

國立臺灣體育學院

National Taiwan College of Physical Education

體育研究所碩士學位論文

中學男子柔道選手減重前後專項運動能力分析
THE ANALYSIS OF PRE AND POST WEIGHT LOSS SPECIFIC
PERFORMANCE ON JUNIOR HIGH SCHOOL MALE JUDO
PARTICIPANTS



研究生：陳俊卿 撰

指導教授：高明峰 博士

中華民國 99 年 6 月

論文名稱：中學男子柔道選手減重前後專項運動能力分析

總頁數：58頁

院校所組別：國立臺灣體育學院體育研究所競技組

畢業時間及提要別：98學年度第2學期碩士學位論文提要

研究生：陳俊卿

指導教授：高明峰博士

中文摘要

本研究目的是分析中學男子柔道選手，在減重訓練前後產生的體重、身體組成、無氧能力及專項運動能力變化。以中學男子選手20人為研究對象，在減重前後，以身體組成分析儀進行體重及身體組成之變化分析，並在柔道訓練場上，實施柔道專項檢測。運動結束後，採血分析乳酸值，判斷其無氧能力及柔道專項運動能力。本研究係運用「獨立樣本T檢定及成對樣本T檢定，用來瞭解減重組與無減重組訓練的前後，其本身對於「體重」、「身體組成」、「無氧能力」、「柔道專項檢測」變項的實際值有無不同。統計方式 α 值設定為 $<.05$ 。結果：在減重期間，選手體重及身體組成面向下的身體總水重、肌肉重、除脂體重、脂肪分布、BMI、BMR變項的實際值數據上有顯著差異。在無氧能力的乳酸值上，只有安靜乳酸值及安靜心跳率有差異，其他均未達顯著差異。

結論：在賽前一週內，控制體重5%的急速減重，對於中學柔道選手運動表現沒有顯著影響。因此，在柔道競賽中，賽前一週的急速減重5%，對於國高中階段的柔道選手是屬於合理範圍內。

關鍵字:減重、身體組成、無氧能力、柔道專項檢測

Chen, Chun-Ching. (2010). The Analysis Of Pre And Post Weight Loss Specific Performance On Junior High School Male Judo Participants. Unpublished master thesis, National Taiwan College of Physical Education.

Abstract

The purpose of this study was to analyze variation in body weight, body composition, anaerobic capacity, and specific sports performance among male high school judo players before and after weight loss training. The subjects under test were 20 male high school judo participants. The variation in their body weight and body composition is analyzed with a body composition analyzed before and after weight loss, and they underwent specific judo tests at a judo court. At the end of exercise, their blood was sampled to assess the blood lactate level for determining their anaerobic capacity and specific judo performance. This study involves using the independent sample t test and paired sample t test to determine variation in the variables "body weight", "body composition", "anaerobic capacity", and "specific judo performance" with a <0.05 between the weight loss group and the non-weight-loss group before and after training.

Results: During the period of weight loss, there were significant differences in the players' body weight and the total body water, muscle weight, fat-free weight, fat distribution, BMI, and BMR below the body composition plane; differences existed only in the rest lactate level and the rest heart rate, as far as the lactate level of the anaerobic capacity is concerned; no significant differences are found in other parameters.

Conclusion: A 5% drastic decrease in high school judo players' body weight within the one week before a competition does not have any marked effect on the high school judo players' performance; hence, a 5% drastic decrease in junior and senior high school judo players' body weight within the one week before a competition is justifiable.

Key words: weight loss, body composition, anaerobic capacity, specific judo test

謝誌

撰寫這篇論文，是我學術研究上的一座高山，研究過程中，深刻感受到學海浩瀚，所學實在不足，幸而有指導教授高明峰先生的悉心指導，鼓勵協助，引導我能以穩健的步伐完成研究，在此由衷感謝高明峰博士的提攜教誨。也深深感謝口試委員吳青華老師、張聰榮老師及翁誌誼老師，惠予我許多珍貴建議，使我的論文更臻完善。

一路相陪，給予協助的夥伴們，是助我完成論文的另一份力量，謝謝瓊瑤老師、淑婷學姊、昇浩學長、燕瑩、加惠、正心、俊吉、瑞賢的全力相挺，也感謝后綜高中柔道隊的選手們的大力配合，還要感謝最心愛的家人父母，及辛苦孕育雙胞胎的妻子孟瑾，他們是包容我支持我的強力後盾。

謹將這份小小淺薄的論文成績，獻給讓我有機會磨練學習的母校國立台灣體育學院和辛勤指導我的每位老師，及所有關心我，協助我的親朋好友們，俊卿所學疏淺，祈望先進賢達不吝指正，未來將在體育學術上繼續努力。

俊卿 謹誌

中華民國 99 年 6 月

目 錄

中文摘要	I
英文摘要	II
謝誌	III
目 錄	IV
表目錄	VII
圖目錄	IX
第一章 緒論	1
第一節 研究背景	1
第二節 研究目的	4
第三節 研究問題	4
第四節 研究假設	4
第五節 研究範圍	5
第六節 研究限制	5
第七節 名詞操作型定義	5
第二章 文獻探討	8
第一節 柔道運動的體能特性	8
第二節 急速減重對身體的影響	10
第三節 減重對運動能力的影響	14
第四節 乳酸與無氧能力的相關研究	17

第三章 研究方法與步驟	20
第一節 研究架構	20
第二節 研究步驟	21
第三節 研究對象	22
第四節 測驗時間與地點	23
第五節 實驗設備與器材	23
第六節 實驗設計與步驟	23
第四章 結果	27
第一節 不同組別之減重訓練前差異性比較	28
第二節 實驗組在減重訓練前後的比較	32
第三節 對照組在一般訓練前後的比較	36
第四節 不同組別減重訓練後之比較	40
第五章 討論	45
第一節 減重訓練對身體組成之影響	45
第二節 減重訓練對無氧能力之影響	46
第三節 減重訓練對柔道專項能力之影響	47
第六章 結論與建議	50
第一節 結論	50
第二節 建議	51
參考文獻	52
中文文獻	52
外文文獻	55

附錄一 受試者同意書	58
------------------	----

表目錄

表 2-1	技擊類運動項目之能量來源	10
表 2-2	節食與脫水對身體的影響生理	11
表 2-3	急速減重對體重、肌肝醣與（等速）肌力的影響	11
表 2-4	減重前後屈、伸肌力距變化	16
表 3-1	受試者基本資料	22
表 3-2	減重期間選手的訓練課表	22
表 4-1	實驗組減重前後身體參數變化列表	27
表 4-2	不同組別減重訓練前體重差異分析摘要表	29
表 4-3	不同組別減重訓練前身體組成分析摘要表	30
表 4-4	不同組別之減重訓練前無氧能力差異分析摘要表	31
表 4-5	不同組別減重訓練後柔道專項檢測分析摘要表	32
表 4-6	實驗組減重訓練前後體重分析摘要表	33
表 4-7	實驗組減重訓練前後身體組成分析摘要表	34
表 4-8	實驗組減重訓練前後無氧能力分析摘要表	35
表 4-9	實驗組減重訓練後柔道專項檢測分析摘要表	36
表 4-10	對照組一般訓練前後體重之變化分析摘要表	37

表 4-11	對照組一般訓練前後身體組成之變化分析摘要表	38
表 4-12	對照組一般訓練前後無氧能力之變化分析摘要表	39
表 4-13	對照組訓練前後柔道專項檢測之變化分析摘要表	40
表 4-14	不同組別減重訓練後體重差異分析摘要表	41
表 4-15	不同組別減重訓練後身體組成分析摘要表	42
表 4-16	不同組別減重訓練後無氧能力分析摘要表	43
表 4-17	不同組別減重訓練後柔道專項檢測分析摘要表	44

圖目錄

圖 3-1 研究架構圖	20
圖 3-2 研究步驟圖	21

第一章 緒論

第一節 研究背景

「古事記」記載，最早的空手比力格鬥技術，起源於武御雷命與建御名方神，後來演變為現在的柔術與相撲。柔術是日本特有武術之一，與太刀、槍同為日本戰國時代所需武技，經多人研究而產生。由於柔術在名稱、技術上有許多差異，產生了眾多流派，如竹內流、天神真楊流等流派。明治時代因廢除武士制度，柔術一度沒落（小古澄之，1974）。

以格鬥戰技為主的柔術，後來演進為躍上國際舞台的「柔道」（真柄浩，1986），最大功臣，就屬嘉納治五郎。他於1882年，在東京永昌寺內開設第一家柔道館—講道館。「講道館」開館後，參加者日漸增加，後來陸續擴展，遷移到神田南神保町、麴町上二番町、富士見町、本鄉真砂町、小石川區下富坂、大塚坂下町等地。1933年（昭和8年）一月，水道橋的大講道館開幕時，道場規模已有五百四十疊榻榻米寬廣，所收門生也到達數十萬人之多，柔道由嘉納治五郎推廣後，而且由日本傳入台灣，成為許多好手投入練習的技擊類運動。發展至今已有一百多年的歷史（柔道大事典編集委員會，1999）。

大多數的技擊類運動，如跆拳道、拳擊、角力、柔道等，都是以體重分級，所有參加這些運動項目的運動員大都經歷過減重的困擾。平常訓練時，多數選手的體重常會高於比賽級數的體重限制3-5kg。為了取得比賽優勢，在比賽前期時，選手往往選擇利用減重的方式，以求參與體重較輕的級數，

來獲得比賽優勢。減重已儼然成為許多柔道選手的競賽策略及戰術之一。研究者目前擔任中學柔道教練，在比賽前，常看到學生因不當的減重造成比賽中狀況不佳，導致無法正常發揮實力而痛失獎牌。造成這種遺憾的主因，是因為大多數選手都選擇在比賽前1-2週急速減重，運用增加運動量，減少食物和水分的攝取，穿著不透氣的衣物訓練等方式，希望在比賽前快速達到目標體重。但是這種急速減重的控制方式，卻會破壞人體內能量儲備的機制，使身體各項活動能力受到限制（張銀霖，2006），也導致心臟和循環系統的工作負荷量加大，甚至影響肌肉的協調與平衡，造成比賽中肌力下降，提早出現疲勞，身體產生熱衰竭的現象（曲綿域，1998）。尤其青少年正在快速成長發育的階段，能量與營養的供給對選手有著深遠的影響（Bar-Or, 2001），如果減重不當，將嚴重影響到發育與生理各項機能。急速減重的相關文獻中，（陳元和，1997）曾提出不當的體重控制所帶來的傷害。研究指出，不當減重主要是藉由嚴厲的控制食物和飲水，並結合密集超量的激烈運動，或經由利尿劑、瀉藥及嘔吐等方式來減重。這些違反生理機制的破壞方式對健康有著極大的損害，甚至導致死亡。曾經有一個南韓的優秀柔道運動員，在奧運比賽前夕，突然心臟麻痺，死於訓練中心，推測死亡原因就是「過量的減重」（陳元和，1997）。以上由於急速減重的不當，造成選手健康的傷害，甚至喪失寶貴生命的研究和案例，讓研究者印象深刻。

競技柔道是一種高強度運動，運動員必須嘗試在短時間內運用熟練技術與靈活戰略，攻擊對方，控制對方。而良好的體適能是制敵和先，贏得勝利的最大支持(Franchini et al., 2005a;

Thomas et al., 1989)。現今國際柔道競賽的形式已經變成在連續 5 分鐘，可以額外延長直到一方得分或一直到另一回合 5 分鐘結束(IJF 網站，2004 年)。然而在所允許的時間內，格鬥期間有很多時候會中斷。典型的時間架構為每 30 秒活動時間有 10 秒間隔(Castarlenas1997,Planas；1987Sikorski)。這樣的競賽形式所產生的生理需求，加重了有氧系統與無氧系統的負擔。無氧系統在競賽期間提供短暫、快速、全力爆發的最大力量，而有氧系統則在格鬥期間提供運動員持久努力的能力，並且在短暫休息或放鬆努力的期間提供恢復能力。(Franchini,2003)

這些作業負荷都屬於高強度的運動，而且訓練或比賽時，沒有充裕的間歇休息時間，導致 ATP-CP 能量系統來不及恢復，只好轉由無氧醣酵解路徑來提供所需的能量來源。Roquette(1992)針對柔道常用的 O-soto-gari (大外割) 和 Kosoto-gari (大內割) 二種摔法能量運作的研究中，顯示出這二種摔法皆有極高的乳酸濃度，而乳酸經常被視為運動負荷強度的生化指標之一，且常用於訓練強度的評定及調控，以及應用於訓練方法的選擇和運動疲勞的診斷上(Weltman, 1995)。

運動後最高乳酸值越高，表示運動員產生乳酸的能力以及忍受乳酸的能力較高，也就是無氧能力較好；反之，最高乳酸值低，則無氧能力較差。(陳相榮，1992)

因此愈能夠忍受酸性化的選手，表現得愈好，運動能力越強(Bompa, 1999/2001)。故研究者擬以專項運動能力在減重其間的變化為研究主題，並在運動結束後測量選手的血乳酸，以了解減重對選手生理狀況的影響及變化情形，以提供教練及選手參考，期能提供柔道選手有效率的減重，同時不會影響到生

理機能，而能永續運動生命。

第二節 研究目的

本研究以中學男子柔道選手為主要研究對象，針對減重期間體重、身體組成、無氧能力及專項運動能力變化進行探討，其主要研究之目的如下。

- 一、中學男子柔道選手在減重訓練前後體重之分析。
- 二、中學男子柔道選手在減重訓練前後身體組成之分析。
- 三、中學男子柔道選手在減重訓練前後無氧能力之分析。
- 四、中學男子柔道選手在減重訓練前後柔道專項能力之分析。

第三節 研究問題

本研究之研究問題為：中學男子柔道選手在減重訓練前後，在體重、身體組成、無氧能力與其專項能力上是否會有差異。

第四節 研究假設

- 一、中學男子柔道選手在減重訓練前後體重有顯著差異。
- 二、中學男子柔道選手在減重訓練前後身體組成有顯著差異。
- 三、中學男子柔道選手在減重訓練前後無氧能力有顯著差異。
- 四、中學男子柔道選手在減重訓練前後柔道專項檢測有顯著差異。

第五節 研究範圍

實驗控制期為一週，受試者在一週內減輕原本體重 5%，觀察並測量減重後受試者體重、身體組成、無氧運動能力、柔道專項檢測之變化，以分析專項運動能力的表現。

第六節 研究限制

- 一、為了模擬青少年運動員實際減重的過程，並且考慮到受試者的健康及安全，本研究未統一限制受試者的飲食，而由選手以個人方式進行減重，因此，未統一控制飲食，為本研究限制。
- 二、本研究所做的無氧能力檢測及柔道專項檢測，是以過肩摔為測驗動作，所以過肩摔是否為受試者的得意技，為本研究限制。

第七節 名詞操作型定義

一、急速減重 (rapid weight loss)

本研究之急速減重是指受試者須在一週內減去體重至少 3kg (原體重 3% -5%)。實驗期間，不得使用任何減肥藥物、利尿劑、瀉藥等方式進行減重(沙玲莉，2002;張銀霖，2006)。

二、身體組成 (body composition)

體重分為脂肪重 (Fat Weight) 和非脂肪重 (Fat Free Weight)，身體組成就是指身體內脂肪與非脂肪在體重所佔的比率。身體組成的指標對運動員的成績表現，存在著極大影響，也是運動員在決定是否要減重前，所必須了解的一項重要依據。運動員的體脂肪量，在賽前以維持體重的 7%-12% 為理想目標，最好不要超過 15%，而減重所降低的量則不可低

於 5%，以避免產生危險(陳元和，1997)。

較常被應用的身體組成測量方式，也是較被肯定認同且具有信度、效度的方式有：水中秤重、皮下脂肪厚度測量、電阻測量、超音波檢測等方式(陳坤樟，2002)。

在本研究中所指之身體組成為受試者在減重前與減重期間使用 Inbody3.0 身體組成分析儀測得的脂肪百分比率、脂肪重、基礎代謝率、身體總水量以及肌肉重。

三、無氧運動能力 (anaerobic capacity)

無氧運動能力是在氧氣不足的情況下，從事運動的能力。無氧運動的存在，是因：一、體(肌肉)內存有磷化物及肝醣，而磷化物及肝醣會在無氧情況下自動產生 ATP，提供運動時所需能量。二、某些特別的激烈運動，或運動的特質屬於瞬間用力者，氧氣無法立即充份供給，於是不得不在缺氧的情況下運動(林正常，2002)。

進行無氧運動時，身體會代謝出乳酸，研究者常用短時間高強度運動後的最大血乳酸值，來評估無氧運動能力(謝伸裕，2002)。當乳酸閾值高於 4mmol/L 的平衡標準時，表示無氧及乳酸系統為當時運動狀態中的主要供能系統。而乳酸閾值一班相當於每分鐘心跳 168~170 次，當心跳率高出時，也可顯示供能是以無氧系統為主(Howald，1977)

柔道屬於全身性運動，所以本研究之無氧能力測試，安排受試者在減重前及減重後，分別在柔道訓練場上，依據(Sterkowicz,1995)所提出的專項運動能力檢測標準作測試。受試者找兩名身高與體重相近的柔道選手擔任被摔者，彼此位置相距 6 公尺，而受試者與將被摔者距離 3 公尺遠。檢測程序分成三段期間：15 秒(A)、30 秒(B)與 30 秒(C)，之間個

別有 10 秒的間隔。在每段期間裡，執行者利用過肩摔，把搭檔摔擲在地，次數要盡可能的多，並在運動結束後 3、5 分鐘，於非慣用手指尖採取血液樣本，並以乳酸分析儀分析乳酸值，判斷其無氧能力。

四、專項運動能力診斷

專項診斷是以接近比賽之動作型態進行測試，其診斷方式也是一種訓練模式，主要為提升運動員之專項能力（張嘉澤、詹元碩，2005）。

依據 Sterkowicz(1995)所提出的柔道專項檢測標準，分別在檢測一完成以及完成後 1 分鐘，檢查運動員的心跳速率，加上摔擲數，而計算出以下指數：

柔道專項能力指數 = 心跳速率 (bpm) + 檢測完成後 1 分鐘的心跳速率 (bpm) / 摔擲數 (總數)。檢測時表現越好，指數就越低。

第二章 文獻探討

本章節文獻探討共分為三個部份：第一節：柔道運動的體能特性。第二節：急速減重對身體影響相關文獻探討。第三節：減重後對運動能力的差異相關文獻探討。

第一節 柔道運動的體能特性

一、柔道運動訓練過程專項體能之探討

柔道是一種瞬間爆發力的運動項目，雙方對峙時，誰能夠在最短的瞬間中，發揮最大的動力做破勢動作，進而取位、施術，就能取得致勝關鍵。因此柔道運動的勝負往往在一轉眼發生，有時雙方實力相當，也會維持長時間僵持不下的狀態，在如此激烈的過程中，肌力、肌耐力、爆發力與速度就顯得格外重要（陳榮煌、蘇俊賢、陳雍元、陳文進，2005）。

二、柔道專項運動能力之訓練

柔道是屬於技擊類的運動項目，其運動特性是兩個人在接觸攻防的抗衡過程中，展現出力量與技巧。因此在身體素質的要求上，必須具備良好的爆發力、柔韌性、靈敏性、速度以及耐力（陳文進、洪敦賓，2006年）。

三、柔道運動體能特性之探討

柔道運動是激烈的近身對抗項目，是一種集力量、技巧、耐力、反應性和觀察力於一身的運動，其中以強度大和反應迅速為主要特徵。孫秋紅（2003）指出，影響柔道運動員成績的主要因素包括基本運動技巧、靈敏性、運動感覺、柔道

技術、柔韌性、耐力、力量、速度、爆發力、健康水準、心理技能、戰術以及周圍環境等等，其中屬於身體素質的部分包含力量、速度、耐力、爆發性、柔韌性（紀俊安、陳雍元，2006）。

綜合以上文獻的結論，我們可以發現在柔道比賽中，選手必須與對手互相抗力，並企圖制服對方以取得勝利，因此柔道運動需要高度的無氧運動能力、強大的肌力、流暢的技巧以及策略的運用、時機的掌握，這些都是克敵制勝的關鍵（鄭吉祥、駱俊霖、黃建人，2003）。

柔道運動涉及體重、爆發力、肌力、無氧運動能力、技巧、策略運用、以及時機掌握，因此柔道選手需要非常完整而全面的訓練計劃，藉由運動能量供應系統（表 2-1）可以發現，在一場五分鐘的柔道運動比賽中，無氧能量代謝佔 90%，而有氧能量代謝只佔了 10% 的極小部分（張銀霖，2006）。由此可推知，無氧運動的爆發力對柔道運動的體能表現，有舉足輕重的效果，也是柔道選手應該重視發展的主要生理能力（Thomas 等人，1989）。

表 2-1 技擊類運動項目之能量來源

項目	無氧系統	乳酸系統	有氧系統
角力	60%	30%	10%
比賽中柔道	50%	40%	10%
空手道	50%	40%	10%
跆拳道	50%	40%	10%
非比賽季平時練習	60%	30%	10%
比賽前	50%	40%	10%

資料來源：張銀霖（2006）

第二節 急速減重對身體的影響

急速減重過量，會對人體產生各種不良影響。禁食多天或過量的減食，會造成能量物質、維生素和無機鹽物質的攝入量大大減少，導致體內代謝的紊亂。如機體蛋白的損失會造成負氮失衡、維生素大量流失，從而使體內生理調節機能降低、大量脫水，鹽代謝產生負平衡。除此之外，脫水還會使血漿容量減少，收縮壓下降，心率加快，心臟負擔增加（于葆、沈時義、王政賢等，1990）。急速減重的影響會造成脫水，心臟血管系統負荷增加，體蛋白質及無機鹽流失，肝醣儲存量耗竭，腎系統負荷加重（張志峰，2004；鄭麗霞，2004，）。目前一些體重分級項目的運動選手，都採取節食與脫水的方式來達到急速減重的效果，但是這兩種方式會對身體造成不良的副作用（如表 2-2），除了影響比賽表現，嚴重者甚至會因減重不當而斷送生命。另外 Houston 曾研究急速減重對體重、肌肝醣與肌力的影響，結果證明由於肌肝醣量的降低，

腿伸展力明顯下降因此，過量急速的減重的確會對人體產生不好的影響。(如表 2-3)(林正常，1997)。因此，過量急速減重的確會對人體產生不好的影響。

表 2-2 節食與脫水對身體的影響

肌力減退
 作業持續時間縮短
 血漿與血量減少
 非最大作業時心機能下降
 心跳率增加
 每跳輸出量減少
 心輸出量減少
 氧攝取量減少
 體溫調節機能障礙
 腎血流量、濾過量減少
 肝醣枯竭
 電解質排出增加

資料來源：林正常（1997）

表 2-3 急速減重對體重、肌肝醣與（等速）肌力的影響

	體 重 (kg)	肌 肝 醣 (mmol/kg/dm)	伸 膝 肌 (Nm)		
			低 速	中 速	高 速
減 重 前	73.9	271	195	145	115
減 重 四 天 後	68.9	147	170	135	100
比 賽 開 始 前	71.4	168	165	135	105

沙玲莉 (2002) 曾指出，急速減重對運動選手的體溫、脈搏、呼吸以及血壓等基本生理測量值都會產生影響。醫護人員對一般人的身體健康狀況作基本評估時，體溫、脈搏、呼吸、血壓這四項基本生理測量，對人體的健康及身體功能的顯現，往往能提供正確的指示，並有其正面積極的意義。

一、體溫

體溫主要受腦間下視丘的體溫調節中樞控制，具有恆溫性，一般成人正常體溫介於 36.7-37 度 C 之間。肌肉活動，禁食，生理機能下降，睡眠不足，情緒變動等諸多因素均會影響體溫，但其波動不會超過 1% 的幅度。只有在長時間激烈運動、生病或長時間處於極熱或極冷的環境時，體溫才可能偏離正常範圍 (林正常, 1997)。而陳吉楝 (1994) 曾研究指出，急速減重會使體溫調節過程受到損害，每當體重減輕 1% 時，肛溫會便會升高 0.17-0.28 度 C。

二、脈搏

心臟每次收縮，將血液打入主動脈後，血液會在彈性的動脈系統產生波動，這些波動可以在身體某幾個部位看出來，或觸摸得出來。脈搏就是指動脈的搏動情形。搏動的起因來自心搏，在正常情形下，脈搏次數等於心跳次數。但有時心搏太小，脈動無法被察覺出來，此時脈搏數並不一定等於心跳次數 (國家網路醫院, 2009)。

一般成人正常脈搏約 72-80 次/分，影響脈搏數的因素包含年齡、性別、體重、運動、飲食、體溫、藥物、及血壓等。就減重對脈搏的影響而言，當攝取的能量過低或脫水時將使體內體溫上升，每當體溫升高 1%，則相對脈搏數率每分鐘

便增加 7-10 次（沙玲莉，2002）。

三、呼吸

一般成年人呼吸頻率為 16-20 次，影響呼吸速率的原因包含發燒、冷熱刺激、運動、性別、呼吸深淺、情緒、疾病等。呼吸是為了提供組織代謝所需的氧氣，同時將二氧化碳排出體外，並維持或調節體內酸鹼值的平衡（沙玲莉，2002）。呼吸的另一功能為散熱，激烈運動時，大量體熱可經由呼吸管道排出體外，協助身體溫度調節（林正常，1997）。但是當節食、限水使運動員體內產生半脫水現象時，就會妨礙體溫的調節，使身體內各項生理機能普遍下降，進而影響呼吸循環系統的正常（陳吉棣，1994；林正常，1997）。

四、血液生化的影響

急速減重會因為禁食或限制飲食造成基礎代謝率下降（BMR），而脫水會造成心搏輸出量減少、血液循環量減少，這些因素，均會促使血壓下降或偏低（沙玲莉，2002）。

陳吉棣（1994）指出，在急速減重初期，脫水是最早發生的現象。減重速度越快，體內水分流失就越快；在急速減重脫水的早期，血漿量會減少，當體重減少 3-8% 時，血漿量同時減少 6-25%。此外，脫水會引起腎血流量以及腎小球過濾減少，促使體內電解質中鈉離子濃度降低，鉀離子濃度升高。要了解運動員體內水分流失的狀況，可以藉由血漿量（Plasma volume）、血比容（Hematorit）、血球容積（Meancorpuscular volume）、以及電解質（electolytes）等方面來評估。

綜合以上文獻可知，急速減重造成的脫水現象會引起血漿容量減少，收縮壓下降、心率加快、心臟負擔增加、體內

電解質中鈉離子濃度降低，鉀離子濃度升高、妨礙體溫的調節等現象，這些症狀在急速減重的過程中會危害運動選手的生命安全，為了選手的運動生命、身體的健康，擔任教練者必須在選手進行減重的過程中多加注意。

第三節 減重對運動能力的影響

關於減重與運動成績表現的許多研究中，有一些認為會影響運動表現，有些則認為不會，兩者間存在著許多的爭議。而造成研究結果差異的原因，可能在於依變項(減重的程度、方式、時間與受試者)的不一致所產生(賴韻宇，1995；張志峰，2004)。

大部分運動員大量且急速的減重方式是以飲食的限制為主，而禁食的方式在減重後產生的負面影響，以「體能降低」、「容易疲勞」及「容易抽筋」者居多，對運動及體能上的表現都是不利的。在比賽當天，從過磅後至賽前短短幾小時，就算盡力補充體液，仍不能獲得水平衡，因為4-5小時內攝入的液體對於血漿容量的恢復是無效的。而減重對最大攝氧量之影響，則取決於減重的程度和持續時間(郭家驊等，2001)。通常在減重的過程中，因實施時間的不足，減重的幅度過大，導致運動員必須在飢渴的狀態下訓練，對運動員來說也是一種折磨。在郭家驊等的研究中發現，運動員在這樣的情況下，心理上會產生一些負面的影響，包括：不想練習或比賽，害怕比賽及容易發怒等。因此無論是生理或心理上減重所產生的負面影響，對於運動表現必定有某些程度的傷害，這些影響並十分深遠，絕不能因減重未列入正規練習中，而有所忽略。

Wroble & Moxley (1998) 的一份高中角力運動員的研究中，針對運動員減重模式和比賽成績表現的關係進行探討，研究結果顯示：體脂肪率較低的運動員，其獲勝機率較高，肌力也相對增加，但先決條件是必須在適當的減重技巧下進行體脂肪的控制。

沙玲莉 (2002) 對 10 名大專以上的男性角力運動選手做研究，結果發現一週內 3 公斤的急速減重，對優秀大專角力選手之無氧運動能力（高無氧運動能力、無氧能力、平均無氧動力與疲勞指數）並不會造成顯著影響，對最大運動持續時間也沒有顯著影響；反而由於體重與體脂肪的減少而增進 VO₂max。因此，一週內急速減重 3 公斤（原體重的 3-5%），對大專角力運動選手而言，仍在適當範圍。

張銀霖 (2006) 對國立台灣體育學院 10 位男子角力選手進行研究。在全國性比賽前，為期一週的減重過程中，發現在固定訓練模式下施以適當的減重飲食控制，對其無氧能力、作用功率以及身體組成並無顯著影響，因此角力選手在固定訓練模式下以及適度飲食控制下進行減重是可行的。

周正宏、劉勇 (2008) 針對角力選手做的減重研究指出，結合快速與慢速交錯運用的減重方式，不會對運動員肌肉力量產生顯著影響。混合減重的希臘羅馬式選手在減重前後，握力並未發生明顯下降，而平均速度減重的自由式角力選手在減重前後，則會出現明顯的握力下降 ($P \leq 0.05$)，表示平均速度減重的方式可能會導致運動員肌力明顯降低。而自由式角力選手握力下降明顯，可能與去脂體重減輕相對較多有關。

WANG Zhong-li (2008) 在一篇對女子柔道選手減重的

研究報告指出，力量變化在某種程度上代表著機體運動能力的變化。從表 2-4 可以看出，實驗前後等速測試時，(60°/s) 普通減重組和普通營養減重組，相對屈、伸肌力距變化幅度近似，都出現較大的下降；而營養干預減重組的兩項指標均上升，說明營養補劑對肌力的變化有較大的影響。

表 2-4 減重前後屈、伸肌力距變化

指標與分組	實驗前	實驗後	變化%
相對伸肌力距 / (N · m/kg)			
普通減重組	0.42±0.11	0.34±0.08	-12.56±27.58
普通營養減重組	0.36±0.09	0.33±0.09	-4.77±33.93
營養干預減重組	0.35±0.13	0.35±0.09	11.42±44.95
相對屈肌力距 / (N · m/kg)			
普通減重組	0.62±0.15	0.59±0.18	-2.30±31.01
普通營養減重組	0.59±0.12	0.56±0.15	-2.67±30.01
營養干預減重組	0.57±0.16	0.57±0.10	6.53±27.31

資料來源：WANG Zhong-li (2008)

綜合以上學者的研究文獻所得的結果是，若將減重控制在適當的範圍內，對運動員的運動表現並沒有影響。在周正宏與劉勇的角力選手研究中，自由式角力選手在減重前後，會出現明顯的握力下降，研究者也沒有明確的證據顯示其握力減退與減重有關連，只推測可能與去脂體重減輕相對較多

有關。雖然以上許多研究，說明在急速減重的過程中，對於運動選手的運動能力影響不大，但是在減重過程中，造成運動選手的脫水現象進而引起血漿容量減少，收縮壓下降，心率加快，心臟負擔增加，體內電解質中鈉離子濃度降低，鉀離子濃度升高，妨礙體溫的調節等副作用，仍然會影響到選手的身體健康，這才是值得我們加以注意研究的地方。

第四節 乳酸與無氧能力的相關研究

一、乳酸與無氧能力

探討運動時血液乳酸反應的課題，早自1930年代就已經開始，直到1970年代才應用於訓練方面。1976年參與東德國家代表隊訓練處方的學者梅德（Mader）發表有關游泳選手訓練時測量血液乳酸能夠有效協助訓練管理的研究，立刻引起世界各國教練的高度興趣與持續探討。

檢測乳酸的方法自微量分析法及自動化乳酸分析器的開發後，變得更為容易，精確度亦大幅提高。此外在採血時只要微量即可（25 μ L），採血樣本可自指尖或耳垂取得，對受測運動員的負擔降到最低。一次最大運動後的最高乳酸濃度可經由400公尺至800公尺大約45秒~2分鐘的運動達到，此時乳酸值高達25毫莫耳，等於安靜值的15~20倍。因此，測量比賽後或高強度運動後的血液乳酸值，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）。

江界山曾（1997）提出，若運動強度越強，血乳酸達到峰值的時間越延後。遞增負荷後血乳酸的峰值約在6分鐘時出現。運動負荷後血乳酸峰值的出現因人而異，可考慮運動後1、3、5、7、9、15分鐘測定血乳酸值，以避免誤差。

王忠山（1986）以55名青少年短跑選手作測試，進行了30秒無氧動力測定和60秒負荷登階測驗，並於運動後3~10分鐘連續採血測定乳酸值，結果發現，乳酸峰值普遍在運動後3~9分鐘內出現，80%的乳酸峰值時間出現在5分鐘以內，60秒負荷登階試驗後產生的血乳酸較高，平均達到14mmol/L，大部分選手多在5~8分鐘達到乳酸峰值。

李之俊等人（1989）則以運動員本人最佳成績的80%、90%、100%強度分別完成200公尺自由式游泳，並於運動後1、3、5、7、9分鐘經耳血測定乳酸。其結果，80%強度運動後峰值多在1-3分鐘達到，90%強度時，峰值出現時間以3分鐘和5分鐘較多，100%強度游泳後，峰值時間在5-7分內達到鐘者佔80%。

因為乳酸的檢測非常簡易，而柔道運動的比賽時間也符合測量時的時間特性，所以採用乳酸檢測方式來檢驗柔道選手的無氧能力是很適切的。

運動後最高乳酸值越高，表示運動員產生乳酸的能力以及忍受乳酸能力較高，也就是無氧能力較好；反之，最高乳酸值低，則無氧能力較差。

二、柔道運動與無氧能力

無氧運動能力是許多運動項目的基礎能力，林正常（1993）指出，無氧運動能力是身體透過無氧代謝路徑從事運動的能力；從事短時間高強度的運動時，其無氧運動能力的能量來源，主要是經由非乳酸性和乳酸性能量系統，再生ATP所提供的（Newsholme & Leech, 1983）；因此無氧運動能力取決於ATP的再合成能力，根據Bouchard等人（1988）和Hargeaves（1995）的研究，在高強度的運動狀態下，30秒內

的高強度持續運動，其能量的來源，70% 為乳酸性無氧能量、15% 為非乳酸性無氧能量和 15% 有氧能量。

中學生參與正式的柔道比賽時，時間為三分鐘及四分鐘，在比賽的過程中選手必須持續地發動攻擊以求得分，攻擊次數甚至多達數十次以上，其他時間則須與對手相互纏鬥拉扯，平均每場比賽的持續時間不會少於 180 秒（陳榮煌、蘇俊賢、陳雍元、陳文進，2005）。由比賽時間與能量供應系統來看，柔道運動是屬於間歇的無氧運動，因此無氧能力對柔道選手來說是相當重要的。

第三章 研究方法與步驟

第一節 研究架構

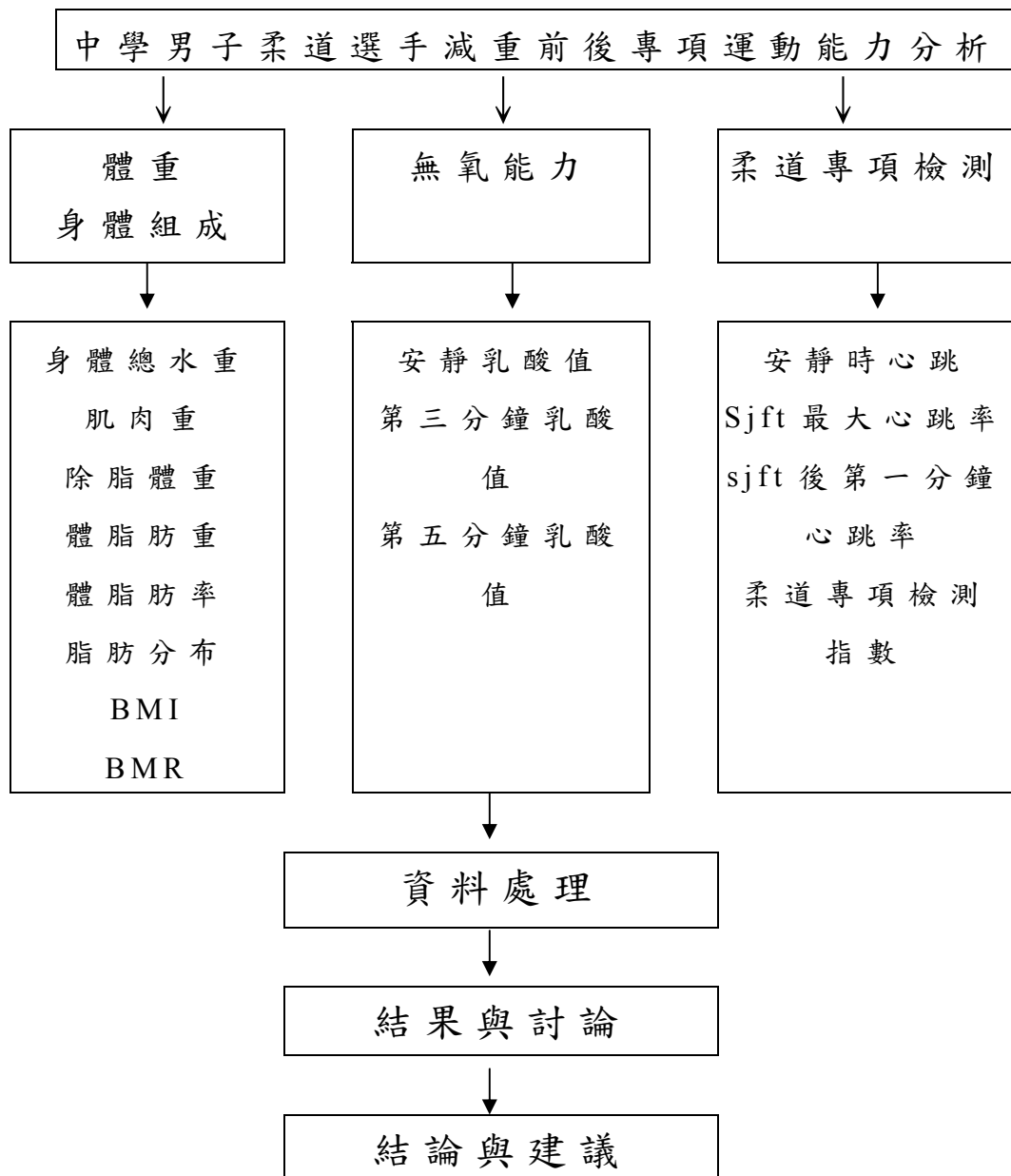


圖 3-1 研究架構圖

第二節 研究步驟

本研究流程如下圖所示

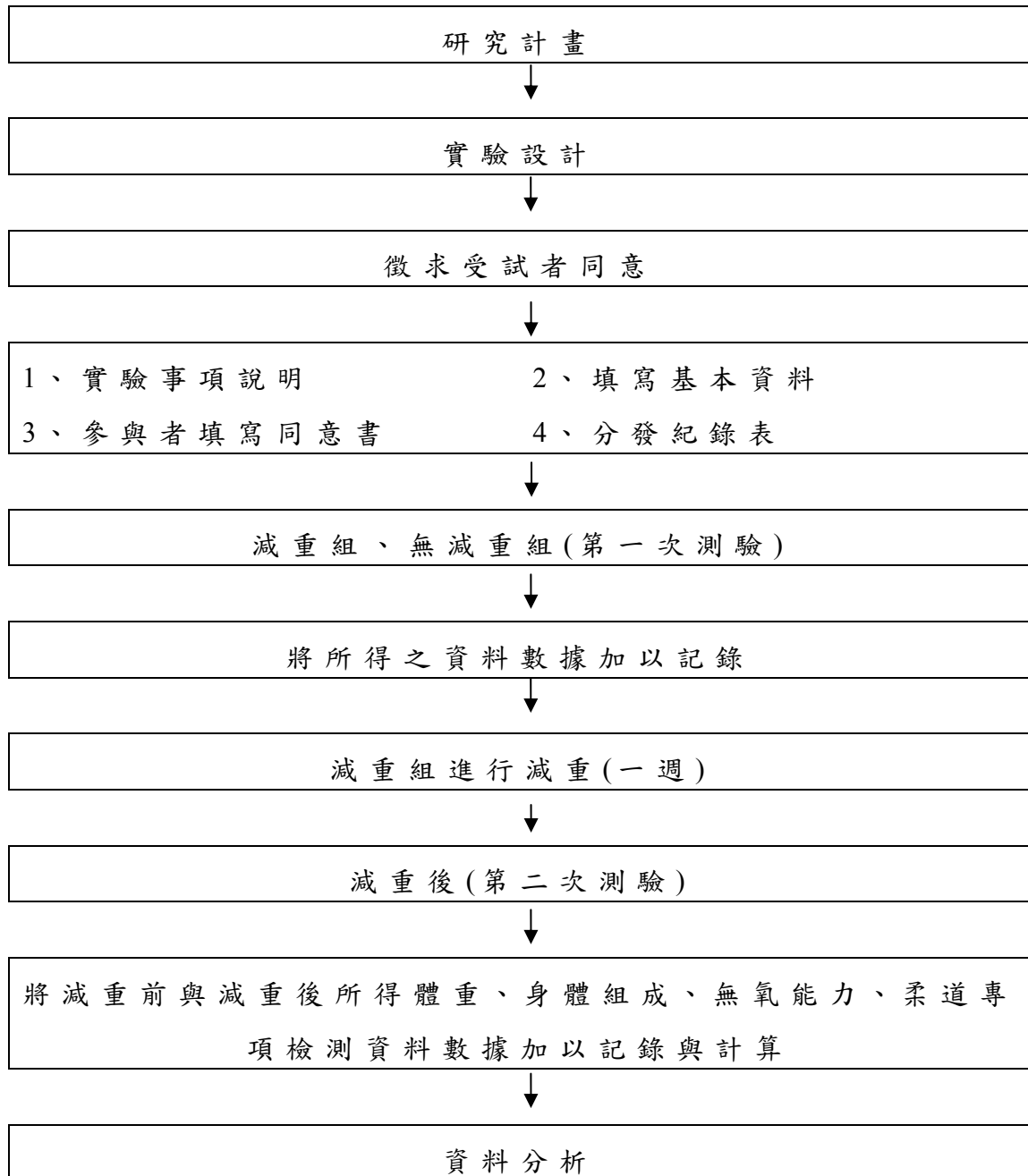


圖 3-2 研究步驟圖

第三節 研究對象

本研究對象以代表台中縣參加全中運會前賽選手 20 名為研究對象，其基本資料如（表 3-1），平均年齡 17.5 ± 1.25 歲，平均身高 172.54 ± 4.62 cm，平均體重 64.7 ± 3.2 kg，平均運動年資 5.4 ± 1.6 年。這 20 位選手分為兩組；一組為減重組，一組為無減重組。減重組預計在 99 年全國中等學校運動會會前賽前 7 日，開始減重，平均減重量為體重的 5%。在研究期間，這 20 位選手同時進行學校的訓練內容，如（表 3-2），柔道專長訓練是以一連串體能訓練以及模擬比賽做為組合，在模擬比賽中，以遙測心跳計數器來記錄選手的心跳數，作為實驗強度。

表 3-1 受試者基本資料（N = 20）

	年齡 (歲)	身高 (公分)	體重 (公斤)	運動年資 (年)	減重重量 (公斤)
平均數	17.5	172.54	64.7	5.4	3.12
標準差	1.25	4.62	3.2	1.6	1.83

表 3-2 減重期間選手的訓練課表

時間	6：30-7：30	15：00-17：00
星期一	體能訓練 A	專長訓練 D
星期二	體能訓練 C	重量訓練 B
星期三	體能訓練 A	專長訓練 D
星期四	體能訓練 C	重量訓練 B
星期五	體能訓練 A	專長訓練 D
星期六	休息	休息
星期日	休息	休息

註：

Training A = 間歇訓練組成：速度訓練（ $2 \times 400\text{m}$ 、 $4 \times 200\text{m}$ 、 $5 \times 100\text{m}$ ）和階梯訓練

Training B = 重量訓練

Training C = 長距離跑 25 分鐘與短距離衝刺（ 30m 、 50m ）

Training D = 柔道專長訓練

休息 = 完全休息或自我調整

第四節 測驗時間與地點

測驗時間：99 年全國中等學校運動會會前賽前 7 日

測驗地點：后綜高中

第五節 實驗設備與器材

本實驗所需實驗器材與設備如下：

- 1、訓練場（后綜高中柔道教室）
- 2、身體組成分析儀一台
- 3、攜帶型乳酸分析儀一台（YSI 1500-SOPRT, USA）
- 4、心跳紀錄表二組
- 5、電子計時器一組
- 6、全自動身高體重計一台

第六節 實驗設計與步驟

一、實驗設計

本實驗於全國中等學校運動會前進行減重，初步篩選設定條件為獲得代表台中縣參加全國中等學校運動會會前賽資格之男子柔道選手。實驗期間在減重前後各進行一次專項無

氧運動能力及身體組成測量。減重組須在 7 日（一週）減輕體重以符合參賽資格（平均減重幅度為原體重 5%），再測量一次無氧運動能力與身體組成，觀察並記錄減重組及無減重組在各項測量值的表現，再加以分析討論。

（一）身體組成及體重檢測

目的：研究受試者在減重期間，身體組成之脂肪百分比比率、脂肪重、基礎代謝率、身體總水量以及肌肉重的變化情形。

測量方法：檢測身體組成以及體重的時間，分別訂於減重前與減重後。受試者穿著最輕薄服裝，赤腳站於身體組成分析儀器上，輸入受試者年齡、身高、性別，受試者手握儀器握把時即開始測量，測量結束後儀器將自動列出所測得的數值。

注意事項：受試者腳跟及雙手握於儀器握把時，須處於正確之位置。

（二）無氧運動能力檢測

目的：研究受試者在減重期，無氧運動能力之變化情形。

測量方法：在柔道訓練場上，受試者找兩名身高與體重相近的柔道選手擔任被摔者，彼此位置相距 6 公尺，而受試者與將被摔者距離 3 公尺遠。依據 Sterkowicz(1995 年)所提出的專項運動能力檢測，程序分成三段期間：15 秒(A)、30 秒(B)與 30 秒(C)，之間個別有 10 秒的間隔。在每段期間裡，執行者利用過肩摔，把搭檔摔擲在地，次數要盡可能的多。並在運動結束後的第三分鐘及第五分鐘，於非慣用手指尖採取血液樣本，並以乳酸分析儀分析乳酸值，判斷其無氧能力。

（三）柔道專項檢測

目的：研究受試者在減重期間，柔道專項檢測的數值變化。

測量方法：依據 Sterkowicz(1995)所提出的柔道專項運動能力診斷標準，在檢測一完成以及完成後 1 分鐘，分別檢查運動員的心跳速率。加上摔擲數，就可計算出以下指數：

指數 = 心跳速率 (bpm) + 檢測完成後 1 分鐘的心跳速率 (bpm) / 摔擲數 (總數)。檢測時表現越好，指數就越低。

二、實驗步驟

(一) 施測前 (未減重時)，先詢問身體是否有任何病痛或不適，如未有以上情形再予以試測，若有以上的情形，受試者不宜參加檢測。

(二) 經過第一步驟後，測量身高與身體組成。受試者赤腳站於身體組成分析儀正確位置上，手握儀器握把，輸入受試者年齡、身高、性別後，即開始測量，測量結束後儀器將自動列出所測得之數據資料。

(三) 測量身高與身體組成之後，再測量安靜心跳率。在未進行暖身運動前，受試者先將心跳遙測儀裝妥，並將感應條配戴於劍突下方兩指處，手錶配戴於受試者非慣用手上，以記錄其安靜心跳率。

(四) 安靜心跳率測量之後，測量安靜時乳酸值。在受試者非慣用手指間抽血，並以乳酸分析儀 (YSI 1500, USA) 分析並記錄安靜時乳酸值。

(五) 安靜時乳酸值測量後，受試者再將心跳率遙測儀裝妥，以最快速度的折返進行摔倒測試，第一回合測試 15 秒，第二回合、第三回合進行 30 秒，中間休息十秒，並在運動結束後 3、5 分鐘，在受試者非慣用手指間採取血液樣本，用乳酸分

析儀，分析記錄血液中乳酸值。並紀錄摔擲次數及心跳，分析專項運動能力。

三、資料處理與分析

本研究將以受試者測驗所得之體重、身體組成、無氧運動能力、柔道專項運動能力、等數據資料加以分析比較。

(一) 本實驗所得之數據資料，均以 SPSS 統計軟體進行資料統計與分析。

(二) 以描述性統計，說明減重前與減重期間無氧運動能力的乳酸值、身體組成的體重、脂肪百分比率、基礎代謝率、身體總水量以及肌肉重等項目之變化情形。

(三) 本研究係運用「獨立樣本 T 檢定(T-test)」，用以瞭解「實驗組與對照組」，對於「體重」、「身體組成」、「無氧能力」、「柔道專項檢測」變項的實際值有無不同(差異)，再以成對樣本 T 檢定(T-test)」分析，用以瞭解「實驗組接受減重訓練的前後」，其本身對於「體重」、「身體組成」、「無氧能力」、「柔道專項檢測」變項的實際值有無不同(差異)。

(四) 所得結果以平均數±標準差(mean ± se)表示， $\alpha = .05$ 達顯著水準。

第四章 結果

本研究針對中學男子柔道選手，減重期間之「專項運動能力」進行分析，以了解減重前後，體重、身體組成、無氧能力以及柔道專項檢測是否有差異變化。根據實驗結果，將實驗組所收集到的描述性統計數據，彙整（如表4-1）所示：

表 4-1 實驗組減重前後身體參數變化列表

	減重前		減重後		<i>t</i>	<i>p</i>
	MEAN	SD	MEAN	SD		
體重	67.8	14.98	64.06	14.36	14.77*	.001
身體組成						
身體總水重	41.16	6.13	39.03	6.49	9.34*	.001
肌肉重	56.17	8.35	53.27	8.87	9.18*	.001
除脂體重	59.33	8.75	56.31	9.27	8.87*	.001
體脂肪重	8.47	6.61	7.75	5.80	1.73	.117
體脂肪率	11.57	5.04	11.36	4.68	0.35	.729
脂肪分布	0.79	0.05	0.78	0.05	3.88*	.004
BMI	23.23	4.67	22.08	4.47	7.98*	.001
BMR	2022.33	252.37	1955.30	264.44	6.31*	.001
無氧能力						
安靜乳酸值	1.62	0.55	0.95	0.31	3.44*	.007
第三分鐘乳酸值	5.83	1.28	5.82	1.44	0.01	.991
第五分鐘乳酸值	6.65	1.11	5.81	1.73	1.57	.149

表 4-1 實驗組減重前後身體參數變化列表 (續)

	減重前		減重後		<i>t</i>	<i>p</i>
	MEAN	SD	MEAN	SD		
專項運動能力						
安靜時心跳	75.00	8.12	58.00	6.14	8.52*	.001
sjft 最大心跳率	166.30	7.93	165.30	9.83	0.36	.722
sjft 後第一分鐘心跳率	138.20	9.97	130.70	9.62	1.90	.089
專項運動能力指數	10.64	0.71	10.26	0.57	1.35	.210

* $P < .05$

第一節 不同組別之減重訓練前差異性比較

在實施減重訓練以前，本研究係運用獨立樣本 T 檢定 (t-test)，用以瞭解不同組別間 (實驗組與對照組)，於體重、身體組成、無氧能力、柔道專項檢測等變項之差異。對兩組受測者施以同質性檢定以檢定，已分析實驗設計中，兩組間各項變項 (體重、身體組成、無氧能力、柔道專項檢測) 之差異比較。

一、就體重而言

經以獨立樣本 t 檢定兩組受試者之減重訓練前體重差異，其結果顯示，在體重變項的實際值數據上沒有顯著差異 ($t = -0.871, P = 0.395 > .05$; 表 4-2)。

表 4-2 不同組別減重訓練前體重差異分析摘要表

	平均數		t 值 (2-tailed)	p 值
	實驗組 (N=10)	對照組 (N=10)		
體重 (公斤)	67.800	73.782	-0.871	0.395

註：* $P < .05$

二、就身體組成而言

經以獨立樣本 t 檢定兩組受試者之減重訓練前身體組成差異，其結果顯示，在身體組成變項的構面下的身體總水重 ($t=-0.91, P=0.370 > .05$)、肌肉重 ($t=-0.95, P=0.354 > .05$)、除脂體重 ($t=-0.52, P=0.606 > .05$)、體脂肪重 ($t=-0.67, P=0.506 > .05$)、體脂肪率 ($t=-0.98, P=0.336 > .05$)、脂肪分布 ($t=-0.72, P=0.478 > .05$)、BMI ($t=-0.70, P=0.488 > .05$)、BMR ($t=-0.55, P=0.586 > .05$)。表示實驗組與對照組在身體組成變項的實際值數據上沒有顯著差異 (表 4-3)。

表 4-3 不同組別減重訓練前身體組成分析摘要表

	平均數		<i>t</i> 值 (2-tailed)	<i>p</i> 值
	實驗組 (N=10)	對照組 (N=10)		
身體總水重	41.16	44.01	-0.91	0.370
肌肉重	56.17	60.15	-0.95	0.354
除脂體重	59.33	61.65	-0.52	0.606
體脂肪重	8.47	10.32	-0.67	0.506
體脂肪率	11.57	13.55	-0.98	0.336
脂肪分布	0.79	0.81	-0.72	0.478
BMI	23.23	24.53	-0.70	0.488
BMR	2022.33	2091.31	-0.55	0.586

註：* $P < .05$ ；單位：身體總水重（公斤）；肌肉重（公斤）；除脂體重（公斤）；體脂肪重（公斤）；體脂肪率（%）；脂肪分布（WHR）；BMI（kg/m²）；BMR（kcal）

三、就無氧能力而言

經以獨立樣本 *t* 檢定兩組受試者之減重訓練前無氧能力差異，其結果顯示，在無氧能力變項構面下的安靜乳酸值（ $t = -0.02, P = 0.979 > .05$ ）、第三分鐘乳酸值（ $t = 1.32, P = 0.202 > .05$ ）、第五分鐘乳酸值（ $t = 2.07, P = 0.052 > .05$ ）。表示實驗組與對照組在無氧能力變項的實際值數據上沒有顯著差異（表 4-4）。

表 4-4 不同組別之減重訓練前無氧能力差異分析摘要表

	平均數		t 值 (2-tailed)	p 值
	實驗組 (N=10)	對照組 (N=10)		
安靜乳酸值	1.62	1.62	-0.02	0.979
第三分鐘乳酸值	5.83	5.16	1.32	0.202
第五分鐘乳酸值	6.65	5.82	2.07	0.052

註：* $P < .05$ 單位：乳酸值 (mmol/L)

四、就柔道專項檢測而言

經以獨立樣本 t 檢定兩組受試者之減重訓練前柔道專項檢測差異，其結果顯示，在柔道專項檢測變項構面下的 sjft 摔倒總次數 ($t=0.25, P=0.800 > .05$)、安靜時心跳 ($t=3.05, P=0.006 < .05$)、sjft 最大心跳率 ($t=-1.49, P=0.153 > .05$)、sjft 後第一分鐘心跳率 ($t=-0.10, P=0.919 > .05$)、柔道專項檢測指數 ($t=-0.87, P=0.392 > .05$)。表示實驗組與對照組在專項運動能力、sjft 摔倒總次數、sjft 最大心跳率、sjft 後第一分鐘心跳率變項的實際值數據上沒有顯著差異，但安靜時心跳的實際值卻產生差異，也就是說實驗組與對照組在實驗前，彼此的心跳次數有差異 (如表 4-5)

表 4-5 不同組別減重訓練後柔道專項檢測分析摘要表

	平均數		<i>t</i> 值 (2-tailed)	<i>p</i> 值
	實驗組 (N=10)	對照組 (N=10)		
Sjft 摔倒總次數	28.70	28.45	0.25	0.800
安靜時心跳	75.00	63.63	3.05*	0.006
Sjft 最大心跳率	166.30	172.45	-1.49	0.153
Sjft 後第一分鐘心跳	138.20	138.72	-0.10	0.919
柔道專項檢測指數	10.64	10.97	-0.87	0.392

註：* $P < .05$

第二節 實驗組在減重訓練前後的比較

本研究係運用控制飲食及實施固定訓練模式兩個方法，達到選手減重控制之目的，並針對體重、身體組成、無氧能力、柔道專項檢測指數等變項，進行減重前後身體變化的觀察。為了讓實驗設計過程中，能夠瞭解實驗組在接受減重訓練前和訓練後的減重成效，故必須檢證實驗組前後是否發生了變化或有差異存在。實驗組樣本本身的受測者必須進行兩個時間的成效差異檢定，以明白實驗設計中，在投入干擾效果(減重計畫)前與後，實驗組本身對於體重、身體組成、無氧能力、柔道專項檢測指數變項的實際值是否會有改變或差異，用以進行減重訓練前後對於受測者身體改變的分析。並運用成對樣本 *t* 檢定(*t*-test)，來瞭解實驗組接受控制飲食及

在固定訓練的前後，其本身對於體重、身體組成、無氧能力、柔道專項檢測變項的實際值有無不同(差異)。

一、就體重而言

本研究經由減重前後身體體重改變的情形進行分析，運用成對樣本 t 檢定其減重訓練前後體重之改變，結果如表 4-6 所示：訓練前後體重有顯著差異 ($t=14.77, P=0.001 < .05$)。根據平均數判斷，減重前體重為 67.8 公斤，減重後體重為 64.06 公斤，結果顯示，本研究受測者之體重，經過減重訓練後達顯著差異。

表 4-6 實驗組減重訓練前後體重分析摘要表

	平均數	標準差	t 值	p 值
體重 (公斤)	3.73	0.80	14.77*	0.001

註：* $P < .05$

二、就身體組成而言

本研究將選手身體組成依序分為身體總水重、肌肉重、除脂體重、體脂肪重、體脂肪率、脂肪分布、BMI、BMR 等。運用成對樣本 t 檢定對減重訓練前後身體組成之差異，結果如表 4-7 所示：實驗組在減重訓練期間，除了體脂肪重和體脂肪率沒有顯著差異外，其他變數皆達顯著差異。減重訓練前後，身體組成面向下的身體總水重 ($t=9.34, p=0.000 < .05$)、肌肉重 ($t=9.18, p=0.000 < .05$)、除脂體重 ($t=8.87, p=0.000 < .05$)、體脂肪重 ($t=1.73, p=0.117 > .05$)、體脂肪率

($t=0.35$, $p=0.729>.05$)、脂肪分布 ($t=3.88$, $p=0.004<.05$)、BMI ($t=7.98$, $p=0.000<.05$)、BMR ($t=6.31$, $p=0.000<.05$)。

表 4-7 實驗組減重訓練前後身體組成分析摘要表

(N=10)	平均數	標準差	t 值	p 值
身體總水重	2.13	0.72	9.34*	0.000
肌肉重	2.90	0.99	9.18*	0.000
除脂體重	3.02	1.07	8.87*	0.000
體脂肪重	0.72	1.31	1.73	0.117
體脂肪率	0.21	1.85	0.35	0.729
脂肪分布	0.01	0.01	3.88*	0.004
BMI	1.15	0.45	7.98*	0.000
BMR	67.03	33.56	6.31*	0.000

註：* $P < .05$ ；單位：身體總水重（公斤）；肌肉重（公斤）；除脂體重（公斤）；體脂肪重（公斤）；體脂肪率（%）；脂肪分布（WHR）；BMI（ kg/m^2 ）；BMR（kcal）

三、就無氧能力而言

本研究中的無氧能力，是依據運動後的血液乳酸值來做分析，包括安靜乳酸值、第三分鐘乳酸值、第五分鐘乳酸值。運用成對樣本 t 檢定對減重訓練前後血液乳酸值之差異結果如表 4-8 所示：減重訓練前後無氧能力面向下的安靜乳酸值 ($t=3.44$, $p=0.007<.05$)、第三分鐘乳酸值 ($t=0.01$, $p=0.991>.05$)、第五分鐘乳酸值 ($t=1.57$, $p=0.149>.05$)。表示實驗組在無氧能力構面下的第三分鐘乳酸值、第五分鐘乳

酸值變項的實際值數據上未產生顯著差異。但安靜乳酸值的實際值卻產生差異，也就是說，實驗組在接受減重訓練後，安靜乳酸值產生了明顯的變化（如表 4-8）。

表 4-8 實驗組減重訓練前後無氧能力分析摘要表

	平均數	標準差	t 值	p 值
安靜乳酸值	0.66	0.61	3.44*	0.007
第三分鐘乳酸值	0.00	1.98	0.01	0.991
第五分鐘乳酸值	0.83	1.66	1.57	0.149

註：* $P < .05$ 單位：乳酸值（mmol/L）

四、就柔道專項檢測而言

本研中的究柔道專項檢測，乃依據心跳速率（bpm）+檢測完成後 1 分鐘的心跳速率（bpm）/ 摔擲數（總數）來做分析。檢測時表現越好，指數就越低。運用成對樣本 t 檢定對減重訓練前後柔道專項檢測之差異，結果如表 4-9 所示：減重訓練前後柔道專項運動能力構面下的安靜時心跳（ $t=8.52, p=0.000 < .05$ ）、sjft 最大心跳率（ $t=0.36, p=0.722 > .05$ ）、sjft 後第一分鐘心跳率（ $t=1.90, p=0.089 > .05$ ）、柔道專項檢測指數（ $t=1.35, p=0.210 > .05$ ）。表示實驗組在柔道專項運動能力構面下的安靜時心跳、sjft 最大心跳率 sjft 後第一分鐘心跳率、柔道專項檢測指數變項的實際值數據上沒有顯著差異。也就是說實驗組接受減重訓練後，其專項運動能力指數並無產生顯著變化（如表 4-9）。

表 4-9 實驗組減重訓練後柔道專項檢測分析摘要表

	平均數	標準差	t 值	p 值
安靜時心跳	17.00	6.30	8.52*	0.000
Sjft 最大心跳率	1.00	8.61	0.36	0.722
Sjft 後第一分鐘心跳率	7.50	12.42	1.90	0.089
柔道專項檢測指數	0.38	0.90	1.35	0.210

註：* $P < .05$

第三節 對照組在一般訓練前後的比較

本研究中之對照組在無減重情況下進行固定模式訓練，針對選手體重、身體組成、無氧能力、柔道專項檢測指數等變項於固定訓練前後進行身體變化的觀察。為了讓實驗設計過程中，能夠瞭解對照組在未減重情況下，僅接受一般訓練的成效，因此對照組必須進行兩個時間的成效差異檢定，以明白實驗設計中，對照組本身對於體重、身體組成、無氧能力、柔道專項檢測指數變項的實際值是否會有改變或差異。並運用成對樣本 t 檢定 (t-test)，來瞭解對照組接受固定訓練的前、後其本身對於體重、身體組成、無氧能力、柔道專項檢測變項的實際值有無不同(差異)。

一、就體重而言

本研究以固定訓練前後，身體體重改變的情形進行分析，運用成對樣本 t 檢定對其訓練前後重量之改變，結果如表 4-10 所示：固定訓練前後體重並無顯著差異（ $t=1.52$, $p=0.145>.05$ ）。也就是說，沒有減重的對照組，在固定訓練前後，其體重並未產生顯著變化（如表 4-10）。

表 4-10 對照組一般訓練前後體重之變化分析摘要表

	平均數	標準差	T 值	p 值
體重（公斤）	0.80	1.67	1.52	0.145

註：* $P < .05$

二、就身體組成而言

本研究將選手身體組成依序分為身體總水重、肌肉重、除脂體重、體脂肪重、體脂肪率、脂肪分布、BMI、BMR 等。運用成對樣本 t 檢定，對在固定訓練模式下身體組成之差異。結果如表 4-11 所示：對照組除了身體總水重和肌肉重在這期間有顯著差異外，其他變數皆無顯著差異。固定訓練前後身體組成面向下的身體總水重（ $t=2.47$, $p=0.033<.05$ ）、肌肉重（ $t=.19$, $p=0.010<.05$ ）、除脂體重（ $t=-0.12$, $p=0.907>.05$ ）、體脂肪重（ $t=-1.46$, $p=0.887>.05$ ）、體脂肪率（ $t=-0.28$, $p=0.782>.05$ ）、脂肪分布（ $t=-0.58$, $p=0.569<.05$ ）、BMI（ $t=0.00$, $p=1.000>.05$ ）、BMR（ $t=-0.22$, $p=0.824>.05$ ）。

表 4-11 對照組一般訓練前後身體組成之變化分析摘要表

	平均數	標準差	T 值	p 值
身體總水重	0.76	1.02	2.47*	0.033
肌肉重	1.15	1.20	3.19*	0.010
除脂體重	-0.57	15.85	-0.12	0.907
體脂肪重	-0.35	8.07	-0.14	0.887
體脂肪率	-0.52	6.14	-0.28	0.782
脂肪分布	-0.01	0.05	-0.58	0.569
BMI	0.00	5.42	0.00	1.000
BMR	-31.31	455.78	-0.22	0.824

註：* $P < .05$ ；單位：身體總水重（公斤）；肌肉重（公斤）；除脂體重（公斤）；體脂肪重（公斤）；體脂肪率（%）；脂肪分布（WHR）；BMI（ kg/m^2 ）；BMR（kcal）

三、就無氧能力而言

本研究中之無氧能力是依據運動後的血液乳酸值來做分析，包括安靜乳酸值、第三分鐘乳酸值、第五分鐘乳酸值。運用成對樣本 t 檢定對減重訓練前後血液乳酸值之差異，結果如表 4-12 所示：固定訓練模式下無氧能力面向下的安靜乳酸值（ $t = -0.95$, $p = 0.361 > .05$ ）、第三分鐘乳酸值（ $t = 0.18$, $p = 0.854 > .05$ ）、第五分鐘乳酸值（ $t = 5.44$, $p = 0.000 < .05$ ）。表示實驗組在無氧能力構面下的安靜乳酸值、第三分鐘乳酸值變項的實際值數據上未產生顯著差異。但第五分鐘乳酸值的實際值卻產生差異，也就是說，實驗組在接受減重訓練後，他們的第五分鐘乳酸值是明顯產生變化的（如表 4-12）。

表 4-12 對照組一般訓練前後無氧能力之變化分析摘要表

	平均數	標準差	T 值	p 值
安靜乳酸值	-0.20	0.71	-0.95	0.361
第三分鐘乳酸值	0.04	0.79	0.18	0.854
第五分鐘乳酸值	1.52	0.92	5.44*	0.000

註：* $P < .05$ 單位：乳酸值 (mmol/L)

四、就柔道專項檢測而言

本研究中之柔道專項檢測係依據心跳速率 (bpm)+檢測完成後 1 分鐘的心跳速率 (bpm)/擲擲數 (總數) 來做分析。檢測時表現越好，指數就越低。運用成對樣本 t 檢定對減重訓練前後柔道專項檢測之差異，結果如表 4-13 所示：在固定訓練模式下，柔道專項運動能力構面下的安靜時心跳 ($t=0.83$, $p=0.422 > .05$)、sjft 最大心跳率 ($t=-0.02$, $p=0.984 > .05$)、sjft 後第一分鐘心跳率 ($t=1.50$, $p=0.163 > .05$)、柔道專項檢測指數 ($t=-0.77$, $p=0.459 > .05$)。表示對照組在柔道專項運動能力構面下的安靜時心跳、sjft 最大心跳率、sjft 後第一分鐘心跳率、柔道專項檢測指數變項的實際值數據上沒有顯著差異。也就是說對照組在接受固定訓練模式後，其專項運動能力指數並無產生顯著變化 (如表 4-13)。

表 4-13 對照組訓練前後柔道專項檢測之變化分析摘要表

	平均數	標準差	T 值	p 值
安靜時心跳	2.81	11.15	0.83	0.422
Sjft 最大心跳率	-0.09	15.07	-0.02	0.984
Sjft 後第一分鐘心跳率	9.09	20.01	1.50	0.163
柔道專項檢測指數	-0.18	0.79	-0.77	0.459

註：* $P < .05$

第四節 不同組別減重訓練後之比較

在實施減重訓練以前，本研究係運用「獨立樣本 T 檢定 (t-test)」，用以瞭解不同組別間（實驗組與對照組）於體重、身體組成、無氧能力、柔道專項檢測變項的差異比較。並檢定兩組受測者間的同質性，分析實驗設計中兩組間各項變項的實際值（體重、身體組成、無氧能力、柔道專項檢測）之差異比較。

一、就體重而言

針對兩組受測者之體重比較進行分析，經以獨立樣本 t 檢定兩組之減重訓練後體重差異，其結果顯示：在體重變項的實際值數據上沒有顯著差異（ $t = -1.35, P = 0.191 > .05$; 表 4-14）。

表 4-14 不同組別減重訓練後體重差異分析摘要表

	平均數		t 值 (2-tailed)	p 值
	實驗組 (N=10)	對照組 (N=10)		
體重(公斤)	64.06	72.98	-1.35	0.191

註：* $P < .05$

二、就身體組成而言

針對兩組受測者之身體組成比較進行分析，經以獨立樣本 t 檢定兩組減重訓練後身體組成之差異，其結果顯示：在身體組成變項的構面下的身體總水重 ($t=-1.34, P=0.195 > .05$)、肌肉重 ($t=-1.33, P=0.198 > .05$)、除脂體重 ($t=-1.31, P=0.203 > .05$)、體脂肪重 ($t=-1.20, P=0.243 > .05$)、體脂肪率 ($t=-1.39, P=0.178 > .05$)、脂肪分布 ($t=-1.88, P=0.075 > .05$)、BMI ($t=-1.41, P=0.174 > .05$)、BMR ($t=-1.30, P=0.208 > .05$)。表示實驗組與對照組在身體組成變項的實際值數據上沒有顯著差異 (表 4-15)。

表 4-15 不同組別減重訓練後身體組成分析摘要表

	平均數		t 值 (2-tailed)	p 值
	實驗組 (N=10)	對照組 (N=10)		
身體總水重	39.03	43.25	-1.34	0.195
肌肉重	53.27	59.00	-1.33	0.198
除脂體重	56.31	62.22	-1.31	0.203
體脂肪重	7.75	10.68	-1.20	0.243
體脂肪率	11.36	14.08	-1.39	0.178
脂肪分布	0.78	0.82	-1.88	0.075
BMI	22.08	24.53	-1.41	0.174
BMR	1955.30	2122.63	-1.30	0.208

註：* $P < .05$ 單位：身體總水重（公斤）；肌肉重（公斤）；除脂體重（公斤）；體脂肪重（公斤）；體脂肪率（%）；脂肪分布（WHR）；BMI（kg/m²）；BMR（kcal）

三、就無氧能力而言

針對兩組受測者之無氧能力比較進行分析，經以獨立樣本 t 檢定兩組減重訓練後身體組成之差異，其結果顯示，在無氧能力變項構面下的安靜乳酸值（ $t = -4.18, P = 0.01 < .05$ ）、第三分鐘乳酸值（ $t = 1.31, P = 0.204 > .05$ ）、第五分鐘乳酸值（ $t = 2.35, P = 0.030 < .05$ ）。表示不同組別在安靜乳酸值、第五分鐘乳酸值變項的實際值數據上有顯著差異（表 4-16）。

表 4-16 不同組別減重訓練後無氧能力分析摘要表

	平均數		t 值 (2-tailed)	p 值
	實驗組 (N=10)	對照組 (N=10)		
安靜乳酸值	0.95	1.83	-4.18*	0.001
第三分鐘乳酸值	5.82	5.12	1.31	0.204
第五分鐘乳酸值	5.81	4.29	2.35*	0.030

註：* $P < .05$ 單位：乳酸值 (mmol/L)

四、就柔道專項檢測而言

針對兩組受測者在柔道專項檢測之比較進行分析，經以獨立樣本 t 檢定兩組減重訓練後柔道專項檢測之差異，其結果顯示，在柔道專項檢測變項構面下的 sjft 摔倒總次數 ($t=1.78, P=0.091 > .05$)、安靜時心跳 ($t=-1.08, P=0.293 < .05$)、sjft 最大心跳率 ($t=-1.65, P=0.115 > .05$)、sjft 後第一分鐘心跳率 ($t=0.20, P=0.844 > .05$)、柔道專項檢測指數 ($t=-2.62, P=0.017 < .05$)。表示不同組別在專項運動能力構面下的 sjft 摔倒總次數、安靜時心跳、sjft 最大心跳率、sjft 後第一分鐘心跳率變項的實際值數據上沒有顯著差異，但在柔道專項檢測指數上的實際值卻產生差異，也就是說不同組別在實驗後，柔道專項檢測指數上產生了差異 (如表 4-17)

表 4-17 不同組別減重訓練後柔道專項檢測分析摘要表

	平均數		t 值 (2-tailed)	p 值
	實驗組 (N=10)	對照組 (N=10)		
Sjft 摔倒總次數	28.90	27.18	1.78	0.091
安靜時心跳	58.00	60.81	-1.08	0.293
Sjft 最大心跳率	165.30	172.54	-1.65	0.115
Sjft 後第一分鐘心跳	130.70	129.63	0.20	0.844
柔道專項檢測指數	10.26	11.16	-2.62*	0.017

註：* $P < .05$

第五章 討論

第一節 減重訓練對身體組成之影響

在本研究中顯示，減重訓練對於身體組成有顯著性的影響。本研究結果顯示，在身體組成面向下的「體脂肪重」與「體脂肪率」、「身體總水重」、「肌肉重」、「除脂體重」、「脂肪分布」、「BMI」、「BMR」上，減重都會造成顯著差異。身體組成 (body composition) 是指身體內脂肪與非脂肪在體重上所佔的比例 (林正常，1997)。當身體脂肪過多時，從力學角度來說，因身體體積的增大和身體不產生力的物質增加，而造成運動速度減慢 (于葆、王正賢、馮紹禎等，1990)。另外，身體組成對於運動員的運動表現佔有重要的指標意義，也是分級競技運動訓練中所必須考慮的重要因素。除脂體重比率越高，對運動表現越有加分效果 (沙玲莉，2002)。

本研究的「身體組成」結果與沙玲莉 (2002) 的研究結果相同，但是在身體含水量的研究結果上卻有所差異。造成差異的因素極有可能是因為：(一) 本研究減重訓練強度、份量過高。(二) 本研究減重訓練時間過於短暫。(三) 受試者的節食方式是以減少水分攝取進行減重。另外，吳奇霖 (2007) 的研究結果，在「肌肉」方面，也與本研究相同。在經過急速的減重訓練之後，肌肉重明顯減少，這與教練想要的結果並不一致，減重的正確目的是要降低體脂肪，增加肌肉重量以維持體型優勢，但研究結果顯示運動選手在利用大量運動與減少飲食攝取的同時，會使部分肌肉蛋白質無法提供身體能量，也可能因大量運動導致肌肉受傷分解。以上的研究結

果對於運動表現都有相關的影響。

對於減重後身體變化的相關的研究，林正常（2002）、Horswill（1990）、Hicker 等人（1991）提出運動員使用過度節食與減少水分攝取的快速減重方式，對於在身體上可能發生的弊病如下：1、肌力減退。2、持續作業時間減少。3、血液量減少。4、心臟功能下降。5、用氧能力減退。6、體熱調節功能降低。7、腎功能減退。8、體內肝醣量驟減。9、電解質流失。10、疲勞、眼花、噁心、嘔吐等現象。

許多研究顯示，使用不當的減重方式對於減輕體重雖然有顯著的效果，但是對於運動員的身體卻有潛在的傷害。Horswill（1989）研究指出，決定優秀青少年選手的成就，體脂肪量佔有重要因素。因此，青少年柔道選手在比賽前，如何在所參與的量級中適當控制體重，降低體脂肪，並減少急速減重訓練對身體造成的負面影響，是柔道教練與選手們最需要特別注意的事項。

第二節 減重訓練對無氧能力之影響

無氧能力可以做為許多運動項目（包括團隊運動）在生理上重要條件的指標，而檢測訓練後出現在血液中的 LA（乳酸）含量則是測定無氧能力的基準（林正常，2004）。本研究之無氧能力檢測是以柔道運動中的摔倒法做為檢測方式，運動結束後以乳酸值判斷變化情形，再以「安靜乳酸值」、「第三分鐘乳酸值」、「第五分鐘乳酸值」等指標做為檢測依據。本研究中，實驗組在進行減重訓練的前後，第三分鐘乳酸值（ $t=0.01$, $p=0.991>.05$ ）、第五分鐘乳酸值（ $t=1.57$, $p=0.149>.05$ ）。研究的結果顯示「安靜乳酸值」顯著值小

於 .05，其它變項在 95%信賴水準下，其 P 值的顯著性皆大於 α 值 (.05) 下，表示實驗組在「無氧能力」構面下的「第三分鐘乳酸值」、「第五分鐘乳酸值」變項的實際值數據上未產生顯著差異。

張銀霖 (2006) 的研究結果指出，角力選手在減重前的乳酸值為 10.16 ± 1.40 mmol，減重中的乳酸值減少為 8.83 ± 1.79 mmol，減重後的乳酸值為 8.79 ± 2.51 mmol，但經單因子變異數分析後，結果顯示未達顯著水準。所以在減重期間，男子角力選手的無氧能力並無顯著差異，這項研究與本研究的結果有相同的情形。在本研究的乳酸值中，「第三分鐘乳酸值」、「第五分鐘乳酸值」變項的實際值數據上未產生顯著差異。也與沙玲莉 (2002) 所作一周內急速減重 3 公斤 (原體重 3% - 5%) 的研究結果相同，可知柔道選手在減重前與減重後的無氧能力並無明顯的變化。但是本研究中，在「安靜乳酸值」上是明顯產生變化的，可能是選手在進行減重訓練的過程中所使用的訓練方式與減重重量不同所導致。在與對照組的比較上，在第五分鐘乳酸值上也產生了差異，實驗組的乳酸值為 5.818，對照組的乳酸值為 4.296，可明顯看出對照組在無減重的情況下，恢復能力是比較好的。

第三節 減重訓練對柔道專項能力之影響

本研究的柔道專項能力是以 Sterkowicz(1995) 所提出的柔道專項運動能力標準診斷。在檢測完成時以及完成後 1 分鐘，檢測運動員的心跳速率，加上擗擲數而計算出的指數作為依據，並以「柔道專項檢測指數」、「sjft 最大心跳率」、「sjft

後第一分鐘心跳率」作為變項。測得的 t 值分別為 1.350(P 值=0.210)、0.367(P 值=0.722)、1.909(P 值=0.089)。在 95% 信賴水準下，其 P 值的顯著性皆大於 α 值(.05)下，表示實驗組在「柔道專項檢測指數」、「sjft 最大心跳率」、「sjft 後第一分鐘心跳率」變項的實際值數據上沒有顯著差異。也就是說，實驗組接受減重訓練後，其「柔道專項運動能力」並無產生顯著變化。雖然實驗組在專項運動能力指數上無顯著差異，但數值是進步的，減重前的專項運動能力指數為 10.649，減重後為 10.263，而對照組在無減重情況下，訓練前的專項運動能力指數為 10.979，訓練後為 11.163，數值呈現小幅下降，經獨立樣本 t 檢定，檢驗減重訓練後實驗組與對照組專項運動能力指數為 -2.626(P 值=0.017)，達顯著的差異。這與 omas 等人(1989 年)所報告的相似。在 SJFT 柔道專項檢測中，曾提出體重與表現之間有負相關的聯結，也就是說體重較重的運動員，摔擲同重量級對手時會較為不利，依此推斷，實驗組之專項運動能力指數進步，應與體重減輕有關。

許多柔道選手藉由急速減重的方式，希望在比賽前 3-5 天減輕體重至較輕的量級，以期待藉此獲取較好的成績，但是根據 Sawka, Young, Francesconi, Muza, & Pandolf (1985) 研究指出，急速減重方式，往往會造成淨體重的流失，也就是造成運動選手肌肉量下降，同時使運動表現的能力降低；Klinzing & Karpowicz (1986) 研究也指出，50 小時內急遽降低 5% 體重的受試者，肌肉的爆發力、肌力以及運動表現普遍降低，且達顯著差異。

Oopik, Paasuke, Sikku, Timpmann, Medijainen & Ereline (1996) 的研究指出，三天內減去體重 5.1% 至 5.8% 的重量，

受試者在經過 16 個小時後，等速肌力的表現比減重前低，且經過 16 個小時的回復，運動能力還無法恢復至原來的水準。

經過筆者的研究與以往的研究互相比較，筆者發現，在比賽前 3 天進行急速的減輕體重後，往往會造成運動選手的淨體重流失，導致運動選手的肌肉量、肌肉的爆發力等出現普遍降低的情形，而這些肌肉量、肌肉爆發力的降低，往往會對技擊類運動的表現造成影響。而沙玲莉（2002）與張銀霖（2006）與本研究結果均指出，在比賽前如果有較長的時間進行減重訓練，對於運動選手的專項能力所產生的影響似乎微乎其微，甚至不影響選手運動表現，不會妨礙選手奪得佳績。

第六章 結論與建議

第一節 結論

本研究目的是分析中學男子柔道選手，在減重訓練前後產生的體重、身體組成、無氧能力及專項運動能力變化。以中學男子選手 20 人為研究對象，在減重前後，以身體組成分析儀進行體重及身體組成之變化分析，並在柔道訓練場上，實施柔道專項檢測。運動結束後，採血分析乳酸值，判斷其無氧能力及柔道專項運動能力。結果顯示經過賽前一週 5% 的急速減重，參與選手除體重外，其他變項如身體組成、無氧能力和專項運動能力皆無顯著差異。表示在一週內急速降低體重對選手的各項表現及身體能力並無顯著的改變，因此可以說明，中學男子柔道選手，在一週內急速減重 5% 可以同時維持其運動能力與專項能力。因此，推論在柔道運動競賽中，賽前一週的急速減重 5%，對於國高中階段的柔道選手是屬於合理範圍內。

第二節 建議

本研究結果指出，在賽前一週進行 5% 範圍內的減重訓練，對於國高中階段選手是屬於合理範圍，除了體重與身體組成有顯著變化之外，其餘無氧能力與柔道專項運動能力，並沒有出現明顯的差異水準。但並不能保證對於運動表現沒有影響，因此對於進行減重訓練的選手，研究者提出以下幾點建議：

- 1、依據美國大學運動協會（NCAA）的規定，角力選手的體脂肪最低限度介於 5%，另外全美州立高中協會聯合會（NFHS）的建議，高中男子角力選手的體脂肪最低限度為 7%，低於 7% 時，不應再減少體脂肪，而應適當減低水份。雖然這是對於角力選手的建議，但柔道同屬於技擊類競賽項目，也應參考此份建議做減重訓練依據。
- 2、不要透過藥物來進行減重，藥物對於發育中的國高中選手的身體傷害很大，甚至會殘害選手的運動生命。

柔道運動是一項以體重分級的的競賽運動，要如何讓選手在合理的減重訓練課程中，達到安全、適當並且不影響選手的健康與運動表現的減重，是每一位選手與教練必修的重要課題，而如何去界定賽前減重的合理範圍、訓練方式等相關議題，都需要未來再進一步的研究與探討。

參考文獻

中文文獻

- 于葆等 (1990)。運動醫學。臺北市：中國文化大學出版部，76。
- 王忠山 (1986)。短跑及跳遠運動員無氧功率和血乳酸的關係。天津體育學報，1，18。
- 王清生、張明軍、李元 (2006)。體重控制對運動員身體機能和運動能力的影響。湖北體育科技，25 (5)，536-538。
- 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。
- 江介山 (1997)。簡易實用的運動訓練生化評量與控制。1997 國際大專運動教練研討會報告書。
- 呂耀宗 (2001)。台灣柔道史 (1952-1970)。未出版碩士論文，國立臺灣體育學院，臺中市。
- 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，臺北市。
- 周正宏、劉勇 (2008)。不同減重方式對摔跤運動員身體機能的影響。體育學刊，15 (10)，109-112。
- 林文郎、何忠鋒 (1998)。血乳酸與運動之探討。大專體育 40，115-124。
- 林正常 (1997)。運動生理學。臺北市：師大書苑出版社。
- 林正常 (2002)。運動科學與訓練－運動教練手冊－。臺北市：銀禾文化。
- 邱益鼎 (2004)。技擊類項目運動員減重方法調查研究。未出版碩士論文，中國文化大學，臺北市。

- 侯碧燕、朱木炎、鄭名涵(2008)。柔道選手專項體能檢測方式之介紹。淡江體育，11，141-149。
- 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
- 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
- 紀俊安、陳雍元(2006)。柔道運動體能特性的探討。國民體育季刊，35(4)。
- 張弘文、包怡芬(2003)。運動與體重控制。大專體育，69，162-166。
- 張志峰(2004)。急速減重對新陳代謝與運動能力的影響。大專體育，70，165-169。
- 張銀霖(2006)。男子角力選手降體重期間無氧能力分析。未出版碩士論文，國立臺灣體育學院，臺中市。
- 郭美惠(1995)。不當的體重控制對身體的影響。大專體育，16，98-101。
- 郭家驊、劉昉青、祁業榮、劉珍芳、張振崗、邱麗玲等(2001)。運動營養學。臺中市：華格那企業有限公司。
- 陳元和(1997)。談柔道選手的體重控制。學校體育雙月刊，7(3)，34-39。
- 陳文進、洪敦賓(2006)。柔道專項運動能力之訓練。淡江體育，9，95-102。
- 陳吉棟(1994)。運動員體重控制的醫學問題。教練訓練指南。臺北市：文史哲出版社，119-128。
- 陳坤樟(2002)。應用運動生理學。臺北市：五南文化圖書出版股份有限公司。

- 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)，臺中市：國立臺灣體育專科學校。
- 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。
- 曾卉玲 (2009)。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。未出版碩士論文，國立臺灣體育學院，臺中市。
- 楊錫讓 (2007)。實用運動生理學。北京市：北京體育大學出版社。
- 蔡崇濱、劉立宇、林政東 (譯) (2001) 運動訓練法。臺北市：藝軒圖書出版社。(Bompa, Tudor O)
- 鄭吉祥、駱俊霖、黃建人 (2003)。柔道比賽中運動性疲勞的產生及消除。文化體育學刊，1，1-12。
- 鄭麗霞 (2004)。柔道運動快速減重之探討。成大體育，37 (2)，47-52。
- 鄭麗霞 (2004)。柔道運動理論與哲學內涵之探究。台南縣：漢家出版社，25。
- 盧彥丞 (2009)。一灣柔道運動推展之探究：以嘉納治五郎推展柔道歷程為例。大專體育，100，1-7。
- 賴韻宇 (1995)。不同的減重計劃對於跆拳道運動員身體組成、運動表現及生理功能的影響。未出版碩士論文，國立體育學院，桃園縣。
- 謝伸裕 (譯) (2002)。發展運動生理學。臺北市：合記圖書出版社 (Thomas W. Rowlands)。
- 櫻庭武 (1940)。柔道要義。東京市：培風館，223。

外文文獻

- 大瀧忠夫 (1984)。論說「柔道」。東京市：不昧堂株式會社。
- 小谷橙之 (1972)。圖解コ一チ柔道。東京市：成美堂出版，8。
- 小佐野淳 (2001)。圖說柔術。東京市：新紀元社，55。
- 今藤邦宏 (1990)。柔道教本。東京市：共榮出版社，4。
- 柔道大事典編輯委員會 (1999)。柔道大事典。東京市：アテネ書房，142-143。
- Ausdauertrainings in Kampfsportart. *Leistungssport*, 26, 6-11.
- Bar-Or, O. (2001). Nutritional considerations for the child athlete. *Canadian Journal of Applied Physiology*, 26, 86-91.
- Borkowsky L, Faff J, Starczewska-Czapowska J. (2001). *Evaluation of the aerobic and anaerobic fitness in judoists from the Polish national team. Biol Sport*, 18, 107-111.
- Bouchard, C., Simoneau, J. A., Lortie, g., and Perusse, L. (1988) .Heredity and trainability of aerobic and anaerobic performances. *Sport Medicine*, 5, 69-73.
- Callister, R, Callister, R.J., Staron, R.S., Fleck, S.J., Tesch, P., Dudley, G.A. (1991). *Pysiological Characteristics of elite Judo athletes. Int J Sports Med*, 12, 196-203.
- Castarlenas, J.L., Planas, A. (1997). Estudio de la estructura *Temporal del combate de Judo. Apunts*, 47, 32-39.

- Franchini, E., Takito, M.Y., Nakamura, F.Y., Matsushigue, K.A., Kiss, M. A. P. D. (2003). Effects of recovery type after a judo combat on blood lactate removal and performance in an intermittent anaerobic task. *J Sports Med Phys Fitness*, 43, 424-431.
- Howald, H.(1977). Objectives measurements in rowing. Minden : *Rudersport*, 4, 31-35.
- Kubo, J., Chishaki, T., Nakamura, N., Muramatsu, T., Yamamoto, Y., Ito, M., Saitou, H., Kukidome, T. (2006) . Differences in fat-free mass and muscle thicknesses at various sites according to performance level among judo athletes. *J Strength Cond Res*, 20(3),654-657.
- Lehmann, G. (1996). Untersuchungen zu Komponenten des Ausdauertrainings in Kampfsportart. *Leistungssport*, 26, 6-11
- Little, N. G. (1991). Physical performance attributes of Junior and Senior women, Juvenile, Junior and Senior men judokas. *J Sports Med Phys Fitness*, 31, 510-520.
- Newsholme, E. A., and Leech, A. R.(1983). *Biochemistry for Medical Sciences*. Chichester, England Wiley.
- Roquette, J. (1992). Characterisation of instruments regarding the area of sport systematic. *Journal of Human Performance Studies*, 8(1), 27-43.
- Sikorski, W., Mickiewitz, G., Majle, B., Laksa, C. (1987). Structure of the contest and work capacity of the judoist. In Proceedings of the International Congress on Judo:

- Contemporary Problems of Training and Judo Contest. Warsaw: Spala-Poland, 58-65.
- Tabata. (1997). Metabolic profile of high intensity exercises. *Med SciSports Exerc*, 29, 390-395.
- WANG, Z. (2008). On the change of some biochemistry indexes and nutrition intervention in weight loss trials of female Judo athletes. *Journal of Liaoning Normal University (Natural Science Education)*, 31(4), 496-499.
- Weltman, A. (1995). Factor affecting the blood lactate response. The blood lactate response to exercise. Champaign: Human Kinetics, Toronto, 29-47.
- Wroble, R.R. and Moxley, D.P. (1998). Weight loss patterns and success rates in high school wrestlers. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 30(4), 625-628.

附錄一 受試者同意書

題目：中學男子柔道選手降減重期間無氧能力之分析

研究者：陳俊卿

聯絡電話：04-26651368 手機：0933461305

本研究目的在於分析持續性的專長運動訓練與飲食控制對柔道選手體重、身體組成及無氧能力的變化。實驗次數共2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99年 月 日至民國 年 月 日

二、 實驗地點：台中縣立后綜高中(柔道教室)

三、 測驗當天請穿著柔道衣，並請提前20分到達，測試前二小時進食完畢。

本研究需要你的參與和合作才能進行，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。謝謝你的合作與協助！

自願者簽名：_____ 班級：_____

電話：_____

聯絡處：_____