

國立臺灣體育學院
National Taiwan College of Physical Education
競技運動學系碩士學位論文

降體重期間對於角力選手身體組成
無氧閾值、專項體能之效應

THE EFFECTS OF THE PERIOD OF WEIGHT REDUCTION
ON BODY COMPOSITION, ANAEROBIC THRESHOLD
AND SPORTS SPECIFIC FITNESS IN WRESTLERS



研 究 生：曾卉鈴 撰
指 導 教 授：呂欣善 教授

中 華 民 國 98 年 12 月

摘 要

本研究的主要目的在探討降體重期間對於男子角力選手身體組成、無氧閾值、專項體能之效應。以男子角力選手 10 人為研究對象，平均年齡 19.7 ± 1.27 歲、身高 167.3 ± 6.34 cm、體重 73.73 ± 12.58 kg，運動年資 7.6 ± 2.62 年，減重重量 3.67 ± 4.4 公斤。在準備期、賽前期、比賽期、恢復期先以身體組成分析儀進行身體組成之百分比、脂肪重及肌肉重變化記錄。檢測基礎耐力的無氧閾值、心跳率、有氧及無氧能力的變化並加以分析，以角力運動的專項體能測驗（握力、軀幹肌力、垂直跳、10 公尺折返跑），角力專項運動—角力擒抱摔、角力滾橋，分析男子角力選手在準備期、賽前期、比賽期、恢復期的身體組成、無氧閾值、專項體能的差異性。所有測驗資料使用單因子變異數分析（One-Way ANOVA）做資料處理，並以 Tukey 法做事後比較， α 值設定為 $< .05$ 。

本研究結果如下：

- （一）降體重期間對身體組成並無顯著差異性。
- （二）降體重期間對於基礎耐力檢測的乳酸及血糖並無顯著差異性，但在心跳率有顯著差異性。
- （三）降體重期間對專項體能並無顯著差異性。

結論：角力選手在降體重期間基礎耐力心跳率有顯著差異，顯示受試者在速耐力訓練有進步，因此角力選手在固定模式訓練下及飲食控制下進行減重是可以實施的。

關鍵字：降體重、角力選手、無氧閾值、專項體能

The Effects of Body Composition, Anaerobic Threshold and Sports Specific Fitness of Wrestling Athletes During the Period of Weight Reduction

ABSTRACT

The purpose of this investigation was to examine the effects of body composition, anaerobic threshold and sports specific fitness of male wrestling athletes during the period of weight reduction. The subjects were 10 male wrestling athletes. The average age was 19.7 ± 1.27 years old, height was 167.3 ± 6.34 cm, weight was 73.73 ± 12.58 kg, athletic experience was 3.5 ± 1.56 years, and reduced weight was 3.67 ± 4.4 kg. During the period of preparation, the period of before the competition, the period of the competition and the period of the recovery, the percentage of the body composition, fat weight (FW), and lean body mass (LBM) were tested by body impedance analyzer (BIA), observe and analyze the variations of the anaerobic threshold, the rate of heartbeat, aerobic capacity and anaerobic capacity by the basic endurance examination. The variations of body composition, anaerobic threshold and sports specific fitness of male wrestling athletes during the period of preparation, the period of before the competition, the period of the competition and the period of the recovery were determined by wrestling sports specific fitness tests (including of hand grip, trunk strength, vertical jumping and 10 meters back-forth race) and specific sports (including of wrestling tackle action and wrestling momentary bridge). One-way analysis of variance (ANOVA) was applied to process all the data. Turkey post hoc procedure was used to identify significant between groups. Significant level was set at $\alpha < 0.05$. The results indicate that:

1. The variation of the body composition was not significant during the period of weight reduction.
2. The variation of the lactic acidosis and the blood sugar of the basic endurance examination were not significant, but the variation of the heart rates was significant during the period of weight reduction.
3. The variation of the sports specific fitness was not significant during the period of weight reduction.

In conclusion, the variation of basic enduring heart rates of wrestling athletes was significant during the period of weight reduction. It shows that the subjects made progress during the speed and endurance training program. Therefore, weight reduction which is under a diet plan and steady training program of wrestling athletes is achievable.

Key words : weight reduction, wrestling athlete, anaerobic threshold, sports specific fitness

謝 誌

本文感謝指導教授呂欣善博士及臺灣體院角力隊教練張聰榮老師的指導，感謝張嘉澤博士及國立體育學院運動生理組研究團隊協助本論文實驗才得以順利完成，感謝各位師長的教導使我在運動生理學獲得更多的知識在此由衷感謝。

在撰寫論文時遇到瓶頸時，感謝李青政教練、張銀霖老師、阮昇浩老師、侯駿逸老師、明俊學長、秀娥學姐、淑珍學姐、淑絹學姐、如敏學姐在就讀期間不斷給予鼓勵提供寶貴意見。感謝國立臺灣體育學院角力隊的學弟、妹，在論文實驗上給予幫助才能順利完成論文。

從國立臺灣體院五專畢業之後，順利考取本校二年制競技運動學系在就讀期間考取中等教育學程，畢業之後回母校台中縣后里國中實習，實習期間有感學識上知識不足，實習結束再回競技研究所就讀，就讀期間感謝台中縣石岡國中、大華國中同仁在學校教課給予協助才能順利完成。能夠持續不斷的進修，是一件幸福的事，就讀過程雖然辛苦但卻是我一生中最難忘的求學生涯，在國立臺灣體育學院就讀的十幾年裡，讓我學到許多學識上生活上的知識，謹以此論文獻給我最愛的家人、老師、朋友及同事，謝謝你們。

曾卉鈴 謹誌

民國 98 年 12 月

論 文 目 錄

第壹章 緒論

第一節 研究動機	1
第二節 研究目的	2
第三節 研究假設	2
第四節 研究範圍	2
第五節 研究限制	3
第六節 名詞解釋	3

第貳章 文獻探討

第一節 角力運動的介紹	4
第二節 角力運動與減重行為的相關研究	7
第三節 乳酸與無氧能力的相關研究	12

第參章 研究方法與步驟

第一節 研究對象	15
第二節 測驗時間與地點	16
第三節 實驗設備與器材	17
第四節 實驗設計及步驟	17
第五節 實驗流程及方法	22
第六節 資料處理與分析	23

第肆章 結果與討論

第一節 減重期間對男子角力選手減重對身體組成之影響	24
第二節 減重期間對男子角力選手的專項體能之影響	28
第三節 減重期間無氧閾值對男子角力選手之影響	32

第五章 結論與建議

第一節 結論	40
第二節 建議	41

參考文獻

中文部分	42
英文部分	45

附錄

附錄 A 受試者同意書	49
附錄 B 運動專項能力診斷疾病調查表	50
附錄 C 實驗記錄單專項體能測試總表	51
附錄 D 基礎耐力檢測	59
附錄 E 各項施測過程照片	71

表 目 錄

表 2-1	運動強度之基礎代謝與活動指數	12
表 3-1	研究期間選手的訓練課表	16
表 4-1	減重期間體重之變化	24
表 4-2	減重期間體重之變化	25
表 4-3	減重期間體脂肪百分比之變化	25
表 4-4	減重期間體脂肪百分比之變化	26
表 4-5	減重期間肌肉重之變化	26
表 4-6	減重期間肌肉重之變化	26
表 4-7	減重期間基礎代謝率之變化	27
表 4-8	減重期間基礎代謝率之變化	27
表 4-9	減重期間身體總水量之變化	28
表 4-10	減重期間身體總水量之變化	28
表 4-11	減重期間右手握力之變化	29
表 4-12	減重期間右手握力之變化	29
表 4-13	減重期間左手握力之變化	29
表 4-14	減重期間左手握力之變化	30
表 4-15	減重期間軀幹肌力之變化	30
表 4-16	減重期間軀幹肌力之變化	31
表 4-17	減重期間垂直跳之變化	31
表 4-18	減重期間垂直跳之變化	31
表 4-19	減重期間十公尺折返跑之變化	32
表 4-20	減重期間十公尺折返跑之變化	32

表 4-21 基礎耐力檢測	33
表 4-22 減重期間速度 R-乳酸之變化	34
表 4-23 減重期間速度 2.5-乳酸之變化	34
表 4-24 減重期間速度 2.8-乳酸之變化	35
表 4-25 減重期間速度 3.1-乳酸之變化	35
表 4-26 減重期間速度 2.5-心跳率之變化	36
表 4-27 減重期間速度 2.8-心跳率之變化	36
表 4-28 減重期間速度 3.1-心跳率之變化	37
表 4-29 減重期間速度 R-血糖之變化	37
表 4-30 減重期間速度 2.5-血糖之變化	38
表 4-31 減重期間速度 2.8-血糖之變化	38
表 4-32 減重期間速度 3.1-血糖之變化	39

圖 目 錄

圖 2-1	角力擒抱摔之分解動作	6
圖 2-2	角力抱腰滾橋之分解動作	7
圖 3-1	角力比賽場地	21
圖 3-2	實驗流程圖	22

第壹章 緒論

第一節 研究動機

角力運動是以體重分級進行比賽的運動項目，多數選手為了在比賽獲得勝利，往往都需要以減重的方式來獲得該量級的優勝，但在減重的過程中必須要控制飲食及飲水，穿著厚重的衣服在炙熱的天氣中練習，以達到脫水減重的目的。但這樣的減重方式對身體造成影響極大，選手們在炙熱的天氣下穿著密不透風的衣服練習而造成熱衰竭、中暑、及脫水的嚴重性，這種結果可能會影響選手的身體不適，對練習產生疲倦進而影響比賽成績。

三位美國大學角力選手於 1997 年因不當減重，不幸喪生而引起國家大學運動聯盟（NCAA）發展並開始設立新政策禁止使用不安全的減重方式（Alderman, Landers, Carlson, & Scott, 2004），不當的減重方式會影響比賽成績，更嚴重會造成危害生命。研究指出 89% 美國大學角力選手曾在比賽前降低體重以達到參賽標準，平均在三天內降 4.4 公斤，52% 的選手每週至少節食一次，而僅有 7% 的選手表示在賽季中從未節食（Steen & Brownell, 1990）。

減重過程是辛苦的，如何在較長時間下控制體重，以達到比賽時要求的體重，而過程不會傷害身體有效的減重才是選手的當務之急。

本研究在全國運動會角力比賽（實驗期間為 96 年 8 月 15 日至 10 月 31 日止）對選手進行體重控制，記錄選手的飲食並要求選手紀錄本身體重，並觀察基礎耐力測驗的變化性，在準備期、賽前期、比賽期、恢復期對於選手在對於角

力的專項體能是否有差異性？為本研究的實驗目的。如何保持穩定且合理的體重，儘量減少快速脫水或體重循環的頻率，是角力選手與教練必需特別注意的一環(謝藍琪，2002)。

第二節 研究目的

本研究目的有以下四點：

- (一) 降體重期間對於角力選手身體組成之變化分析。
- (二) 降體重期間對於角力選手基礎耐力檢測之變化分析。
- (三) 降體重期間對於角力選手基礎體能之變化分析。
- (四) 全國運動會角力比賽結束後選手的身體組成、基礎耐力、專項體能之變化分析。

第三節 研究假設

- (一) 角力選手在降體重期間及飲食控制而體重有顯著差異。
- (二) 角力選手在降體重期間及飲食控制而身體組成有顯著差異。
- (三) 角力選手在降體重期間及飲食控制而基礎耐力有顯著差異。
- (四) 角力選手在降體重期間及飲食控制而專項體能有顯著差異。

第四節 研究範圍

(一) 研究對象為國立台灣體育學院角力代表隊男子選手 10 人。受試者在參加全國運動會比賽(實驗期間為 96 年 8 月 15 日至 10 月 31 日止)為減重的實驗控制下，需減體重必須符合選手的參賽資格，在準備期、賽前期、比賽期、恢復期，

觀察並記錄受試者的飲食體重的變化、身體組成測量值、基礎耐力、專項體能的表現。

第五節 研究限制

1. 訓練中能量消耗等控制問題，由於牽涉範圍甚廣本研究中暫不紀錄，紀錄基礎耐力測驗能力來辨別運動強度。
2. 本實驗的專項體能測驗，以影片觀察法在2006年世界角力錦標賽自由式男子選手各量級冠亞軍賽，從攻擊到結束時間總和平均為六秒鐘，以角力比賽場地訂定兩公尺為攻擊距離。
3. 訓練中水份補給量與消耗之熱量，本研究不列入考慮。

第六節 名詞解釋

一、基礎耐力能力

(一) 有氧閾值 (Aerobic Threshold)

指發生在無氧閾值之前，乳酸濃度稍微高於安靜值。本研究以 Mader 在 1976 年提出之理論為依據，當乳酸值在 2 mmol/l 時為有氧閾值，其能量代謝以脂肪為主。透過乳酸分析軟體可算出每位受試者有氧閾值的速度與心跳率，以作為有氧耐力訓練負荷設定的依據，及訓練效果之評價。

(二) 無氧閾值 (Anaerobic Threshold)

在漸增性運動剛開始時，大部分提供肌肉收縮的能量為有氧代謝。本研究以 Mader 在 1976 年提出之理論為依據，在運動強度隨之增加血液中的乳酸值也相對升高，當乳酸值突然升高時其轉折點稱之為無氧閾值。4 mmol/l 時為無氧閾值高於乳酸閾值，表示以無氧系統為主要供給。

二、專項運動

角力擒抱摔動作，為角力最重要的技術之一，主要是以上肢破壞對方的防禦姿勢，雙手由外側緊抱對手的下肢部位，同時集中力量往前傾。

角力的抱腰滾橋動作，為角力運動在地面攻擊最重要的技術之一，施技者在對手背後使身體緊密相貼時，由外側挾住對方一隻手臂，將擒抱住手臂那一側的膝蓋放到對手膝蓋的斜前方形成槓桿斜前方，讓對方的身體做滾翻橋姿的動作（宋一夫，1999）。

三、身體組成（body composition）

身體組成是指身體內脂肪與非脂肪對體重所占之比率（林正常，1997）。

本研究之身體組成是指受試者在降體重期間使用 Biodynamics Model 310 身體組成分析儀所測得體脂肪率、脂肪重、基礎代謝率、身體總水量及肌肉重。

第貳章 文獻探討

本文獻探討共分成三個部分來加以說明：一、角力運動的介紹。二、角力運動生理特性及減重相關研究。三、乳酸與無氧閾值的相關研究。

第一節 角力運動的介紹

一、角力的發展及演變

角力運動是歷史最悠久的體育運動項目之一，人類最早的本能除了跑、跳、擲以外就是角力運動，遠古時代人們為了爭奪地盤或食物，在草地上畫一個圓圈，利用本身的力量及技術將對方制服以獲得勝利。我國在五千年前的黃帝時期就有了角力運動，公元 10 世紀有了專門敘述角力的書籍「角

力記」(李建民, 1995)。

而在埃及尼羅河中游的古城列尼、那桑的古壁畫尚有大量的角力技術圖, 由此可知角力在古希臘已經是相當普及的運動, 也是最受歡迎的競賽項目之一。

近代的角力運動, 真正普遍發展到世界各國是在十九世紀末, 由於學校體育的制度化、社會體育的普及和社團組織的發展, 更重要的是奧林匹克運動大會採納角力為競賽項目(張聰榮, 1992)。

二、角力的種類及技術

男子角力運動分成古典式角力和自由式角力, 古典式角力主要的技術攻擊於腰部以上的攻擊動作, 不可抱下肢或做腳部攻擊。自由式角力則是可將對手做全身性之攻擊動作。近代角力的發展在1904年第三屆奧運會在美國聖路易舉行時, 將自由式角力列為正式比賽項目(依體重分七級)。從第四屆起兩項角力都列為奧運會的正式比賽項目至今。

女子角力運動在1984年開始在世界錦標賽中增設該項比賽, 我國的女子角力選手在國際賽成績均優於男性選手(朱文祥, 2003)。近幾年來女子角力選手成績漸漸嶄露頭角, 在2004年雅典奧運增設女子角力為正式比賽項目期望能奪得佳績。

三、角力的專項體能

角力擒抱摔動作, 為角力最重要的技術之一(松浪健四郎, 1997), 主要是以上之破壞對方的防禦姿勢, 雙手由外側緊抱對手的下肢部位, 同時集中力量往前傾。角力技術中, 最常使用的攻擊動作和破壞對手的防禦皆以擒抱腳為優先動作(吳慧莉, 2000)。角力運動的擒抱摔動作是立姿站立攻擊,

以此動作為立姿專項運動測驗項目。(松浪健四郎，民 86)。
如圖 2-1 所示：



圖 2-1 角力擒抱摔之分解動作

角力的抱腰滾橋動作，為角力運動在地面攻擊最重要的技術之一，在 1997 年亞洲盃女子角力錦標賽中，針對每位選手得分及動作做一分析研究、其中發現抱腰滾橋動作最多且得分最高(宋一夫，1999)。角力運動的抱腰滾橋動作是地面的跪姿攻擊，以此為動作為地板專項運動測驗項目。(松浪健四郎，民 86)。如圖 2-2 所示：

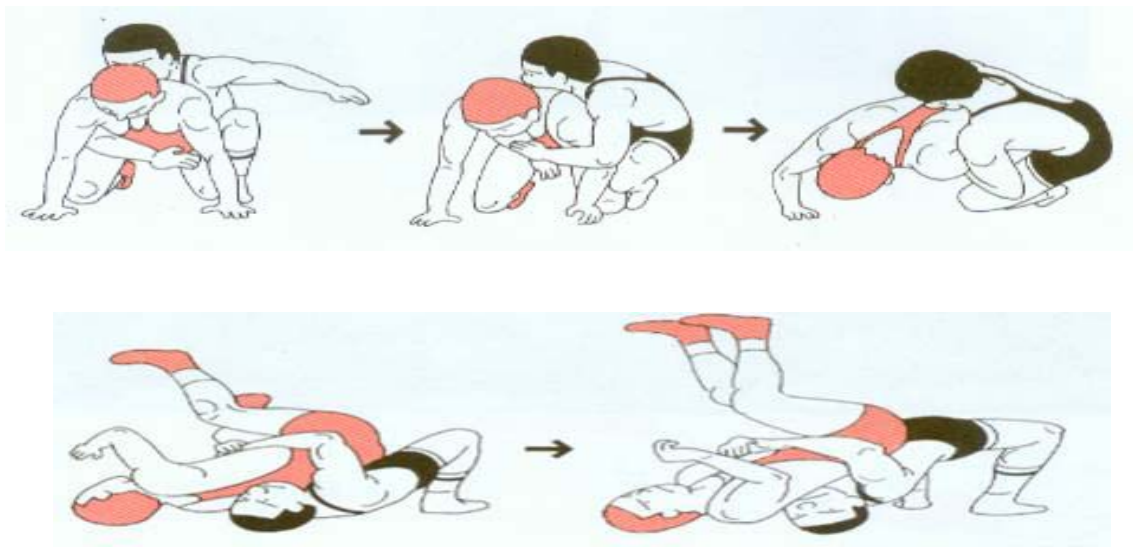


圖 2-2 角力抱腰滾橋之分解動作 (引自松浪健四郎，民 86)

第二節 角力運動與減重行為的研究

一、角力運動的生理特性

角力運動能量供應系統，無氧能量系統佔 90%，有氧能量系統佔 10% Bompá, 1999; Power 及 Howley (2002)。角力屬於技擊類運動項目，比賽過程是以動態方式進行，其運動特性是短時間、高強度，且持續 6 分鐘的無氧間歇運動。在比賽過程中，平均大約進行 10 - 30 秒後即因選手出界、動作僵持過久、消極攻擊等因素而出現 3 - 10 秒的暫停 (NCCP, 1990)，其動作與暫停時間的比率為 2 : 1 或 3 : 1，亦即在激烈的比賽過程中，常會因暫停而使體能獲得短時間的恢復。

Sikorski, Mickiewicz, Maole 及 Laska (1987) 發現，角力比賽再做動作時間上平均沒有超過 25 秒以上，暫停時間則平均未超過 10 秒。因此，角力運動最主要的能量來源，係仰賴無氧代謝途徑來供應。

角力運動是在有氧與無氧代謝的交替中進行，所以對心肺耐力要求更高，短時間高強度的比賽中，每一秒鐘都是決勝的關鍵。角力選手除了要較佳的體能之外，力量大、速度快更是不可或缺的致勝因素。在比賽相互抗衡中運用了不同的動作技巧，想辦法將對方控制得分或摔倒，在極短的時間內必須要不斷的攻擊或防守，角力運動員在比賽時反應靈敏應變能力強，幾乎是綜合所有運動能力的特性。

二、角力運動的減重相關研究

目前以體重分級的競技項目，如角力、柔道、拳擊、跆拳道、舉重等，減重已成為參賽選手經常實施的活動（Pulkkinen, 2001）。基於賽程需要及參賽水準的考量，選手通常於每一季平均要減重15次左右（Coles, 1999）。角力選手最多減重重量應為每週1-1.5kg，以每天增加一小時訓練時間和從食物中減少1000卡熱量方法來達到減重的目的（李誠志，1994）。

依據彭鈺人、盧清陽（1987）指出，運動能力包括肌力、肌耐力、爆發力、速度、心肺耐力等5個部分。其中肌力、肌耐力、心肺耐力等常被用來探究急速減重對運動能力影響的評估項目。

1、急速減重對肌力的影響

在Bosco等人（1968）的研究中指出，讓受試者每週減少1.3%到3.1%的體重，經過三週之後他們身體六部位的肌力都有明顯的差異。Oopik等人（1996）對二位角力選手要求以自訂的減重方式（排除使用藥物）發現，在三天內急速減重5%的體重後，受試者的股四頭肌瞬發力有顯著衰退情形，在經過16.5個小時的恢復時間，仍然無法達到減重前的水準。

就上文獻得知，限制飲食或脫水減重，應是導致肌力減退的原因。

相反的，急速減重的研究中也有不同的結果，Serfass及Stull（1984）對以七名有接受訓練的角力選手進行研究，發現針對受過訓練的受試者，以熱處理方式進行脫水減輕體重5%之後，肌力與肌耐力無顯著的影響。謝錦城（1989）以限制飲食及配合運動的急速減重法，來探討拳擊選手在急速減重後運動能力的表現情形，結果發現，受試者在四天內急速減少4%的體重後，受試者的肌力減重前後，並無顯著性的差異。由以上文獻得知急速減重對肌力影響的結果不同，可能是受試者個體差異或減重的重量太多及實施的方式不同所造成的結果不同。

2、急速減重對肌耐力的影響

Torranin等人（1979）讓20名的受試者經過4小時的三溫暖熱處理減重之後，他們的體重減少了3.9%，並且有脫水的現象，以握力器測量肌耐力有顯著的減退；在Caterisano等人（1988）研究指出，未曾接受過訓練和接受過無氧訓練的受試者，以熱處理造成脫水狀態減去體重3%後，結果肌力皆有顯著的減退。

然而有部分研究與上述資料有不同的看法，Serfass等研究者認為，曾經接受過有氧訓練的受試者，雖然以熱處理的減重方式造成脫水現象而減重3%後，其肌耐力未有顯著的減退。謝錦城（1989）對9名拳擊選手的研究亦指出，受試者在4天內以限制飲食及配合運動的急速減重方式減去4%的體重，發現減重前後的肌耐力並無顯著影響。

由以上的文獻可得知急速減重短時間影響較大，而減重

時間較長，接受有氧訓練的選手肌力較不受急速減重之影響。

3、急速減重對心肺耐力的影響

測驗心肺耐力的方法很多，其中最大攝氧量（ VO_2max ）是評價心肺耐力的最佳指標（Power and Howley 2002），也有以哈佛登階測驗來評量心肺耐力。在Armstrong（1985）等人的研究發現，使用利尿劑在5小時內減重1.2-7.5%的結果，使得跑5000m及10000m的時間有顯著的增加；在Atomi（1985）研究指出，使用限制飲食減重法，讓受試者於50天內減去4kg的體重，結果淨體重減少，而 VO_2max 也有顯著的衰退。

有部分研究上述看法不同，Atomi（1985）的研究指出，使用限制飲食減重法，讓受試者於50天內減去4kg的體重，結果淨體重並未減少，而 VO_2max 也有顯著的提升。沙玲莉（2003）針對10名大專角力選手所作的研究指出，讓受試者於一週內減去3kg（原體重3%-5%）的體重，反而由於體重及體脂肪減少而增進了 VO_2max 。

由以上文獻得知急速減重對心肺耐力的影響結果仍不一致。在短時間內使用熱處理、利尿劑的急速減重而造成的脫水狀況，對心肺耐力會造成影響，而減重時間較長或沒有使用任何藥物則心肺耐力反而提升。

三、角力運動的熱量需求

Widerman & Hagan（1982）記錄了一位優秀的大學角力選手在將近兩個月之內藉由節食和脫水分別參加52Kg與48Kg級比賽時的體重變化。在最初的18天之中，熱量攝取平均從每天2070 kcal減少至1900 kcal，熱量比例都接近62%醣類，

20% 蛋白質，18% 脂肪體重從 54.88Kg (體脂肪 4.8%) 降至 53.25 公斤 (體脂肪 3.8%)，在比賽前在脫水 1.4 公斤而達到 52 公斤的參賽標準。在比賽後一星期，體重上升約 54Kg，在接下來的 17 天內降至 50.59Kg (體脂肪 1.1%)，期間平均每天熱量攝取自 1831 kcal 逐漸降至比賽前三天的 1153 kcal，醣類比例維持在 62-65%，蛋白質攝取在 23-26%，脂肪從 15% 減少至 11%，比賽前脫水 2.73 公斤而達到 48 公斤的參賽標準。在降低體重的期間，這位選手的肌力與有氧能力仍保持與降體重前相當，在第一個比賽中取得了國家代表隊的資格，並在第二個比賽中獲得全國第三名。對有經驗的優秀選手在節食期間保持高醣類、高蛋白質、低脂肪的飲食，可以維持肌力與有氧能力。

角力運動屬於高強度運動項目，每日熱量需求以大龍忠夫 (1984) 提出以下的概算公式： $A=B + BX + 10/A$ 。A=每日所需熱量，B=每日基礎代謝量，X=生活活動指數 (如表 2-1)， $10/A$ =為維持日常活動，除生活活動指數與基礎代謝量以外，特有作用之消耗熱量商數 (如食物於體內進行消化、吸收或儲存過程中所需要的熱量)，約佔每日所需熱量 10%。由以上可得 $A=B + BX + 10/A$ 據以換算為 $A=B (1 + X) / 0.9$ 。

表 2-1. 運動強度之基礎代謝與活動指數

運動強度	基礎代謝量 (Cal/kg/ 日)	活動指數	運動項目
普通	24.5	0.50	日常生活
稍強	25.0	0.75	體操、桌球、羽球、遊艇、馬術、射擊、劍道
強	25.5	1.00	田徑賽、棒球、足球、曲棍球、排球、籃球、網球、拳擊、柔道
非常強	26.0	1.25	角力

大龍忠夫 (1984)

由以上公式估算目前男子組角力比賽各量級選手所需之熱量：

第一級 55 公斤以下級 (3400 kcal)

第二級 55.01 公斤 - 60 公斤 (3400 kcal)

第三級 60.01 公斤 - 66 公斤 (3457 - 3740 kcal)

第四級 66.01 公斤 - 74 公斤 (3797 - 4137 kcal 以上)

第五級 74.01 公斤 - 84 公斤 (4193 - 4590 kcal)

第六級 84.01 公斤 - 96 公斤 (4649 - 5100 kcal)

第七級 96.01 公斤 - 120 公斤 (5157 - 5723 kcal 以上)

(林鼎政 , 2005)

第三節 乳酸與無氧閾值的相關研究

一、無氧閾值相關研究

無氧閾值對個人有氧能力、身體適應能和訓練效果可以

提供最重要的訊息 (龔憶琳, 1990)。無氧閾值 (anaerobic threshold, AT), 指當氧對於運動肌肉的供給不足時, 開始啟動無氧代謝, 作為能量補充來源的點。

個人的無氧閾值可以直接測量血乳酸濃度得知, 或是採非侵入性體的換氣參數, 以及換氣無氧閾值 (ventilatory anaerobic threshold, VAT), 而無氧閾值的心跳也可做為有氧訓練時強度指標 (謝伸裕, 2002)。個體無氧閾值的測定除了用於診斷不同運動員有氧代謝能力的差異優劣, 更重要是可根據不同運動員個別狀況, 提供有氧耐力訓練的計畫, 依據運動員無氧閾值的強度選擇最佳訓練, 做為科學訓練提供的依據。根據運動員的無氧變化, 做為科學評定耐力訓練之效果。

林正常 (1995) 在研究中提出無氧閾值不但可因訓練而提昇, 以無氧欲值的強度, 做為耐力性運動訓練的負荷基準相當有效。Weltman and Katch (1979) 探討無氧閾值最大攝氧量的相關程度, 受試者為 31 名男子。結果發現兩者相關達 0.85, 較能延緩代謝的酸化現象。無氧閾值與最大攝氧量及運動能力高度相關之事實, 顯示無氧閾值協助運動訓練的可能性相當高。

Davis (1979) 等人研究無氧閾值的訓練效果, 受試者是九名中年男子, 每天 45 分鐘踩腳踏車共實施九週。無氧閾值顯著的增加了 44% (VO_{2max} 絕對值) 或 15% (VO_{2max}) 結果顯示換氣閾值因耐力訓練而大幅提昇。

王賀森 (1992) 研究探討個體無氧閾值、換氣閾值、心跳閾值與 4mmol/l 乳酸閾值等不同無氧閾值判定法, 測量期間之差異及相關程度, 並比較不同遞增負荷持續時間 (一分

鐘與三分鐘)之測驗對心跳閾值的影響。結果發現不同測定法判定之閾值運動強度,以 4mmol/l 閾值最高,其次是換氣閾值及心跳閾值,而個體的無氧閾值最低。除了換氣閾值與心跳閾值外,其餘各組皆達顯著差異水準。在一分鐘遞增負荷測驗所得之心跳負荷運動顯著高於三分鐘遞增負荷測驗。結果發現四種判定方法與運動持續時間之相關皆高於最大攝氧量。

李雅惠(2005)以七名女子中長跑選手,以無氧閾值作為訓練負荷設定,訓練時間為期五週,每週三次,每次30分鐘,探討訓練前後心跳率及專項成績的變化情形,結果顯示:(一)訓練後受試者個人有氧及無氧閾值皆未達顯著水準。(二)訓練後受試者個人有氧及無氧閾值的心跳率均達顯著水準。(三)訓練後第一週與第五週比較安靜心跳率未達顯著水準。(四)訓練後第一週與第五週比較訓練心跳率達顯著水準。(五)訓練後第一週與第五週比較運動後心跳率達顯著水準。(六)訓練後專項成績達顯著水準。

角力運動屬於高強度的無氧運動,在短時間內必須不斷的做攻擊防守的動作,可見無氧閾值能力對角力選手非常重要。

二、乳酸相關研究

Hollmann(1959)以換氣轉折點作為無氧閾值的評價開始,就開啟了無氧閾值作為研究與訓練應用的序幕。經過多年的討論與訓練上的應用,最後以Mader等人在(1976)提出 $2-4\text{mmol/l}$ 的乳酸值速度,最具實用性與方便測試進行。

正常情況下,乳酸的生成與消除處於動態平衡中,運動員安靜時與平常人並無差異。在運動時血乳酸濃度上升,主

要是在骨骼肌中生成，透過細胞進入血液並隨著血液循環到達身體的其他組織被代謝消除。運動強度的大小與血乳酸具有直接的關係，在一定範圍內隨運動強度增大，乳酸的生成則增多（郭子淵，2001）。

血乳酸可評定運動員的有氧和無氧代謝能力，這已成為實驗室的常規和較簡單的方式（林正常，2002）。乳酸經常被等同於運動強度負荷強度的生化指標，且常用於訓練強度的評定及調控，應用於訓練方法的選擇和運動疲勞的診斷（Weltman,1995；林文弢，1996；馮煒權，1998）。

學者們都認為運動訓練後乳酸濃度降低現象，歸因於乳酸製造率減少或乳酸清除率增加的效應（Stanley 等人，1985;Donovan,1990）。而在測量比賽後的血液乳酸值往往是獲得最高乳酸值及最大無氧能力的最好方法（陳相榮，1992）。

王慶（1994）以26名古典式（希羅式）及9名自由式優秀角力選手於訓練及1993世界錦標賽賽後5min及30min以指尖採血方式來檢驗選手血液中的乳酸濃度，作為角力選手的訓練負荷及無氧能力分析。

角力運動比賽時間成年組是每場三局，每局兩分鐘，每局中間休息三十秒（張聰榮，2005）由於乳酸的檢測非常簡易，所以採用乳酸檢測方法來檢測角力選手的無氧閾值能力。

第參章 研究方法與步驟

第一節、研究對象

本研究以國立台灣體育學院角力隊男子隊員10人為研究對象，年齡 19.7 ± 1.27 歲、身高 167.3 ± 6.34 cm、體重 $73.73 \pm$

12.58kg，運動年資 7.6 ± 2.62 年，減重重量 3.67 ± 4.4 kg。而這10位選手預計在全國性的角力比賽前開始降體重。在實驗過程中體重及飲食將被紀錄並計算其食物熱量，在實驗期間這10位選手進行他們的訓練課表如（表3-1），角力專長訓練是由一連串的體能訓練及模擬比賽組合。

表 3-1. 研究期間選手的訓練課表

時間	06：00 - 07：00	15：30 - 17：30
星期一	Training A	Training D
星期二	Training C	Training B
星期三	Training A	Training D
星期四	Training C	Training B
星期五	Training A	Training D
星期六	休息	休息
星期日	休息	休息

Training A = 間歇訓練組成：速度訓練（400m×1，200m×4，100m×6）和階梯訓練

Training B = 重量訓練。

Training C = 長距離跑 30 分鐘和短距離衝刺（30m 和 80m）。

Training D = 角力專長訓練。 休息 = 完全休息或自我調整

第二節、測驗時間與地點

測驗時間：96年全國運動會角力比賽前

實驗期間：96年8月15日至10月31日

- 1、準備期：96年8月16日
- 2、賽前期：96年9月11日
- 3、比賽期：96年10月13日

4、恢復期：96年10月27日

測驗地點：國立台灣體育學院運動科學實驗室

國立台灣體育學院體育場

國立台灣體育學院角力教室

測驗項目：身體組成、體重、基礎耐力檢測、專項體能

第三節、實驗設備與器材

- 1.身體組成分析儀一台（InBody）
- 2.德國製乳酸血糖分析儀一台（Diagnostic Biosen C_line）
- 3.心跳紀錄表十組（Exel Sport PC, 台灣製）
- 4.碼表五隻（Cabort 099, 台灣製）
- 5.全自動身高體重計（科正 HI-001, 台灣製）
- 6.測距輪、圓錐統、採血工具（酒精棉球、外科用手套、採血針、採血用毛細管、Standard紅血球破壞劑）
- 7.德國製 速度控制器
- 8.握力計（Smedley's Dynamo Meter Ttm Tokyo）：慣用手、非慣用手（公斤）
- 9.軀幹肌力計（Back Strength Dynamometer T.K.K.5002）：功（公斤）
- 10.垂直跳計（Vertical Jump Meter T.K.K.5106 JAMP - MD）：距離（公分）
- 11.假人（H.G.B）Gothenburg Sweden 22.5kg。

第四節、實驗設計及步驟

一、實驗設計

本項實驗於全國運動會角力比賽前，初步先行篩選設定條件為以獲得參加全國運動會資格之男子角力選手，依減重的準備期、賽前期、比賽期、恢復期分成四次測量身體組成測量、基礎耐力檢測、專項體能。

為期兩個月的實驗間依受試者比賽量級的體重，要求受試者在一個月減重二分之一的體重（減重重量以各受試者參賽量級為主），經由實驗期間紀錄飲食、體重、基礎耐力檢測、專項體能測驗之變化情形加以分析討論其結果。

（一）身體組成

目的：研究受試者在降體重期間，利用身體組成分析儀測驗脂肪百分率、脂肪重、基礎代謝率、身體總水量及肌肉重的變化情形。

測量方法：早上未進食前，穿著輕便且無鈕釦及拉鍊的棉質服裝，身上不得穿戴任何飾品，運用In body身體組成分析儀輸入受試者年齡、身高、性別，即開始測量，測量結束後儀器將自動列出所測得的數值。

（二）基礎耐力檢測（2-4m mol/l）

目的：研究受試者降體重期間，有氧閾值及無氧閾值能力的變化情形。

測量方法：基礎耐力檢測以2-4m mol/l有氧、無氧閾值（Marder et al.,1976年）的理論為依據，基礎耐力檢測時間，分別訂於準備期、賽前期、比賽期、恢復期後共四次測驗。而基礎能力的測試，於受試者熱身前以耳垂採血方式，採集10 μ l血液作為安靜時乳酸與血糖值。採完血後受試者戴上

Polar錶 (610i) , 進行熱身活動約 10分鐘。熱身結束後 , 受試者在 400m的操場以 2.5m/s的速度 , 開始進行第一階段測試。每階段持續五分鐘 ;階與階中間休息 30秒 (同時進行採血與心跳率紀錄) ;每階段速度上升 0.3m/s , 測驗進行受試者能負荷之最大強度。測試過程中 , 以速度控制器控制每階段速度 , 並於 400m操場每 50m處 , 皆放一個圓錐筒共有八個圓錐筒 , 測試者必須配合速度控制器的聲響通過圓錐筒 , 測試中以口頭方式告知受試者「 太快、太慢、剛好」 , 提醒受試者調整配速完成每階段測試 , 在實驗中鼓勵受試者完成該項測驗。當天做完基礎檢測後 , 不再實施專項體能測驗 , 避免受試者勞累產生疲乏。

(三) 基礎體能測驗

目的 : 研究受試者減重期間 , 專項體能的變化情形。

測量方法 :

1. 握力 :

方法 : 將握力計歸零 , 調節手握把的握幅 , 使第二指關節成直角。受試者立正姿勢手臂自然下垂 , 握力計不得接觸身體不得振動或擺動 , 以慣用手持握力計指針朝外 , 用力時不可吶喊。開始時受測手用力將手握緊、持續約三秒後放鬆 , 觀察握力計上之數據。測量三次取最高值 , 以「 公斤」為單位。

2. 軀幹肌力 :

方法 : 將軀幹肌力計之量表歸零 , 調節鍊把之長度 , 受測者在雙腳半蹲而軀幹保持直立的姿勢 , 以不引起任何不適症狀的情形下做預備 , 聞開始時盡全力將雙腿伸直站立 , 將會拉動軀幹肌力量計之鍊把 , 持續約三秒後停止並由測試人員讀取量計上顯示的最大重量值 , 測驗三次取最大值。

3. 垂直跳計

方法：受試者雙腿立於測驗墊上，將測試器固定於腰際後將連結於地面受測墊之牽動繩拉直，紀錄器歸零後受測者預備，聞預備雙臂由前向後同時雙膝下蹲做向上跳之動作，開始時受測者雙足用力向上跳，同時手臂儘量向上伸展，則得到垂直跳之公分；每位受試者可跳三次，以最高成績記錄之。

4. 十公尺折返跑

方法：受試者站中間放置角錐，在以角錐放置在兩邊距離個10公尺處，受試者在起跑線上預備聽哨聲奔向右端一端線，過端線一手觸地（第一趟），轉身奔回中線，一手觸地（第二趟），向左端一端線，過端線一手觸地（第三趟），跑回起跑線（第四趟），受試者所完成時間受測兩次，取其平均值。

（四）擒抱摔、滾橋（兩公尺）6秒鐘摔倒

方法：擒抱摔為角力比賽立姿攻擊動作最為重要的動作之一，而抱腰滾橋則為地板攻擊動作最為重要的動作之一，因此以這兩項動作為本次專項體能測試的動作。受測者站立於角力場地中間，左右兩公尺各放一假人，在右邊的假人必須做擒抱摔（有同學幫忙扶假人），左邊的假人做滾橋，在6秒鐘內受試者做的次數，取兩次測驗取平均值。

本實驗的設計方式是以2006年世界角力錦標賽男子組自由式各量級的冠軍比賽，以錄影帶觀察法紀錄各量級冠亞軍選手，從攻擊到結束攻擊的時間。每場比賽時間六分鐘，每回合比賽2分鐘，在每回合的攻擊防守平均時間為6秒，以此作為本實驗之依據。因角力比賽場地從圓心到外圍為半徑3.5公尺，因角力運動與對手是近身攻擊，以2公尺為本次實驗

之距離。



圖 3-1 角力比賽場地圖

角力場地長 12m 寬 12m，紅藍兩角落為雙方教練指導席，內圈綠色小圓為中心(比賽由此處開始)直徑 1m，黃色區域為比賽場地直徑 7m，外圈紅色區域為消極區寬 1 m，於紅色外圈渠於的部份為保護區

二、實驗步驟：

- 1.實驗前先詢問是否身體上有任何病痛或不適，如未有上述情形再予以試測，如有上述情形該受試者不宜參加檢測。
- 2.第一階段：先檢測身體組成，量身高及身體組成，輸入受試者年齡、身高、性別，即開始測量，測量結束後儀器將自動列出所測得的數值。
- 3.第二階段：進行基礎耐力檢測，以 2-4mmol/l 有氧、無氧閾值 (Marder et al.,1976 年) 的理論為檢測依據。

4. 第三階段：進行專項體能測試，握力、軀幹肌力、垂直跳計、十公尺折返跑、擒抱摔、抱腰滾橋（2m）6秒鐘摔倒。

第五節、實驗流程及方法

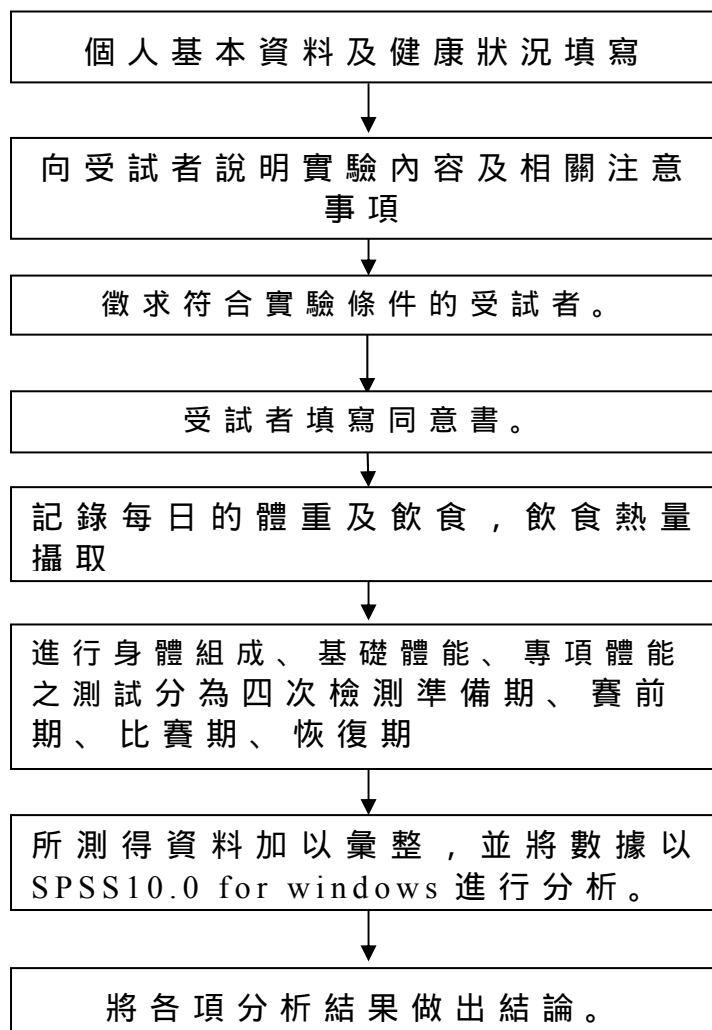


圖 3-2 實驗流程圖

第六節、資料處理與分析

(一) 本實驗所得的資料，均以 SPSS 10.0 統計軟體進行資料統計與分析。

(二) 以描述性統計，說明準備期、賽前期、比賽前、恢復期飲食熱量、身體組成的體重、脂肪百分率、基礎代謝率、身體總水量及肌肉重等項之變化情形。

(三) 使用單因子變異數分析 (One-Way ANOVA)，分析考驗說明四次實驗基礎耐力的能力變化，身體組成的肌肉量、體脂肪率及無氧閾值等項之差異，以 Tukey 法做事後比較。

(四) 顯著水準定為 $p \leq .05$ 。

第肆章 結果與討論

參加本屆全國運動會比賽的 10 位選手共獲得 2 面銀牌 2 面銅牌，其中有一位選手體重未達參賽量級標準因而喪失參賽資格。本研究所探討角力選手在減重期間說明準備期、賽前期、比賽前、恢復期飲食熱量、身體組成的體重、脂肪百分率、基礎代謝率、身體總水量及肌肉重等項之變化情形。

第一節 減重期間對男子角力選手的身體組成之影響

本研究選手在固定訓練模式下結合飲食控制達到減重之目的，並以符合參賽之標準。以身體分析儀測量選手的體脂肪率及肌肉量，以單因子變異數分析（One-Way ANOVA）統計方式分析，所得結果如下表。

一、體重

表 4-1 體重於準備期平均值為 $73.7 \pm 13.3 \text{ kg}$ ，賽前與賽後分別為 73.1 ± 13 、 $71.7 \pm 12.5 \text{ kg}$ 。準備期與賽後期差異 -2 kg ($p \leq 0.05$)。

表 4-1. 減重期間體重之變化

名稱 (單位)		平均數	標準差
體重 (Kg)	預減重量	3.67	4.4
	準備期	73.7	13.26
	賽前期	73.1	12.99
	賽後期	71.7	12.49
	恢復期	73.7	13.26

表 4-2 在減重期間體重有減少的情況，但經單因子變異數分析後，F 值為 .139，未達顯著水準，所以在減重期間男子角力選手的體重並無顯著差異。

表 4-2.減重期間體重之變化 (N = 10)

	平方和	自由度	平均平方和	F 值	P 值
組間	26.302	2	13.142	.139	.855
組內	2470.23	27	91.468		
總和	2496.713	29			

二、體脂肪百分比

表 4-3 體脂肪百分比於準備期平均值為 $17.5 \pm 5.9\%$ ，賽前與賽後分別為 $16.8 \pm 6.5\%$ 、 $15.8 \pm 6.7\%$ ，準備期與賽後期差異 -1.7% ($p \leq .05$)。

表 4-3.減重期間體脂肪百分比之變化

名稱 (單位)	平均數	標準差
體脂肪百分 (%) 準備期	17.5	5.93
賽前期	16.8	6.52
賽後期	15.8	6.73
恢復期	16.4	6.32

表 4-4 減重期間體脂肪百分比有增加的情況，但經單因子變異數分析後，F 值為 .116，未達顯著水準，所以在減重期間男子角力選手的脂肪百分比並無顯著差異。

表 4-4. 減重期間體脂肪百分比之變化 (N = 10)

	平方和	自由度	平均平方和	F 值	P 值
組間	14.233	3	4.744	.116	.950
組內	1469.507	36	40.820		
總和	1483.740	39			

三、肌肉重

表 4-5 肌肉重於準備期平均值為 13.3 ± 6.1 kg, 賽前與賽後分別為 12.8 ± 6.6 、 11.8 ± 6.5 kg。準備期與賽後期差異 -1.5 kg ($p \leq .05$)。

表 4-5. 減重期間肌肉重之變化

名稱 (單位)		平均數	標準差
脂肪重 (Kg)	準備期	13.3	6.07
	賽前期	12.8	6.63
	賽後期	11.8	6.48
	恢復期	12.3	5.98

表 4-6 減重期間肌肉重有減少的情況, 但經單因子變異數分析後, F 值為 .004 未達顯著水準, 所以在減重期間男子角力選手的肌肉重無顯著差異。

表 4-6. 減重期間肌肉重之變化 (N = 10)

	平方和	自由度	平均平方和	F 值	P 值
組間	.883	3	.294	.004	1.000
組內	2426.855	36	67.413		
總和	2427.738	39			

四、基礎代謝率

表 4-7 基礎代謝率於準備期平均值為 1978.2 ± 233.4 Kcal, 賽前與賽後分別為 1979.5 ± 203.6 Kcal、 1970 ± 224 Kcal。準備期與賽後期差異 -8.2 Kcal ($p \leq .05$)。

4-7. 減重期間基礎代謝率之變化

名稱 (單位)	平均數	標準差
基礎代謝 (Kcal) 準備期	1978.2	233.37
賽前期	1979.5	203.64
賽後期	1970.0	224.01
恢復期	1974.0	215.79

表 4-8 減重期間基礎代謝率有減少的情況，但經單因子變異數分析後，F 值為 .529，未達顯著水準，所以在減重期間男子角力選手的基礎代謝率並無顯著差異。

表 4-8. 減重期間基礎代謝率之變化 (N = 10)

	平方和	自由度	平均平方和	F 值	P 值
組間	37099.500	2	18551.500	.529	.617
組內	993857.900	27	36811.198		
總和	1030967.600	29			

五、身體總水量

表 4-9 身體總水量於準備期平均值為 41.9 ± 6.4 Kg, 賽前與賽後分別為 41.8 ± 5.6 、 41.6 ± 6.2 Kg。準備期與賽後期差異 -0.3 Kg。

表 4-9. 減重期間身體總水量之變化

名稱 (單位)		平均數	標準差
身體總水 (Kg)	準備期	41.9	6.35
	賽前期	41.8	5.62
	賽後期	41.6	6.15
	恢復期	41.7	5.91

表 4-10 減重期間身體總水量有減少的情況，但經單因子變異數分析後，F 值為 .793，未達顯著水準，所以在減重期間男子角力選手的身體總水量並無顯著差異。

表 4-10. 減重期間身體總水量之變化 (N = 10)

	平方和	自由度	平均平方和	F 值	P 值
組間	34.981	2	18.540	.793	.483
組內	599.403	27	25.263		
總和	653.294	29			

第二節 減重期間對男子角力選手的專項體能之影響

本研究選手在固定訓練模式下進行專項體能檢測，以握力、軀幹肌力、垂直跳、十公尺折返跑、以及專項運動—2公尺擒角力擒抱摔、角力滾橋抱摔滾橋（6秒鐘），以單因子變異數分析（One-Way ANOVA）統計方式分析，所得結果如下表。

一、右手握力

表 4-11 右手握力於準備期平均值為 47.4 ± 11.9 Kg，賽前與賽後分別為 49.1 ± 7.0 、 49.0 ± 8.7 Kg。準

備期與賽後期差異 -2.4Kg。

表 4-11. 減重期間右手握力之變化

名稱 (單位)		平均數	標準差
右手握力 (kg)	準備期	47.4	11.86
	賽前期	49.1	7.04
	賽後期	49.0	8.67
	恢復期	48.7	6.61

表 4-12 減重期間右手握力有增加情況，但經單因子變異數分析後，F 值為 .987，未達顯著水準，所以在減重期間男子角力選手的右手握力並無顯著差異。

表 4-12. 減重期間右手握力之變化 (N = 10)

	平方和	自由度	平均平方和	F 值	P 值
組間	2.983	3	.294	.240	.987
組內	2566.855	36	67.413		
總和	2469.838	39			

二、左手握力

表 4-13 左手握力於準備期平均值為 48.2 ± 8.9 Kg，賽前與賽後分別為 48.8 ± 8.0 、 48.8 ± 6.8 Kg。準備期與賽後期差異 -0.6Kg。

表 4-13. 減重期間左手握力之變化

名稱 (單位)		平均數	標準差
左手握力 (kg)	準備期	48.2	8.91
	賽前期	48.8	8.02
	賽後期	48.8	6.82
	恢復期	47.1	7.16

表 4-14 減重期間右手握力有增加情況，但經單因子變異數分析後，F 為 .428，未達顯著水準，所以在減重期間男子角力選手的左手握力並無顯著差異 ($p \leq .05$)。

表 4-14. 減重期間左手握力之變化 (N = 10)

	平方和	自由度	平均平方和	F 值	P 值
組間	2.983	3	.294	.428	.885
組內	3066.755	36	67.413		
總和	3269.938	39			

三、軀幹肌力

表 4-15 軀幹肌力於準備期平均值為 $160.2 \pm 30.3\text{Kg}$ ，賽前與賽後分別為 164.6 ± 22.6 、 $153.3 \pm 30.7\text{Kg}$ 。準備期與賽後期差異 -6.9Kg 。

表 4-15. 減重期間軀幹肌力之變化

名稱 (單位)		平均數	標準差
軀幹肌力 (kg)	準備期	160.2	30.26
	賽前期	164.6	22.56
	賽後期	153.3	30.73
	恢復期	161.5	26.18

表 4-16 減重期間軀幹肌力有減少情況，但經單因子變異數分析後，F 值為 .297，所以在減重期間男子角力選手的軀幹肌力並無顯著差異 ($p \leq .05$)。

表 4-16. 減重期間軀幹肌力之變化 (N = 10)

	平方和	自由度	平均平方和	F 檢定	顯著性
組間	656.900	3	218.967	.297	.827
組內	26559.000	36	737.750		
總和	27215.900	39			

四、垂直跳

表 4-17 垂直跳於準備期平均值為 59.4 ± 6.0 cm，賽前與賽後分別為 60.9 ± 4.8 、 58.1 ± 7.9 cm。準備期與賽後期差異 -1.3 cm。

表 4-17. 減重期間垂直跳之變化

名稱 (單位)		平均數	標準差
垂直跳 (cm)	準備期	59.4	5.96
	賽前期	60.9	4.84
	賽後期	58.1	7.91
	恢復期	60.9	9.12

表 4-18 減重期間的垂直跳有減少之情況，但經單因子變異數分析後，F 值為 .866 未達顯著水準，所以在減重期間男子角力選手的垂直跳並無顯著差異 ($p \leq .05$)。

表 4-18. 減重期間垂直跳之變化 (N = 10)

	平方和	自由度	平均平方和	F 檢定	顯著性
組間	36.675	3	12.225	.243	.866
組內	1812.300	36	50.342		
總和	1848.975	39			

五、十公尺折返跑

表 4-19 十公尺折返跑於準備期平均值為 9.5 ± 0.9 秒，賽前與賽後分別為 9.2 ± 0.6 秒、 9.1 ± 0.2 秒。準備期與賽後期差異 -0.4 秒。

表 4-19. 減重期間十公尺折返跑之變化

名稱 (單位)		平均數	標準差
十公尺折返跑 (秒)	準備期	9.5	0.93
	賽前期	9.2	0.60
	賽後期	9.1	0.22
	恢復期	8.9	0.56

表 4-20 減重期間的十公尺折返跑有減少之情況，但經單因子變異數分析後，F 值為 1.481 未達顯著水準，所以在減重期間男子角力選手的十公尺折返跑並無顯著差異。

表 4-20. 減重期間十公尺折返跑之變化 (N = 10)

	平方和	自由度	平均平方和	F 檢定	顯著性
組間	1.801	3	.600	1.481	.236
組內	14.587	36	.405		
總和	16.388	39			

第三節 減重期間無氧閾值對男子角力選手之影響

本研究在探討角力選手在減重期間有氧閾值及無氧閾值能力差異，瞭解不同閾值對角力選手的心跳率強度設定之快速訓練，對於角力選手運動後乳酸堆積與恢復心跳率之影響。

一、基礎耐力

表 4-21 為基礎耐力 (2 mmol/l) 測試，所有受試者有氧耐

力速度平均值為 $1.95 \pm 0.3 \text{ m/s}$ ，心跳率則為 $135 \pm 18.5 \text{ min}^{-1}$ 。有氧-無氧混合區域耐力 (3 mmol/l) 與無氧閾值耐力 (4 mmol/l) 速度分別為 2.39 ± 0.4 、 $2.71 \pm 0.4 \text{ m/s}$ ，心跳率則分別為 152.7 ± 15.3 與 $165.3 \pm 13 \text{ min}^{-1}$ 。

表 4-21. 基礎耐力檢測

	m / s	min^{-1}
2mmol / l	1.95 ± 0.299	135 ± 18.54
3mmol / l	2.39 ± 0.388	152.7 ± 15.2
4mmol / l	2.71 ± 0.372	165.3 ± 13.94

本研究以十位受試者測試基礎耐力檢測，蔡崇濱等 (2004) 指出有氧閾值的強度時的乳酸濃度為 $2 \sim 3 \text{ mmol/L}$ ，心跳率每分鐘在 $130 \sim 150$ 次之間。這種強度應該是中、長距離運動員在季外或季前期 (準備期)，做比較不激烈的訓練的強度。

根據本研究檢測數據符合運動員在賽前期的標準值，葉明春 (2005) 以六位中長跑選手個人之 200 m 與 300 m 之 80% 、 95% 及最大能力 100% 做為訓練的強度設定，前側有氧閾值 2 mmol/l 為 $2.2 \pm 0.9 \text{ m/s}$ 、 4 mmol/l 為 $3.7 \pm 0.4 \text{ m/s}$ ，與本實驗 2 mmol/l 為 $2 \pm 0.3 \text{ m/s}$ 、 4 mmol/l 為 $2.7 \pm 0.37 \text{ m/s}$ 。在基礎測試中長跑選手在心跳率 2 mmol/l 為 $138.0 \pm 26.6 \text{ min}^{-1}$ 、 4 mmol/l 為 $174 \pm 13.0 \text{ min}^{-1}$ ，本實驗受試者在心跳率 2 mmol/l 為 $135 \pm 18.54 \text{ min}^{-1}$ 、 4 mmol/l 為 $165.3 \pm 13.94 \text{ min}^{-1}$ 經由本實驗數據顯示出受試者在有氧、無氧閾值及心跳率皆低於中長跑選手，角力運動的生理特性介於有氧及無氧能量系統，在短時間高強度的比賽中要獲得勝利必須要有好的體能才能持續不斷攻擊得分，所以基礎耐力對於角力選手是非常重要的訓

練課程。

二、乳酸

表 4-22. 減重期間速度 R-乳酸之變化

	平方和	自由度	平均平方和	F 檢定	顯著性
組間	.546	2	.273	2.919	.072
組內	2.432	26	.094		
總和	2.978	28			

表 4-22 為基礎耐力檢測，速度維持在正常範圍下，乳酸變化經單因子變異數分析後，F 值為 2.919，未達顯著水準，所以在減重期間速度 R 時，男子角力選手的乳酸並無顯著差異。

表 4-23. 減重期間速度 2.5-乳酸之變化

	平方和	自由度	平均平方和	F 檢定	顯著性
組間	4.298	2	2.149	1.373	.271
組內	40.700	26	1.565		
總和	44.997	28			

表 4-23 為基礎耐力檢測，速度維持在 2.5 時，乳酸變化經單因子變異數分析後，F 值為 1.373，未達顯著水準，所以在減重期間速度 2.5 時，男子角力選手的乳酸並無顯著差異。

表 4-24. 減重期間速度 2.8-乳酸之變化

	平方和	自由度	平均平方和	F 檢定	顯著性
組間	8.474	2	4.237	.837	.444
組內	131.629	26	5.063		
總和	140.103	28			

表 4-24 為基礎耐力檢測，速度維持在 2.8 時，乳酸變化經單因子變異數分析後，F 值為 .837，未達顯著水準，所以在減重期間速度 2.8 時，男子角力選手的乳酸並無顯著差異。

表 4-25. 減重期間速度 3.1-乳酸之變化

	平方和	自由度	平均平方和	F 檢定	顯著性
組間	11.410	2	5.705	1.006	.380
組內	141.739	26	5.670		
總和	153.149	28			

表 4-25 為基礎耐力檢測，速度維持在 3.1 時，乳酸變化經單因子變異數分析後，F 值為 1.006，未達顯著水準，所以在減重期間速度 3.1 時，男子角力選手的乳酸並無顯著差異。

當肌肉因收縮造成乳酸無法大量地被快速移除時，乳酸就會在肌肉與血液中開始形成堆積，Brooks Divine-Spurgeon (1982)。(Heck, 1990) 指出運動訓練後應產生乳酸濃度下降之現象，其主要原因是乳酸製造率減少或乳酸清除率增加之效應。而如果運動後恢復的時間過短，將造成肌肉組織及血液中的乳酸無法有效的排除，這將會影響到運動恢復後的運動表現，(Klausen, 1972)。

實驗結果男子角力選手的乳酸值並無顯著差異性，因角力運動是屬於高強度、高訓練的運動項目，在訓練時已經有

效的將乳酸排除，所以無顯著差異性。

三、心跳率

表 4-26. 減重期間速度 2.5-心跳率之變化

	平方和	自由度	平均平方和	F 檢定	顯著性
組間	594.279	2	297.139	1.454	.252
組內	5314.756	26	204.414		
總和	5909.034	28			

表 4-26 為基礎耐力檢測，速度維持在 2.5 時，心跳率變化經單因子變異數分析後，F 值為 1.373，未達顯著水準，所以在減重期間速度 2.5 時，男子角力選手的心跳率並無顯著差異 ($p \leq .05$)。

表 4-27. 減重期間速度 2.8-心跳率之變化

	平方和	自由度	平均平方和	F 檢定	顯著性
組間	875.843	2	437.922	4.357	.023*
組內	2613.122	26	100.505		
總和	3488.966	28			

表 4-27 為基礎耐力檢測，速度維持在 2.8 時，心跳率變化經單因子變異數分析後，F 值為 4.357，達顯著水準，所以在減重期間速度 2.8 時，男子角力選手的心跳率有顯著差異 ($p \leq .05$)。

表 4-28. 減重期間速度 3.1-心跳率之變化

	平方和	自由度	平均平方和	F 檢定	顯著性
組間	453.250	2	226.625	2.902	.074
組內	1952.000	26	78.080		
總和	2405.250	28			

表 4-28 為基礎耐力檢測，速度維持在 3.1 時，心跳率變化經單因子變異數分析後，F 值為 2.902，未達顯著水準，所以在減重期間速度 3.1 時，男子角力選手的心跳率並無顯著差異。

當運動員在從事訓練後的恢復期時，其心跳率呈現下降的現象，而血壓依然維持在與運動時期一樣高的數值，作為供給身體各組織於恢復時期運送血液需求，顯示心跳率與收酸壓在恢復期間存在著顯著差異性，也就是運動訓練可以有效加速心跳恢復的時間，Marsh (2003)。而當運動結束後，心跳率的恢復比乳酸消除率來得快。Darr 等 (1988) 提出運動後恢復心跳率與體能運動強度有密切關係，且運動後恢復心跳率會受訓練影響，受訓練者較無訓練者恢復速率快。所以運動員在從事運動訓練時心跳率會有較顯著差異性。

四、血糖

表 4-29. 減重期間速度 R-血糖之變化

	平方和	自由度	平均平方和	F 檢定	顯著性
組間	2.277	2	1.139	2.420	.109
組內	12.232	26	.470		
總和	14.510	28			

表 4-29 為基礎耐力檢測，速度維持在正常範圍下，血糖

變化經單因子變異數分析後，F值為2.420，未達顯著水準，所以在減重期間速度R時，男子角力選手的血糖並無顯著差異

表 4-30. 減重期間速度 2.5-血糖之變化

	平方和	自由度	平均平方和	F 檢定	顯著性
組間	.496	2	.248	.439	.649
組內	14.682	26	.565		
總和	15.177	28			

表 4-30為基礎耐力檢測，速度維持在 2.5時，血糖變化經單因子變異數分析後，F值為 .439，未達顯著水準，所以在減重期間速度 2.5時，男子角力選手的血糖並無顯著差異。

表 4-31. 減重期間速度 2.8-血糖之變化

	平方和	自由度	平均平方和	F 檢定	顯著性
組間	.400	2	.200	.087	.917
組內	57.564	26	2.303		
總和	57.964	28			

表 4-31為基礎耐力檢測，速度維持在 2.8時，血糖變化經單因子變異數分析後，F值為 .087，未達顯著水準，所以在減重期間速度 2.8時，男子角力選手的血糖並無顯著差異。

表 4-32. 減重期間速度 3.1-血糖之變化

	平方和	自由度	平均平方和	F 檢定	顯著性
組間	1.456	2	.728	2.452	.107
組內	7.423	26	.297		
總和	8.880	28			

表 4-32 為基礎耐力檢測，速度維持在 3.1 時，血糖變化經單因子變異數分析後，F 值為 2.452，未達顯著水準，所以在減重期間速度 3.1 時，男子角力選手的血糖並無顯著差異 ($p \leq .05$)。

第伍章 結論與建議

第一節 結論

根據本研究結果顯示如下：

- 一、角力選手在降體重期間及飲食控制而體重無顯著差異。
- 二、角力選手在降體重期間及飲食控制而身體組成無顯著差異。
- 三、角力選手在降體重期間及飲食控制而基礎耐力有顯著差異。
- 四、角力選手在降體重期間及飲食控制而專項體能無顯著差異。

根據實驗結果顯示與張銀霖（2005）對於角力選手在固定訓練模式下及飲食控制下而體重與身體組成無顯著差異結果相同。角力選手在降體重期間基礎耐力有顯著差異在基礎耐力檢測心跳率有顯著差異，顯示受試者在速耐力訓練有進步，因此角力選手在固定模式訓練下及飲食控制下進行減重是可以實施的。

第二節 建議

一、絕不使用藥物來進行減重，有些選手在體重降不下來的情況下會服用利尿劑在短時間內使身體快速排除水分，讓體重快速下降已達到參賽量級的標準體重，但使用禁藥的結果除了在比賽時感到疲憊也會造成身體傷害。

二、避免以節食或在高溫下進行脫水的方式減重，因快速脫水而影響選手的競技成績表現。

三、本研究中的乳酸閾值並無顯著差異性，在未來訓練將基礎體能與專項訓練進行調配，協助提升選手有氧及無氧閾值之能力。

目前有許多運動項目都是以體重分級來訂定參賽標準，要如何以健康的方式減重，在選手減重期間的身體及心理的調適給予最實質的協助，都需要未來做探討與研究。

參考文獻

一、中文部分

- 大龍忠夫(1984)。論說柔道。東京都：不昧堂出版。
- 王賀森(1992)。無氧閾值測定法之比較研究。1992體育學術研討會專刊(頁421-425)。台北市：中華民國大專院校體育總會。
- 王慶(1994)。土耳其摔跤選手在訓練和比賽中血乳酸濃度的變化。江蘇體育, 10, 10-11。
- 朱文祥(2003)。體溫週期變化對女子角力選手身體組成及專項體能之效應。未出版碩士論文, 國立台灣體育學院, 台中市。
- 任海(1994)。中國古代體育。台北市：台灣商務印書館股份有限公司。
- 李建民(1995)。角抵、角力與角技—兼論「角力記」一書。歷史月刊, 85, 102-109。
- 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。
- 李誠志(1994)。教練訓練指南。台北市：文史哲出版社。
- 宋一夫(1999)。優秀女子角力運動員得分動作趨勢探討。大專體育, 46, 43-46。
- 沙玲莉(2002)。急速減重對角力運動選手的有氧、無氧運動能力及身體組成之影響。未出版碩士論文, 中國文化大學, 台北市。
- 吳慧莉(2000)。角力擒抱摔專項肌力之研究。未出版碩士論文, 中國文化大學, 台北市。
- 林文強(1996)。運動負荷的生化評定。廣東高等教育出版社,

73-108。

林正常、林貴福、徐台閣、吳慧君（譯）（2002）。*運動生理學：體適能與運動表現的理論與應用*。台北市：藝軒。

（Power, S.K., Howley, E.T., 2001）。

林正常編著（2002）。*運動科學與訓練（修訂三版）*。台北市：銀禾文化事業公司。

林正常（1997）。*運動生理學*。台北市：師大書苑出版。85-105。

林正常（1995）。*運動生理學實驗指引*。台北市：師大書苑出版。

松浪健四郎（1997）。*最新摔角入門*。台北市：益群書局。

林鼎政、艾建宏、楊行健（2005）。角力運動選手對營養應有的認知與規劃。*2005全國大專校院運動會體育學術研討會論文集*（頁490-499）。嘉義縣：國立中正大學。

洪肇欽（1998）。*角力運動*。未出版碩士論文。國立體育學院，桃園縣。

陳相榮（1992）。乳酸在運動訓練上的應用。*中華民國大專院校第二十三屆運動會運動訓練演講暨座談會專刊*（頁20-22），台中市：國立台灣體育專科學校。

郭家驊、劉昉青、祁業榮、劉珍芳、張振崗、邱麗玲、郭婕等（2001）。*運動營養學*。臺中市：華格納企業。

彭鈺人、盧清陽（1987）。*體育測驗與測量的理論及方法*。臺中市：漢家出版社。

張振崗（2002）。角力選手在降體重期間及過磅後的營養調配與補充。*中華體育*，16(3)，23-27。

張銀霖（2005）。*男子角力選手降體重其間無氧能力分析*。未出版碩士論文，國立台灣體育學院，台中市。

- 張聰榮 (2005)。2005 最新國際角力規則。台北市：中華民國角力協會。
- 張聰榮 (1992)。自由式角力基礎訓練之研究。台中市：霧峰出版社。
- 葉明春 (2005)。間歇訓練對乳酸閾值之效應。未出版碩士論文，國立台灣體育學院，台中市。
- 蔡崇濱、林信甫、林政東、吳柏翰、鄭景峰、傅正思、戴堯種 (譯) (2204)。肌力與體能訓練。台北市：藝軒。
- 謝錦城、方進隆 (1989)。急速減重對拳擊選手運動能力的影響。體育學報，11，115-130。
- 謝藍琪、張振崗 (2002)。角力運動員快速脫水減重所造成的生理影響。大專體育學刊，4(1)，169-174。
- 龔憶琳 (1990)。無氧閾值在運動訓練上的應用。中華體育，12，107-117。

二、 外文部分

- Alderman, B. L., Landers, D. M., Carlson, J., & Scott,(2004). Factors Related to Rapid Weight Loss practices among International-style Wrestlers. *Medicine and science in sports and exercise*, 36, 249-252.
- Armstrong, L. E., Costill, D. L., & Fink, W(1985).Influence of diuretic-induced dehydration on competitive running performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*,17,456-461.
- Atomi, Y., & Miyashita, M. (1985) .Influences of weight reduction on aerobic power and body composition of middle-aged woman. *Journal of Sports Medicine*,27, 501-509.
- Bompa, T. O.(1999) . *Periodization : theory and methodology of training* (4th ed.) . Champaign, IL : Human Kinetics.
- Brooks, G . . A . , L . Divine-Spurgeon. (1982) . *Effects of training on oxidation of injected [U-14C] - lactate in rats during exercise*. In Knuttgn, H. G. J. Poortmans, and J. A. Vogel (Eds .) , *Biochemistry of Exercise*, Champaign, Ill.: Human Kinetic.
- Bosco, J. S., T. L., & Greenleaf, J. E. (1968) . Effects of progressive hypohydration of maximal isometric muscular strength. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*,8, 81-86.
- Coles, D. (1999) . *Making the weight: Judoka's practices*. Unpublished graduate thesis for the degree master of science (Sport and Exercise Science) . University of wales Institute,

Cardiff.

Caldwell, J. E., Ahonen, E., & Nousiainen, U.

(1984) .Differential effects of sauna, diuretic, and exercise induced hypohydration. *Journal of Apply Physiology*, 57, 1018-1023. (abstract) .

Donovan, C. M., & Pagliassotti, M. J. (1990) . Endurnce efficiency of lactate removeal after endurance training. *Journal of Applied Physiology*, 68, 1055-1058.

Darr, K. C., Bassett, D. R., Morgan, B. J., & Thomas, D. P. (1988) .Effects of age and training status on heart rate recovery after peak exercise. *American Journal of Physiology : Heart Circulatory physiology* , 254,340-343.

Davis, J. A., Frank, M. H., Whipp, B. J., & Wasserman, K. (1979) . Anerobic threshold alterations caused by Endurance training in middle – aged man. *Journal Applied physiology : Respriat. Environ. Exercise Physiol.* 46 (6) : 1039-1046.

Heck, H (1990) .Laktat in der Leistungsdiagnostik. *Verlag Karl Hofmann Schorndorf*. 28-30. In: 張嘉澤 , 運動能力診斷與訓練調整 (未出版) .

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 (未出版) .

Klausen, K., Knuttgen, H. G., & Forster, H. (1972) .

Effect of preexisting high blood lactate concentration on maximal exercise performance. *Scandinavia Journal of Clinical Laboratory Investigate*, 30, 415-410.

Lactate Response to Exercise. I L: Human Kinetics, Publisher, Canada, 29-47.

Marsh, M. K. (2003). How Quick is your heart rate recovery ? *California State Fair, 2003 Project Summary*. Project Number J1010.

Mader, A.; Lisen, H.; Heck, H.; Philippi, H.; Rost, R.; Schurch, P.; Hollamn, W.: *Zur Beurteilung der sportartspezifischen Ausdauerleistungsfahigkeit im Labor. Sportarzt und Sportmed.* 27, 4 80-88 (1976) .

Mader, A., Lisen, H., Philippi, H., Rost, R., Schurch, P., & Hollmann, W (1976) . Zur Beurteilung der *sportspezifischen Ausdauerleistungsfaehigkeit in Labor Sportarzt und sportmed.* 27(4), 80-88. In:張嘉澤運動能力診斷與訓練調整(未出版) .

National Coaching Certification Programme (NCCP) . (1990) .Level : *Judo technical manual*. Gloucester, Ontario : Judo Cannada.

Oopik, M., Paasuke, M., Sikku, T., Timpmann, S., Medijainen, L., Ereline, J., Smirnova, T., & Gapejeva, E.(1996).Effect of rapid weight loss on metabolism and isokinetic performance capacity : A case study of two well trained wrestlers. *The Journal of sport Medicine and Physical Fitness*,36, 127-131.

Pulkkinen, W. J. (2001) . *The sport science of elite judo athletes: A review & application for training*, Guelph, Ontario:

Pulkinetics Inc.

Powers, S. K. & Howley, E. T. (1990) . *Exercise physiology : theory and application to fitness and performance* (4th ed.) . Boston : McGraw Hill.

Steen, S. N., & Brownell, K. D. (1990) . Patterns of weight loss and regain in wrestlers : has the tradition changed? *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 22, 93-103.

Sikorski, W. G., Mickiewicz, B., Laska, M. C. (1987). Structure of the contest and work capacity of the judoist. Polish Judo Association. *Institute of Sport* : Warsaw, Poland.

Torranin, C., Smith, D.P., & Byrd, R.J. (1979) The effect of acute thermal dehydration and rapid rehydration on isometric and isotonic endurance. *Journal of Sport Medicine and Physical Fitness* 19:1-9.

Weltman, A. (1995) . *Factor affecting the blood lactate response*. In: The blood.

Wideman, P. M. & Hagan, R. D. (1982) Body weight loss in a wrestler preparing for competition: a case report. *Medicine & Science in Sport & Exercise*, 14, 413-8.

Weltman, A., & Katch, V. L. (1979) . Relationship between the onset of metabolic acidosis (anaerobic threshold) and maximal oxygen uptake. *Journal Sports Medicine*, 19, 133-142.

附錄 A

受試者同意書

題目：降體重期間對於角力選手身體組成、無氧閾值、專項體能之效應

研究者：曾卉鈴

聯絡電話：04-25564201

手機：

0930960010

本研究目的在於角力選手降體重期間對於身體組成及無氧閾值的變化和專項體能之效應。實驗次數共4次；為了使實驗能順利進行，除了我們的充分準備外，更需要你的瞭解並同意配合下列事項：

一、實驗時間：民國96年8月15日至民國96年10月31日

二、實驗地點：國立台灣體育學院運動科學實驗室

三、測驗當天請穿著短褲與球鞋，並請提前20分到達。

四、本實驗所測得之數據，以本次實驗用途不做對外公開。

五、本實驗採取血液採樣，在過程中如感覺不適可隨時停止測驗。

如你願意參予本研究，請在下欄填寫基本資料，表示願意遵守同意書內容，非常感謝你的合作與協助！

自願者簽名：_____ 班級：_____

電話：_____ 聯絡處：_____

附錄 B 運動專項能力診斷疾病調查

姓名：	出生年月：	身高：	體重：	性別：	
項目：		最佳成績：		訓練年數：	
請據實回答以下問題：					
1. 是否有心臟疾病		<input type="checkbox"/>	是	<input type="checkbox"/>	否
2. 是否有血液疾病		<input type="checkbox"/>	是	<input type="checkbox"/>	否
3. 是否有糖尿病		<input type="checkbox"/>	是	<input type="checkbox"/>	否
4. 是否有高血壓		<input type="checkbox"/>	是	<input type="checkbox"/>	否
5. 是否有氣喘疾病		<input type="checkbox"/>	是	<input type="checkbox"/>	否
5. 最近六個月是否有開刀手術		<input type="checkbox"/>	是	<input type="checkbox"/>	否
6. 其他：					
(1) _____					
(2) _____					
(3) _____					
(4) _____					
運動員簽名： _____			日期： _____		
教練簽名： _____					

附錄 C 實驗紀錄單 專項體能測試總表

準備期

編號	右手握力 kg	左手握力 kg	軀幹肌力 kg	垂直跳 cm	10 公尺折返跑 (秒)	2 公尺擒抱摔 (秒)
1	45	42	152	51	9.29	3
2	48	47	154	64	11.78	3
3	51	43	165	64	9.57	3
4	48	54	170	50	9.05	3
5	41	40	140	54	8.81	3
6	65	62	228	63	9.93	3
7	21	35	106	65	9.67	3
8	42	45	167	64	9.83	3
9	58	60	164	56	8.3	3
10	55	54	156	63	8.96	3

賽前期

編號	右手握力 Kg	左手握力 Kg	軀幹肌力 kg	垂直跳 cm	10 公尺折返跑 (秒)	2 公尺擒抱摔 (秒)
1	46	36	155	59	8.85	3
2	42	41	148	58	9.46	3
3	52	51	202	69	8.75	3
4	52	53	178	57	9.69	3
5	44	45	138	59	8.96	3
6	65	62	202	55	10.61	3
7	42	40	150	57	9.14	3
8	45	55	168	62	9.27	3
9	49	53	155	66	8.55	3
10	54	52	150	67	8.77	3

賽後期

編號	右手握力 Kg	左手握力 Kg	軀幹肌力 kg	垂直跳 cm	10 公尺折返跑 (秒)	2 公尺擒抱摔 (秒)
1	40	45	145	47	9.33	3
2	50	50	140	58	8.99	3
3	0	0	140	67	9.12	3
4	40	45	161	55	9.25	3
5	45	46	145	59	9.05	3
6	65	62	229	58	8.92	3
7	40	40	118	46	9.52	2
8	50	45	148	66	8.96	3
9	55	50	155	64	8.70	3
10	56	57	154	67	8.84	3

恢復期

編號	右手握力 Kg	左手握力 Kg	軀幹肌力 kg	垂直跳 cm	10 公尺折返跑 (秒)	2 公尺擒抱摔 (秒)
1	43	40	155	54	9.15	2
2	44	47	144	61	10.29	3
3	49	45	170	68	8.63	3
4	48	50	161	55	8.66	3
5	42	44	130	60	8.50	3
6	64	63	220	57	8.36	3
7	46	41	150	43	9.18	2
8	45	40	160	70	9.05	3
9	54	54	187	73	8.55	3
10	52	47	138	68	9.19	3

附錄 C 實驗紀錄單 專項體能測試總表
準備期

編號	年齡 歲	比賽 重量	身高 cm	體重 kg	體脂 脂肪百 分比	脂肪 重 kg	瘦肉 重 kg	B.M.R cal/da y	身體 總水 量 liters
1	19	84	174	82.3	23.7	19.5	59.5	2061.3	43.6
2	22	74	165	79.4	28.5	22.7	53.7	1830.5	39.4
3	18	60	160	64.7	14.7	9.5	52.2	1880.1	8.3
4	19	66	165	75.7	21.8	16.5	56.1	1965.3	41.1
5	21	54	158	52	10.0	5.2	44.2	1592.8	32.4
6	21	96	176	100.8	20.7	20.9	75.9	2459.5	55.6
7	18	55	160	60.2	14.5	8.7	48.7	1778.5	35.7
8	20	66	174	73.2	11.5	8.4	61.4	2087.9	45.0
9	19	74	168	73.3	16.8	12.3	57.7	2011.8	42.3
10	20	66	173	75.7	13.1	9.9	62.3	2113.9	45.7

賽前期

編號	年齡 歲	比賽 重量	身高 cm	體重 kg	體脂 百分比	脂肪 重 kg	瘦肉 重 kg	B.M.R cal/day	身體 總水 量 liters
1	19	84	174	82.4	23.4	19.2	59.8	2071.3	43.8
2	22	74	165	81.9	28.9	23.6	55.2	1893.	40.4
3	18	60	160	63.6	14.3	9.1	51.5	1860.8	37.8
4	19	66	165	73.6	20.8	15.3	55.2	1941.3	40.5
5	21	54	158	52.7	9.0	4.8	45.3	1622.6	3.2
6	21	96	175	99.1	21.8	21.6	73.5	2394.4	53.9
7	18	55	160	60.1	11.0	6.6	50.5	1832.6	37.0
8	20	66	174	71.6	11.0	7.9	60.4	2061.3	44.3
9	19	74	168	72.5	14.9	10.8	58.4	2032.0	42.8
10	20	66	173	74.	13.0	9.6	61.	2085.7	44.9

賽後期

編號	年齡 歲	比賽 重量	身高 cm	體重 kg	體脂 百分比	脂肪 重 kg	瘦肉 重 kg	B.M.R cal/day	身體 總水 量 liters
1	19	84	174	83.1	23.6	19.6	60.1	2080.4	44.1
2	22	74	165	81.1	30.6	24.8	52.2	1839.8	39.0
3	18	60	160	62.0	13.4	8.3	50.8	1840.5	37.3
4	19	66	165	70.6	16.0	11.3	56.2	1968.8	41.2
5	21	54	158	53.1	10.0	5.3	45.2	1619.4	33.1
6	21	96	175	96.3	0.89	17.6	75.3	2443.3	55.2
7	18	55	160	60.4	15.1	9.1	48.5	1774.0	35.5
8	20	66	174	70.2	8.6	6.0	60.8	2072.3	44.6
9	19	74	168	72.2	12.8	9.2	59.7	2066.7	43.7
10	20	66	173	68.7	10.8	7.4	58.0	1993.8	42.5

恢復期

編號	年齡 歲	比賽 重量	身高 cm	體重 kg	體脂 百分比	脂肪 重 kg	瘦肉 重 kg	B.M.R cal/day	身體 總水 量 liters
1	19	84	174	83.9	25.3	21.2	59.4	2058.3	43.5
2	22	74	165	81.4	29.0	23.6	54.7	1857.4	40.1
3	18	60	160	62.0	14.9	9.2	49.9	1813.9	36.6
4	19	66	165	71.3	16.7	11.9	56.3	1971.8	41.3
5	21	54	158	51.8	8.2	4.3	44.9	1613.0	32.9
6	21	96	176	92.4	15.4	14.2	74.2	2412.2	54.4
7	18	55	160	63.1	16.0	10.1	50.1	1821.0	36.8
8	20	66	174	72.3	9.6	6.9	62.0	2105.0	45.4
9	19	74	168	73.0	15.3	11.2	58.5	2035.3	42.9
10	20	66	173	74.0	14.3	10.6	60.1	2052.2	44.0

附錄 D

基礎耐力能力診斷

準備期

編號	2 mmol/l		3 mmol/l		4 mmol/l	
	m/s	HR	m/s	HR	m/s	HR
1	1.8	121	2.2	140	2.6	155
2	1.8	130	2.1	146	2.2	156
3	2.0	146	2.4	159	2.7	167
4	2.5	161	3.0	177	3.3	190
5	2.2	133	2.7	155	3.1	173
6	1.4	94	1.8	120	2.1	137
7	2.1	153	2.5	165	2.8	173
8	2.0	133	2.6	154	3.0	167
9	2	143	2.4	159	2.7	170
10	1.7	136	2.2	152	2.6	165

賽前期 La-乳酸

編號 速度	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
R	1.42	1.7	0.9	0.7	1.29	1.11	1.07	1.11	0.7	0.97
2.5	3.68	6.41	2.87	1.2	2.66	5.07	2.29	2.11	1.84	2.7
2.8	5.24	10.69	4.82	1.9	2.69	6.98	3.68	2.49	2.34	3.93
3.1	6.73	13.15	6.13	3.61	3.6	8.78	4.69	3.06	4.27	4.85
3.4	9.75		8.34	3.9			5.01	5.62		6.05
3.7			11.27	6.31			10.85			

賽前期 HR-心跳率

編號 速度	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2.5	150	175	160	154	143	158	140	139	162	167
2.8	166	193	178	167	162	177	168	155	178	186
3.1	172	197	184	178	170	184	173	166	185	191
3.4	180		196	191	178		178			196
3.7			200	205			189			

賽前期 Giu-血糖

編 號 速 度	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
R	6.06	72	6.88	4.82	5.44	4.92	5.28	5.8	5.02	5.44
2.5	5.94	175	6.14	4.72	4.9	4.59	4.83	5.48	2.63	5.65
2.8	5	193	4.97	4.93	4.83	4.8	4.69	4.41	3.78	4.94
3.1	5.3	197	4.33	5.38	5.25	4.83	5.48	4.57	3.96	4.87
3.4	5.73	72	4.12	4.79	5.45	4.92	5.75	4.35	5.02	4.32
3.7			4.57	4.79	5.94		5.79			

賽後期 La-乳酸

編 號 速 度	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
R	1.35	0.80	1.14		0.90	0.76	0.90	0.72	0.90	0.87
2.5	2.08	4.57	2.21		1.99	2.52	1.79	1.54	1.94	1.40
2.8	2.80	7.94	4.09		2.31	3.94	1.80	2.13	2.42	1.68
3.1	3.65	9.59	5.88		4.10	6.00	2.70	3.02	2.79	2.25
3.4	5.77		6.16				3.34	4.24	4.10	2.78
3.7			9.11				4.88			4.75

賽後期 HR-心跳率

編號 速度	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2.5	147	159	147		140	146	140	136	150	138
2.8	157	178	161		157	158	153	156	164	152
3.1	169	188	173		169	173	160	166	175	163
3.4	178		184				169	175	180	175
3.7			190				174			184
4.0			196							192

賽後期 Glu-血糖

編號 速度	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
R	4.98	4.66	4.78		5.19	4.76	6.06	4.78	4.99	5.21
2.5	5.26	4.35	4.77		5.19	5.02	4.71	4.44	5.09	4.92
2.8	5.42	4.31	3.69		5.22	4.74	4.25	4.85	4.41	4.55
3.1	5.18	4.03	4.40		5.43	4.50	4.17	5.14	4.19	4.71
3.4	5.38		4.40				4.16	4.85	4.41	4.40
3.7			4.75				4.04			4.60
4.0			5.54							5.10

恢復期 La-乳酸

編號 速度	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
R	1.2	1.65	1.26	0.9	1.2	0.95	1.2	0.75	1.06	1.42
2.5	3.56	5.81	2.94	1.91	2.48	3.03	3.48	2.28	2.18	2.65
2.8	3.69	9.14	3.28	3.04	2.97	4.79	4.81	2.93	2.25	3.35
3.1	4.85		5.06	4.09	3.56	7.42	5.47	3.39	4.1	4.39
3.4			7.37	4.51	4.95		7.65	4.61		5.24
3.7			9.38					7.41		8.78

恢復期 HR-心跳率

編號 速度	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2.5	154	171	110	155	156	136	163	114	153	146
2.8	165	184	167	162	166	166	166	143	171	159
3.1	174		175	176	176	182	171	156	182	165
3.4			186	184	183		181	168		175
3.7			190					181		181
4.0										188

恢復期 Glu-血糖

編號 速度	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
R	7.21	5.46	5.35	5.28	5.72	4.6	5.48	4.83	6.12	6.05
2.5	5.99	4.53	5.08	4.75	3.85	4.79	5.18	5.01	3.83	5.17
2.8	5.47	4.17	3.86	4.87	3.71	4.66	5.12	4.55	2.84	4
3.1	3.68		4	4.18	3.94	5.03	5.39	4.41	3.48	4.6
3.4			4.21	5.13	4.33		5.98	4.56		4.55
3.7			4.16					5.11		5.55
4.0										6.22

賽前期 基礎耐力檢測

項次	1			2			3		
速度	La	HR	Glu	La	HR	Glu	La	HR	Glu
R	1.42	72	6.06	1.7	72	7.19	0.9	72	6.88
2.5	3.68	150	5.94	6.41	175	6.23	2.87	160	6.14
2.8	5.24	166	5	10.69	193	4.58	4.82	178	4.97
3.1	6.73	172	5.3	13.15	197	4.56	6.13	184	4.33
3.4	9.75	180	5.73				8.34	196	4.12
3.7							11.27	200	4.57

項次	4			5			6		
速度	La	HR	Glu	La	HR	Glu	La	HR	Glu
R	0.7	72	4.82	1.29	72	5.44	1.11	72	4.92
2.5	1.2	154	4.72	2.66	143	4.9	5.07	158	4.59
2.8	1.9	167	4.93	2.69	162	4.83	6.98	177	4.8
3.1	3.61	178	5.38	3.6	170	5.25	8.78	184	4.83
3.4	3.9	191	4.79	5.64	178	5.45			
3.7	6.31	205	5.94						

賽前期 基礎耐力檢測

項次	7			8			9		
速度	La	HR	Glu	La	HR	Glu	La	HR	Glu
R	1.07	72	5.28	1.11	72	5.8	0.7	72	5.02
2.5	2.29	140	4.83	2.11	139	5.48	1.84	162	2.63
2.8	3.68	168	4.69	2.49	155	4.41	2.34	178	3.78
3.1	4.69	173	5.48	3.06	166	4.57	4.27	185	3.96
3.4	5.01	178	5.75	5.62	195	4.35			
3.7	10.85	189	5.79						

項次	10								
速度	La	HR	Glu	La	HR	Glu	La	HR	Glu
R	0.97	72	5.44						
2.5	2.7	167	5.65						
2.8	3.93	186	4.94						
3.1	4.85	191	4.87						
3.4	6.05	196	4.32						
3.7									

賽後期 基礎耐力檢測

項次	1			2			3		
速度	La	HR	Glu	La	HR	Glu	La	HR	Glu
R	1.35	72	4.98	0.80	72	4.66	1.14	72	4.78
2.5	2.08	147	5.26	4.57	159	4.35	2.21	147	4.77
2.8	2.80	157	5.42	7.94	178	4.31	4.09	161	3.69
3.1	3.65	169	5.18	9.59	188	4.03	5.88	173	4.40
3.4	5.77	178	5.38				6.16	184	4.40
3.7							9.11	190	4.75
4.0							12.48	196	5.54

項次	4			5			6		
速度	La	HR	Glu	La	HR	Glu	La	HR	Glu
R				0.90	72	5.19	0.76	72	4.76
2.5				1.99	140	5.19	2.52	146	5.02
2.8				2.31	157	5.22	3.94	158	4.74
3.1				4.10	169	5.43	6.00	173	4.50
3.4									
3.7									
4.0									

賽後期 基礎耐力檢測

項次	7			8			9		
速度	La	HR	Glu	La	HR	Glu	La	HR	Glu
R	0.90	72	6.06	0.72	72	4.78	0.90	72	4.99
2.5	1.79	140	4.71	1.54	136	4.44	1.94	150	5.09
2.8	1.80	153	4.25	2.13	156	4.85	2.42	164	4.41
3.1	2.70	160	4.17	3.02	166	5.14	2.79	175	4.19
3.4	3.34	169	4.16	4.24	175	4.85	4.10	180	4.41
3.7	4.88	174	4.04						
4.0									

項次	10								
速度	La	HR	Glu	La	HR	Glu	La	HR	Glu
R	0.87	72	5.21						
2.5	1.40	138	4.92						
2.8	1.68	152	4.55						
3.1	2.25	163	4.71						
3.4	2.78	175	4.40						
3.7	4.75	184	4.60						
4.0	6.81	192	5.10						

恢復期 基礎耐力檢測

項次	1			2			3		
速度	La	HR	Glu	La	HR	Glu	La	HR	Glu
R	1.2	72	7.21	1.65	72	5.46	1.26	72	5.35
2.5	3.56	154	5.99	5.81	171	4.53	2.94	110	5.08
2.8	3.69	165	5.47	9.14	184	4.17	3.28	167	3.86
3.1	4.85	174	3.68				5.06	175	4
3.4							7.37	186	4.21
3.7							9.38	190	4.16
4.0									

項次	4			5			6		
速度	La	HR	Glu	La	HR	Glu	La	HR	Glu
R	0.9	72	5.28	1.2	72	5.72	0.95	72	4.6
2.5	1.91	155	4.75	2.48	156	3.85	3.03	136	4.79
2.8	3.04	162	4.87	2.97	166	3.71	4.79	166	4.66
3.1	4.09	176	4.18	3.56	176	3.94	7.42	182	5.03
3.4	4.51	184	5.13	4.95	183	4.33			
3.7									
4.0									

恢復期 基礎耐力檢測

項次	7			8			9		
速度	La	HR	Glu	La	HR	Glu	La	HR	Glu
R	1.2	72	5.48	0.75	72	4.83	1.06	72	6.12
2.5	3.48	163	5.18	2.28	114	5.01	2.18	153	3.83
2.8	4.81	166	5.12	2.93	143	4.55	2.25	171	2.84
3.1	5.47	171	5.39	3.39	156	4.41	4.1	182	3.48
3.4	7.65	181	5.98	4.61	168	4.56			
3.7				7.41	181	5.11			
4.0									

項次	10								
速度	La	HR	Glu	La	HR	Glu	La	HR	Glu
R	1.42	72	6.05						
2.5	2.65	146	5.17						
2.8	3.35	159	4						
3.1	4.39	165	4.6						
3.4	5.24	175	4.55						
3.7	8.78	181	5.55						
4.0	10.57	188	6.22						

附錄 E

各項施測過程照片



各項施測過程照片

