

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

非熱模式下脫水減重與復水
對男子角力運動員運動能力之關係
THE EFFECTS OF DEHYDRATION UNDER NO
HYPERTHERMIA AND REHYDRATION WITH
CREATINE ON EXERCISE PERFORMANCES IN MALE



研究生：阮昇浩 撰

指導教授：張聰榮 博士

指導教授：陳裕鏞 博士

中華民國 99 年 6 月

論文名稱：非熱模式下脫水減重及復水對角力運動員運動能力之關係

總頁數：102 頁

院校所組別：國立臺灣體育學院體育研究所競技運動組

畢業時間及提要別：98 年度第 2 學期碩士學位論文提要

研究生：阮昇浩 指導教授：張聰榮博士、陳裕鏞博士

中文摘要

角力運動是以體重為分級的競技運動項目，以致於運動員幾乎在賽季前，進行減重計畫或在極短的時間內，進行急速減重(脫水)。本研究目的在探討脫水方式與復水配方(液體補充)對角力運動員運動能力及專項技術能力之影響，以國立臺灣體育學院角力運動代表隊男子選手 22 名為實驗參與者，平均年齡 19 ± 1.0 歲、平均身高 171.3 ± 5.8 公分、體重 81.1 ± 17.0 公斤、平均訓練年資 5.8 ± 2.1 年、每週訓練時數平均為 16.18 ± 7.733 小時。方法:提供每位參與者每日所需之基礎熱量飲食及 60 小時內完全限制飲水，促使身體脫水程度達 3%~4% 以上，結果 60 小時脫水後 15 位受試者身體總體重達 3% 以上接近 4%、7 位達 4% 以上。角力運動員在體重、無氧能力、最大肌力、爆發力、肌耐力、敏捷性、柔軟度及角力專項技術能力，脫水前與脫水後比較，脫水後角力運動員的運動能力均達到顯著下降的差異， $p < .05$ 。進行 16 小時的特殊運動飲料配方復水後，在體重、無氧能力、最大肌力、爆發力、肌耐力、速度、敏捷性及角力專項技術能力等，在脫水後與復水後的運動能力比較，復水後的運動能力均達到顯著回升的差異， $P < .05$ 。角力運動員在爆發力、肌耐力、速

度、敏捷性、角力專項技術能力等項目，在特殊運動飲料配方復水後，運動成績反而超越脫水前的運動成績。

證實 16 小時的特殊運動飲料配方復水後，在體重、無氧能力、最大肌力、爆發力、肌耐力、速度、敏捷性、柔軟度及角力專項技術能力等，都達到恢復及提升的效果。

關鍵字：急速脫水、復水、角力專項技術能力、運動能力、肌酸、甘油醇。

Juan, Sheng-Hao (2010). The effects of dehydration under no hyperthermia and rehydration with creatine on exercise performances in male collegiate wrestlers. Unpublished master thesis, National Taiwan College of Physical Education.

Abstract

The wrestling is the weight for the classification of sports, so that players almost before the season weight loss program, in a very short period of time for rapid weight loss or dehydration. This study aims to explore the way dehydration and rehydration formula on the wrestling with the skill of the affected athletes. The national Taiwan College of physical education wrestling teams of 22 players for the male study participants. Age: 19 ± 1.0 years (mean \pm SD.), height: 171.3 ± 5.8 cm, weight: 81.1 ± 17.0 kg, and the average training period 5.8 ± 2.1 years, training hours per week on average $16.18 \pm .73$ hours. Required to provide each participant based on daily calorie diet and restrictions on drinking water within 60 hours. To dehydration of 3% to 4% or more, the degree of dehydration in which 15 subjects reached more than 3% of body weight, 7 subjects reached more than 4% of body weight. Comparison subjects before and after the dehydration, weight, anaerobic capacity, maximal strength, explosive power, muscular endurance, flexibility, agility and

wrestling specific technical capabilities. After dehydration subjects have reached a significant decline in technical capacity. ($P < 0.05$) For 16 hours of special sports drink formula after rehydration, in weight, anaerobic capacity, maximal strength, explosive power, muscular endurance, speed, agility and wrestling specific technical capacity and exercise capacity compared before and after dehydration. Technical capacity after rehydration reached significant. ($P < 0.05$) Subjects in explosive power, muscular endurance, speed, agility, wrestling skills in particular after rehydration sports drink formula, rather than dehydration before technical capacity. Verify 16 hours of special sports drink formula after rehydration, in weight, anaerobic capacity, maximal strength, explosive power, muscular endurance, speed, agility, flexibility, and wrestling skill ability, there are up to enhance results.

Keywords: rapid dehydration, rehydration, wrestling skills, technical capabilities, creatine, alcohol glycerol

誌 謝

本人研究所學業及此篇論文得以順利畢業及完成，衷心致謝的貴人盛多。首先感謝指導教授張聰榮老師、協同教授陳裕鏞老師，在碩士進修及論文撰寫期間，承蒙兩位老師的諄諄教誨與鼓勵在悉心指導與全力協助之下，在這廣博知識領域中，促使學生能進一步領悟學術研究價值與真義。在進修期間駱明瑤老師在期刊發表時，授於寶貴建議與指引研究方向，使得順利完成及高明鋒老師在統計學上的協助，此恩情；令學生銘記於心。

誠摯的感謝國立台灣體院參與實驗的角力隊專長同學們的全力配合。還有陪伴的摯友們在這期間的支持與鼓勵，讓此研究論文可以順利完成。感謝國立台東專科學校副校長許壬榮教授及中國醫藥大學何宗榮教授，於口試時的惠賜許多寶貴意見，並在繁忙的教學與研究中，撥冗審查論文及教於寶貴的建言，在此謹致上無限的謝忱。

銘心感謝體育研究所諸位師長的教導與協助並提供了良好的學術研究環境，最後讓我感謝家人，在這兩年中由於工作與學業的繁雜，鮮少陪伴家人們共度溫馨的每一天，總是無怨無悔的包容與支持。

總而言之，本篇論文得以順利完成是個人在學識上的一點小成就，是靠貴人的福氣及自我心力才能完成，我謹以此論文與諸位師長、家人、角力先進後輩們及親朋好友共分享。

昇浩 謹誌

中華民國九十九年六月謝誌

目 錄

中文摘要	I
英文摘要	III
誌謝	V
目 錄	VI
表目錄	IX
圖目錄	X
第一章 緒論	1
第一節 研究動機	1
第二節 研究目的	4
第三節 研究假設	5
第四節 研究範圍與限制	5
第五節 操作性定義	6
第二章 文獻探討	9
第一節 角力運動介紹	9
第二節 角力運動生理特性及運動能力相關研究	11
第三節 脫水對生理機能的影響 錯誤！尚未定義書籤。	
第四節 脫水對運動能力的影響	24
第五節 液體補充復水對生理機能及運動能力探討 ..	26
第六節 肌酸及甘油醇對運動能力之影響	29
第七節 小結	33
第三章 研究方法	35
第一節 實驗參與者	錯誤！尚未定義書籤。
第二節 實驗時間與地點	錯誤！尚未定義書籤。
第三節 測驗項目	錯誤！尚未定義書籤。
第四節 實驗設備與器材	錯誤！尚未定義書籤。

第五節	實驗設計	40
第六節	實驗流程及方法	41
第七節	資料處理	49
第四章	結果	50
第一節	體重及各項運動能力變化之結果	67
第五章	討論	67
第一節	體重、角力各項運動之變化	67
第二節	脫水與復水對角力各項運動能力探討	72
第六章	結論與建議	75
第一節	結論	75
第一節	建議	76
參考文獻	77
中文文獻	77
英文文獻	80
附錄一	實驗參與者須知	88
附錄二	實驗參與同意書	89
附錄三	健康狀況調查表	90
附錄四	訓練狀況年資調查表	91
附錄五	最大肌力 1RM 仰臥推舉測驗圖	92
附錄六	最大肌力 1RM 背蹲舉測驗圖	93
附錄七	爆發力 1RM 上舉測驗圖	94
附錄八	肌耐力仰臥起坐測驗圖	95
附錄九	柔軟度坐姿體前彎測驗圖	96
附錄十	捲臂過肩摔測驗圖 (SWFT)	97
附錄十一	實驗參與者資料及運動能力分析 (1)	98
附錄十一	實驗參與者資料及運動能力分析 (2)	99

附錄十一	實驗參與者資料及運動能力分析(3)	100
附錄十一	實驗參與者資料及運動能力分析(4)	101
附錄十二	角力專項技術能力分析	102

表目錄

表 2-1	快速和中速脫水對生理功能和運動表現的影響 ...	23
表 3-1	7-Eleven 紐奧良雙烤雞三明治	36
表 3-2	7-Eleven 新國民便當 (排骨便當) 新鮮柳橙	36
表 3-3	光泉低脂高鈣牛乳成分	37
表 3-4	舒跑運動飲料成分	38
表 4-1	體重、各項運動能力之變化	51
表 4-2	角力專項技術能力 A; B; C 組之變化	52
表 4-3	實驗受試者基本資料	53
表 4-4	體重脫水前、後及復水後之變化	54
表 4-5	無氧能力脫水前、後及復水後之變化	55
表 4-6	臂肌力 (1RM) 脫水前、後及復水後之變化	56
表 4-7	背蹲舉 (1RM) 脫水前、後及復水後之變化	57
表 4-8	爆發上舉 (1RM) 脫水前、後及復水後之變化	58
表 4-9	肌耐力脫水前、後及復水後之變化	59
表 4-10	柔軟度脫水前、後及復水後之變化	60
表 4-11	敏捷性脫水前、後及復水後之變化	61
表 4-12	速度脫水前、後及復水後之變化	62
表 4-13	脫水前、後及復水後對 A、B、C 組 SWFT(1) 變化	63
表 4-14	脫水前、後及復水後對 A、B、C 組 SWFT(1) 變化	64
表 4-15	脫水前、後及復水後對 A、B、C 組 SWFT(1) 變化	65
表 4-16	脫水前、後及復水後對 A、B、C 組總和次數變化	66

圖目錄

圖 2-1	運動競賽的能量來源圖	13
圖 2-2	能量要素的相互關係圖	14
圖 3-1	無氧能力 300 碼來回跑 (300-yd shuttle)	43
圖 3-2	敏捷性 T 測驗 (T-test)	46
圖 3-3	角力專項技術能力 (SWFT)測驗流程	48
圖 3-4	角力專項技術能力 A、B、C(SWFT)測驗流程	48

第一章 緒 論

第一節 研究動機

古代奧運會已有角力運動項目，且有著悠久的歷史典故，西元 1896 年舉行第一屆現代奧運會，角力運動已是競賽項目之一，然而現今競技運動項目中，有些技擊類運動項目以體重分級制度來區分競賽級別，以達到比賽的公開性及公平性；其運動項目包括：角力、柔道、跆拳道、空手道、舉重、拳擊、搏擊、太極拳推手等等；因此以級別為分級的競賽制度中，雙方運動員不管在體重及體型上，並無太大的差異性。根據研究調查結果顯示，大多數技擊類運動項目的運動員，會採取減輕體重方式參與級別的競賽，並認為減輕體重對於身體機能及運動能力素質上，可以獲得最佳的優勢（賴韻宇、龍田種，1995）。Steen 與 Brownell (1990) 針對 63 名大學角力運動員及 368 名高中角力運動員的調查報告指出；大學角力運動員有 41% 於每一賽季中，每週平均減輕體重為 5.0~9.1 公斤，高中有 23% 角力運動員，每週平均減輕體重為 2.7~4.5 公斤。因此減重行為則成為技擊類運動項目中以體重為分級制度的運動項目，運動員不可或缺的另類運動技能，但不當的減重方式是否對於運動員的生理機能及運動能力有著正面或負面的效益或影響，更是值得運動界、教練及選手們省思及探討的問題。根據文獻資料顯示，急速減重除了造成身體脫水之外，還會造成心臟、循環系統、心血管系統的負荷增加、腎臟系統負荷增加、身體體溫調節過程受損害、肌肉的協調與平衡失調、肌肉質量的減少、身體體內蛋白質

與電解質、肌肉肝醣提早被耗竭、基礎代謝率的降低，導致提早出現疲勞使運動能力下降，身體也較容易產生熱衰竭或抽筋等現象，對於運動能力有著不利的影響(Webster & Rutt, 1990; Maughan & Shirreffs, 1998)。然而角力運動員的減重行為，大部分都在過磅前幾天才開始實施，更有選手在過磅前幾個小時才實施急速減重；因此所減少的體重大部分是身體內的水分。若運動員減重的行為是利用快速脫水方式來達到減重目的，通常造成身體體脂肪不變，但去脂肪體重減少；即肌肉中的水分與肌肉肝醣含量的減少(Ribisl & Herbert, 1970)。如此一來更不利於減輕體重，隨之影響的則是競技專項體能，不但影響運動表現更是危害到運動員的身體健康。

陳怡舟(2000)指出因減重所造成的意外死亡率增加，可能與減重過程中的體重循環(Weight Cycling)有關，而非體重下降本身所致。來至1997年11月7日~12月9日的一篇報導中，3名來自美國的大學角力運動選手，獨自進行急速減重以取得參賽資格的過程中，不幸喪生。據調查在過磅前夕他們都進行類似急速脫水方式，即在高溫的熱環境中穿著不透氣的服裝，進行激烈運動以導致身體以最大極限的快速流汗來達到體重快速下降為目的，結果罹患熱衰竭而死亡。這樣的結果真是令人惋惜(Morbidity and mortality weekly report, 1998)。據文獻探討中，急速減重對運動能力有著不同的見解。Craig 與 Cummings (1966)指出身體脫水達全身體重的4.3%時，運動能力降低48%。Houston, Marrin, 與 Green (1981)認為急速減重會促使肌力減退。相反地有些研究則認為急速減重則沒有影響肌力，減重前後皆能維持較好的肌力(Widerman & Hagan, 1982; Serfass & Stull, 1984)。有此可

知急速減重對於運動能力的影響有著不同的見解，或許是減輕體重的方式、減重的百分比或減重的時間長短所造成不同的結果。(Maughan & Shirreffs, 1998; Wilmore & Costill, 1999)指出脫水超過身體體重3%則影響運動成績；5%則引起熱衰竭；7%對人體機能相當的危險；10%則有中暑的可能。然而運動員還是為了運動成績不惜冒險。運動員實施減重的類型大致上可分為；主動性脫水、被動性脫水、以及使用藥物三種方式，方法不外乎是禁食或節食、限制飲水(部份或全部)、增加運動訓練量、穿著不透氣衣物大量運動、浸泡三溫暖、熱水浴、蒸氣浴、烤箱、熱環境中大量運動、使用利尿劑(禁藥)、瀉藥或食慾抑制劑等(謝錦城，1989；李寧遠，1991；陳吉棟，1994)。

角力運動是一項高肢體接觸的全面性競技運動，運動員須具備高度專注力與堅強鬥志及優越的身體素質；包含身體組成及全面性運動能力(肌力、肌耐力、有氧能力、無氧能力、柔軟度、爆發力、敏捷性、速度、角力專項技術能力)等，才有可能成為優秀角力選手(劉文等，2009)。角力運動員為了奪取錦標成績，往往以減重的方式來選擇實力較弱或自認為較有把握的體重量級來參與比賽，所以減重也成為角力運動員所具備的一種另類戰略(張銀霖，2006)。然而國內許多選手及教練缺乏正確的減重資訊，往往為了達到減重目的，以盲目不當的減重方式來進行，相對不但會影響運動表現，更可能危害身體健康，若能找出對身體傷害最小的減重方式及急速減重後能夠有完善的復水方式，讓所流失的水分；包含醣類及電解質能迅速獲得補償及恢復，不但有助於運動表現既不影響身體健康，更有利於選手參賽過程中不受

任何影響創造佳績。文獻指出醣類、電解質能快速的補充及恢復身體所流失的水分，據美國運動醫學會 American College of Sport Medicine [ACSM] (1996) 指出液體的補充溫度控制在 15-22°C 會加速胃腸的吸收，然而復水的方式、醣類、電解質的選擇、復水的量及復水的時間，更是影響身體的恢復狀況。

本研究試圖以 60 小時內，提供實驗參與者個別化基礎能量需求之飲食及完全限制飲水方式降低體重。再模擬比照角力比賽過磅後至隔天比賽時間為 16 小時得休息時間為復水時間；以市售的舒跑運動飲料，每 1000cc 添加 10 公克肌酸 (Creatine) 及依體重總重量每公斤體重添加 1 公克之甘油醇 (Glycerine) 進行 16 小時至少 3000cc 以上的液體補充，是否能在短時間內獲得補償及恢復身體所流失的水分，對角力運動員而言更是項福音。以國立台灣體育學院角力運動代表隊，經受試者同意後為本研究對象，藉此能對國內的角力運動提供減重（脫水）及減重後的特殊運動配方復水，對角力運動能力與專項運動能力的相關數據，以提供脫水與復水方式對角力運動員之運動表現影響，做為日後教練及選手們在減重策略之參考依據。

第二節 研究目的

本研究主要探討減重方式及復水方式，探討 60 小時限制飲水，預計導致身體脫水達 3%~4%及依角力運動員比賽過磅後至隔天比賽時間，共有 16 小時之休息時間補充 3000cc 的特殊運動飲料配方為復水方式。針對角力運動員運動能力及角力專項技術能力的影響及重要性，以建立角力運動員脫水前、脫水後及復水後對運動能力及角力專項技術能力之數據。欲探討目的如下：

- 壹、探討特殊運動飲料配方（市售舒跑運動飲料+肌酸+甘油醇）對角力運動員之運動能力及角力專項技術能力是否能快速達到補償及恢復的功效。
- 貳、提供實驗受試者每日個別化的基礎能量需求，探討 60 小時限制飲水之脫水方式，導致角力運動員之身體流失多少百分比的水分及對運動能力及角力專項技術能力是否有差異的影響。
- 參、探討 60 小時限制飲水脫水後，並在 16 小時期間內提供特殊運動飲料配方復水方式，對角力運動員之運動能力及角力專項技術能力是否有差異的影響。

第三節 研究假設

針對角力運動員進行 60 小時限制飲水，預計促使身體脫水達 3%~4% 以上，進行脫水前與脫水後及 16 小時的特殊運動飲料配方復水後，針對角力運動員之運動能力（最大肌力、肌耐力、無氧能力、柔軟度、爆發力、敏捷性、速度、角力專項技術能力）等體能檢測，了解是否具有顯著之相關。研究假設如下：

- 壹、角力運動員 60 小時限制飲水脫水後，對角力運動員之運動能力及角力專項技術能力，具顯著之差異。
- 貳、角力運動員 16 小時特殊運動飲料配方復水後，對角力運動員之運動能力及角力專項技術能力，具顯著之差異。
- 參、角力運動員 16 小時的特殊運動飲料配方復水後，對角力運動員脫水前與脫水後的運動能力及角力專項技術運動能力，具顯著之差異。

第四節 研究範圍與限制

本研究以國立臺灣體育學院角力運動代表隊男子運動員 22 位為實驗參與者，所有實驗參與者均接受規律角力運動訓練至少 4 年以上，每週訓練時數至少 15 小時以上。針對實驗參與者在 60 小時內限制飲水，預計導致身體脫水達 3%~4% 以上，探討脫水前，脫水後及脫水後的 16 小時，運用特殊運動飲料配方為復水方式對角力運動員之運動能力（包含最大肌力、肌耐力、無氧能力、柔軟度、爆發力、敏捷性、速度、

角力專項技術能力)的運動表現檢測為研究範圍。

基於維護實驗參與者的健康及安全性考量，本研究在飲食方面，依實驗參與者每日個別化基礎能量需求，固定供給三餐之熱量飲食及每日一瓶保久牛乳(200毫克)與2粒新鮮柳橙，並安排每日早、晚各一小時的散步活動。但基於減重原則仍囑咐受試者完全配合限制飲水與食物控制、體重變化有關的能量消耗等控制問題，僅能做到實驗參與者在實驗期間的一致性。

第五節 操作性定義

壹、急速減重計畫(rapid weight loss)

急速減重定義為減重過程少於一週，且在一週內減去超過3%以上的體重(American College of Sports Medicine [ACSM], 1991)。

本研究之脫水減重，指受試者在規定的60小時內，以限制飲水方式，預計減去身體總體重的3%~4%以上。實驗期間供應實驗參與者每日個別化的基礎能量需求，固定供給三餐之熱量飲食及每日規律早、晚各1小時的散步活動及一致性的常態作息方式，但期間限制實驗參與者飲用任何水分，且不得使用任何減肥藥物、利尿劑、瀉藥及熱處理方等各種減重方式進行減重。

貳、運動能力(Exercise capacity)

指運動員運用身體各種器官、肢體及生理機能透過有機體，來有效反應各種運動狀態的身體能力。本研究之運動能

力針對角力運動員的無氧能力、最大肌力、肌耐力、爆發力、敏捷性、速度、柔軟度、及角力專項技術能力等進行測驗。

參、角力專項技術能力 (special wrestling fitness test ; SWFT)

捲臂過肩摔動作是角力運動及柔道運動的重要技術之一，以被攻擊者右邊為例；攻擊者與被攻擊者面對面，攻擊者以左手抓握住被攻擊者的右手手臂，同時身體快速轉身，並將背部貼進被攻擊者的胸腹間，另一手利用右上臂及右前臂夾住，並抓握住被攻擊者右邊手臂的腋下及上臂處，靠著手臂力量及背部背起被攻擊者，並迅速向前彎曲身體同時旋轉，將被攻擊者摔倒。本研究以此技術為檢測角力專項技術能力之指定動作。

肆、身體復水

本研究進行 16 小時內 3000cc 以上的醣類及電解質液體補充，補充液體則以市售的舒跑運動飲料，每 1000cc 添加 10 公克的肌酸及依實驗參與者的總體重給予每公斤體重 1 公克的甘油醇，為本研究之特殊運動飲料配方。Gonzalez, Heaps, 與 Coyle (1992) 指出 6% 的醣類及電解質飲料對身體復水的效果最佳及維持運動時的體液平衡及能量得補給。肌酸與甘油醇則有保水之作用 (Koenigsberg 等, 1995)。

伍、基礎代謝率 (Basal metabolic Rate, BMR)

一、基礎代謝率：簡稱 BMR 為人體在 24 小時過程中，身體執行不自主活動所需的能量，體重每公斤 1 小時需約一千

卡。

二、人體每天總熱量=標準體重×每公斤體重所需熱量或=基礎代謝能×活動因子×壓力因子。

三、基本能量消耗可由 Harris-Benedict 公式計算

男性： $66+(13.7*W)+(5*H)-(6.8*A)$ 。

女性： $655+(9.6*W)+(1.8*H)-(4.7*A)$ 。

(W:實際體重(公斤)；H:身高(公分)；A:足歲年齡)。

第二章 文獻探討

第一節 角力運動簡介

希臘是世界聞名古國之一，然而古希臘人非常崇尚角力運動。相傳雅典民主奠基英雄捷謝伊，從雅典神學習角力技術及規則，從而發展了現今角力運動。世界上最早的角力運動記載於西元前四千年的巴比倫帝國的歷史文物中，發現角力技術動作作品，在埃及尼羅河中游的「列尼、桑拿」古城中，發現在古壁畫上記載了大量完整的角力技術圖騰，足以顯現角力在當時即已相當盛行（張聰榮，2004）。西元前 776 年古代奧運會開始，角力競賽是歷史最久遠的奧運會競賽運動之一。據考證古代奧運會延續將近 1000 年角力始終是主要的比賽，後消失近 1500 年，經由古柏汀等人提議恢復舉辦奧運會，角力運動則毫無疑問的成為現代奧運會競賽項目之一（中國國家體育總局，2001）。

西元 1896 年在雅典舉行第一屆現代奧運會時已有角力競技運動。1904 年經由路易斯在第三屆奧運會設立了自由式角力項目，據古柏汀等人考證古希臘、羅馬時代的奧運會角力競賽項目中，僅能使用手臂及上身攻擊對手腰部以上，腰部以下則不能進行任何攻擊與近代角力可以加上腳及下半身的動作稍有不同；因此將古代奧運會比賽的方式稱為「希臘羅馬式」，簡稱「希羅式」角力，而近代角力稱為「自由式」角力。現代奧運角力競賽運動分為男子希臘羅馬式及男子、女子自由式角力。希羅式角力又稱古典式角力，起源於古希臘。公元前 2 世紀末，羅馬帝國戰勝希臘後將羅馬式角力與

希臘式角力相互結合產生，並且在希臘及歐洲等國家不斷的發展及推廣。18世紀90年代法國一些熱愛角力運動的人士組成角力班底以表演方式進行巡迴表演，後來逐漸形成比賽（中國國家體育總局，2001）。自由式角力於18世紀末定型於英國，由希臘羅馬式延伸而成，動作攻擊及防守方式是可以攻擊全身任何肢體。自由式角力於第三屆奧運會首次列入正式競賽項目。除了第五屆奧運會1912年沒有自由式角力外，其餘各屆奧運會都有自由式角力競賽項目（張連強、馬忠義，1998）。西元1914年在瑞典斯德哥尼摩舉行第5屆奧運會時，國際角力總會(FILA)正式成立，並大力推廣角力運動，在世界五大洲蓬勃發展，目前國際角力總會統計已有130個以上會員協會；分佈於非洲29個、亞洲30個、大洋洲6個、美洲24個、歐洲41個等會員協會且持續增加。1984年成立女子角力其規則與男子自由式角力相同。1989年舉辦第一屆世界女子角力錦標賽，且每年舉辦一次（中國國家體育總局，2001）。國際角力總會(FILA)為了將女子自由式角力，推廣進入奧運會的殿堂成為正式項目，於1996年奧運會上，將男子希臘羅馬式及自由式角力各減2個級別剩下七個級別，女子自由式角力為4個級別，男女共18個級別。

角力競賽是在一個正方形全長12公尺及直徑9公尺的圓形競賽場地進行，是相當著重技巧及技術的一種競技運動，競賽過程中運動員只能以徒手方式將對手摔倒，所以角力運動員須具備靈活的智慧及運用借力使力、以柔克剛的技術及強大的肌力、無氧能力、爆發力、肌耐力、速度、敏捷性、柔軟度等運動能力。角力運動是以體重分級的競技運動項目是一項符合東方人參與的運動。角力運動競賽總獎牌數；金、

銀、銅、銅共有72面之多，更是值得台灣發展的運動項目，可依選手的體重級別參加比賽，相較其他運動；如球類等項目與西方體型高大壯碩的運動員進行比賽，著實較為吃虧。台灣角力運動發展行之多年，在熱愛角力運動人士的積極推動下，目前已在台灣各地區設立了基層訓練站，大力投入推展與訓練的行列。這幾年來台灣選手參加亞洲錦標賽，男子、女子角力選手也獲得亮眼的成績，尤其是女子角力備受肯定，且於2004年雅典奧運會正式增設女子角力競賽項目，對於台灣多年來大力推展女子角力是一項好消息及鼓舞。

第二節 角力運動生理特性及運動能力之相關研究

角力運動是根據體重等級方式進行級別分級（男子組、女子組），級別之間的體重差距盛大，在男子組7個級別中分別有5kg、6kg、8kg、10kg、12kg、24kg的差距，女子組以奧運會4個級別，則有7kg、8kg、9kg差距的技擊類運動項目，相對在重要賽季裏，大部份角力運動員幾乎是以降體重方式在級別中競賽，減重的多寡甚至影響到運動表現。

角力競賽中涵蓋了全面性的運動能力包括：肌力、肌耐力、心肺能力（無氧為主、有氧為輔）、瞬間爆發力、速度、協調性、敏捷性、柔軟度、技術及戰術等。因角力比賽以三局二勝制，每回合2分鐘結束，中間休息30秒，期間雙方誰先取得壓制(Fall)該場賽就結束，或單回合中勝對手6分的差距或兩個3分技術動作單回合既結束，獲兩回合勝利者該場比賽獲勝。在2分鐘競賽過程中選手需要瞬間爆發力、速度、最大肌力、肌耐力、敏捷性、協調性及高操的技術等，所以

角力運動較屬於間歇無氧運動。角力訓練應以科學化的訓練為前提，以掌控選手的全面性體能、技術、戰術、心理技能及各種狀況，以利於提升角力運動員的實力與水準。以下本節從科學的角度探討角力運動的生理特性與運動能力。

壹、角力運動生理特性

角力是一種高無氧能力的競技運動，在攻防之間須在極短的時間內運用到最大肌力、肌耐力、爆發力、速度、敏捷性、柔軟度等運動能力。雙方在激烈的攻防對峙過程中，誰能發揮最大的動力將對手摔倒、拌倒及有效的防守，來取得技術分或將對手壓制(Fall)取勝。Steen 與 Brownell (1990) 研究發現一位優秀的角力選手，其生理特性包括高無氧功率(anaerobic power，上肢：6.1~7.5W/kg，下肢：11.51~9.9W/kg)、高度無氧能力(anaerobic capacity，上肢：4.8~5.2W/kg，下肢：7.4~8.2W/kg)、高度肌耐力、中上有氧能力(52~63ml/kg/min)、中等肺活量(1.90~2.02L/kg/min)、中等柔軟度和非常低的體脂肪(3.7~13.0%，除了最重量級之外)。Horswill, Scott, 與 Galea (1989) 研究中指出傑出的角力選手比一般選手有著較高的淨體重外，也有最大較高的手部功率及手部功率每公斤體重、最大腿部功率、腿部功率每公斤體重亦高於一般選手。

研究者因多年擔任教練及裁判工作認為，角力比賽過程中較屬間歇性的高無氧運動，在每回合2分鐘競賽過程中，裁判會因對手犯規、受傷、技術動作僵持過久、出界、消極攻擊等因素，經常吹哨子暫停，停滯時間約3~8秒之久，攻擊時間約在30秒內，單回合下來約有10~20秒的短暫休息，在

這短暫的暫停中，選手有機會獲得間歇性恢復(Sikorski, Mickiewicz, & Laska, 1987)。角力運動能量供應系統為高無氧能量系統ATP-PC佔90%、LA為10%、有氧能量系統佔10%，(Bompa, 1999；Power & Howley, 2001)。王慶（1994）指出角力競賽中，以非乳酸和乳酸無氧代謝能量為主要來源，無氧能量代謝在角力比賽中佔70%~90%的比例。

綜合以上文獻得知，角力運動最主要的能量供應系統為無氧系統，其中又以ATP-PC系統及LA(醣酵解)系統為最主要的能量代謝途徑。如圖：2-1運動競賽的能量來源。

能量途徑	無氧途徑				有氧途徑					
	非乳酸		乳酸							
能量來源	在無氧環境下產生ATP				在有氧環境下產生ATP					
燃料	磷酸物系統 肌肉中儲存的ATP/PC		乳酸系統(LA)肝醣 醣 → 乳酸的副產物		肝醣在有氧環境下 完全燃燒		脂肪	蛋白質		
期間	0s	10s	40s	70s	2min	6min	25min	1hr	2hr	3hr
運動項目	百米衝刺 投擲 跳躍 舉重 滑雪 跳躍 跳水 體操中的跳躍項目	200-400米 500米競速溜冰 大多數體操項目 自由車場地賽 50米游泳	100米游泳 800米賽跑 500米划船 1000米划船 競速溜冰 體操中的地板項目 高山滑雪 角力 自由車場地賽1000公尺和追逐賽		中距離競賽、游泳及競速溜冰 1000米划船 拳擊 武術 花式溜冰 水上芭蕾 自由車的追逐賽		長距離的競賽游泳、競速溜冰及獨木舟 越野滑雪划船 自由車：公路賽 三項全能			
大多數的團隊運動/持拍運動/帆船										
技術	大多為週期性運動		週期或非週期性運動				週期性運動			

圖 2-1 運動競賽的能量來源 資料來源：轉引自林正常等譯，2001，頁26

每一項運動都需要基本的運動能力，其各項運動所需的運動能力中比重各有不同；如角力、柔道及短時間高強度 100 公尺、200 公尺、400 公尺競賽等運動項目，無氧系統所占比率較高，所以能夠掌握專項運動中的運動能力屬性，並針對單項所需運動能力加以科學化訓練，才易於達成競賽的成功。以角力運動來說，其運動能力特徵可以從最大肌力、肌耐力、無氧能力、有氧能力、速度、瞬間爆發力、敏捷性、柔軟度等運動能力加以探討。如圖：2-2 體能要素的相互關係。

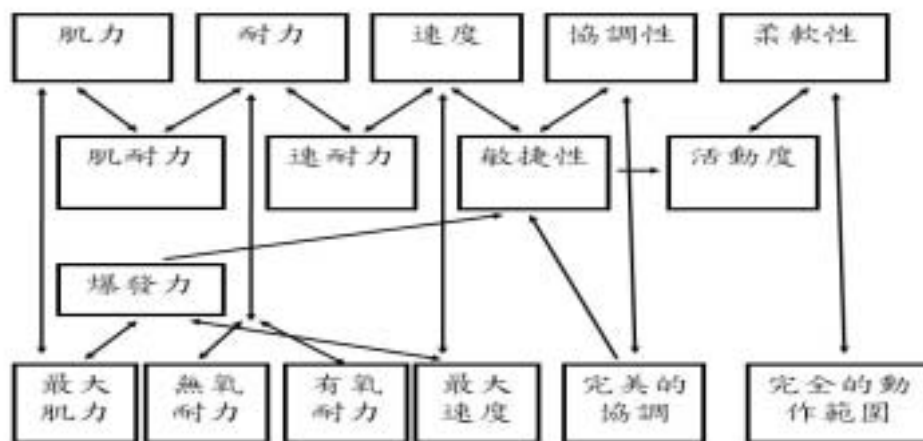


圖 2-2 體能要素的相互關係 資料來源：林正常譯，2001，頁347

一、肌力、爆發力

肌力是指神經肌(肌肉或肌肉群)所能產生得最大張力，也就是肌肉產生最大力量的能力以克服或抵抗阻力。肌肉產生力量的大小，是依大肌肉群參與的程度及參與的肌肉收縮之強度而定，以牛頓第二運動定律為：力量(F)等於質量(m)乘以加速度(a)即： $F=m \times a$ 或 (1) $F \text{ m} \times = m \text{ m} \times \times a$ ；(2) $F \text{ m} \times = m \times . a \text{ m} \times$. 所的結果相同，在定義肌力時必須考慮到質量與速度的

關係。肌力可定義為單一肌肉或肌肉群在特定的速度下所產生的最大力量。(林正常、蔡崇濱、劉立宇、林政東、吳芳忠，2001)。角力競賽過程中，肌力、爆發力較優者往往較占優勢，角力競賽攻防中都需要強大的速度力量及最大肌力作為攻擊或防守，當選手技術體能及各種素質在伯仲之間或力量差距盛大時，雙方之間誰的力量大，影響著勝負關鍵。力量的強弱及對技術發揮具有相當重要的影響。本研究採取 1RM 仰臥推舉與 1RM 背蹲舉及最大爆發力的測驗，本研究則採用 1RM 的爆發上搏動作。

二、肌耐力

肌耐力是指局部肌肉以無數次反覆的收縮，克服較輕的阻力，而未產生疲勞的能力；屬有氧性肌力，然而肌耐力較優者能在高強度的競技賽場上，完善的展現出持續發動攻擊技術的重要指標（陳榮煌、蘇俊賢、陳雍元，2005）。角力競賽中選手在攻擊、防守間，肢體不斷的進行對峙抗衡，使肌肉不斷的產生向心、離心等收縮及等長性收縮，然而競賽過程中，肌力及肌耐力較優者往往獲勝機率較大，因此肌耐力也是評估角力運動員運動能力的重要指標之一。肌耐力的測試應透過肢體反覆動作或做等長收縮，持續不間斷數秒或數分鐘的方式進行，動作回合之間不休息，且身體不能有代償的動作產生，測驗動作包括拉單槓或伏地挺身等的阻力訓練、仰臥起坐的最大次數等(Altug, 1987)。本研究則採用仰臥起坐的最大次數測驗項目。

三、無氧能力

無氧能力是指身體透過無氧代謝路徑，從事激烈運動的能力，簡言之是短時間高強度且劇烈運動的能量。無氧運動能力的能量來源為 ATP-PC 系統及 LA 乳酸系統；指身體肌肉內儲存少量的磷化物及肝糖，可以在缺少氧氣的情況下產生 ATP 提供人體作功時所需的能量，但 ATP-PC 系統只能夠提供短時間高強度約 5 秒肌肉收縮的能量。乳酸系統又稱(醱解作用)牽涉到葡萄糖及肝醣，在無氧的情況下分解形成丙酮酸或乳酸產生能量，但也只能提供約 40 秒的高強度運動。無氧運動的持續時間最多不超過 90 秒；例如：舉重、跳高、三鐵、百米衝刺運動項目等。角力競賽過程中，三局二勝制度下，單回合之間為兩分鐘，選手在攻防之間都需高強度的最大肌力、速度及爆發力來制衡，無氧能力較優越者，進而成為致勝的關鍵因素之一。本研究則以 300 碼來回衝刺測驗作為測量參與者之無氧能力數值，來回在 25 碼線與起始線衝刺，總共衝刺 6 趟合計 300 碼，以每秒最大作功量來表示。

四、速度

速度素質是人體快速移動的運動能力，以力學的方式表示，則距離與時間的比值，其三個要素為反應時間、單位時間移動的頻率和位移一固定距離的速度。換言之為反應速度與動作速度，運用在運動上，為一般速度及專項性速度，反應速度較屬心理素質方面，而動作速度所代表的是單位時間內的位置，即全身或肢體任一部位，從第一位置移動至另一位置快慢的能力(吳忠芳，2000)，然而遺傳因素、反應時間、運動員克服外部的能力、專注力、技巧、意志力及肌肉彈性

等影響著速度的能力。速度素質發展完善的運動員能夠完成較高難度的複雜性技巧，往往也是決定著比賽的勝負。速度與爆發力兩者之間同等重要，爆發力是由力量與速度兩個因素所決定。駱俊霖、鄭吉祥、李宜芳與劉宇（2003）研究指出爆發力變小主要原因是因動作速度變小所造成。因此；要增加選手的動作速度則需要配合爆發力訓練。本研究速度測驗方式採用 40 碼衝刺測驗。

五、敏捷性

敏捷性(又稱反應速度)是指有機體對外界刺激反應的快慢，通常施予刺激到肌肉系統做出應答性收縮時間的長短來表示，換言之；為身體或身體某部位迅速移動並快速改變方向的能力。反應得快慢取決於運動員的感覺、知覺能力即為接收信號的能力，並對信號做出快速的選擇性分析。在競技競賽項目中是每一位運動員必須具備的運動能力。角力競賽中選手做攻擊性的技術動作或技術防守時，反應較佳者能在極短時間內迅速作出攻防判斷，並能正確的施展攻擊技術或反制技術已獲取成功；例如，籃球競賽中的過人、拳擊運動閃身、網球運動的接發球、角力運動的反摔等，都需要具備良好的敏捷能力，才能將技術展現的淋漓盡致。

敏捷性測驗時運動員需要穿著防滑運動鞋及選擇在防滑的地面進行，其測驗通常使用專業電子踏墊計時器或電子碼表計時，以人為電子碼表計時較容易產生些許的誤差值，誤差值通常會較電子式慢 0.24 秒，誤差之原因是在槍響時按下按鈕的反應時間延遲所致，尤其是未受過專業訓練的施測人員。本研究則採用 T 字型測驗進行測試。

六、柔軟度

柔軟度是指關節包含著肌肉、韌帶、肌腱在不同方向上或在整個活動最大範圍內，能夠伸展活動自如的運動能力，稱為活動度(mobility)，又分為：動性與靜態性兩種型態。動性柔軟度為關節對於動作的抵抗或阻力，靜態性柔軟度以關節為支點的活動範圍。柔軟度較佳者有利於力量、速度和協調性的發展及學習或完成各種技術動作，不易造成運動傷害。然而女性運動員在柔軟度方面就優於男性運動員，運動員最佳柔軟度出現在 15~16 歲間(Mitrac & Mogos, 1980)。Wear (1963) 發現提高局部肌肉溫度 40°C 後，柔軟度提高 20%，而肌肉溫度降低 18°C 時，柔軟度降低 10~20%。Zatzyorski (1980) 指出進行 20 分鐘熱身活動比 10 分鐘以 40°C 溫熱水浴高 21%，比無從事準備活動者高 89%。

角力比賽中常會出現攻擊、防禦或壓制等動作，無論是防禦、攻擊或壓制等動作，身體的關節、肌肉、韌帶或肌腱等都處於過度伸展及捲曲收縮，因此；關節、韌帶、肌腱的柔軟靈活性，有助於對整個角力專項技術的提升。測量柔軟度的工具通常是以測量關節角度、下背與髖關節為測試柔軟度，通常以推板坐姿體前彎為測試(蔡崇濱等，2004)。進行測驗時應先做適當的關節熱身活動後再進行測試，測試時受試者應雙手伸直，手掌平行相互交疊，膝蓋伸直不能彎曲，以緩慢前進方式移動目標物，促使身體完全伸展為正確姿勢，同時固定身體姿勢至少 2~3 秒鐘以利測量。測量過程中則禁止以抖動為方式增加活動範圍以免失準。

七、角力專項技術能力 (SWFT)

捲臂過肩摔(ipon-seoi-nage)是角力、柔道、摔跤等運動項目中，經常使用的技術動作之一，更是贏得勝利的重要技術動作。運動專項技術體能必須符合競賽情境中得技術動作架構及靈活運用各項運動能力的連貫性，是綜合無氧能力、有氧能力、肌力、爆發力、肌耐力、速度、敏捷性、柔軟度及運動技巧等能力，轉化至運動技術能力的運動表現上。本研究以捲臂過肩摔動作為指定之專項體能測驗項目。角力專項技術能力測驗 (special wrestling fitness test; SWFT)實施進行，國內針對角力選手進行 SWFT 測試的研究報告。劉宗翰、楊聰人與張聰榮 (2008) 的研究將角力選手分為優秀組 (7名) 與一般組 (9名)，以單臂過肩摔次數檢測其專項體能，顯示三回合的 SWFT 造成肌肉疲勞產生，導致運動表現衰退，一般組總次數 67.6 ± 6.7 次，優秀組 70.9 ± 6.7 次，比較兩組選手摔倒次數則無顯著差異。

第三節 脫水對生理機能的影響

美國運動醫學會 (ACSM, 1991) 提出理想的減重方式，應以每週減少體重為 1 公斤，最多則不可超過 1.5 公斤為宜，減重時更要以漸進式進行，若減去的體重超過此一範圍，則稱為急速減重。再者身體脫水的情況如果超過身體總體重的 2%~3% 時，則會明顯抑制運動表現能力；4%~5% 時可能產生運動疲勞 (fatigue) 提早出現及熱衰竭、抽筋等情況發生；7%~8% 時，人體機能可能達到危險狀態邊緣；9%~15% 時，可能會導致中暑及腎衰竭，且危急生命，甚至造成死亡

(Maughan & Costill, 1998; Wilmore & Costill, 1999)。

角力運動相關的研究指出，角力選手經常在賽前的 12~48 小時之內，減少 4%~5% 的體重，最多可以減少到 12% 的體重，並且在每一個季賽中，減重行為可能會不斷重覆發生 5~30 次，(Fogelholm, 1994; Ransone & Hughes, 2004)。Steen 與 Brownell (1990) 研究指出 89% 的美國大學角力選手，為了達到參賽時的級別過磅標準，平均在三天內減重達 4.4 公斤，另外有 41% 的大學角力選手，在每一個賽季中，每週至少減重 5.0~9.1 公斤，僅 7% 的選手表示在賽季中從未節食，而高中角力選手每週減少 2.7~4.5 公斤的體重。顯示以體重分級得運動競賽項目中，減重行為以成為選手必經的過程。Hall 與 Lane (2001) 指出急速減重除了造成脂肪及淨體重的減少外，水分和肌肉量也會隨著流失，並且造成選手身體體內電解質與醣類代謝功能的改變，相對產生負面影響，導致攻擊時爆發力總功率的下降及情緒低落等。選手在進行快速減重時，水分會從每一個液體成分中喪失，據評估計算細胞內液體約占身體總量的 30%~60%；組織間液體約占身體總量的 30%~60%；血漿約占身體總量的 8%~12% (Fogelholm, 1994; Mack & Nadel, 1996)。

Wilmore (1992) 在肥胖者的研究中發現每天給予肥胖者運用混合飲食方式，以一天攝取 1,200 大卡，結果顯示在給予此飲食方式的前 5 天內，每日體重平均下降為 0.45 公斤，其中流失的水分占了 66%。而脫水造成血中尿液濃度增加為 1.8~2.1 倍，甚至經過 16.5 小時的適當飲食；其體重、血液量、血中尿素濃度等，均無法恢復到急速脫水前的水準。脫水所造成體內電解質和水分的流失；主要是鈉、鉀、微量

的鎂、鈣等，而導致體內環境的失調，進而影響到運動能力，在細胞外液中，鈉屬陽離子；主要維持細胞外液，對於調節體溫、水和離子的排除，若細胞外液中缺乏鈉，則會影響神經激動、肌肉收縮、食慾減退、消化不良、嚴重時肌肉抽筋、頭痛、腹痛、心跳率加快、體溫升高、容易產生疲勞狀態、容易激動、低血壓等症狀。在細胞內液中鉀屬陽離子；主要維持細胞內液參與體內蛋白質及糖原合成代謝作用，對於肌肉的收縮及神經的傳導有著重要的作用。鉀離子缺乏時，產生肌肉無力，嚴重時會導致神經反射的削弱與消失與血壓下降等，且容易有中暑現象及增加肌肉損傷的可能性（王清生、張明軍、李元，2006）。雖然運動員都希望在過磅後，經由大量的攝取水分和電解質來儘速補充流失的體液與電解質，但若要完全補充人體體液，也需 24~48 小時；肌肝醣補充也需要 48 小時之久（Oppliger, Case, Horswill, Landry & Shelter, 1996）。在心血管方面之影響導致低血漿容量、心臟血液輸出量下降、尿液量減少、體內溫度升高、血液黏稠度增加及增加中暑的危險，嚴重者會導致腎衰竭（Maughan & Shirreffs, 1998）。當運動員在熱脫水達體重的 -2.2% 時，體內細胞內水則損失 30% 及體內細胞外液則損失 60% 與血漿則損失 10%；熱脫水達體重的 -4.1% 時，體內細胞內液損失 52% 及體內細胞外液則損失 38% 與血漿則損失 10%；熱脫水達體重的 -5.8% 時，體內細胞內液則損失 50% 及體內細胞外液則損失 39% 與血漿則損失 11%（Costill, Cote & Fink, 1976；Sawka, 1992）。

脫水所造成的危險機轉為身體體液失去平衡，必須藉由水分及電解質的攝入與排出控制，而抗利尿激素、腎臟素、血管收縮素、流鹽激素系統為調節體內滲透壓、細胞外液，

鈉的含量扮演重要角色，減重時更要考慮到脫水對於腎臟功能的影響。輕度脫水、鈉離子的流失或熱壓力都會對腎臟造成壓力，運動時如果合併著脫水和熱壓力，會令腎臟血管收縮與抗利尿激素反應的提升，嚴重時導致腎臟功能受損，產生血尿及蛋白尿。因此建議選手及教練們在賽前應避免運動員進行急速減重，以免影響到比賽時的運動表現與造成健康的負面影響 (Ivy, 2004; 陳元和, 1997)。急速和中速脫水對生理功能和運動表現的影響，根據文獻將脫水對生理機能及運動能力的影響，整理出下列結果。如表 2-1 快速和中速脫水對生理功能和運動表現的影響。

表 2-1 快速和中速脫水對生理功能和運動表現的影響

變量	脫水	變量	脫水
容量或血漿容量	下降	運動引起的蛋白降解	可能升高
心輸出量	下降	熱調節和體液平衡	失調
每搏輸出量	下降	電解質(肌肉和血液)	下降
心率	升高	身體核心溫度	增加
淨體重	下降	血液尿素濃度	增加減少
體溫	升高	荷爾蒙	失調
新陳代謝系統	下降	出汗率	延遲發生
最大攝氧量(VO ₂ max)	下降	體表血流速度	下降
無氧爆發力	下降	運動能力	下降
無氧功率	下降	肌肉力量	下降
血乳酸(最大值)	下降	肌肉耐力	下降
血液緩衝能力	下降	肌肉爆發力	下降
血液濃稠度	增加	運動速度	下降
乳酸閾(速度)	下降	力竭的時間	下降
肌糖原和肝糖原	下降	總工作能力	下降
運動中的血糖	下降	摔跤刺激實驗	下降

資料來源：(Fogelholm, 1994；Horswill, 1994；Keller et al, 1994；Oppliger, 1996；Roemmich & Sinning, 1996；Webster et al, 1990)。

第四節 脫水對運動能力的影響

急速減重是藉由短時間內導致體內大量的水分流失。運動選手往往在參賽前的 1~3 天或更短的時間內才進行減重。在脫水文獻探討中得知脫水對生理機能有著相當的影響，輕微者生理機能失調，嚴重者有生命的危險。減重過快，可能發生的後果有肌力的減退、持續作業時間減少、血流量減少、心臟功能下降、利用氧的能力減退、身體熱調節功能降低、腎功能減退、體內肝醣量減少、電解質流失、疲勞等。

角力運動員的運動能力包括：肌力、肌耐力、無氧能力為主、有氧能力為輔、爆發力、速度、敏捷、柔軟度等。其中；肌力、肌耐力、無氧能量、爆發力最常用來探討急速減重影響運動能力的項目（彭鈺人、盧清陽，1987）。在比賽過磅前夕運動員為求達到迅速減輕體重，經常採用嚴厲限制飲食或飲水的方式；甚至禁食、禁水，穿不透氣衣物、自我催嘔吐、三溫暖、熱環境下大量運動、利尿劑、禁藥等手段，這些方法不但對身體健康及情緒不利，更可能對運動能力有不良的影響。目前關於脫水對運動能力的影響，國際上各國學者的觀點有著不同的見解。

壹、脫水對肌力、肌耐力的影響

Bosco, Greenleaf, 與 Bernauer, (1974) 發現角力選手在三天內完全禁食的實驗中減重 5%，發現肌力有顯著的下降。Wenos 與 Amato, (1998) 以 19 名大學角力選手為研究對象在研究中，比較賽季前與賽季最後一次比賽，研究發現經過 4 個半月的賽季與 15 次的比賽後，肩部肌肉的強度與耐力都

有顯著的減退現象，且經過快速脫水減重後，肩部的肌肉強度與肌耐力也受到負面的影響，但下肢肌肉的強度與耐力則較不受長期訓練和比賽以及脫水的影響。Caterisano, Camaione, Murphy, 與 Goninino (1988) 指出未接受過訓練和接受過無氧訓練的受試者，以熱處理方式使身體脫水減去體重3%後，結果發現肌耐力皆有顯著的減退。但接受過無氧訓練的受試者，結果發現肌耐力則沒有顯著的減退。

肌力、肌耐力的相關研究中也有著不同的結果與觀點。Serfass 與 Stull (1984) 研究指出接受過有氧訓練的受試者針對7位角力運動選手以熱處理造成脫水減去體重3%，結果肌力、肌耐力上則無顯著差異。謝錦城等 (1989) 對9名拳擊選手進行4天限制飲食及配合運動的急速減重方式中減去4%的體重，發現減重前後肌力、肌耐力方面則無顯著的減退。由以上文獻可知，經較長時間的飢餓或短時間內的急速減重脫水，對肌力、肌耐力會造成影響，而減重的時間過長及曾經接受過有氧、無氧訓練的選手，其肌耐力較不容易受急速減重的影響。

貳、脫水對爆發力及速度的影響

有關爆發力及速度在急速減重中的文獻較為缺乏，僅在少數文獻中發現。Klizing 與 Karpowic (1986) 針對7位角力運動員要求限制飲食及在熱環境下，運動50小時之後，減輕體重達5%，結果發現他們在爆發力和速度及角力專項的運動表現測驗上(wrestling performance test)成績皆有顯著的減退。對爆發力及速度的研究中也有不同的見解，Gutierrez, Mesa, Ruiz, Chiroso, 與 Castillo (2003) 利用蒸汽浴方式，

研究急速減重後對肌力及爆發力的影響。結果男子在上肢最大肌力及下肢爆發力者無明顯差異。然而女子在蹲跳成績卻明顯下降，且體重下降越多，蹲跳成績下降也越明顯。

參、脫水對心肺功能的影響

測量心肺耐力的方式有很多種，V.O₂ max（最大氧攝取量）被學者認為是測量心肺耐力的指標之一。研究認為急速減重，會使心肺耐力顯著減退（Atomi & Miyashita, 1987）。Hose（1990）指出脫水對無氧運動能力產生直接的影響。在Armstrong, Costill, 與 Fink（1985）研究發現，使用利尿劑並記載 5 小時內減重 2~7.5%，使得跑 5000m、10000m 的時間有顯著的增加。文獻上對心肺耐力的研究中也有不同的結果，Atomi 與 Miyashita（1987）研究指出，使用限制飲食減重中，讓受試者於 50 天內減去 4kg 體重，結果淨體重並未減少，而 V.O₂max 也有顯著的提升。張銀霖，（2006）在無氧運動能力的測試研究中受試者須在一週內減去體重至少 3kg（原體重 3%~5%）分別定於減重前及減重第三、六天。結果無氧運動能力則無明顯差異。

由以上的文獻得知，急速減重對心肺耐力的影響結果仍不一致。在短時間內或使用利尿劑、熱處理的急速減重所造成的脫水狀況，對心肺耐力會造成影響，而減重時間較長或沒有使用藥物的方式，則心肺耐力反而提升。

第五節 液體補充(復水)對生理機能、運動能力探討

綜合第三節、第四節文獻探討中得知，急速減重對人體

生理機能及運動能力上會產生不利的影響。當脫水程度達身體 3%~4% 以上，對人體生理機能方面，在心血管容量或血漿容量降低、心輸出量降低、每搏輸出量下降、心率增高、淨體重下降體溫升高、新陳代謝系統、最大攝氧量 (VO₂.max) 降低、無氧爆發力下降、無氧功率降低、血乳酸 (最大值) 降低、血液緩衝能力降低、血液濃稠度提升、乳酸閾 (速度) 降低、肌糖原和肝糖原下降、運動中的血糖可能降低、運動所引起蛋白降解可能增高、熱調節和體液平衡失調、電解質 (肌肉和血液) 失調或降低、身體核心溫度失調、血液尿素濃度增加、荷爾蒙失調、出汗率失調或延緩、體表血流速度降低。運動能力方面、肌肉力量下降、肌肉耐力下降、肌肉爆發力下降、運動速度降低、力竭的時間增快、總工作能力降低等 (Fogelholm, 1994; Horswill, 1994; Keller, Tolly, & Freedson, 1994; Oppliger, 1996; Roemmich & Sinning, 1996)。然而急速減重後的復水 (液體補充) 對於運動員生理機能的恢覆是一項非常重要的工作，但台灣對於減重後或運動後復水的研究及文獻甚少，教練及選手們也缺乏這方面的資訊，假使急速減重後，藉由飲食方式適時的補充身體所流失的體液，並讓身體快速的得到補償及恢復所流失的水分及電解質對運動員來說，既不傷害身體更不影響運動能力便是一大福音。

Gonzalez, Heaps 與 Coyle (1992) 針對接受熱環境訓練運動後 2 小時的恢覆期間以含咖啡因、低卡可樂及含 6% 的醣類及電解質飲料、純水的研究中結果，6% 的醣類及電解質飲料對身體復水的效果最佳，研究顯示運動員在運動過程中適量的補充醣類及電解質的液體，能讓身體快速的恢覆所失去

的水分及能量的補給。Josep (1994) 認為高強度的間歇運動前給予適量的葡萄糖對運動表現有益。Fallowfield, Williams, 與 Singh (1995) 認為長時間的運動後攝取 6.9% 醣類、電解質飲料可改善 4 小時後得耐力運動。根據美國運動醫學會 (ACSM, 1996) 液體的補充溫度控制在 15-22°C 會加速胃腸的的吸收。根據黃玉娟 (2001) 針對運動飲料的攝取對足球運動員運動後身體復水之影響的研究報告中, 以 10 名男性運動員在熱身前 20 分鐘攝取 240CC、上半場運動前 10 分鐘攝取 540CC、運動中休息 15 分鐘攝取 840CC、下半場運動後 40 分鐘攝取 800CC、及運動後 130 分鐘攝取 400CC, 共攝取 2820CC 市售舒跑運動飲料, 攝取溫度在 10-15°C 分別檢測腸胃情況、體內水合狀態、血糖。結果發現運動後 3 小時復水, 開始運動後的身體總水量都維持在體重的 65% 以上且血糖一直維持在整個實驗過程中。研究證實醣類及電解質飲料能維持運動時的體液平衡及能量得補給, 且不會有腸胃不適的情況。Gisolfi 與 Duchman (1992) 針對運動期間攝取所需飲料, 提出下列指導方針:

- 壹、運動在一小時內 (最大攝氧量 80~139%) 運動員必須喝下 500 至 1000 毫升的水。
- 貳、運動時間在 1~3 小時內 (最大攝氧量 60~90%), 飲料中須含 10~20mEq 的鈉離子及氯離子與 6~8% 的碳水化合物。若重點是要補充碳水化合物, 就要每小時喝 500~1000 毫升; 如是要補充水分則每小時須喝 1600 毫升。
- 參、超過三小時的運動, 飲料中須含 20~30mEq 的鈉離子與氯離子及 6~8% 的碳水化合物, 幾乎要每小時喝 500~

1000 毫升，才足補充碳水化合物及水分。
肆、迅速補充電解質及肌肝糖的飲料配方；每小時須 30～40mEq 的鈉離子及氯離子與 50 克的碳水化合物飲料。(飲料中可加鹽可讓飲料更美味，另一方面可促進水及碳水化合物的吸收及防止低血鈉的產生)。

第六節 肌酸及甘油醇對運動能力之影響

肌酸於近幾年來已被運動員大量的使用，Plisk 與 Kreider (1999) 報導指出 1996 年亞特蘭大奧運會，約有 75% 以上運動員有服用肌酸習慣，並認為肌酸有助於提升運動能力，然而國際奧會，並未將肌酸列為禁藥項目之一，因人體體內本有肌酸存在，且日常飲食的食物中皆可攝取到。學者認為肌酸是乳酸的緩衝劑，能中和乳酸促使短時間內恢覆，且達到高強度運動。

壹、肌酸特性與運動能力之關係

肌酸為(creatine)簡言說；為精胺酸(arginine)、甲硫胺酸(methionine)及甘胺酸(glycine)三種胺基酸所組合成的一種天然化合物。人體體內從肉類、魚類食物中攝取的肌酸在肝臟、腎臟、胰臟的酵素作用下所合成。在人體每日的飲食中約可攝取 2 公克的肌酸，而每公斤肌肉組織中儲存不超過五公克，然而肌酸每天也因人體活動而以同等的速率被消耗約 2 公克。肌酸在體內可與磷酸肌酸(phospho creatine；簡稱 PC 或 CP，亦稱為肌磷酸，為人體運動時三大能量系統中之 ATP-PC 系統中的 PC)互相轉換代謝後則由尿液排出。在人體

的骨骼肌、心肌、平滑肌中約有 95%的肌酸，骨骼肌中肌酸有 95%，其中 40%是游離基酸與 60%的磷酸肌酸，肌酸在人體內約 60%可以和磷酸結合形成磷酸肌酸 (creatine phosphate)，剩下的則是自由的肌酸。其餘 5%主要在腦、心臟及睪丸中；肌肉主要依賴鈉離子飽和的主動運輸來吸收肌酸，生物體的能量途徑都需要仰賴 ATP-PC 能量系統，當人體運動時 ATP（腺甘三磷酸）能量必須不斷的供應；為達成能量的供應，ADP（腺甘二磷酸）必須再和一個磷酸結合轉換成 ATP，然後 ATP 才能夠再水解成 ADP 釋放出能量，造成一個 ATP-ADP 的能量循環系統。

磷酸肌酸負責供應一個磷酸給 ADP 而形成 ATP 能量，例如一個休息狀態的人 1 小時所消耗的 ATP 約有 1.66 公斤，也就是消耗率每分鐘約 0.028 公斤 (kg/min)；然而劇烈運動狀態下，ATP 的消耗率則增加約 20 倍，高達每分鐘 0.5 公斤 (kg/min)。如果 ATP 的供應不夠，運動表現能力就無法展現。所以補充肌酸可以增加運動表現能力，肌酸可以當做一個「能量梭」，可以在短時間內運送一個磷酸給 ADP 而形成 ATP 再製造能量 (Mcardle, Katch, 與 Katch, 2001)。

補充肌酸能促使肌肉儲存更多的能量，並且提升 20%的磷酸肌酸，且增強運動中瞬間爆發力及維持高強度的功力輸出，同時提高運動後恢復期磷酸肌酸再重新合成速率，進而延緩疲勞發生及減少運動後所產生血乳酸之堆積，提升恢復期的時間。Greenhaff 等(1993) 受試者持續 5 天每天服用 20 克的肌酸後，重複幾回合最大膝蓋伸展運動中提升 6%的運動表現。肌酸進入肌內纖維後，其濃度比血漿中高出約 200 倍。研究者證實以不同劑量的肌酸給予受試者補充，結果顯示每

次補充一克，血漿濃度只輕度上升，而每次補充 5 克的量即可在一小時使血漿濃度達到最高值，肌酸補充之效果在停止補充後四、五星期仍然存在並逐漸減少。肌酸補充劑三十天後，受試者於舉重測驗中以最大負荷量測試結果前後相差 6%，且在整個月測試過程中，其舉重總量高出 43%。角力運動是屬於無氧的間歇性競賽，而且間歇恢復的時間相當短暫這時需要更多 ATP 能量，如果不能很快的恢復 ATP 能量的補充那體能表現就會逐漸減弱。Balsom, Harridge, Soderlund, Sjodin, 與 Ekblom (1993b) 以每天 20 克，持續 6 天的肌酸增補後，於腳踏車測功器上實施 5 次 6 秒鐘反覆衝刺測驗，在測驗之後立即以活體肌肉穿刺法 (muscle biopsy) 採樣，結果發現增補後體內肌酸濃度明顯增加，反覆衝刺後肌肉中乳酸濃度下降，10 秒衝刺後工作輸出量增加。研究顯示基本上肌酸對高強度、爆發性、間歇性或短距離衝刺的運動有幫助和加速體能在短時間恢復。

貳、肌酸補充方式

人體正常的肌酸的補充使用量是根據體重計算：男性則為 0.7-1.2 毫克/磅，女性為 0.5-1.0 毫克/磅。1LB (磅) = 0.45359237kg (公斤) 補充劑量為每天 20 公克或每公斤體重 0.3 公克，分 4 次服用 (即每次服用量為每公斤體重 0.075 公克) 連續服用 6 天，一般建議一天至少補充 2,000cc 的水，因為肌酸本身會增加肌肉細胞的水份含量。研究顯示停止服用肌酸一個月體內肌酸濃度就可以恢復到原來沒吃肌酸時的水平。據最新研究使用純肌酸時，加入混合適量葡萄糖可以加強效果。實驗發現單糖 (五碳糖) 結合肌酸使用是理想增

加胰島素作用的方法，35 公克之五碳糖配上 5 公克肌酸能夠產生很好的效應。肌酸之補充需隨著肌肉質量及運動量而調整，若肌肉質量愈多，可以儲存肌酸的含量隨之增加。若運動量大則更需要補充肌酸用量，因此可以利用體內肌肉質量及每天的運動量來計算，肌酸攝取量與需要量。

Hultman, Soderlund, Timmons, Cederblad, 與 Greenhaff (1996) 研究者將受試者分成兩組，一組為每天攝取 20g (約為每公斤體重攝取 0.3g)，共連續 6 天，然後停止補充；另一組除了與前一組相同連續攝取肌酸 6 天之外，在第 7 天則開始每天攝取 2g (約為每公斤體重攝取 0.03g) 連續 28 天。研究者在實驗開始後的第 7、21 與 35 天進行肌肉穿刺法以分析肌肉內肌酸的濃度。此研究結果發現在連續 6 天攝取肌酸之後，肌肉內肌酸濃度增加大約 20%；當停止補充肌酸後體內肌酸含量便開始下滑，然而在持續低劑量補充時，體內肌酸濃度將可維持至少 28 天以上。Mcardle 等 (2001) 則認為肌酸增補的快速方法是，連續增補 6 天，每天 4 次，每次 5 克 (共 20 克) 的 CrH₂O，便足以讓體內肌酸含量達飽和狀態；隨後，倘若將服用劑量降低至每天 2 克，便能持續維持高濃度的肌酸濃度。

參、甘油醇對運動能力之功用

甘油醇 (glycerine) 可作為糖質新生作用中的受質；因而被認為在運動中可以供做燃料使用且扮演超保水劑。甘油醇是 3 碳分子帶有甜味，在化學上，由一個氫原子與一個氧原子手拉著手結成的基團 -OH 稱為羥基。簡言說；單糖如 (葡萄糖) 和雙糖如 (麥芽糖) 裡所含的羥基越多它就越甜。然

而甘油醇也可以像其他碳水化合物一樣提供熱量（每克甘油醇完全代謝氧化後產生 4.32 千卡熱量），甘油醇與單糖分子相似，在分子裡含有三個羥基，經人體吸收後不會改變血糖和胰島素水準。由於甘油醇有著超強吸濕性，純淨的甘油醇能吸收 40% 的水分，可以增加人體組織中的水分含量，所以可以增加高熱環境下人體的運動能力。科學家強調指出，如果你想在運動場上有更佳的表现，甘油醇也是一種不錯的補充劑。原因在於當你身體中水分充足時，體能會更強大且持久。特別是在高溫環境中，甘油醇可以促進水分的吸收並且增加細胞外空間的水分保留，尤其是血漿中。（Koenigsberg, Martin, Hlava, & Riedesel, 1995；Wapnir, Sia, & Fisher, 1996）。上述反映可能的機制有二；1、甘油醇會藉由滲透作用移動到細胞外的空間並且吸引水分到同一個空間中；2、血漿的滲透壓的微幅上升可能會使腦下垂體後葉增加 ADH 的分泌量，然後尿液就減少。甘油醇用於運動前有超保水作用在運動過程中會降低心臟總壓力，也就是心臟速率以及體溫會降低。研究指出降低心血管壓力以及體溫可將提升運動表現（Lyons, Riedesel, Meuli, & Chick, 1990）。

第七節 小 結

奧運會競技運動以體重為分級制度，進行比賽的項目中，大多數的運動員都避免不了減重的過程，根據研究者張銀霖，（2005）於 2005 年 7 月針對台灣體育學院角力隊 22 位隊員作問卷研究顯示：角力選手降體重的比例中男子角力選手有 13 人減重次數在 5 次以上、女子選手有 7 人在 5 次以

上佔全體人數有 71.4%，顯示賽前減重在角力選手當中是非常普遍行為。角力選手降體重的重量；男子角力選手有 12 人，每次減重重量在 3kg 以上女子選手有 6 人在 3kg 以上，顯示平時都維持該量級 3kg 以上的體重，有 63.4% 的選手贊成減重參賽，也有 64.3% 的選手認為減重參賽是辛苦的，而 25% 的選手不希望有下一次的減重。據文獻探討得知，快速脫水對人體生理上有著不利的影響，輕者造成抽筋影響運動表現，嚴重者可能引起急性腎衰竭而有生命的危險。

運動員為了奪取錦標，往往以減重的方式來選擇實力較弱或自認為較有把握的量級參賽，所以減重也成為選手的一種戰略應用。運動選手減重的方式，通常在過磅的前幾天會以節食、限制飲水，增加訓練量、穿著完全不透氣的橡皮衣，風衣或大量的厚重衣物，於酷熱的環境下進行跑步或以熱水浴、蒸氣浴、浸泡三溫暖、烤箱等熱處理方式進行減重。甚至有選手還以服用利尿劑、食慾抑制劑、瀉藥及自我催吐等方式，達到快速減重的目的。

急速減重後的復水更是一項重要的過程，醣類及電解質的補充不管在運動前、運動中、運動後都是不可或缺的，不但可以讓身體所流失得水分迅速獲得補償，還能維持運動時的體液平衡及能量得補給，有助於運動能力的提升，重要的是對身體的傷害降至最低。運動員減重過程既辛苦且危害身體健康，教練及運動員必須瞭解正確的減重方式以科學化方式來進行減重，才是保障運動員，延長運動生涯中的壽命。

第三章 研究方法

第一節 實驗參與者

本研究以國立臺灣體育學院角力運動代表隊，男子角力運動員 22 名為實驗參與者，首先進行問卷調查參與者的身體健康狀況，包含；心血管疾病、高血壓、低血壓、糖尿病、肺臟、肝臟、腎臟、骨骼與神經肌肉等疾病，無上述等疾病者為實驗參與者，所有參與實驗者，均接受過規律的角力運動訓練至少四年以上，且每週訓練至少 15 小時以上，其訓練內容含一般體能、專項體能及專項技術等。

第二節 實驗時間與地點

實驗時間：2009 年 8 月至 2010 年 5 月，共計 9 個月。

實驗地點：國立臺灣體育學院之運動科學中心、運動生理學實驗室、角力館、體育場、重量訓練教室、體育館。

第三節 測驗項目

壹、脫水實驗

提供實驗參與者每日個別化基礎能量需求之飲食(早餐以 7-Eleven 紐奧良雙烤雞三明治如表(3-1)；午餐、晚餐以 7-Eleven 新國民便當(排骨便當)為熱量飲食與 2 顆新鮮柳橙如表(3-2)；實驗參與者熱量不足者，再以米飯加量方式補足所需之熱量及每日提供一瓶 200 毫克的保久牛乳如表

(3-3)、每日早、晚各安排 1 小時散步活動及一致性常態生活作息。實驗期間進行為期 60 小時完全限制飲水方式，促使身體脫水，預計脫水程度達 3%~4% 以上，再進行脫水後的運動能力及角力專項技術能力的測驗數據。

表 3-1 7-ELEVEN 紐奧良雙烤雞三明治

成分	營養標示每 100 公克		
白吐司	熱量	297	大卡
雞腿肉	蛋白質	16	公克
蔬菜	脂肪	13	公克
沙拉醬	飽和脂肪	3.5	公克
調味料	反式脂肪	0.0	公克
重量 82 公克以上	碳水化合物	29	公克
	鈉	532	毫克

表 3-2 7-ELEVEN 新國民便當(排骨)、柳丁 每 100 公克

成分	營養標示			總熱量 742 大卡
壽司米	熱量	219	大卡	
豬里肌肉	蛋白質	6	公克	
蔬菜	脂肪	7	公克	
豆製品	飽和脂肪	0.9	公克	
火腿	碳水化合物	33	公克	
雞蛋	鈉	373	毫克	
調味料				
重量	339 公克 柳丁*2	340 公克		120 大卡

表 3-3 光泉低脂高鈣牛乳成分

飲料成分	原料	副原料	營養標示每 100 毫升
生乳 50%以上	100%生乳	水	熱量 57.7 大卡
乳脂肪 0.5%以上	奈米碳酸鈣	砂糖	蛋白質 2.0 公克
未滿 1.5%	寡糖	果糖	脂肪 1.3 公克
非脂肪乳固形物 4.0%以上	乳酸鈣	麥芽料	飽和脂肪 1.0 公克
	氯化鉀	海藻酸鈉	反式脂肪 0.0 公克
	乳酸鈣	天然香料	碳水化合物 9.5 公克
	氯化鎂	乳化劑	鈣 120.0 毫克
		結蘭膠	鈉 43.1 毫克

貳、身體復水

本研究依現行角力比賽過磅制度為前提擬定復水時間，現行角力過磅制度在過磅後至比賽時間預計有 16 小時以上的休息時間本研究以 16 小時為復水時間，首先對實驗參與者進行 60 小時限制飲水促使身體脫水達 3%~4%以上，在脫水後的 16 小時內補充 3000cc 特殊運動飲料配方；以市售舒跑運動飲料為主要液體補充，液體含有醣類及電解質，在每 1000cc 的飲料中添加 10 公克的肌酸及依實驗參與者總體重每公斤體重添加 1 公克的甘油醇(glycerine)。如表(3-4)

表 3-4 舒跑運動飲料成分

飲料成分	香料	綜合胺基酸	營養標示(每 100 毫升)	
水	葡萄糖	L - 精胺酸	熱量	28.4 大卡
果糖	檸檬酸鈉	L - 離胺酸	蛋白質	0.0 公克
砂糖	氯化鈉	L - 白胺酸	脂肪	0.0 公克
寡糖	維他命 C	L - 異白胺酸	飽和脂肪	0.0 公克
檸檬酸	氯化鉀	L - 顯胺酸	反式脂肪	0.0 公克
	乳酸鈣		碳水化合物	7.1 公克
	氯化鎂		鈉	42.0 毫克
電解質濃度				
陽離子 (meq/l)			陰離子 (meq/l)	
Na ⁺	(鈉)	19.5	Cl ⁻	(氯) 16.7
K ⁺	(鉀)	2.6	Citrate ³⁻	(檸檬酸根) 13.0
Ca ²⁺	(鈣)	1.2	Lactate ⁻	(乳酸根) 1.2
Mg ²⁺	(鎂)	0.5		

參、運動能力

- 一、最大肌力(1RM)1、臂肌力(仰臥推舉)2、腿肌力(背蹲舉)。
- 二、肌耐力(仰臥起坐)。
- 三、無氧能力(300碼)。
- 四、柔軟度(坐姿體前彎)。
- 五、爆發力(爆發上搏)。
- 六、敏捷性(T字測驗)。
- 七、速度(40碼)。

八、角力技術專項體能（捲臂過肩）。

第四節 實驗設備與器材

壹、電子 SUPER-VIEW-HW-2020 身高、體重測量器。

貳、測量用皮尺

具有公分(cm)、公尺(m)刻度軟性塑膠布質尺。

參、筆記型電腦

為 ACER Aspire 5720G，功能為配合儀器資料儲存。

肆、統計軟體 SPSS 1.2 Windows

經由 SPSS 12.0 for Windows 電腦統計套裝軟體進行統計處理與分析，顯著水準設為 $\alpha=.05$ 。

伍、重量訓練器材

奧林匹克式舉重設備，能測出運動員最大肌力、爆發力等，有不同大小的槓片能設定的重量差距最小為 5 磅。

陸、碼錶、哨子、筆記板、圓錐體

競賽用至少可顯示 0.1 秒之碼錶做為計時用數量 6 個。

哨子做為信號訊息之用，數量 2 個。筆記板記錄現場狀況使用，數量 4 塊。圓錐體數量 4-6 個，用於 T 測驗。

柒、推板式坐姿體前彎測量器

以測試體適能之標準測量器，測量刻度以公分計算，從 0 至 65 公分。

第五節 實驗設計

實驗前告知所有實驗參與者，實驗流程及注意事項，請實驗參與者須全力配合實驗以求實驗的準確度，實驗期間應避免熬夜、劇烈運動和服用大量刺激性飲料或長期服用藥物等不良因素，以確保不影響實驗信度、效度。實驗前一天請實驗參與者詳閱「實驗參與者須知」(如附錄:一)並簽署同意「實驗參與者同意書」(如附錄:二)、填寫「健康狀況調查表」(如附錄:三)、「訓練狀況年資調查表」(附錄四)及個人基本資料表，測驗前詳細說明實驗目的、流程及方法。每項實驗依據及使用場地、方法分項目及分次進行，觀察並記錄參與者在各項測量的表現數值加以分析討論。

第六節 實驗流程及方法

壹、實驗流程



貳、實驗方法

一、身高體重測量

以電子 SUPER-VIEW-HW-2020 身高、體重器測量測驗前，請受試者先上廁所清除尿液及糞便，在進行電子身高體重器之校正與歸零，受試者以直立方式，並穿著角力衣，且脫鞋並雙腿合併直立使枕骨、背部、臀部和腳踵等部位，緊貼於量尺，雙眼平視正前方輕鬆站直等待 2-3 秒，身高計上橫板量尺成 90 度直角，會自動輕輕放下接觸到頭頂時，測量出身高與體重。測量數值以公分及公斤為單位，計算以小數點第一位，以下四捨五入。

二、無氧能力測驗：300 碼來回跑 (300-yd shuttle)

以國際標準 PU 跑道上進行施測，測驗器材含 5 個碼錶、4 塊筆記板、哨子 5 分鐘休息間隔追蹤表、紀錄表及 7 位測驗員等。受試者先進行足夠的暖身活動，測驗前先預告及說明測驗方法，將運動能力相當者分在一組，進行二次測驗，第一次測驗後，馬上進行 5 分鐘的休息時間，再進行第二次測驗，施測過程中測驗員必須監控受試者的腳是否正確碰觸到每一條線且在第一次測驗後，尚未到達 5 分鐘時約 4 分 30 秒就必須到起始線報到進行第二次測驗，以避免被取消資格，從新再測驗。測驗時由 2 名受試者同時進行兩回合測驗，依測驗員的信號反覆在起始線與 25 碼線衝刺，總共衝刺 6 趟合計 300 碼，如圖 3-1 300 碼來回跑。在結束第一回合測驗後，紀錄 2 名受試者時間至 0.1 秒，每一對受試者完成第一回合測驗可以走路或伸展方式緩和但須留意第二回合測驗開始的時間。在休息 5 分鐘後開始第二回合測驗，同樣紀錄

時間至 0.1 秒，取兩次測驗的時間平均值。

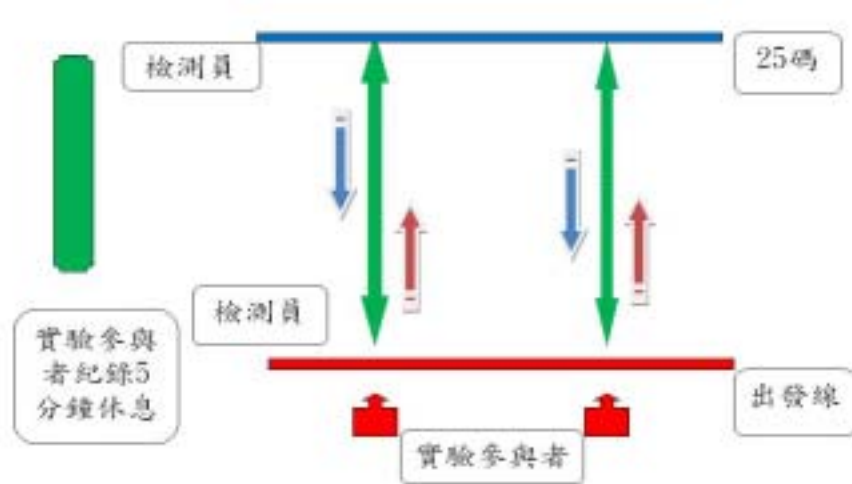


圖 3-1 300碼來回跑(300-yd shuttle)

三、最大肌力測驗（1RM 仰臥推舉、1RM 背蹲舉）

以國際奧林匹克式舉重設備測出受試者的最大肌力，器材含橫桿及不同重量與大小不一的槓片，設定的重量差距最小值為 5 磅。仰臥推舉在能調整高度的堅實長凳上實施，另由 2 位測驗員站於長凳兩端以保護受試者，當受試者在試著舉起時失敗協助幫忙將槓鈴放回架子上（如附錄五）。

背蹲舉在能調整護槓的堅固的蹲舉架子上實施，另由 2 位測驗員站於受試者橫桿兩端以保護受試者，當受試者在試著舉起時失敗時協助幫忙將槓鈴放回架子，背蹲舉應在平坦堅硬的平台地面進行（如附錄六）。在實施最大肌力測驗時使用適當技巧，首先利用輕到重的重量，嘗試 5 至 10 次反覆練

習接著進行第一次最大肌力反覆試舉前最少應實施兩組的暖身，包括 2 至 5 次的反覆舉起。熱身結束後在 5 次試舉中取最佳最大肌力不然疲勞的因素會影響測驗的結果。

四、爆發力測驗（1RM 爆發上舉）

以國際奧林匹克式舉重設備，測驗受試者得肌肉爆發力，器材含橫桿及不同重量與大小不一的槓片，設定的重量差距最小值為 5 磅。為求安全性考量測驗時應在一個高的平台上進行或在特定隔離區域中實施。在實施爆發力測驗時以抓舉上舉於雙肩上的技巧不做上推舉動作（如附錄七），首先以漸進式利用輕、中、重到最大重量。受試者先以輕、中的重量嘗試 5 至 10 次反覆練習，接著進行第一次爆發力反覆試舉前最少應實施 2 組的暖身，包括 2 至 5 次的反覆舉起。熱身結束後在 5 次試舉中取得爆發力為最佳不然疲勞的因素會影響測驗的結果。

五、肌耐力：仰臥起坐 (sit-up)

利用軟墊放置地板上以防止受試者受測時背部及脊椎骨得受傷，受試者以仰臥姿勢平躺在地板軟墊上，雙手交叉於肩膀處，並將手掌放置雙肩膀上，腳底平貼地板成屈膝 90 度角。另一位測驗員則以雙手壓住受試者的腳踝（如附錄八）。當聽到開始哨聲命令下碼錶同計時，受試者躺下時背部必須平躺於地面上，利用腹肌的收縮力量向上抬起上半身至雙手手肘碰觸大腿膝蓋處為一下反覆持續一分鐘。每一次反覆時另一人測驗須讀出目前受試者正確的反覆次數，並紀錄 1 分鐘正確之反覆次數。若受試者手肘沒有碰觸大腿膝蓋上

或雙手掌無置於雙肩上及讓膝蓋彎曲超過 90 度角測驗員則不計入測驗次數，口頭上重覆上一次正確次數。

六、柔軟度:坐姿體前彎測驗 (sit and reach test)

使用標準的坐姿體前彎測試器(如附錄九)。受試者測驗前，先進行全身性的動態熱身操之後進行靜態的伸展操，使各身體肌肉、韌帶、關節產生適度的溫度受進行測試以避免傷害。受試者脫鞋坐下兩腿伸直腳底分開約 30 公分抵住測量器之外端，腳尖朝上後雙手手掌重疊(手掌心貼手背)或雙手手掌伸直平行併攏後，在伸展過程中應吐氣，盡可能將頭埋於雙臂之間慢慢地盡最大可能往前伸至最大極限，暫時停住約 2 秒的伸展姿勢接觸尺碼。必要時測驗員協助壓迫受試者膝關節，以保持大腿伸直狀態，檢測三次，取測驗中最好的一次為紀錄，以 1 公分為最小單位。

七、敏捷性:T 字測驗 (T-test)

利用平坦且有良好摩擦力地板上進行測試，首先利用 4 個圓錐體、碼錶、計時員 1 位、監視員 1 位及紀錄成績人員 1 位。將圓錐體放置如圖 3-2 T 測驗(T-test)處(A、B、C、D 點)。受試者進行數分鐘的熱身活動後進行測驗，測驗開始時，應站在 A 點處，哨聲響起時，開始計時受試者首先向 B 點快速衝刺，並以右手碰觸圓錐體底部後，接著以側併步向左快速移動以左手碰觸 C 點圓錐體底部，在以側併步向右移動 10 碼，以右手碰觸 D 點圓錐體底部後，向左移動 5 碼以左手碰觸 B 點圓錐體底部。最後倒退跑通過 A 點，於通過 A 點時計時員停止計時。(在 B、C、D 點移動時應注意臉部須

朝正前方，且雙腳不得交叉)。為求安全監視員站在 A 點後方數公尺，且放置體操用軟墊，以防備倒退跑時不慎摔倒的受試者，進行 3 次測驗，取兩次最佳時間為測驗成績，最小取至 0.1 秒。若沒依規定完成者不以計算成績。

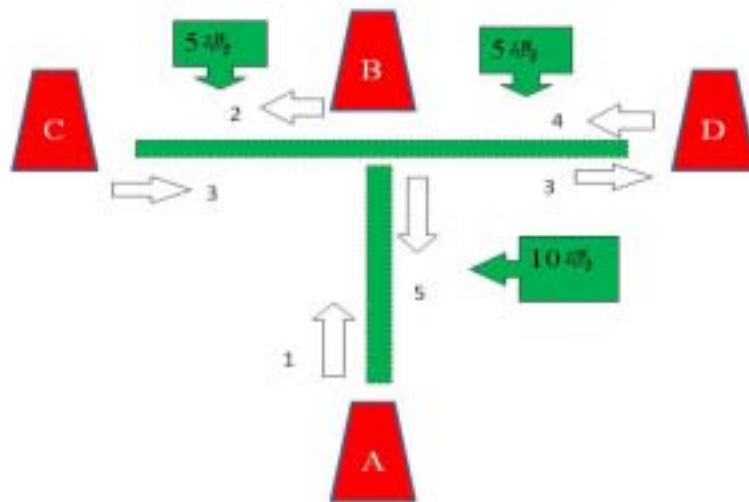


圖 3-2 T 測驗 (T-test)

八、速度:40 碼衝刺測驗

在國際標準的 PU 跑道上，進行 40 碼衝刺測驗，其中設立出發站與終線站，並在終線點處預留至少 20 碼以上的緩衝區，以供減速緩衝。受試者進行 15 分鐘的熱身活動，使身體達到微微出汗在進行 2~4 次非最大速度下練跑，後開始測驗，受試者站在起點線後方，使用蹲踞式起跑。進行 3 次 40 碼衝刺，開始聽「哨聲」口令時以最大速度衝刺 40 碼，取最佳 2 次時間的平均值為成績數值，小數點取至第一位數。

九、角力專項技術能力：單臂過肩摔技術測驗

本研究中以捲臂過肩摔為角力專項技術能力測驗 (special wrestling fitness test ; SWFT)。捲臂過肩摔 (ipon-seoi-nage) 是角力、柔道、摔跤等競賽中，使用率最普遍的技術動作之一，更是贏得勝利的重要技術動作。角力專項技術能力測驗方法為受試者與其他 2 名體重相近者為一組，其 2 名被摔者的距離相隔為 6 公尺，受試者位於 2 名被摔者中間約 3 公尺處，與 2 名被摔者的距離各為 3 公尺。本研究實驗採取間歇運動模式，以模擬實際角力運動比賽之型態，每位實驗受試者需完成三回合的 SWFT；如角力競賽制度 3 局 2 勝制回合間休息 30 秒，並紀錄單回合完成摔投測驗之次數及三回合 SWFT 摔投之總次數；如圖 3-3 SWFT 測驗流程。測驗開始受試者以最快速度跑向另一端被摔者，完成一次捲臂過肩摔，再跑向另一端被摔者，完成一次捲臂過肩摔後反覆來回測驗動作。單回合 SWFT 中，含 3 組摔投動作，為 15 秒結束（休息 10 秒）、30 秒結束（休息 10 秒）、30 秒結束後休息 30 秒，如圖 3-4 SWFT 測驗流程；再進行第 2 回合摔投動作，第 2 回合結束進行第 3 回合測試，其中每組摔投時間結束時，若受試者已抵達被摔者處，仍可完成一次得摔投動作，並計列入成績中。測驗過程中如果發生失誤，須重新進行測驗，本研究 SWFT 進行脫水前測、脫水後側及復水後側，(Franchini, Nunes, Moraes, & Vecchio, 2007)。

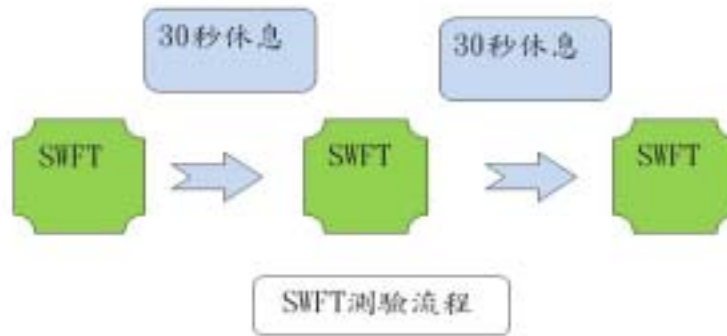


圖3-3 SWFT測驗流程

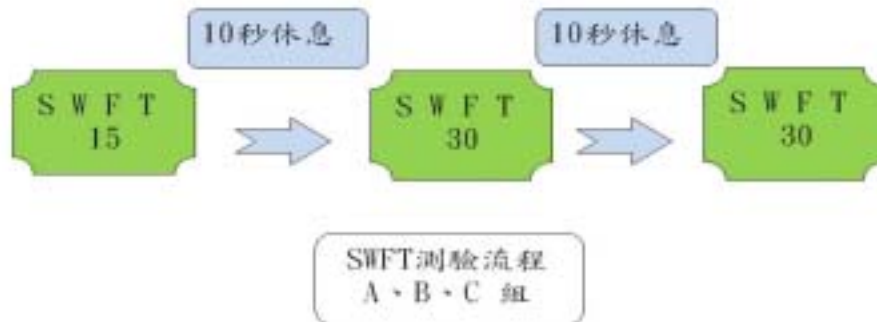


圖3-4 SWFT測驗流程

第七節 資料處理

本研究實驗以 SPSS 12.0 for Windows 電腦統計套裝軟體，進行實驗後所得的各項資料數據之統計處理與分析顯著值設為 $p < .05$ 。所有資料以平均數、標準差表示以相依樣本 t 檢定 (dependent t test) 進行事後檢定考驗脫水前、脫水後及復水後的運動能力與角力專項技術能力之相關。

壹、以描述性統計說明脫水前、脫水後與復水後，在各測驗項目包含；年齡、體重、身高、角力訓練年資、每週訓練時數及運動能力（無氧能力、最大肌力、肌耐力、瞬間爆發力、速度、敏捷性、柔軟度）及角力專項技術能力等平均數及標準差。

貳、以相依樣本 t 檢定 (dependent t-test) 統計方式，分析考驗說明：

一、60 小時脫水前與 60 小時脫水後，對角力運動員的體重及運動能力（無氧能力、最大肌力、肌耐力、瞬間爆發力、速度、敏捷性、柔軟度）及角力專項技術能力之變化情形及相關性。

二、16 小時特殊運動飲料配方之復水後與 60 小時脫水後，對角力運動員的體重及運動能力（無氧能力、最大肌力、肌耐力、瞬間爆發力、速度、敏捷性、柔軟度）及角力專項技術能力之變化情形及相關性。

三、16 小時特殊運動飲料配方之復水後與 60 小時脫水前，對角力運動員的體重及運動能力（無氧能力、最大肌力、肌耐力、瞬間爆發力、速度、敏捷性、柔軟度）及角力專項技術能力之變化情形及相關性。

第四章 結果

本研究目的主要是探討角力運動員運用限制飲水及提供個別化基礎能量需求方式，討論脫水前、脫水後及運用特殊運動飲料配方之復水方式來探討角力運動員的運動能力及角力專項技術能力之相關，以相依樣本 t 檢定來考驗脫水前、脫水後及特殊運動飲料配方之復水後在角力運動員之運動能力（無氧能力、最大肌力、肌耐力、爆發力、速度、柔軟度、敏捷性等）與角力專項技術能力之變化與影響。角力專項技術能力（捲臂過肩摔）分為 A（脫水前）；B（脫水後）；C（復水後）3 組，各組間為 3 階段測試時間分別為 15 秒 SWFT(1)、30 秒 SWFT(2)、30 秒 SWFT(3)，受試者為 n=22 人，根據實驗結果，將所彙集的數據，經描述性統計分析處理得到下列結果，如表(4-1)、(4-2)。

表 4-1 體重、各項運動能力之變化 (n=22)

名稱(單位)		平均數	標準差	最大值	最小值
體重 (公斤)	脫水前測	81.16	17.07	126.8	57.6
	脫水後測	78.06	16.56	122.2	55.5
	復水後測	80.30	16.96	124.5	57.8
無氧能力 300 碼 (秒)	脫水前測	69.18	8.12	91.7	60.5
	脫水後測	75.41	10.71	105.2	63.1
	復水後測	71.09	8.15	91.1	63.3
仰臥推舉 1RM (公斤)	脫水前測	107.95	20.15	160	75
	脫水後測	88.41	14.42	110	60
	復水後測	101.36	14.15	130	75
背蹲舉 1RM (公斤)	脫水前測	152.27	26.21	230	100
	脫水後測	122.95	14.69	150	90
	復水後測	141.82	26.79	220	100
爆發上舉 (公斤)	脫水前測	88.41	17.14	130	65
	脫水後測	82.95	16.30	130	60
	復水後測	91.14	18.12	135	65
仰臥起坐 (次)	脫水前測	65.05	7.51	78	50
	脫水後測	58.36	9.73	71	34
	復水後測	66.27	8.44	83	52
速度 40 碼 (秒)	脫水前測	5.80	0.46	6.8	5.2
	脫水後測	5.91	0.44	6.9	5.3
	復水後測	5.65	0.33	6.5	5.1
T 字測驗 (秒)	脫水前測	10.89	0.79	12.8	9.6
	脫水後測	11.07	0.77	12.9	9.8
	復水後測	10.19	0.83	11.8	8.9
柔軟度 (公分)	脫水前測	38.23	5.86	47	24
	脫水後測	35.00	7.68	49	16
	復水後測	36.77	7.48	49	20

表 4-2 角力專項技術能力 A；B；C 組之變化 (n=22)

名稱		平均數	標準差	最大值	最小值
SWFT(1)	脫水前測 (A)	23.14	2.60	28	18
15 秒	脫水後測 (B)	22.05	2.47	27	18
(次)	復水後測 (C)	24.00	2.04	28	19
SWFT(2)	脫水前測 (A)	22.14	2.69	27	16
30 秒	脫水後測 (B)	20.41	2.46	24	15
(次)	復水後測 (C)	22.82	2.40	27	18
SWFT(3)	脫水前測 (A)	21.95	2.76	26	17
30 秒	脫水後測 (B)	19.59	2.63	24	14
(次)	復水後測 (C)	22.64	2.68	28	18
角力專項	脫水前測 (A)	67.23	7.48	80	51
技術能力	脫水後測 (B)	62.05	6.57	71	50
總合	復水後測 (C)	69.45	6.39	80	56
(次)					

第一節、體重及各項運動能力變化之結果

壹、受試者基本資料

本研究以國立台灣體育學院角力運動代表隊男子運動員 22 位為實驗受試者，年齡平均數、標準差為 19 ± 1.0 歲、身高平均數、標準差為 171.3 ± 5.8 公分、體重平均數、標準差為 81.1 ± 17.0 公斤、訓練年資平均數、標準差為 5.8 ± 2.1 年、

每週訓練時數平均數、標準差為 $16.18 \pm .733$ 小時，受試者基本資料如表(4-3)。

表 4-3 受試者基本資料 (n = 22)

年齡 (yr)	身高 (cm)	體重 (kg)	訓練年資 (yr)	週數 (hr)
19 ± 1.0	171.3 ± 5.8	81.1 ± 17.0	5.8 ± 2.1	$16.1 \pm .73$
(18~21)	(159~183)	(57.6~126.8)	(4~11)	(15~17)

貳、脫水前、脫水後、復水後對體重變化之影響

體重在脫水前的平均數、標準差為 81.16 ± 17.07 kg，脫水後的平均數、標準差為 78.06 ± 16.56 (kg)，復水後的平均數、標準差為 80.30 ± 16.98 (kg)，經相依成對樣本 t 考驗後，脫水前與脫水後比較，平均數、標準差為 3.09 ± 0.80 (kg)，t 值為 18.14， $P = .000$ ，達顯著性 $P < .05$ ；脫水後與復水後比較，平均數、標準差為 -2.23 ± 0.82 kg，t 值為 -12.76， $P = .000$ ，達顯著性 $P < .05$ ；復水後與脫水前比較，平均數、標準差為 0.85 ± 0.76 kg，t 值為 5.25， $P = .000$ ，達顯著性 $P < .05$ ，如表(4-4)。

表 4-4 體重脫水前、後及復水後之變化 (n=22)

名稱	平均數	標準差	t	P 值
體重 脫水前	81.16	17.07		
(脫水前-脫水後)	3.09	0.80	18.14	.000
脫水後	78.06	16.56		
(脫水後-復水後)	-2.23	0.82	2.76	.000
(kg) 復水後	80.30	16.98		
(脫水前-復水後)	0.85	0.76	5.25	.000

* $P < .05$

參、脫水前、脫水後、復水後對無氧運動能力(300碼)變化之影響

無氧運動能力在脫水前的平均數、標準差為 69.18 ± 8.12 (秒)，脫水後的平均數、標準差為 75.41 ± 10.71 (秒)，復水後的平均數、標準差為 71.09 ± 8.15 (秒)，經相依成對樣本 t 考驗後，脫水前與脫水後比較，平均數、標準差為 -6.23 ± 6.21 ，t 值為 -4.70 ， $P = .000$ ，達顯著性 $P < .05$ ；脫水後與復水後比較，平均數、標準差為 4.31 ± 4.66 ，t 值為 4.34 ， $P = .006$ ，達顯著性 $P < .05$ ；復水後與脫水前比較，平均數、標準差為 -1.91 ± 3.92 ，t 值為 -2.28 ， $P = .033$ ，達顯著性 $P < .05$ ，如表(4-5)。

表 4-5 無氧能力脫水前、後及復水後之變化 (n=22)

名稱	平均數	標準差	t	P 值	
無氧	69.18	8.12			
能力	(脫水前-脫水後)	-6.23	6.12	-4.70	.000
300	75.41	10.71			
碼	(脫水後-復水後)	4.31	4.66	4.34	.006
(秒)	復水後	71.09	8.15		
	(脫水前-復水後)	-1.91	3.92	2.28	.033

* $P < .05$

肆、脫水前、脫水後、復水後對最大肌力(臂肌力)變化之影響

仰臥推舉最大肌力(1RM)在脫水前的平均數、標準差為 107.95 ± 20.15 (kg)，脫水後的平均數、標準差為 88.41 ± 14.42 (kg)，復水後的平均數、標準差為 101.36 ± 14.15 (kg)，經相依成對樣本 t 考驗後，脫水前與脫水後比較，平均數、標準差為 19.54 ± 12.14 ，t 值為 7.55， $P = .000$ ，達顯著性 $P < .05$ ；脫水後與復水後比較，平均數、標準差為 -12.92 ± 7.01 ，t 值為 -8.66， $P = .000$ ，達顯著性 $P < .05$ ；復水後與脫水前比較，平均數、標準差為 6.59 ± 11.58 ，t 值為 2.66， $P = .014$ ，達顯著性 $P < .05$ ，如表(4-6)。

表 4-6 臂肌力 (1RM) 脫水前、後及復水後之變化 (n=22)

名稱	平均數	標準差	t	P 值
仰臥	脫水前	107.95	20.15	
推舉	(脫水前-脫水後)	19.54	12.14	7.55 .000
(1RM)	脫水後	88.41	14.42	
	(脫水後-復水後)	-12.92	7.01	-8.66 .000
(kg)	復水後	101.36	14.15	
	(脫水前-復水後)	6.59	11.58	2.66 .014

* $P < .05$

伍、脫水前、脫水後、復水後對最大肌力(背蹲舉)變化之影響

最大肌力背蹲舉 (1RM) 在脫水前的平均數、標準差為 152.27 ± 26.21 (kg)，脫水後的平均數、標準差為 122.95 ± 14.69 (kg)，復水後的平均數、標準差為 141.82 ± 26.79 (kg)，經相依成對樣本 t 考驗後，脫水前與脫水後比較，平均數、標準差為 29.31 ± 21.17 ，t 值為 6.49， $P = .000$ ，達顯著性 $P < .05$ ；脫水後與復水後比較，平均數、標準差為 -18.86 ± 20.64 ，t 值為 -4.28， $P = .000$ ，達顯著性 $P < .05$ ；復水後與脫水前比較，平均數、標準差為 10.44 ± 10.90 ，t 值為 4.49， $P = .000$ ，達顯著性 $P < .05$ ，如表 (4-7)。

表 4-7 背蹲舉 (1RM) 脫水前、後及復水後之變化 (n=22)

名稱	平均數	標準差	t	P 值
背蹲	152.27	26.21		
舉 (脫水前-脫水後)	29.31	21.17	6.49	.000
1RM	122.95	14.69		
(脫水後-復水後)	-18.86	20.64	-4.28	.000
復水後	141.82	26.79		
(kg) (脫水前-復水後)	10.44	10.90	4.49	.000

* $P < .05$

陸、脫水前、脫水後、復水後對爆發力變化之影響

爆發上舉最大肌力 (1RM) 在脫水前的平均數、標準差為 88.41 ± 17.14 (kg)，脫水後的平均數、標準差為 82.95 ± 16.30 (kg)，復水後的平均數、標準差為 91.14 ± 18.12 (kg)，經相依成對樣本 t 考驗後，脫水前與脫水後比較，平均數、標準差為 5.45 ± 8.43 ，t 值為 3.03， $P = .006$ ，達顯著性 $P < .05$ ；脫水後與復水後比較，平均數、標準差為 -8.18 ± 6.27 ，t 值為 -6.11， $P = .000$ ，達顯著性 $P < .05$ ；復水後與脫水前比較，平均數、標準差為 -2.72 ± 5.71 t 值為 -2.23， $P = .036$ ，達顯著性 $P < .05$ ，如表 (4-8)。

表 4-8 爆發上舉(1RM)脫水前、後及復水後之變化 (n=22)

名稱	平均數	標準差	t	P 值
爆發力	88.41	17.14		
脫水前				
上舉	5.45	8.43	3.03	.006
(脫水前-脫水後)				
1RM	82.95	16.30		
脫水後				
(脫水後-復水後)	-8.18	6.27	-6.11	.000
(kg)				
復水後	91.14	18.12		
(脫水前-復水後)	-2.72	5.71	-2.23	.036

* $P < .05$

柒、脫水前、脫水後、復水後對肌耐力變化之影響

仰臥起坐肌耐力(1分鐘)在脫水前的平均數、標準差為 65.05 ± 7.51 (次), 脫水後的平均數、標準差為 58.36 ± 9.73 (次), 復水後的平均數、標準差為 66.27 ± 8.44 (次), 經相依成對樣本 t 考驗後, 脫水前與脫水後比較, 平均數、標準差為 6.68 ± 6.32 , t 值為 4.95, $P = .000$, 達顯著性 $P < .05$; 脫水後與復水後比較, 平均數、標準差為 -7.90 ± 6.61 , t 值為 -5.61, $P = .000$, 達顯著性 $P < .05$; 復水後與脫水前比較, 平均數、標準差為 -1.22 ± 3.49 , t 值為 -1.64, $P = .114$, 未達顯著性 $P > .05$, 如表(4-9)。

表 4-9 肌耐力脫水前、後及復水後之變化 (n=22)

名稱	平均數	標準差	t	P 值
仰臥 脫水前	65.05	7.51		
起坐 (脫水前-脫水後)	6.68	6.32	4.95	.000
脫水後	58.36	9.73		
(脫水後-復水後)	-7.90	6.61	-5.61	.000
(次數) 復水後	66.27	8.44		
(脫水前-復水後)	-1.22	3.49	-1.64	.114

* $P < .05$

捌、脫水前、脫水後、復水後對柔軟度變化之影響

角力運動員的柔軟度在脫水前的平均數、標準差為 38.23 ± 5.86 (公分)，脫水後的平均數、標準差為 35.00 ± 7.68 (公分)，復水後的平均數、標準差為 36.77 ± 7.48 (公分)，經相依成對樣本 t 考驗後，脫水前與脫水後比較，平均數、標準差為 3.22 ± 3.55 ，t 值為 4.25， $P = .000$ ，達顯著性 $P < .05$ ；脫水後與復水後比較，平均數、標準差為 -1.77 ± 4.07 ，t 值為 -2.04， $P = .054$ ，未達顯著性 $P > .05$ ；復水後與脫水前比較，平均數、標準差為 1.45 ± 3.50 ，t 值為 1.94， $P = .065$ ，未達顯著性 $P > .05$ 。如表(4-10)。

表 4-10 柔軟度脫水前、後及復水後之變化 (n=22)

名稱	平均數	標準差	t	P 值
柔軟度 脫水前	38.23	5.86		
(脫水前-脫水後)	3.22	3.55	-4.25	.000
脫水後	35.00	7.68		
(脫水後-復水後)	-1.77	4.07	-2.04	.054
(公分) 復水後	36.77	7.48		
(脫水前-復水後)	1.45	3.50	1.94	.065

* $P < .05$

玖、脫水前、脫水後、復水後對敏捷性變化之影響

敏捷性 T 字測驗在脫水前的平均數、標準差為 $10.89 \pm .79$ (秒)，脫水後的平均數、標準差為 $11.07 \pm .77$ (秒)，復水後的平均數、標準差為 $10.19 \pm .83$ (秒)，經相依成對樣本 t 考驗後，脫水前與脫水後比較，平均數、標準差為 $-.26 \pm .46$ ，t 值為 2.73， $P = .012$ ，達顯著性 $< P .05$ ；脫水後與復水後比較，平均數、標準差為 $.88 \pm .60$ ，t 值為 6.83， $P = .000$ ，達顯著性 $P < .05$ ；復水後與脫水前比較，平均數、標準差為 $.61 \pm .53$ ，t 值為 5.41， $P = .000$ ，達顯著性 $P < .05$ ，如表 (4-11)。

表 4-11 敏捷性脫水前、後及復水後之變化 (n=22)

名稱		平均數	標準差	t	P 值
T 字	脫水前	10.89	.79		
測驗	(脫水前-脫水後)	-.26	.46	-2.73	.012
	脫水後	11.07	.77		
	(脫水後-復水後)	.83	.57	6.83	.000
(秒)	復水後	10.19	.83		
	(脫水前-復水後)	.61	.53	5.41	.000

* $P < .05$

拾、脫水前、脫水後、復水後對速度運動能力變化之影響

速度 (40 碼) 脫水前的平均數、標準差為 $5.805 \pm .461$ (秒)，脫水後的平均數、標準差為 $5.918 \pm .440$ (秒)，復水後的平均數、標準差為 $5.655 \pm .339$ (秒)，經相依成對樣本 t 考驗後，脫水前與脫水後比較，平均數、標準差為 $-.113 \pm .368$ ，t 值為 -1.44， $P = .162$ ，未達顯著性 $P > .05$ ；脫水後與復水後比較，平均數、標準差為 $.263 \pm .275$ ，t 值為 4.49， $P = .000$ ，達顯著性 $P < .05$ ；復水後與脫水前比較，平均數、標準差為 $.150 \pm .399$ ，t 值為 1.76， $P = .093$ ，未達顯著性 $P > .05$ ，如表 (4-12)。

表 4-12 速度脫水前、後及復水後之變化 (n=22)

名稱	平均數	標準差	t	P 值
速度 脫水前	5.80	.46		
40 碼 (前測-脫水後)	-.11	.36	-1.44	.162
脫水後	5.91	.44		
(脫水後-復水後)	.26	.27	4.49	.000
(秒) 復水後	5.65	.33		
(脫水前-復水後)	.15	.39	1.76	.093

* $P < .05$

拾壹、脫水前、脫水後、復水後對角力專項技術能力變化之影響

一、脫水前、脫水後、復水後對 A、B、C 組 SWFT(1)變化之影響

角力專項技術能力（捲臂過肩摔）分為 A（脫水前）；B（脫水後）；C（覆水後）3 組，每組組間為 3 階段測試，時間分別為 15 秒 SWFT(1)、30 秒 SWFT(2)、30 秒 SWFT(3)，經統計分析後，A、B、C 各組間的 SWFT(1)A 組脫水前的平均數、標準差為 23.14 ± 2.60 （次），B 組脫水後的平均數、標準差為 22.05 ± 2.47 （次），C 組復水後的平均數、標準差為 24.00 ± 2.04 （次），經相依成對樣本 t 考驗後，A、B、C 各組間的 SWFT(1)脫水前與脫水後比較，平均數、標準差為 1.09 ± 3.30 ，t 值為 1.54， $P = .137$ ，未達顯著性 $P > .05$ ；脫水

後與復水後比較，平均數、標準差為 -1.95 ± 2.69 ， t 值為 -3.39 ， $P=.003$ ，達顯著性 $P < .05$ ；復水後與脫水前比較，平均數、標準差為 $-.864 \pm 2.88$ ， t 值為 -1.40 ， $P=.175$ ，未達顯著性 $P > .05$ ，如表(4-13)。

表 4-13 脫水前、後及復水後對 A、B、C 組 SWFT(1)變化之影響 (n=22)

名稱	平均數	標準差	t	P 值
SWFT 1 脫水前 (A)	23.14	2.60		
(A:B:C) (脫水前-脫水後)	1.09	3.30	1.54	.137
15 秒 脫水後 (B)	22.05	2.47		
(脫水後-復水後)	-1.95	2.69	-3.39	.003
(次數) 復水後 (C)	24.00	2.04		
(前測-復水後)	-.86	2.88	-1.40	.175

* $P < .05$

二、脫水前、脫水後、復水後對 A、B、C 組 SWFT(2)變化之影響

角力專項技術能力 A、B、C 組，各組間 SWFT(2)，經統計分析後，A 組脫水前的平均數、標準差為 22.14 ± 2.69 (次)，B 組脫水後的平均數、標準差為 20.41 ± 2.46 (次)，C 組復水後的平均數、標準差為 22.82 ± 2.40 (次)，經相依成對樣本 t 考驗後，脫水前與脫水後比較，平均數、標準差為 1.72 ± 2.00 ， t 值為 4.04 ， $P=.001$ ，達顯著性 $P < .05$ ；脫水後與復水後比

較，平均數、標準差為 -2.40 ± 2.36 ，t 值為 -4.78 ， $P = .000$ ，達顯著性 $P < .05$ ；復水後與脫水前比較，平均數、標準差為 $-.682 \pm 2.99$ ，t 值為 -1.06 ， $P = .298$ ，未達顯著性 $P > .05$ ，如表 (4-14)。

表 4-14 脫水前、後及復水後對 A、B、C 組 SWFT(2) 變化之影響 (n=22)

名稱	平均數	標準差	t	P 值
SWFT 2 脫水前 (A)	22.14	2.69		
(A:B:C) (脫水前-脫水後)	1.72	2.00	4.04	.001
30 秒 脫水後 (B)	20.41	2.46		
(脫水後-復水後)	-2.40	2.36	-4.78	.000
(次數) 復水後 (C)	22.82	2.40		
(前測-復水後)	-.68	2.99	-1.06	.298

* $P < .05$

三、脫水前、脫水後、復水後對 A、B、C 組 SWFT(3) 變化之影響

角力專項技術能力 A、B、C 組，各組間的 SWFT(3)，經描述性統計分析後，A 組脫水前的平均數、標準差為 21.95 ± 2.76 (次)，B 組脫水後的平均數、標準差為 19.59 ± 2.63 (次)，C 組復水後的平均數、標準差為 22.64 ± 2.68 (次)，經相依成對樣本 t 考驗後，脫水前與脫水後比較，平均數、標準差為 2.36 ± 2.21 ，t 值為 5.00 ， $P = .000$ ，達顯著性 $P < .05$ ；脫水後與復水後比較，平均數、標準差為 -3.04 ± 2.55 ，t 值為

-5.59, $P=.000$, 達顯著性 $P < .05$; 復水後與脫水前比較, 平均數、標準差為 $-.682 \pm 2.47$, t 值為 -1.29 , $P=.211$, 未達顯著性 $P > .05$, 如表 (4-15)。

表 4-15 脫水前、後及復水後對 A、B、C 組 SWFT(3) 變化之影響 (n=22)

名稱	平均數	標準差	t	P 值
SWFT 3 脫水前 (A)	21.95	2.76		
(A:B:C) (脫水前-脫水後)	2.36	2.21	5.00	.000
30 秒 脫水後 (B)	19.59	2.63		
(脫水後-復水後)	-3.04	2.55	-5.59	.000
(次數) 復水後 (C)	22.64	2.68		
(前測-復水後)	-.68	2.47	-1.29	.211

* $P < .05$

四、脫水前、脫水後、復水後對 A、B、C 組總和次數變化之影響

角力專項技術能力 A、B、C 各組間的 (總和次數), 經描述性統計, 脫水前的平均數、標準差為 67.23 ± 7.48 (次), 脫水後的平均數、標準差為 62.05 ± 6.57 (次), 復水後的平均數、標準差為 69.45 ± 6.39 (次), 經相依成對樣本 t 考驗後, 脫水前與脫水後比較, 平均數、標準差為 5.18 ± 6.26 , t 值為 3.88 , $P=.001$, 達顯著性 $P < .05$; 脫水後與復水後比較, 平均數、標準差為 -7.40 ± 5.85 , t 值為 -5.93 , $P=.000$, 達顯著性 $P < .05$; 復水後與脫水前比較, 平均數、標準差為 -2.22 ± 7.55 ,

t 值為 -1.38， $P=.181$ ，未達顯著性 $P > .05$ ，如表 (4-16)。

表 4-16 脫水前、後及復水後對 A、B、C 組、總和次數變化之影響

名稱	平均數	標準差	t	P 值
SWFT 3 脫水前 (A)	67.23	7.48		
總和 (脫水前 - 脫水後)	5.18	6.26	3.88	.001
脫水後 (B)	62.05	6.57		
(脫水後 - 復水後)	-7.40	5.85	-5.93	.000
(次數) 復水後 (C)	69.45	6.39		
(前測 - 復水後)	-2.22	7.55	-1.38	.181

* $P < .05$

第五章 討論

第一節 體重、角力各項運動能力之變化

壹、體重之變化

提供實驗受試者 22 人每日所需之基礎熱量飲食，並且在完全限制飲水之情況下，60 小時的脫水實驗中體重均下降達 3% 以上，且有七人體重均達到 4%，經特殊運動飲料配方在 16 小時內復水後，實驗受試者體重也能夠獲得補償及恢復，雖無法回到原來脫水前的水準，但跟原水準以差距不大，脫水前平均為 81.16 公斤，復水後平均為 80.30 公斤之間的差距在 0.86 (公斤) 似乎接近脫水前。脫水後平均為 78.06 (公斤) 與復水後 80.30 (公斤) 也能在 16 小時時間內快速復水達 2.24 (公斤)。糖類與電解質能讓身體快速的恢復所流失的水分及能量的補給 Maughan, Bethell, 與 Leiper (1996)。肌酸導致水分的保留及甘油醇的超強保水功能，1 公克的甘油醇可吸收 40% 的水分，甘油醇藉由滲透作用移動到細胞外的空間，並吸收水分子到同一個空間中，尤其在血漿中，(Koenigsberg, et.al., 1995)。使得身體夠藉由甘油醇將糖類、電解質與肌酸讓人體可以快速吸收及將水分保留在身體裡。

貳、最大肌力 (仰臥推舉、背蹲舉) 與無氧能力之變化

本研究在最大肌力上，則以仰臥推舉測量角力選手的最大臂肌力及背蹲舉的最大腿肌力，臂肌力脫水前平均數為 107.95 (公斤)、脫水後平均數為 88.41 (公斤)、復水後平均數為 101.36 (公斤)，背蹲舉脫水前平均數為 152.27 (公斤)、

脫水後平均數為 122.95(公斤)、復水後平均數為 141.82(公斤)，依 N=22 人平均數來計算脫水前與脫水後，臂肌力總平均退步了 19.54(公斤)，背蹲舉總平均退步了 29.32(公斤)，在脫水後兩者都有明顯的減退現象 $P<.05$ 。臂肌力在復水後與脫水後比較平均回升了 12.95(公斤)，背蹲舉復水後與脫水後比較平均回升了 18.87(公斤)，表示兩者在復水後都有恢復的情況 $P<.05$ ，臂肌力復水後與脫水前比較平均差距減少為 6.59(公斤)、背蹲舉為 10.45(公斤)，兩者在復水後與脫水前比較，雖無法回升到原水準，但已接近脫水前的水準。

無氧能力(300碼)全體受試者中，無氧 300 碼在總平均數脫水前平均數為 69.18(秒)、脫水後平均數為 75.41(秒)、復水後平均數為 71.09(秒)，依 N=22 人平均數總計來計算脫水前與脫水後比較，脫水後平均退步了 6.23(秒) $P<.05$ ，復水後與脫水後比較平均恢復到 4.32(秒) $P<.05$ ，復水後與脫水前比較，復水後較脫水前退步了平均 1.91(秒)，但似乎已接近脫水前的水準。有此證明特殊運動飲料配方在 16 小時內能讓最大肌力快速的得到補償及恢復的情況。

參、爆發力、速度、肌耐力之變化

爆發力上舉、速度(40碼)及肌耐力的測驗中，爆發力總平均數脫水前為 88.41(公斤)、脫水後平均數為 82.95(公斤)、復水後平均數為 91.14(公斤)，依 N=22 人平均數總計來計算脫水前與脫水後比較，脫水後平均爆發力減退了 5.46(公斤) $P<.05$ ，復水後與脫水後比較，爆發力平均又恢復到

8.19 (公斤) $P < .05$ ，脫水前與復水後比較，復水後的爆發力成績反而比脫水前的成績進步，平均增加了 2.73 (公斤) $P < .05$ 。

速度在脫水前平均數為 5.80 (秒)、脫水後平均數為 5.91 (秒)、復水後平均數為 5.65 (秒)，依 $N=22$ 人平均數總計來計算脫水前與脫水後比較平均慢了 0.11 (秒) $P > .05$ ，而復水後與脫水後比較平均恢復到 0.26 (秒) $P < .05$ ，脫水前與復水後比較，復水後的成績反而比脫水前進步了 0.15 (秒) $P > .05$ ，表示復水後速度的成績反而進步了。

1 分鐘仰臥起坐肌耐力測試中，脫水前平均數為 65.05 (次)，脫水後平均數為 58.36 (次)，復水後平均數為 66.27 (次)，依 $N=22$ 人平均數總計來計算，脫水前與脫水後比較，脫水後次數平均減少為 6.69 (次) $P < .05$ ，復水後與脫水後比較，復水後成績平均數增加到 7.91 (次) $P < .05$ ，脫水前與復水後比較，復水後仰臥起坐次數卻比脫水前平均增加了 1.22 (次) $P > .05$ ，表示復水後肌耐力成績比脫水前成績較為提升。

由上述結果得知脫水後在無氧能力、爆發力、速度測試中成績都有明顯的退步現象與 Hall 與 Lane (2001) 指出急速減重除了造成脂肪及淨體重的減少外，水分和肌肉量也會隨著流失，並且造成選手身體體內電解質與醣類代謝功能的改變，相對產生負面影響，導致攻擊時爆發力總功率的下降及情緒低落等。

肆、敏捷性、柔軟度之變化

敏捷性 (T 字測驗) 測試中，脫水前速度平均數為 10.89

(秒)，脫水後速度平均數為 11.07 (秒)，復水後速度平均數為 10.19 (秒)，依 N=22 人平均數總計來計算，脫水前與脫水後比較，脫水後成績平均數退步了 0.18 (秒) $P<.05$ ，復水後與脫水後比較，復水後的成績比脫水後平均成績快了 0.88 (秒) $P<.05$ ，脫水前與復水後比較，復水後比脫水前平均提升了 0.70 (秒) $P<.05$ ，在敏捷性測試中，脫水後與其他運動能力 (肌、肌耐力、爆發力、速度、爆發力、柔軟性) 結果相似成績明顯下滑，但復水後的成績比脫水前的成績都來的好。

柔軟度測試中，脫水前全體平均數為 38.23 (公分)，脫水後平均數為 35.00 (公分)，復水後平均數為 36.77 (公分)，依 N=22 人平均數總計來計算，脫水前與脫水後比較，脫水後平均數退步了 3.23 公分，復水後與脫水後比較進步了 1.77 公分，恢復的差距不大，脫水前與復水後比較，復水後成績還是比脫水前平均差距在 1.46 公分，表示脫水與復水後對角力運動員的柔軟度影響並不大。

伍、角力專項技術能力之變化

角力專項技術能力 (SWFT) 是以摔倒的次數來計算，分為 A (脫水前)；B (脫水後)；C (復水後) 3 組，各組之間為 3 階段為 15 秒 SWFT (1)；30 秒 SWFT (2)；30 秒 SWFT (3) 及 A、B、C 組中，各組間 3 組間 SWFT (1)；SWFT (2)；SWFT (3) 各組間的總合次數。

一、在 A、B、C 組中，各組間 15 秒 SWFT(1) 時間內脫水前平均數為 23.14 次、脫水後平均數為 22.05 次、復水後平均數為 24.00 次。

二、在 A、B、C 組中，各組間 30 秒 SWFT(2)時間內脫水前平均數為 22.14 次、脫水後平均數為 20.41 次、復水後平均數為 22.82 次。

三、在 A、B、C 組中，各組間 30 秒 SWFT(3)時間內脫水前平均數為 21.95 次、脫水後平均數為 19.59 次、復水後平均數為 22.64 次。

從數據上來看在 SWFT(1)；SWFT(2)；SWFT(3)，3 組中脫水後的平均數都有退步的趨勢，但退步幅度差異性不大，然而 3 組中在復水後的角力專項技術能力都明顯的比脫水前來的好，且在每組中 SWFT(1)；SWFT(2)；SWFT(3)，在脫水前及脫水後的總摔倒的次數上，都有逐漸小幅的減退現象，然而在 A、B、C，3 組的總和次數上 SWFT(1)脫水前平均數總和為 67.23 次；SWFT(2)脫水後平均數總和為 62.05 次；SWFT(3)平均數總和為 69.45 次，在脫水前的總和次數與脫水後的總和次數做比較，脫水後平均減退了 5.18 次，雖然減退的情況不大，但在復水後反而比脫水前的摔倒次數進步平均數上多出了 2.22 次，表示角力專項運動能力在完全限制飲水的情況下，促使身體脫水達 3%時，對角力專項運動能力有減退現象，但特殊運動飲料配方的復水卻能在 16 小時後卻比脫水前的次數還多整體而言特殊運動配方確實可以快速提升角力專項技術能力。

第二節 脫水與復水對角力各項運動能力探討

本研究是針對角力運動員以完全限制飲水及運用特殊運動飲料配方（醣類、電解質、外加肌酸與甘油醇）第一篇論文研究，截至目前本研究是首例，由上述結果得知完全限制飲水方式在 60 小時時間內，角力選手體重平均脫水在 3%~4% 間，且在角力運動員的運動能力方面於脫水後都造成運動能力包含無氧能力、最大肌力、肌耐力、速度、爆發力、敏捷性柔軟度及角力專項技術能力的減退現象。研究證實符合身體脫水的情況如果超過身體總體重的 2~3% 時，即會明顯抑制到運動表現能力脫水減重過快，可能發生的後果有肌力的減退、持續作業時間減少、血流量減少、心臟功能下降、運用氧的能力減退、體熱調解功能降低、腎功能減退、體內肝醣量減少、電解質流失、疲勞等（林正常，1993）。Hall 與 Lane (2001) 指出急速減重除了造成脂肪及淨體重的減少外，水分和肌肉量也會隨著流失，並且造成選手身體體內電解質與醣類代謝功能的改變，相對產生負面影響，導致攻擊時爆發力總功率的下降及情緒低落等。當體重減少至 3~8% 時，血漿容量則減少至 6~26%，肌肉細胞內的水分，也會隨著肌肉肝醣濃度的下降而減少，當運動員在熱脫水達體重的 -2.2% 時，體內細胞內水則損失 30% 及體內細胞外水則損失 60% 與血漿則損失 10%；(Costill, Cote, & Fink, 1976; Sawka, 1992)。

本研究發現在 16 小時的特殊運動飲料配方復水後對角力運動能力都有明顯的恢復狀況，甚至比脫水前的成績還來的提升，除了在無氧 300 碼、最大肌力（臂肌力及蹲肌力）

復水後有回升的情況，且與脫水前的成績水準差距似乎也接近，尤其在無氧能力上有 7 位實驗者甚至比脫水前的成績要好，其他實驗者也接近脫水前的成績，因全體平均數之關係所以數據未能比脫水前數據來的好，但已無太大差距接近脫水前的水準。黃玉娟，2001 針對運動飲料的攝取對足球運動員運動後身體復水之影響的研究報告中，以 10 名男性運動員在熱身前、運動中、運動後，共攝取 2820 C.C 的市售舒跑運動飲料，攝取溫度在 10-15°C 分別檢測腸胃情況、體內水合狀態 (Biospace, InBody3.0)、血糖 (TIDE)。結果發現運動後 3 小時復水，開始運動後的身體總水量都維持在體重的 65% 以上且血糖一直維持在整個實驗過程中。本研究發現特殊運動飲料配方復水後角力選手的各項運動能力及角力專項技術能力的提升，推論應是市售運動飲料所含糖類及電解質，加上肌酸與甘油醇的原故，促使在 16 小時後角力運動員的體重及各項運動能力可以快速獲的補償恢復的原因，肌酸可以當做一個「能量梭」，可以在短時間內運送一個磷酸給 ADP 而形成 ATP 再製造能量。肌酸的補充可促使肌肉儲存更多的能量，並且提升 20% 的磷酸肌酸，且增強運動中瞬間爆發力及維持高強度的功力輸出，同時提高運動後恢復期磷酸肌酸重新再合成速率，進而延緩疲勞發生及減少運動後所產生血乳酸之堆積，提升恢復期的時間 (Greenhaff, 1993)。加上甘油醇具有很強的吸水性，將肌酸一併帶入並儲存於體內，因純淨的甘油醇能吸收 40% 的水分，分解後可以像其他碳水化合物一樣提供熱量（每克甘油醇完全代謝後產生 4.32 千卡熱量）甘油醇可以促進水分的吸收並且增加細胞外空間的水分保留，尤其是血漿中 (Wapnir 等, 1996)。當身體中水分充足

時，體能會更強大而且持久。特別是在高溫環境中，甘油醇強大的保水性恰恰有助於身體儲存更多的水分。在亞極限運動負荷下，甘油醇不但可以降低運動者的心率，還可以將運動時間延長 20%。對於進行高強度體能訓練的人，甘油醇可能給他們帶來更出色的表現。甘油醇於運動前的超保水作用在運動過程中會降低心臟總壓力，也就是心臟速率以及體溫會降低 (Lyons et al 1990；Koenigsber et al.,1995)。推論是否確實還需作更深入的研究來加以證實此觀點。

第六章 結論與建議

第一節 結 論

壹、體重

本研究是國內首次針對角力運動員提供參與者每日所需之基礎熱量飲食及實驗期間完全限制飲水方式為降體重脫水實驗以及利用舒跑運動飲料，外加肌酸與甘油醇為運動後之復水配方的研究，研究證實 60 小時的限制飲水後對每一位參與者的身體重量，將會脫水達總體重的 3%~4%，依運動員的體質狀況而定，下降幅度約在身體總體重的 2~4 公斤之間。16 小時特殊運動飲料配方復水後全體體重平均恢復達 2.24% 公斤。

貳、復水後運動能力

本研究在角力運動員運用特殊運動飲料復水配方上，對於快速身體水分的流失後，在於 16 小時的短期間內，實驗參與者在水分的攝取達 3000CC 以上，確實能獲得迅速的補償及恢復之情況。最大肌力、無氧能力、柔軟度雖無法恢復到原體重前之運動水準，但復水後都比脫水後的成績來的提升。因此對於角力運動能力（最大肌力、肌耐力、無氧能力、爆發力、速度、敏捷性、柔軟度及角力專項技術能力）有著恢復補償及提升的功效。符合增補肌酸對於運動能力，確實有提昇的效果 (Balsom, Soderlund, & Ekblom, 1994; Grindstaff 等, 1995; Kreider 等, 1998) 的研究。本研究在復水後儘管在於水分及運動能力有恢復的情況，但與肌酸及甘油醇是否有絕對的相關，更需要更進一步的了解來證實。

第二節 建議

- 壹、本研究因為無採用對照組，所以在實驗中只能觀察組群在整個研究過程中的變化缺少對照組的實驗來做比較為本研究的缺失，後續如有相關研究可以以此方式接續。
- 貳、角力運動員無論運用何種方式降體重或脫水程度的多寡對運動員而言在於身體機能及健康狀況上會有不良的影響，建議運動員平時應該保持體重在參與該級別體重的範圍內並監控飲食的攝取量，並考量自身的身體狀況，必要時請求運動科學專業人員檢測體脂肪百分比，男性運動員建議最低體脂肪限度標準應在 4% 以下，而女性運動員最低體脂肪限度標準應在 10% 以下，如果超過此範圍不宜再減少體脂肪，應以減少身體水分為方式，建議不要超過總體重的 5% 以上為宜。
- 參、角力運動員如需降體重在 4% 以下，建議可以運用部分限制飲水與適度的運動方式，可以參閱本研究之復水方式加以運用在減重行為上。
- 肆、身為教練更要再訓練之於，充實自己在體重控制及營養攝取之相關知識，並提供給運動員相關資訊，且關心運動員降體重期間的情況，以避免發生負面之影響及避免運動員濫用藥物等問題發生。

參考文獻

中文文獻

- 中國國家體育總局(2001)。中國體育教練員崗位培訓教材。古典式、自由式摔跤。北京市：人民體育。
- 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
- 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。
- 吳忠芳(2000)。運動體適能之一：速度。2008年11月26日，取自運動生理學網站。
<http://140.123.226.100/epsport/mainep.asp>
- 李建興(2005)。不同急速減重計畫對高中男子跆拳道選手血液電解質與運動表現的影響。未出版碩士論文，台北體育學院，台北市。
- 李寧遠(1991)。角力選手賽前飲食與體重控制。大專體育，1(3)，47-51。
- 林正常(1993)。運動科學與訓練。台北縣：銀禾文化事業有限公司。
- 林正常(1997)。運動生理學。台北市：師大書苑出版。
- 林正常、林福貴、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運用。台北市，藝軒圖書出版社。(Scott, K. P., & Edward, T.H.,2002)
- 林正常、蔡崇濱、劉立宇、林政東、吳芳忠(譯)(2001)。運動訓練法。台北市：藝軒圖書出版社。(Tudor,O., Bompai.,2001)

- 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，70，65-169。
- 張振崗 (1998)。運動與體重控制。健康世界，155，61-62。
- 張連強、馬忠義 (1998)。現代摔跤訓練。西安市：陝西人民出版社。
- 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，國立台灣體育學院，台中市。
- 張聰榮 (2004)。角力擒抱防禦動作之生物力學分析。台中市：育全。
- 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。
- 陳正國、莊文懿、劉均信、吳政隆 (2008)。減重對帆船選手生理及運動表現的影響。島嶼觀光研究，1(2)，80-93。
- 陳吉棟 (1994)。教練訓練指南。台北市：文史哲出版社。
- 陳怡舟 (2000)。從 20 世紀運動與節食的觀點談體重控制。健身或傷身。中華體育，14(1)，101-108。
- 陳榮煌、蘇俊賢、陳雍元 (2005)。柔道運動訓練過程專項體能之探討。中華體育，19(2)，75-82。
- 黃玉娟 (2001)。運動飲料攝取對足球運動員運動後身體復水之影響。未出版碩士論文，中國文化大學，臺北市。
- 劉文等 (2009)。男子角力運動選手身體組成與運動能力之關係。未出版碩士論文，國立台灣體育大學(臺中)，臺中市。
- 劉宗翰、楊聰人、張聰榮 (2008)。大專角力男子優秀選手與一般選手無氧動力、速度、專項體能與心肺耐力之比

- 較。2008年運動訓練科學暨運動休閒產業國際學術研討會論文集(頁134-145)。台中市：國立台灣體育大學。
- 蔡崇濱等(譯)(2004)。肌力與體能訓練。臺北市：藝軒。
(Baechle, T. R., & Earle, R. W., 2004)
- 賴韻宇、龍田種(1995)。跆拳道運動員體重控制問卷調查研究。國立體育學院論叢，5(1)，177-187。
- 駱俊霖、鄭吉祥、李宜芳、劉宇(2003)。柔道選手負重垂直跳下肢爆發力與動作速度之研究。2003台灣運動生物力學學術研討會論文。台北市：台灣運動生物力學學會。
- 謝錦城(1989)。急速減重對拳擊選手運動能力的影響。台北市：國立體育學院。
- 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。

英文文獻

- Altug, Z., Altug T., & Altug. A. (1987). A test selection guide for assessing and evaluating athletes. *NSCA Journal*, 5(5), 62-68.
- American College of Sports Medicine. (1991). *Guidelines for exercise testing and prescription*. Philadelphia: Lea & Febiger. [ACSM], 1991
- American College of Sports Medicine. (1996). Exercise and fluid replacement. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 28(1), pp.i-vii.
- Armstrong, L. E., Costill, D. L., & Fink, W. J. (1985). Influence of diuretic-induced dehydration on competitive running performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 17 456-161.
- Atomi, Y., & Miyashita, M. (1987) Influences of weight reduction on aerobic power and body composition of middle-aged woman. *Journal of Sports Medicine* 27, 501-509.
- Balsom, P. D., Harridge, K., Soderlund, B., Sjodin, B., & Ekblom, B. (1993b). Creatine supplementation per se does not enhance endurance performance. *Acta Physiologica Scandinavica*, 149 (4), 521-523.
- Bompa, T. O.(1999). *Periodization : theory and methodology of training* (4 th ed). Champaign, I L: Human Kinetics.

- Bosco, J. S., Greenleaf, J. E., & Bernauer, E. M. (1974). Effects of acute dehydration on muscular strength and endurance. *Acta Physiologica Polonica*, 25, 411 - 421.
- Caterisano, T., Camaione, D. N., Murphy, R. T., & Goninino, V. J. (1988). The effect of differential training on isokinetic muscular endurance during acute thermally induced hypohydration. *American Journal of Sports Medicine*, 16, 269-273. (abstract).
- Costill, D., Cote, R. & Fink, W. (1976). Muscle water and electrolytes following varied levels of dehydration in man. *Journal of Applied Physiology*, 40, 6-11.
- Craig, F. M., & Cummings, E. G. (1966). Dehydration and muscular work. *Journal of Applied Physiology* 21, 670-674.
- Fallowfield, J. L., Williams, C., & Singh, R. (1995). The influence of ingesting a carbohydrate-electrolyte beverage during 4 hours of recovery on subsequent endurance capacity. *International Journal of Sports nutrition*, 5(4), 285-299.
- Fogelholm, M. (1994). Effects of bodyweight reduction on sports performance. *Sports Medicine*, 18(4), 249-267.
- Franchini, E., Nunes, A. V., Moraes, J. M., & Vecchio, F. B. D. (2007). Physical fitness and anthropometrical profile of the Brazilian male judo team. *Journal of Physiological Anthropology*, 26(2), 59-67.
- Gisolfi, C. V., & Duchman, S. M. (1992). Guidelines for

- optimal replacement of beverages for different athletic events. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 24, 679-87.
- Gleeson, M., Maughan, R. J., & Greenhaff, P. L. (1986). Comparison of the effects of pre-exercise feeding of glucose, glycerol and placebo on endurance and fuel homeostasis in man. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*, 55(6), 645-653.
- Gonzalez, A. J., Heaps, C. L., & Coyle, E. F. (1992). Rehydration after exercise with common beverages and water. *International Journal of Sports Medicine*, 13(5), 399-406.
- Greenhaff, P. L., Casey, A., Short, A. H., Harris, R., Soderlund, K., & Hultman, E. (1993). The influence of oral creatine supplementation on muscle torque during repeated bouts of maximal voluntary exercise in man. *Clinical Science*, 84, 565-571.
- Grindstaff, P., Kreider, R., Weiss, L., Fry, A., Wood, L., Bullen, D., Miyaji, M., Ramsey, L., Li, Y., & Almada, A. (1995). Effects of ingesting a supplement containing creatine monohydrate for 7 days on isokinetic performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 27 (5: Suppl.), S146.
- Gutierrez, A., Mesa, J.L., Ruiz, Chiroso, L. J., & Castillo, M. J., (2003). Sauna-induced rapid weight loss decreases explosive power in women but not in men. *International*

- Journal of Sports Medicine*, 245, 18-522.
- Hall, C. J., & Lane, A. M. (2001). Effects of rapid weight loss on mood and performance among amateur boxers. *British Journal of Sports Medicine*, 35(6), 390-395.
- Horswill, C. A. (1994). Physiology and nutrition for wrestling. in *Physiology and Nutrition for Competitive Sport* (D.R.Lamb, H.G.Knuttgen & .Murray), Vol. 7, pp.131-174.
- Horswill, C. A., Scott, J. R., & Galea, P. (1989). Comparison of maximum aerobic power, maximum anaerobic power, and skinfold thickness of elite and nonelite junior wrestlers. *International Journal Sports Medicine*, 10, 165-168.
- Hose, H., Mack G. W., Shi, X., Nadel, E R. (1990). Role of osmolality and plasma volume during rehydration in humans. *J. Appl Phyol*, 65 : 325-331
- Houston, M. E., Marrin, D. A., & Green, H. J. (1981). The effects of rapid weight loss on Physiological frnctions in wrestler. *Physician Sportsmedicine*. 9(11) 73-78.
- Hultman, E., Soderlund, K., Timmons, J. A., Cederblad, G., & Greenhaff, P. L. (1996). Muscle creatine loading in men. *Journal of Applied Physiology*, 81, 232-237.
- Ivy, J. L. (2004). Regulation of muscle glycogen repletion, muscle protein synthesis and repair following exercise. *Journal of Sports Science and Medicine*, 3(3), 131-138.
- Josep, L.l., Ventura, Assumpcio Estruch, Gil Rodas, Ramon

- Segura. (1994). Effect of prior ingestion of glucose or fructose on the performance of exercise of intermediate duration. *Eur. J. Appl. Physiol.*, 68, 345-349.
- Keller, H. L., Tolly, S. E., & Freedson, P. S. (1994). *Weight loss in adolescent wrestling* *Pediatric Exercise Science*, 6, 211-224.
- Klizing, J. E., & Karpowicz, W. (1986). The effect of rapid weight loss and dehydration on a wrestling performance test. *Journal of Sports Medicine*, 26, 145-149. (abstract).
- Koenigsberg, P. S., Martin, K. K., Hlava, H. R., & Riedesel, M. L. (1995). Sustained hyperhydration with glycerol ingestion. *Life Sci*, 57(7), 645-653.
- Lyons, T. P., Riedesel, M. L., Meuli, L. E., & Chick, T. W. (1990). Effects of glycerol-induced hyperhydration prior to exercise in the heat on sweating and core temperature. *Med Sci Sports Exerc*, 22(4), 477-483.
- Mack, G. W., & Nadel, E. R. (eds) (1996). *Body Fluid Balance during Heat Stress in Humans*. New York: Oxford University Press.
- Maughan, R. J., & Shirreffs, S. M. (1998). Dehydration, Rehydration and exercise in the heat. *International Journal of Sports Medicine*, 19, 167-168.
- Maughan, R. J., Bethell, L. R., & Leiper, J. B. (1996). Effects of ingested fluids on exercise capacity and on cardiovascular and metabolic responses to prolonged exercise in man *Experimental Physiology*, 81(5), 847-859.

- Mcardle, W. D., Katch, F. I., & Katch, V. L. (2001). *Exercise Physiology: Energy, Nutrition, and Human Performance (5th ed., pp.583-588)*. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins.
- Mitrac, G., & Mogos. A. (1980). Metodologia educatiei fizice scolare.(methodology of high school physical education.)Bucharest:Sport-Turism.*Nutrition for Competitive Sport*. (Lamb, D. R., Knuttgen, H. G., & Murray, R).7, 131-174. Cooper, Carmel, IN.
- Remick, D., Pederson, J., Zambraski, E. J., Wenger,C.B., & Sake, M.N., (1998) *Morbidity and mortality weekly report, 47(06), 105-108*.
- Oppliger, R. A., Case, H. S., Horswill, C.A., Landry, G. L., & Shelter, A. C. (1996). American College of Sports Medicine position stand.Weight-loss in wrestlers. *Medicine and Science in Sports and Exercise, 28(6), 9-12*.
- Plisk, S. S., & Kreider, R. B. (1999). Creatine controversy? *Strength and Conditioning, 24,14-23*.
- Ransone, J., & Hughes, B. (2004). Baby-weight fluctuation in collegiate wrestlers: implications of the national collegiate athletic association weight-certification program. *Journal of Athletic Training, 39(2), 162-168*.
- Ribisl, P. M., & Herbert, W. G. (1970). Effect of rapid weight reduction and subsequent rhydartion upon the *physical working capacity of wrestlres Research Quarterly, 41:536-541*.

- Roemmich, J. N., Sinning, W. E. (1996) Sport seasonal change in body composition, growth, power, and strength of adolescent wrestlers. *International Journal of Sports Medicine*. 17, 92-99.
- Sawka, M. N. (1992). Physiological consequences of hypohydration: exercise performance and thermoregulation. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 24(6), 657-670.
- Serfass, G., & Stull, E. T. (1984). The effects of rapid weight loss and attempted rehydration on strength and endurance of the handgripping muscles in college wrestlers. *Research Quarterly*, 55(1), 46-52.
- 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.
- 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(6), 762-768.
- Wapnir, R. A., Sia, M. C., & Fisher, S. E. (1996). Enhancement of intestinal water absorption and sodium transport by glycerol in rats. *J Appl Physiol*, 81(6), 2523-2527
- Wear, C. (1963). Relationships of flexibility measurements to length of body segments. *Research Quarterly* 34:234-238.
- Webster, S., R. & Rutt, A. (1990). Physiological effects of a

- weight loss regimen practiced by college wrestlers. *Medicine and Science in Sports and Exercise* .22, 229-234. (abstract).
- Wenos, D. L., & Amato. H. K. (1998). Weight cycling alters muscle strength and endurance, ratings of perceived exertion, and total body water in college wrestlers. *Perceptual and Motor Skills*, 87, 975-978.
- Wideman, P. M., & Hagan, R. D. (1982). Body weight loss in a wrestler preparing for competition: A case report. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 14, 413-418.
- Wilmore, J. H., & Costill, D. L. (1999). *Physiology of Sport and Exercise* (2nd ed.). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Wilmore, J., H. (1992). *Body weight standards and athletic performance*. In Eating, Body Weight and Performance in Athletes: Disorders of Modern Society. Philadelphia: Lea & Febiger.
- Zatzyorski, V. (1980). The development of endurance. In L. Matveyev and A. Novikov (Eds.) *Teoria i metodica physicheskoi vospitania* (The theory and methodology of physical education). Moscow: Fizkultura i Sport. 271-290.

附錄一 實驗參與者須知

感謝您參與本研究之實驗：

本研究題目為「非熱模式下脫水減重及復水對男子角力運動員運動能力之關係」，利用限制飲水方式進行 60 小時脫水，提供參與者每日個別化基礎能量需求之飲食，使身體產生脫水達到 3%~4% 以上，再經 16 小時 3000cc 特殊運動飲料配方(復水)測試脫水前及脫水後及腹水對運動能力的表現(最大肌力、肌耐力、無氧能力、柔軟度、爆發力、敏捷性、速度、角力專項技術能力)是否產生影響。希望藉由本研究可以將結果提供給角力運動教練與選手作為參考。

在本實驗中，您將接受以下的測驗：

一、快速脫水

(一)、限制飲水的方式進行 60 小時脫水，提供參與者每日個別化基礎能量需求之飲食，並安排每日早晚各 1 小時規律散步活動促使身體產生脫水達到 3%~4% 以上，及再經 16 小時 3000cc 特殊運動飲料配方(復水)。

二、運動能力檢測部分：

(一)、無氧能力測驗：300 碼來回跑。

(二)、最大肌力測驗：(1RM 仰臥推舉、1RM 背蹲舉)。

(三)、爆發力測驗：(1RM 爆發上搏)。

(四)、肌耐力：仰臥起坐。

(五)、柔軟度：坐姿體前彎測驗。

(六)、敏捷性：T 測驗。

(七)、速度：40 碼衝刺測驗

(八)、角力技術專項運動能力：單臂過肩摔技術測驗

為獲得正確的研究結果，請您於實驗前應避免熬夜、劇烈運動和服用大量刺激性飲料或長期服用藥物等不良因素，而影響實驗信度。

感謝您的合作！

研究生阮昇浩敬上

附錄二 實驗參與同意書

實驗參與同意書

本人_____已詳細閱讀實驗參與者須知，且經研究者解說後，瞭解實驗內容及步驟，本人同意參加本實驗研究。

實驗名稱：

脫水及復水對男子角力運動員運動能力之關係

研究者：

國立臺灣體育學院體育研究所 研究生阮昇浩

實驗參與者：

簽章 _____

日期： 年 月 日

由於您的參與，使本研究得以順利完成，並在角力運動科學的研究領域提供貢獻，使角力運動選手之身體快速脫水與運動能力之關係更為瞭解。最後再一次誠摯地感謝您的協助與參與。

附錄三 健康狀況調查表

健康狀況調查表

本表旨在幫助您瞭解自己之健康情況，並協助測驗人員，在實驗前是否需要更進一步的健康檢查，請據實回答，在過去一年之內，醫師是否告訴您或自己是否有下列狀況：(請您在有、無、不確定欄內打“√”)

	有	無	不清楚
1、高血壓	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2、心臟病或血管硬化症	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3、血液疾病	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4、心率不整	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5、貧血或低血壓	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6、支氣管炎	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7、緊張、情緒或心理異常	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8、糖尿病	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9、氣喘	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10、快速站起時，會頭暈或輕微頭痛	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11、暈倒或失去知覺	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12、經常性胃痛	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13、運動或跑步後極端疲憊很難恢覆	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14、骨折或肌肉、韌帶開刀	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15、過去半年內是否有過其他病症	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
請說明： _____			
16、是否有影響運動表現之運動傷害	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
請說明： _____			

備註：

姓名： _____

填表日期： _____ 年 _____ 月 _____ 日

附錄四 訓練狀況年資調查表

本研究進行調查參與者，何時從事角力運動及年數與每日從事多少小時之角力運動之相關訓練為本研究之參考數據。

一、請問您何時從事角力運動？

1、國小...1年級、2年級、3年級、4年級、5年級、
6年級.....開始

1、國中...1年級、2年級、3年級.....開始

2、高中...1年級、2年級、3年級.....開始

3、大學...1年級、2年級、3年級.....開始

二、請問您從事角力運動期間是否有中斷過時間為何？

..是 ..否

1、幾個月..1~2、3~4、5~6、7~8、9~10、11~12。

2、幾年....1~2、3~4、5~6、7~8

3、為何中斷角力運動請詳述.....
.....
.....

三、請問您每日至少從事多久與角力運動之相關訓練

(體能訓練、技術訓練)？

1、體能訓練.....

1、2、3、4、5、6、7、8、9、10。10小時以上.....小時。

2、角力專項技術....

1、2、3、4、5、6、7、8、9、10。10小時以上.....小時。

實驗參與者簽名:...../.....年.....月.....日

附錄五 最大肌力 1RM 仰臥推舉測驗圖



仰臥推舉測驗 1



仰臥推舉測驗 2

附錄六 最大肌力 1RM 背蹲舉測驗圖



背蹲舉測驗圖 1



背蹲舉測驗圖 2



背蹲舉測驗圖 3

附錄七 1RM 爆發力上舉測驗圖



爆發力上舉測驗圖 1



爆發力上舉測驗圖 2



爆發力上舉測驗圖 3

附錄八 肌耐力仰臥起坐測驗圖



仰臥起坐測驗圖 1



仰臥起坐測驗圖 2



仰臥起坐測驗圖 3

附錄九 柔軟度坐姿體前彎測驗圖



坐姿體前彎測驗圖 1



坐姿體前彎測驗圖 2

附錄十 捲臂過肩摔測驗圖



捲臂過肩摔測驗圖 1



捲臂過肩摔測驗圖 2



捲臂過肩摔測驗圖 3



捲臂過肩摔測驗圖 4

附錄十一 實驗參與者資料及運動能力分析(1)

編號	年齡	年數	身高	M	體重	體重 脫水 後	脫 水 後	體重 復水 後	復 水 後	體 重 3%	體 重 4%	體 脂 %
1	21	11	169.0	1.69	74.1	71.7	2.4	73.9	2.2	2.2	3.0	18.4
2	21	7	173.5	1.74	81.5	79.0	2.5	81.0	2.00	2.4	3.3	17.3
3	20	5	169.5	1.70	65.2	63.2	2.0	64.8	1.6	2.0	2.6	11.9
4	20	8	177.0	1.77	84.6	82.1	2.5	83.9	1.8	2.5	3.4	20.0
5	19	3	171.0	1.71	86.5	83.6	2.9	85.0	1.4	2.6	3.5	22.7
6	20	9	178.5	1.79	91.9	89.0	2.9	91.0	1.7	2.8	3.7	20.4
7	18	3	175.0	1.75	83.6	79.7	3.9	82.7	3.0	2.5	3.3	16.8
8	19	7	172.0	1.72	91.2	88.2	3.0	92.0	3.8	2.7	3.6	26.5
9	19	6	158.5	1.59	65.0	62.3	2.7	64.5	2.2	2.0	2.6	14.8
10	18	7	177.5	1.78	74.3	72.0	2.3	74.0	1.9	2.2	3.0	13.2
11	18	5	183.0	1.83	126.8	122.2	4.6	124.5	2.3	3.8	5.1	32.2
12	18	6	177.0	1.77	101.4	98.1	3.3	100.7	2.6	3.0	4.1	25.8
13	21	7	165.0	1.65	108.1	104.1	4.0	108.0	3.9	3.2	4.3	32.1
14	19	6	169.0	1.69	77.5	74.8	2.7	77.0	2.2	2.3	3.1	15.0
15	20	6	162.0	1.62	67.8	65.3	2.5	66.3	1.0	2.0	2.7	13.7
16	19	4	166.5	1.67	78.1	74.3	3.8	76.9	2.6	2.3	3.1	19.3
17	19	4	175.0	1.75	72.00	67.8	4.2	70.0	2.2	2.2	2.9	10.0
18	19	7	176.5	1.77	69.6	66.9	2.7	67.8	0.9	2.1	2.8	8.7
19	18	4	167.0	1.67	62.3	59.4	2.9	60.4	1.0	1.9	2.5	9.7
20	18	3	171.5	1.72	64.7	61.3	3.4	64.0	2.7	1.9	2.6	12.7
21	18	7	166.5	1.67	57.6	55.5	2.1	57.8	2.3	1.7	2.3	8.6
22	18	3	169.0	1.69	101.8	97.0	4.8	100.5	3.5	3.1	4.1	12.2

附錄十一 實驗參與者料及運動能力分析(2)

編號	無氧 300 碼 前測	無氧 300 碼 脫水	無氧 300 碼 復水	仰臥 推舉 1RM	仰臥推 舉 1RM 脫水	仰臥推 舉 1RM 復水	背蹲 舉 1RM	背蹲 舉脫 水	背蹲 舉復 水
1	66.0	81.2	76.9	130	110	110	160	125	155
2	70.5	78.8	69.1	100	90	105	150	125	130
3	61.3	63.1	63.3	110	95	100	150	110	110
4	64.0	73.3	68.6	110	100	115	140	135	135
5	74.2	81.0	75.6	130	90	100	160	130	135
6	68.9	71.7	72.5	160	110	130	170	135	155
7	72.2	75.3	68.6	100	80	100	130	110	110
8	66.2	79.6	71.1	110	90	100	145	135	150
9	66.0	65.7	65.0	80	80	85	130	110	110
10	60.5	72.2	67.6	110	90	100	140	110	125
11	84.4	93.0	91.1	130	100	120	230	135	220
12	91.7	90.5	88.1	90	70	100	150	135	140
13	84.2	105.2	86.6	130	100	120	170	135	160
14	71.5	82.7	74.8	115	110	120	140	135	135
15	63.0	63.9	63.5	95	70	90	180	120	170
16	64.8	64.9	64.0	100	85	90	170	130	160
17	67.7	67.1	67.4	110	75	85	160	150	160
18	69.4	74.0	64.7	110	85	100	160	110	140
19	62.5	65.2	63.9	95	90	95	130	100	130
20	66.9	69.7	68.3	75	60	75	115	110	120
21	64.3	64.5	64.4	75	65	80	100	90	100
22	62.0	76.9	69.4	110	100	110	170	130	170

附錄十一 實驗參與者資料及運動能力分析(3)

編號	爆發上 膊 1RM	爆發上 膊 1RM 脫 水	爆發上 膊 1RM 復 水	仰臥 起 坐	仰臥起 坐 脫 水	仰臥起 坐 復 水	柔 軟 度	柔 軟 度 脫 水	柔 軟 度 復 水
1	90	70	80	61	50	59	39	34	43
2	90	85	90	50	45	52	24	16	20
3	75	75	75	72	62	70	36	34	32
4	110	100	110	65	62	70	32	24	27
5	80	85	85	62	58	65	38	35	37
6	130	130	135	63	63	65	41	35	40
7	80	80	80	62	54	62	44	43	40
8	90	90	100	66	63	68	30	20	25
9	75	70	75	63	62	62	46	49	49
10	85	80	90	72	70	74	43	35	41
11	110	105	115	55	35	54	34	35	34
12	90	90	100	63	60	62	33	32	35
13	100	90	100	51	34	54	35	35	24
14	120	100	120	78	57	80	40	33	39
15	100	75	100	74	71	83	45	45	45
16	80	65	75	66	62	65	38	37	42
17	80	75	90	68	67	66	33	34	35
18	80	80	90	68	66	70	47	45	45
19	70	70	70	76	65	83	44	41	44
20	65	60	65	70	60	64	43	39	40
21	65	60	65	56	57	62	35	34	35
22	80	90	95	70	61	68	41	35	37

附錄十一 實驗參與者資料及運動能力分析(4)

編號	T 測驗	T 測驗脫 水	T 測驗復 水	速度	速度脫水	速度復水
1	11.4	11.3	11.2	6.1	6.8	6.5
2	11.8	11.3	11.6	6.9	6.8	6.3
3	10.2	10.4	9.6	5.7	5.9	5.6
4	10.8	11.9	10.7	5.6	6.3	5.4
5	11.9	11.3	10.6	6.1	5.9	5.4
6	10.1	10.9	9.3	5.8	5.8	5.3
7	10.9	10.7	9.2	6.0	6.0	5.5
8	10.9	11.7	10	5.5	5.6	5.2
9	10.7	11.6	10	5.9	5.9	5.7
10	9.9	10.0	8.9	5.2	5.4	5.4
11	11.4	11.8	9.9	6.0	6.1	6.0
12	12.8	12.9	11.8	6.0	6.1	6.0
13	11.3	11.9	11.3	6.0	6.5	5.8
14	10.5	10.6	9.4	5.8	5.0	5.1
15	9.6	10.2	9.7	4.5	5.4	5.5
16	9.8	10.2	10.1	5.8	5.7	5.8
17	9.8	9.7	9.5	5.5	5.5	5.5
18	10.8	11.1	10.1	6.5	6.2	5.9
19	10.1	10.4	9.2	5.5	5.6	5.7
20	10.8	11.3	10.6	5.9	6.0	5.6
21	11.2	11.8	10.9	5.8	5.7	5.5
22	11.1	10.7	10.7	5.6	6.0	5.7

附錄十二 角力專項技術能力分析

編號	SJF	SJF	SJF	SJF	SJF	SJF	SJF	SJF	SJF	SJF	SJF	SJF
	T(1)	T(2)	T(3)	T(A)	T(1)	T(2)	T(3)	T(B)	T(1)	T(2)	T(3)	T(C)
	前測	前測	前測	前測	脫水	脫水	脫水	脫水	復水	復水	復水	復水
	15秒	30秒	30秒	總和	15秒	30秒	30秒	總和	15秒	30秒	30秒	總和
1	22	22	21	65	20	21	17	58	21	21	19	61
2	21	20	19	60	20	20	17	57	19	18	19	56
3	27	27	26	80	24	22	19	65	24	23	26	73
4	24	24	24	72	27	21	20	68	27	24	24	75
5	21	21	19	61	18	18	17	53	26	23	23	72
6	21	20	20	61	22	18	19	59	23	24	22	69
7	22	22	23	67	22	20	18	60	24	26	26	76
8	24	23	25	72	20	22	22	64	28	27	25	80
9	20	23	22	65	24	21	22	67	26	25	26	77
10	23	22	23	68	23	22	20	65	25	26	28	79
11	19	18	18	55	19	17	17	53	21	21	21	63
12	22	18	17	57	21	17	17	55	23	19	21	63
13	18	16	17	51	21	15	14	50	24	20	18	62
14	22	23	23	68	26	23	22	71	23	23	23	69
15	27	27	23	77	21	22	17	60	25	22	21	68
16	25	21	21	67	24	22	23	69	26	25	23	74
17	25	22	22	69	25	23	22	70	24	24	23	71
18	25	24	23	72	22	22	21	65	23	22	20	65
19	25	25	26	76	22	24	24	70	24	23	25	72
20	24	23	26	73	25	23	23	71	24	24	24	72
21	24	22	21	67	21	19	21	61	25	23	21	69
22	28	24	24	76	18	17	19	54	23	19	20	62