與養分之運輸供應不足而造成身體組織缺氧之情況 (Engelhardt & Neumann, 1994)。



#### 四、300 m 最大速度跑 (m/s) 與最大瓦特數 $Watt_{max}$ 四象限分析

本研究受試者之 300 m 速度介於 4.4-5.9 m/s， $Watt_{max}$  介於 220-250 Watt 之間。受試者擴散在各區塊 (A、B、C、D)，此現象顯示 B 區塊受試者在兩項測試，均呈現較高速度與瓦特。C 區塊受試者在兩項測試則呈現較低速度已瓦特數。如圖 4-4 所示。

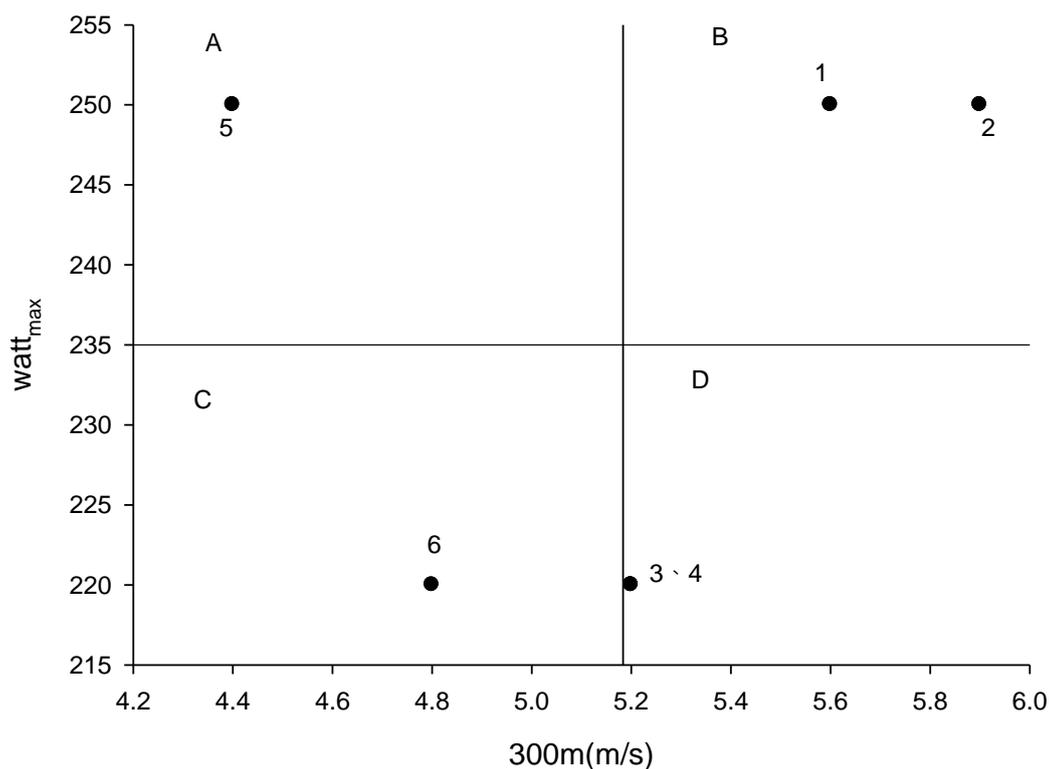


圖 4-4 300 m 最大速度跑 (m/s) 與最大瓦特數  $Watt_{max}$  四象限分析

結果分析發現 B 區塊兩位受試者呈現較佳運動能力。Grosser, Yusuff, Cheskis, Pack and FitzGerald (2002) 研究指出無氧性的速度能力亦影響運動專項之表現。本研究 C 區塊受試者為呈現上述文獻之效果。在研究分析上發現 A 區塊受試者具有較高瓦特數，但是其 300 m 則呈現較低速度。此現象顯示受試者具有較高下肢之力量此能力並未轉向肌肉快速收縮能力。Sale (1994) 研究提出肌肉收縮速度以肌力成正相關，本研究 A 區塊受試者則呈現不一致的症狀，可能因素在於受試者較少從事持續性肌肉收縮型態運動。

## 第二節 探討腳踏車測功儀負荷是否影響專項之心跳率

### 一、有氣-無氣閾值心跳率與瓦特數

表 4-1 為有氣閾值與無氣閾值心跳率分析。有氣閾值心跳率平均值為  $147 \pm 9 \text{ min}^{-1}$ ，負荷為  $155 \pm 7.1 \text{ Watt}$ 。無氣閾值心跳與負荷 Watt 數平均值分別為  $167 \pm 7 \text{ min}^{-1}$ ， $172 \pm 6.8 \text{ Watt}$ 。

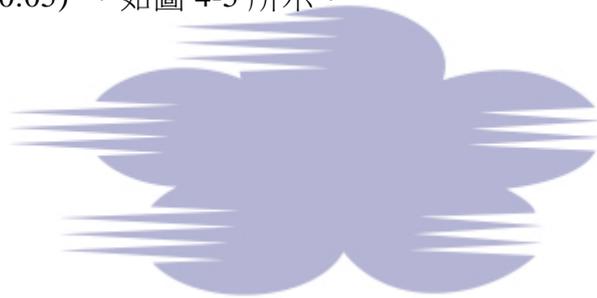
表 4-1 有氣與無氣閾值心跳率與瓦特數分析

	2 mmol/l		4 mmol/l	
	HR	Watt	HR	Watt
M $\pm$ SD	147 $\pm$ 9	155 $\pm$ 7.1	167 $\pm$ 7	172 $\pm$ 6.8
Max	157	164	178	182
Min	134	144	156	162

結果顯示受試者個人有氧閾值與無氧閾值耐力經高於標準為 2 mmol/l-100 Watt，4 mmol/l-130 Watt (Hollmann et al., 1987)。過去研究指出有氧閾值佳者，其在最大負荷結束恢復其心跳率亦快 (Hollmann & Rost, 1982)。個人無氧閾值能力影響最大乳酸堆積，無氧閾值能力越佳者，其在無氧性間歇負荷，肌肉無氧糖酵解活性高。

## 二、階梯式負荷心跳

階梯式負荷測試第一階 100 Watt 心跳率平均值為  $126 \pm 7.0 \text{ min}^{-1}$ ，第二與三階心跳率平均值分別為  $142 \pm 10 \text{ min}^{-1}$ ， $163 \pm 8 \text{ min}^{-1}$ ，最大負荷 250 Watt 心跳率平均值則為  $194 \pm 12 \text{ min}^{-1}$ 。第一階與最後負荷 (250 Watt) 平均值差異上升  $68 \text{ min}^{-1}$  ( $p < 0.05$ )。如圖 4-5 所示。



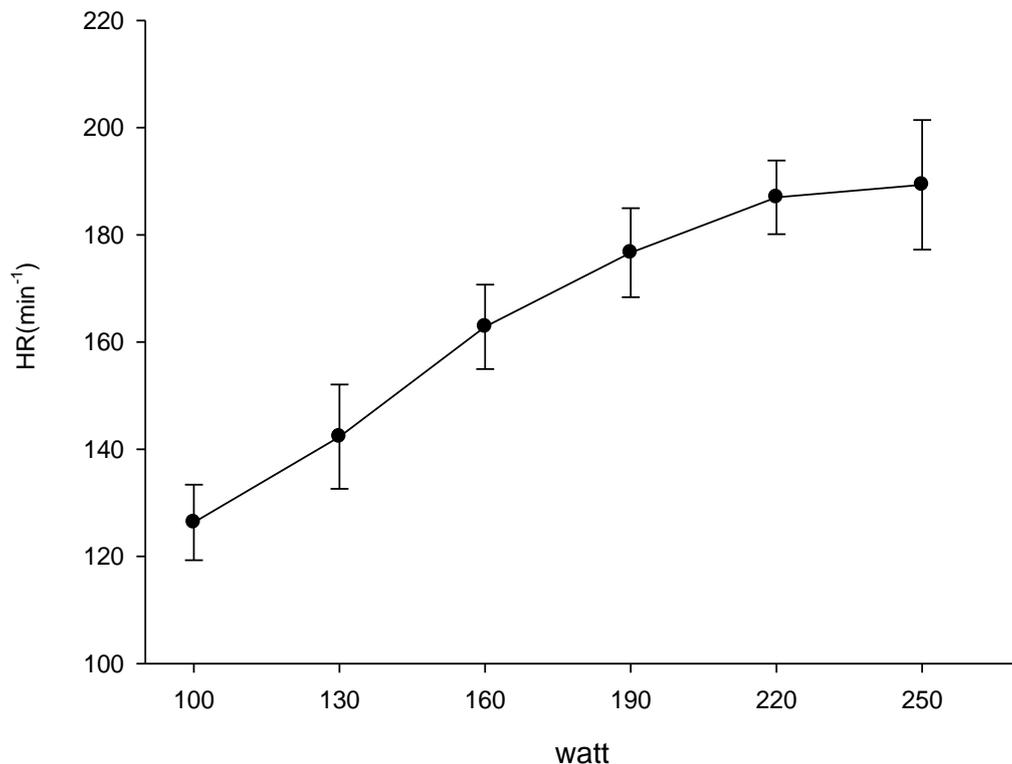


圖 4-5 階梯式負荷心跳率之分析

結果分析顯示，心跳率隨著負荷增加而上升。運動負荷 130-160 Watt 心跳率上升  $21 \text{ min}^{-1}$ 。負荷上升至 220-250 Watt 心跳則增加  $7 \text{ min}^{-1}$ 。此症狀反應受試者體循環壓力受肌肉收縮負荷影響。Engelhardt and Neumann (1994) 研究提出疲勞堆積理論，身體壓力隨著負荷增加而提高。本研究之受試者亦呈現此現象。Hollmann et al. (1978) 針對各種不同運動項目進行測試，結果發現公路自由車選手最高負荷可達 500 Watt，田徑 400 m 選手則高達 400 Watt，角力與柔道選手則為 350 Watt。本研究受試者未達上述能力，此現象可能因素在於訓練上缺乏功率計負荷之模式。Martin & Lehnertz (1986) 提出柔道選手下肢力量訓練模式，可以應用划船測功儀與腳踏車功率計進行練習。其研究亦發現柔道選手透過三週腳踏車功率計進行練習其負荷能力增加 100 Watt。

### 第三節 探討基礎閾值能力心跳率對專項柔道恢復期心跳率之影響

#### 一、無氧閾值 (Watt) 與專項最大心跳四象限分析

無氧閾值介於 162-182 Watt，柔道專項測試最大心跳率介於 157-200  $\text{min}^{-1}$  之間。受試者擴散在各區塊 (A、B、C、D)，此現象顯示 B 區塊受試者在兩項測試，均呈現高 4 mmol/l 瓦特數越高，其專項測試心跳率亦高。D 區塊受試者則呈現高 4 mmol/l 瓦特數，其專項測試心跳率則較低。如圖 4-6 所示。

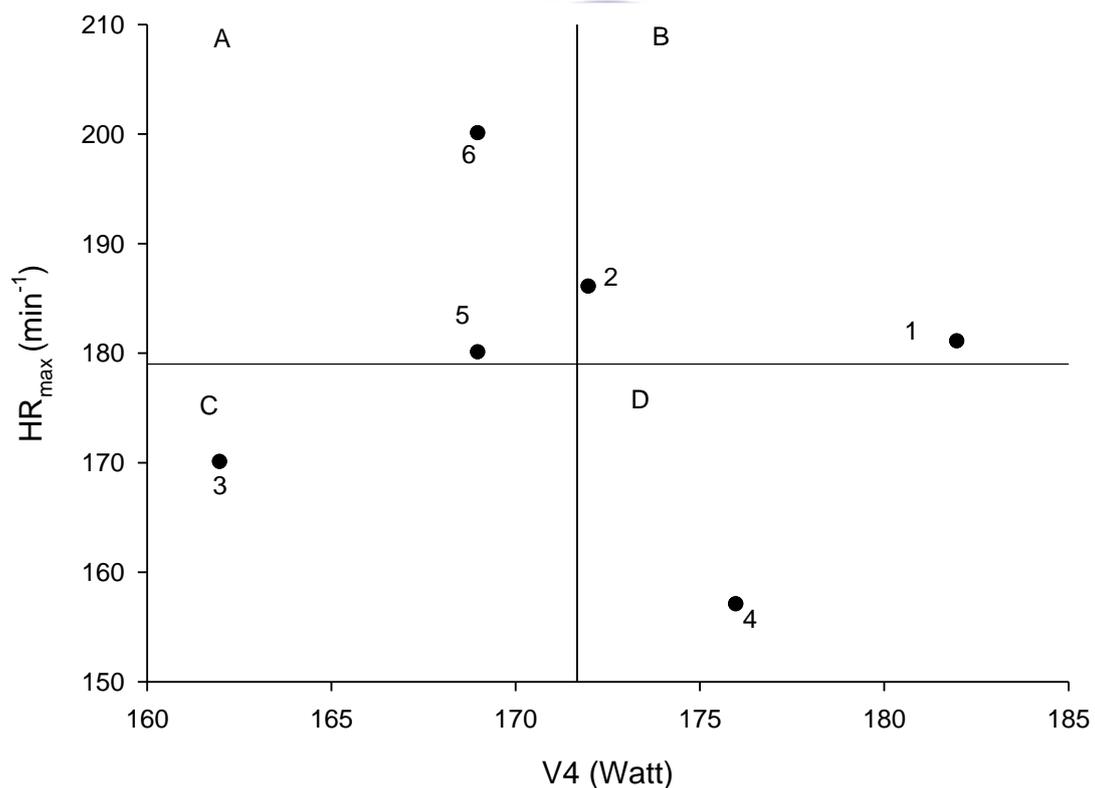


圖 4-6 無氧閾值 (Watt) 與專項最大心跳四象限分析

上述結果分析發現 D 區塊受試者呈現較佳運動能力。Mader & Heck (1991) 研究指出無氧閾值能力影響體循環與新陳代謝機轉。無氧閾值能力越高者，其運動負荷強度承受能力亦佳。本研究 D 區塊受試者符合上述理論。Neumann and Berbalk (1991) 亦發現運動員無氧閾值耐力影響肌肉收縮能力。本研究結果分析亦發現 C 區塊受試者在專項測試呈現較低心跳率，但是其 V4 負荷 (Watt) 亦較低。此現象反應基礎耐力不佳，因此其在專項負荷無法呈現較大肌肉收縮能力，而呈現較低心跳率症狀。

## 二、有氧閾值 (Watt) 與專項測試恢復期 (E5) 心跳率四象限分析

有氧閾值介於 144-164 Watt，柔道專項測試 E5 心跳率介於 83-134 min<sup>-1</sup> 之間，受試者擴散在各區塊 (A、B、C、D)，此現象顯示 D 區塊受試者呈現較高 2 mmol/l 瓦特數，其恢復期心跳率下降亦快。A 區塊恢復期心跳率下降速度慢，其有氧閾值 (2 mmol/l) 能力亦差。如圖 4-7 所示。

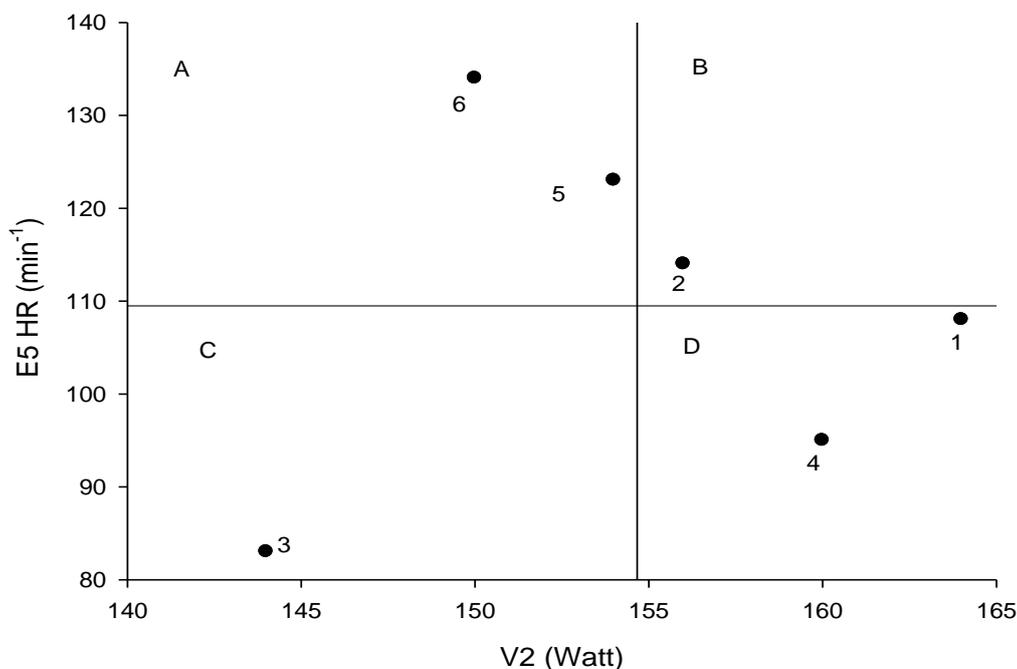
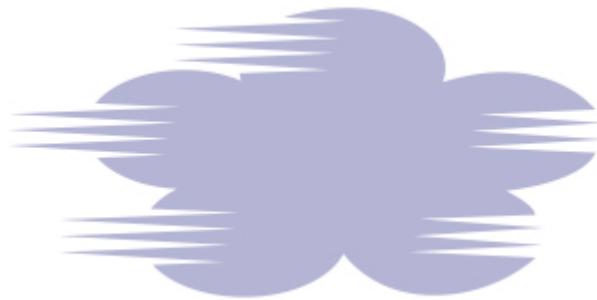


圖 4-7 有氧閾值 (Watt) 與專項測試恢復期 (E5) 心跳率四象限分析

Böhmer et al. (1993) 的研究中也指出，最大運動結束後第 5 分鐘的恢復心跳率 ( $<120\text{min}^{-1}$ ) 是可以來評估選手體能狀態及訓練效果。本研究 D 區塊受試者與上述理論效果相同。Mader and Heck (1991) 亦提出有氧閾值耐力佳者，其亦呈現較佳恢復機轉。Short, Wiest & Sedlock (1996) 研究中指出運動後恢復期的心跳率與選手體能狀態及運動強度有關，而運動後恢復期的心跳率會受訓練的效果影響。本研究發現 C 區塊受試者其有氧閾值耐力負荷低，其恢復其心跳率亦低。此反應顯示受試者在基礎耐力未呈現較佳能力，因此產生其最大心跳率低反應，而形成恢復其心跳率較低症狀。Zintl (1994) 研究提出最大運動負荷心跳率呈現較低者，其恢復其心跳率亦低，此生理反應在於體循環系統，未能承受較高負荷所致。



## 第五章 結論

本研究主要透過 300 m 和腳踏車測功儀負荷是否影響專項柔道測試之心跳率，並探討無氧閾值心跳率是否影響恢復期心跳率，研究結論如下：

研究結果顯示 300 m 與專項為相同強度，此現象顯示不同運動肌肉收縮型態，在柔道運動員產生相同機轉；而 300 m 和專項測試最大心跳率之運動強度為衰竭負荷，因 300 m 負荷產生肌肉收縮呈現持續性，導致呼吸系統與血液吸氧量調節不穩定。結果分析呈現專項測試亦受 300 m 負荷影響，此症狀反應 300 m 速度越快者，其專項測試能力也就越好。腳踏車測功儀與專項心跳率無呈現相關，此現象反應因素可能在於訓練上缺乏功率計算之負荷方式。結果分析顯示無氧閾值能力越高者，其運動負荷強度承受能力越佳，反之，無氧閾值能力較低者，其在恢復心跳率也越慢。此症狀反應在於體循環系統，未能承受較高的運動負荷。因此建議在訓練上加強基礎耐力和功率計算之負荷型態。

## 參考文獻

### 一、中文部分

- 中華民國柔道總會 (2009)。2009 年亞、奧運歷年成績報告書。
- 王春貴、林瑞興 (2010)。男子羽球單打比賽與心跳率之相關研究第三屆運動科學暨休閒遊憩管理學術研討會論文集 399-2010
- 世界衛生組織 (WORLD HEALTH ORGANIZATION, WHO)。
- 田啟強 (2006)。優秀賽艇女子運動員水陸最大功心率變化特點分析。山東體育科學學會 2006 年學術會議論文集。
- 李雅惠 (2005)。無氧閾值對中長跑訓練效果的評估 (未出版碩士論文)。國立體育學院，桃園縣。
- 李雅惠、張嘉澤 (2004)。無氧閾值 (4mmol/L) 診斷與訓練效果。運動生理暨體能學報，1，129-134。
- 呂昭正、吳建隆、郭癸賓 (2004)。柔道選手不同取位動作之上肢爆發力量之相關研究。2004 台灣運動生物力學學術研討會論文集，46-47。臺北市：臺灣運動生物力學學會。
- 林珽成 (2011)。10m 折返跑與十字跑負荷對柔道專項耐力之影響 (未出版碩士論文)。國立體育大學，桃園縣。
- 林革友、郭永安 (2000)。跆拳道運動員比賽前後最大攝氧量、血乳酸及血清 LDH 活性研究。中國體育科技，36 (1)，40-41。
- 姜玉興、官建民 (1994)。散手運動員機體的功能特點及其訓練。山東體育學院學報，10 (22)，47-48。
- 陳江圳 (2005)。五週耐力訓練對國小網球選手專項能力表現的影響 (未出版碩士論文)。國立體育學院，桃園縣。

- 陳丙紳 (2014) 。不同測試方式對柔道專項負荷心跳率之關係(未出版碩士論文) 。國立體育大學，桃園縣。
- 侯麗 (2009) 。青年女子柔道運動員不同訓練手段負荷強度的監測與評價。 *體育學刊*，16 (4) ， 100-103 。
- 侯碧燕 (1999) 。淺談柔道戰術運用。 *大專體育*，43 ， 147-152 。
- 侯碧燕、劉金龍、吳志銘、黃瑞澤 (2007) 。高中柔道選手專項能力之研究。 *運動教練科學*，9 ， 71-81 。
- 侯碧燕、劉金龍、蘇耿賦 (2009) 。柔道選手基礎肌力、身體組成與 NH3-Index 相關之探討。 *2009 嘉大體育健康休閒期刊*，8 (1) ， 199-207 。
- 侯碧燕、劉金龍、陳佳慧、張嘉澤 (2011) 。以生理指標驗證柔道運動專項訓練方式。 *大專體育學刊*，13 (3) ， 309-316 。
- 許吉越 (1987) 。不同柔道選手常用技術之比較研究。 *大專體育*，39 ， 46-52 。
- 許成源，陳雍元，鄭吉祥 (1996) 。柔道身體基本素質訓練模式之探討。 *台灣體育*，85 ， 35-37 。
- 黃國恩 (1999) 。第十一屆泛太平洋柔道錦標賽有效得分技術動作之分析。 *大專體育*，45 ， 87-93 。
- 黃呈堯 (2004) 。因應 2003 年國際柔道總會「黃金得分」規則增訂對於柔道訓練模式之我見。 *大專體育*，72 ， 22 。
- 詹蕙真、張嘉澤 (2006) 。不同閾值心跳率訓練對手球隊選手有氧與無氧閾值能力影響之研究。 *2005 國際運動教育學術研討會*。桃園縣：國立體育學院。
- 程心儀、葉明春、賴俊男、張嘉澤 (2011) 。無氧閾值速度以 600m 最大速度衝刺對徑賽中長跑選手快速耐力之影響。 *中華民國大專院校 100 年度體育學術研討會*。臺北市：臺北市立體育學院。
- 陳子育 (2012) 。不同距離組合訓練對 100m 選手最高速度穩定與無氧糖酵解

- 之效果 (未出版碩士論文)。國立體育大學運動技術研究所，桃園縣。
- 陳德盛、張嘉澤 (2010) 。兩週階梯訓練對田徑選手 200 公尺速度表現之影響，*運動教練科學*，17，41-52。
- 黃怡仁、陳谷宗、謝明蕙 (2008) 。排球選手運動能力診斷方式探析，*淡江體育*，11，109-117。
- 張嘉澤 (2010) 。*運動能力診斷與訓練調整*。臺北縣：臺灣運動能力診斷協會。
- 鄭玉兒 (2012) 。*高強度折返跑負荷與閾值耐力對柔道比賽能力之影響* (未出版碩士論文)。國立體育大學，桃園縣。
- 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* (未出版碩士論文)。國立體育大學，桃園縣。
- 劉丹 (1994) 。為國家女子足球隊備戰首屆世界盃進行訓練控制的研究。*體育科學*，14 (2) ，39-43。
- 羅友維 (1999) 。*柔道-過肩摔* (未出版碩士論文)。國立體育大學，台中市。

## 二、外文部分

- Böhmer, D., Baron, D., Bausenwein, I., Fischer, H., Groher, W., Hess, M., Jäger, D., Amartin. L., Mühlfahrt, J., Nöcker, P., Nowacki, G., Rompe, A., Thiel, B., Schmücker, O. (1975). *Das sportmedizinische Untersuchungssystem*. Leistungssport, Beiheft.
- Cabello Manrique, D., & Gonzalez-Badillo, J. J. (2003). Analysis of the Characteristics of competitive badminton. *British Journal of Sport*
- De-Meersman, R. E. (1992) . Respiratory sinus arrhythmia alteration following training in endurance athletes. *European Journal of Applied Physiology*, 64 (5) , 434-436.

- Engelhardt, M., Neumann, G. (1994) . *Sportmedizin. München*. In:  
Ausdauertraining. BLV Sportwissen, 104-105.
- Grosser, M., Starischka, S. & Zimmermann, E. (2001) . *Das neue  
Konditionstraining*.
- Grosser, T., Yusuff, S., Cheskis, E., Pack, M. A. & FitzGerald, G. A. (2002)  
Developmental expression of functional cyclooxygenases in zebrafish.  
*Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of  
America*, 99, 8418-8423.
- Harre, D. (1986) . Trainingslehre. Berlin. In: Grosser et al.: Das neue  
Konditionstraining, 12-14.
- Hollmann, W., Liesen, H., Rost, R., Kawahats, K. (1978) . Uber das  
Leistungsverhalten und die Trainerbarkeit im Alter. *Z. Geront.* 11, 312.
- Hollmann, W. ( 1959 ) . *The relationship Between PH, Lactic Acid, Potassium in  
the Arterial and Venous Blood, the Ventilation, POW and Pulse Frequency  
Durig Increasing Spiro-ergometric Work in Endurancetrained and  
Untrained Person*. Pan American Congress for sport medicine, Chikago. In:  
張嘉澤運動能力診斷與訓練調整。
- Hollmann,W.; Hettinger,T.H .(1982) :Sportmedizin,GrundlagenFur Arbeit  
Training und Praventivmedizin. Schattauer.382-386. In:張嘉澤:運動能力診  
斷與訓練調整 (2010 出版) ，台灣運動能力診斷協會。
- Hollmann, W., & Rost, R. (1982). *Belastungsutersuchungen in der Praxis*.  
Grundlagen Technik und Interpretation.
- Hollmann, H., Schürch, P., Heck, H., Mader, A., Rost, R., Hollmann, W. (1987).  
Kardiopulmonale Reaktion und aerob anaerobe Schwelle bei verschiedenen  
Belastungsformen. *Dtsch. Z. Sportmed*, 38 (4) , 144-156.

- Hottenrott, K. (1993). Trainingssteuerung im Ausdauersport: Theorien – Untersuchungen – Beispiele. *Sportwissenschaft und sportpraxis Bd, 92*, Czwalina Verlag.
- Hong, Y., & Tong, Y. M. (2000) . The playing pattern of the world's top single Badminton players in competition – a notation analysis. *Journal of Faccini, P., &*
- Liesen, H., Ludemann, E., Schmengler, D., Föhrenbach, R. & Mader, A. (1985) . Trainingssteuerung im Hochleistungssport: einige Aspekte und Beispiele. *DzSmed 1*, 8-18.
- Mader, A. & Heck, H. (1991) . Möglichkeiten und aufgaben in der Forschung und Praxis der Humanleistungsphysiologie. *Spectrum*, 11-16.
- Mader, A. (1994) . Aussagekraft der Laktatleistungskurve in Kombinatrain mit anaeroben Tests zur Bestimmung der stoffwechselkapazität. In: Clasing, D., Weicker, H., Boning, D. (Hrsg.) . Stellenwert der Laktatbestimmung in der Leistungsdiagnostik. Stuttgart Jena. New York. Fischer.
- Mader, A., H., Liesen, H., Heck, H., Philppi, R., Rost, P., Schürch, W. & Hollmann. (1976) . Zur Beurteilung der sportartspezifischen Ausdauerleistungsfähigkeit im Labor. *Sportarzt und Sportmedizin*, 27 (4) , 80-88.
- Marsh, M. K. (2003) . How Quick is your heart rate recovery California State Science Fair, 2003 Project Number J1010.
- Martin, D. & Lehnertz, K. (1986) . Ermüung und Regeneration nach bestimmten Trainingsbelastungen. Forschungsbericht für das BiSp. Kasser.
- Neumann, G. & Berbalk, A. (1991). *Umstellung und Anpassung des Organismus-grundlegende Voraussetzung der sportlichen Leistungsfähigkeit*. In: Alles unter Kontrolle. 25-30.

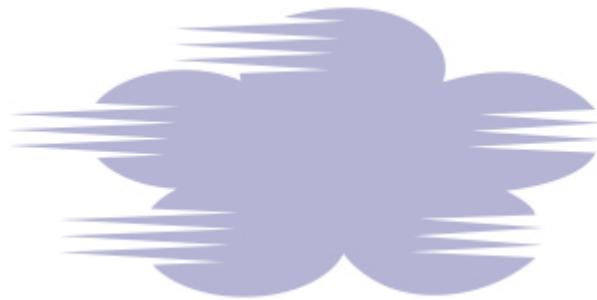
- Rowland, T. W., & Green, G. M. (1989) . Anaerobic threshold and the Determination of target training heart rates in premen archeal girls. *Pediatr Cardiol, 10*, 75-79.
- Sale, D. G. (1994) . Neurale Adaptation im Verlauf eines Krafttrainings. In: einführung in die Trainingswissenschaft. 2 Auflage. Verlag wiebelsheim, 70-76.
- Short, K. R., Wiest, J. M. & Sedlock, D. A. (1996) . The effect of upper body exercise intensity and duration on post-exercise oxygen consumption. *International Journal of Sport Medicine, 17* (8) , 559-563.
- Sterkowicz, S. & Franchini, E. (2000) . Techniques used by judoists during the world and Olympic tournaments 1995-1999. *Human Movement, 2* (2), 24-33.
- Tanaka, H., & Shindo, M. (1985) . Running velocity at blood lactate threshold of boys aged 6-15 years compared with un train and trained young males. *Journal of Sport Medicine, 60*, 90-94.
- Weicker, H. (1994) . Interation zwischen aerober und anaerobe Energieproduktion, Laktatproduktion, Release und Elimination.
- Wells, J. G., Balke, B., & Van Fossan, D. D. (1957) . Lactic acid accumulation during work; a suggested standardization of work classification. *Journal of Applied Physiology, 10* (1) , 51-55.
- Widmaier, Hershel R. & Kevin T. S. (2011) . Human Physiology. The Mechanisms of Body Function. Fiest Edition. McGraw-Hill, Inc Wilmore, J. H., & Costill, D. L. (1994) . *Physiology of sport and exercise*. Champaign, IL: Human Kinetics.

Wilmore, J. H. & Costill, D. L. (1994) . *Physiology of sport and exercise*.

Champaign, IL: Human Kinetics, 512-518.

Zintl, F. (1994) . Ausdauer Training. Grundlagen, Methoden, *Trainingssteuerung*.

*Auflage 3*. 108-109.



# 附 錄 一

## 受試者疾病調查表



運動能力診斷中心疾病調查

姓 名：	出生年月：	身高 (cm)：	體重 (kg)：	性別：
項目：		最佳成績：		訓練年數：
請據實回答以下問題：				
<p>1. 是否有心臟疾病 <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否</p> <p>2. 是否有血液疾病 <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否</p> <p>3. 是否有糖尿病 <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否</p> <p>4. 是否有高血壓 <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否</p> <p>5. 是否有氣喘疾病 <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否</p> <p>6. 是否有癲癇症 <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否</p> <p>7. 是否有肌肉疼痛 <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否</p> <p>8. 是否有感冒症狀 <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否</p> <p>9. 最近六個月是否有開刀手術 <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否</p> <p>10. 其他：</p> <p>1) _____</p> <p>2) _____</p> <p>3) _____</p>				
運動員簽名： _____			日期： _____	
教練簽名： _____				