

國立臺灣體育學院競技運動學系
碩士學位論文

增強式肌力訓練結合肌酸補充對跳躍選手表現之影響
—以斗六高中跳部選手為例

THE IMPACTS OF THE INTEGRATION OF
STRENGTHENED MUSCLE POWER TRAINING AND
CREATINE SUPPLEMENTATION ON THE PERFORMANCE OF
JUMPING ATHLETES—TAKE THE JUMPING ATHLETES IN
DOU-LIOU SENIOR HIGH SCHOOL FOR EXAMPLE



研究生：鍾瓊萱 撰
指導教授：趙榮瑞 教授

中華民國 99 年 6 月

論文名稱：增強式肌力訓練結合肌酸補充對跳躍選手表現之影響—以
斗六高中跳部選手為例

總頁數：80

院校所組別：國立台灣體育學院體育研究所競技運動組

畢業時間及提要別：九十九年第一學期碩士論文提要

研究生：鍾瓊萱

指導教授：趙榮瑞

中文摘要

本研究之目的旨在探討斗六高中跳部選手增強式肌力訓練結合肌酸補充對跳躍選手表現之影響，以便瞭解各選手在訓練過程中肌力、爆發力、速度、敏捷上是否有明顯的進步。研究對象以雲林縣立斗六高中跳部選手六名，增強式訓練結合肌酸補充訓練的方式，以生理學儀器檢測為前測，經由前後測比較，以 Microsoft Excel 及 spss12.0 中文視窗版軟體進行分析，其結果為：男生體脂肪 0.92201 最高，0.06081 最低、女生體脂肪 0.18059 最高，0.14822 最低；爆發力 t 值結果達顯著差異為 ($t=-4.857$, $p<.05$)；速度 t 值結果達顯著差異為 ($t=2.720$, $p<.05$)；最大肌力 t 值達顯著差異 ($t=-2.976$, $p<.05$)；敏捷 t 值結果有顯著差異 ($t=-4.410$, $p<.05$)。

關鍵詞：跳遠、增強式訓練、肌酸、爆發力、速度、敏捷、肌力

Abstract

The purpose of the research lies in the in-depth discussion of the impacts of the integration of strengthened muscle power training and creatine supplementation on the performance of jumping athletes in hopes of having a better insight into whether there is any significant improvement in athletes' muscle power, explosive power, speed and agility in the process of training. The participants are inclusive of six jumping athletes in Dou-liou Senior High School in Yun-Lin County. The training contains the integration of strengthened training and creatine supplementation. The examination of physiology instruments is used as pretest. By means of the comparison between pretest and posttest including Microsoft Excel as well as spss12.0 data analysis, the results are as follows. The highest body fat of boys is 0.92201 while the lowest is 0.06081. The highest boy fact of girls is 0.18059 whereas the lowest is 0.14822. The result of t value in explosive power reaches the significant difference ($t=-4.857$, $p<.05$). The result of t value in speed reaches the significant difference ($t=2.720$, $p<.05$). The result of t value in maximum muscle power reaches the significant difference (-2.976 , $p<.05$). The result of t value in agility reaches the significant difference ($t=-4.410$, $p<.05$).

Key Words: Long Jump, Strengthened Training, Creatine, Explosive Power, Speed, Agility, Muscle Power.

謝誌

本篇論文得以完成，首先感謝恩師 趙榮瑞教授不斷給予我指導及鼓勵，使我能順利完成學業。同時亦感謝口試委員 陳進龍教授、陳裕鏞教授的批閱指教，給予許多寶貴意見，使得本論文得以臻至完善。

在運動技術上感謝台灣體院 乃慧芳教練給予方法上的指導及訓練，使我在跳遠動作上維持應有的水準，也時常提供跳遠的新資訊以利教學，也感謝 謝坤昌老師熱心指導與幫忙。

再者感謝雲林縣斗六國中 谷世賢老師，因課業的關係，在斗六國中服務的這段時間，全力支持我請假回台中與教授討論論文相關事宜，使得論文得以順利進行。

感謝玉齡 同學在我課業有所不解之處都適時給予我協助，還有感謝偉達、哲宇 學弟在完成論文的最後緊要關頭協助我剪圖、軟體教學使得學業能順利圓滿。

最後，我要再次致上最深的謝意，感謝我的父母、師長、同學及學弟妹傾全力給予我行動上的支持與愛的鼓勵得以使論文順利完成。

感謝你們、情義相挺，瓊萱永銘在內，感恩並祝福你們！

瓊萱 謹誌
中華民國九十九年六月

目錄

中文摘要	I
Abstract	II
謝誌	III
目錄	IV
表目錄	VI
圖目錄	VII
第一章 緒論	1
第一節 研究背景與動機	1
第二節 研究目的	6
第三節 研究問題	7
第四節 研究假設	7
第五節 研究範圍與研究限制	7
第六節 名詞操作性定義	8
第貳章 文獻探討	11
第一節 增強式訓練對肌力與爆發力的相關研究	11
第二節 增強式訓練對速度的相關研究	17
第三節 肌酸補充對運動影響的相關研究	22
第四節 本章結語	27
第三章 研究方法與步驟	28
第一節 研究架構	28
第二節 研究流程	30
第三節 研究方法	31
第四節 資料處理與統計方法	45
第四章 結果	46
第一節 皮脂厚之分析	47
第二節 肌酸補充及增強式肌力訓練對爆發力之影響	48
第三節 肌酸補充及增強式肌力訓練對速度之影響	50
第四節 肌酸補充及增強式肌力訓練對最大肌力之影響	52
第五節 肌酸補充及增強式肌力訓練對敏捷之影響	54
第六節 全身雙能 X 光吸收儀測試身體成分	56

第五章	討論	65
第一節	皮脂厚對運動表現之影響	65
第二節	肌酸補充及增強式肌力訓練對爆發力之影響	66
第三節	肌酸補充及增強式肌力訓練對速度之影響	67
第四節	肌酸補充及增強式肌力訓練對最大肌力之影響	68
第五節	肌酸補充及增強式肌力訓練對敏捷之影響	69
第六章	結論與建議	71
第一節	結論	71
第二節	建議	73
參考文獻		74
附錄 A		79
附錄 B		80

表目錄

表 3-1 受試者基本資料	31
表 3-2 增強式訓練課程安排	42
表 4-1 皮脂厚資料 個人值與平均值	48
表 4-2 爆發力 個人值與平均值	49
表 4-3 垂直跳前、後測成績相依樣本 t 檢定分析	50
表 4-4 速度 個人值與平均值	51
表 4-5 40 碼衝刺前、後測成績相依樣本 t 檢定分析	52
表 4-6 最大肌力 個人值與平均值	53
表 4-7 最大肌力前、後測成績相依樣本 t 檢定分析	54
表 4-8 敏捷 個人值與平均值	55
表 4-9 敏捷前、後測成績相依樣本 t 檢定分析	55
表 4-10 B 選手 JEN-AI HOSP.Dept.of Radiology	57
表 4-11 C 選手 JEN-AI HOSP.Dept.of Radiology	59
表 4-12 D 選手 JEN-AI HOSP.Dept.of Radiology	61
表 4-13 F 選手 JEN-AI HOSP.Dept.of Radiology	63

圖目錄

圖 3-1 研究架構圖	29
圖 3-2 研究流程圖	30
圖 3-3 肌酸圖	33
圖 3-4 皮脂肪測量器圖	34
圖 3-5 全身雙能 X 光吸收儀 (DEXA) 圖	35
圖 3-6 立定垂直跳高圖	37
圖 3-7 40 碼衝刺圖	38
圖 3-8 蹲舉圖	38
圖 3-9 T 字測驗圖	39
圖 3-10 半蹲深跳圖	40
圖 3-11 深跳加立定跳遠圖	40
圖 3-12 單腳深跳圖	41
圖 3-13 向前跳越障礙圖	41
圖 3-14 實驗流程圖	43
圖 3-15 資料蒐集流程圖	44

第一章 緒論

第一節 研究背景與動機

跳遠是日常生活的自然動作之一，它是藉著與生俱來的跑、踩、撐、蹬、跳、騰、挺、屈等動作，挑戰水平距離的一種競技運動（林純玉、簡坤鐘、蔡秀華、朱敏進、許樹淵，1993）。其技術是由助跑、起跳、騰空、落地四個動作過程連續完成的。因此節奏輕快的助跑速度、積極合理的起跳、穩定平衡的騰空、正確的落地動作，是跳遠的技能表現的要素。很明顯地，跳遠是一種運動能力，一種由先天體能和後天技術組成的能力，它們能促進技能體適能要素，即敏捷性、平衡感、協調能力、瞬發力、速度等等的發展（陳克宗，1999）。由上可知跳遠運動技能為日常生活中發展身體運動能力所需要的，因此國民小學體育課程標準規定：跳遠自三年級開始教授，道理十分清楚。

跳遠動作技術流程可分為助跑、起跳、空中動作與著地，而距離的組成則是從起跳板前緣至起跳著地到沙坑所留下的最近水準距離，主要由起跳距離、飛程距離及著地距離所構成（Hay & Reid, 1982）。影響成績的主要因素有助跑、水平速度垂直速度、起跳角度及起跳時重心的高度（Popov, 1983；Hay & Miller, 1986）。其中以飛程距離對跳遠成績影響最大（Tidow, 1990；蘇榮基，1991），而影響飛程距離的因素中以助跑速度及起跳角度最能決定成績好壞。

田徑跳遠比賽過程中，需要由爆發力、速度、肌力等運動能力之表現要有相當的水準才能達到最佳的跳遠成績，然

而在一般的訓練上以重量訓練、專項訓練為主，卻只能訓練一般的肌力、爆發力導致運動成績都在原地踏步。爆發力如何訓練？才是增進選手在這些技術及基本能力表現完美的重點。以往運動員大多利用重量訓練器(weight training machine)進行傳統的漸進式(slower-ramp training)方法發展肌力以達到爆發力的提昇，但在傳統的漸進式肌力訓練中，因肌肉收縮而產生的整個動作過程中，會有減速的現象發生(Wilson, Newton, Murphy, & Humphries, 1993)，原因是傳統的重量訓練動作，在到達收縮動作末端零速度前已開始減速(Elliott, Wilson, & Kerr, 1989)，而減速期的存在會使肌肉不能持續的高速率收縮，進而影響爆發力增進的效率。因此僅接受重量訓練，只能促進肌肉肥大、提昇肌力，並不能有效改善快速收縮的牽張縮短循環(stretch-shortening cycle, 簡稱SSC)能力(吳顥照, 2003)，亦即重量訓練對於改善爆發力的效果差。爆發力的訓練方式，可透過神經運動單位因素、肌肉肥大因素、機械力學因素，這三者之間的相互影響。它可藉由漸增負荷的重量訓練(weight training)、阻力訓練(resistance exercise)、衝擊式訓練(plyometric training)等訓練方式來改善(Westcott, 1987)；衝擊式肌力訓練的效果顯著優於漸增負荷的傳統式肌力訓練，且衝擊式肌力訓練所產生的肌放電量亦大於傳統式肌力訓練(陳全壽, 2000)；上述之衝擊式訓練在本文以「增強式訓練」稱之。因此，唯有以符合實際運動時的快速、無減速等動作型態的訓練，才能達到訓練高水準動力(high level muscular power)或高檔爆發力(top gear power)之效果。

增強式訓練(plyometrics)是一鍛鍊肌肉動力運動之總

稱，由蘇聯田徑教練 Yuri Verkhoshanski 於 1968 年提出，並且在往後獲得卓越的訓練成效，目前，歐洲及美國對於此訓練方法廣受教練及選手在訓練上輔助應用，至今廣泛的引起運動科學家的矚目及在訓練中是非常重要的——個課題。其原理是指肌肉透過預先伸展的收縮方式，隨後立即產生快而強力的動作表現(Baechle 等，2000)，此種快而強力的動作表現，也是肌力與爆發力的表現；而它亦是一種結合力量和速度以產生瞬發性爆發力的動作型態之訓練，常以跳躍訓練和深跳訓練來代表，可是它也含蓋了任何利用肌肉牽張反射的特性以產生爆發性反射動作的訓練。

目前大多數人，發現增強式訓練是肌肉在快速、動性負荷或伸展後的一種瞬間性收縮運動，也是一種發展瞬間爆發力（動力）的肌力鍛鍊法（林正常，1993）。增強式訓練是指主要作用肌群透過預先伸展的收縮方式，隨後立即產生快速而強力的動作表現，包含了收縮前的伸展，或以反向動作來刺激牽張縮短循環（stretch shortening cycle）（Chu, 1992；Komi,1992；陳俊忠，1991）。因此，任何運動的動作中，先利用主要作用肌群離心收縮，然後在瞬間性的向心收縮動作，即可稱為增強式訓練。

一、肌肉彈性能之利用：

因為肌肉的彈性能（elastic energy）依動作形式而有所不同，我們可將一整條肌肉視為由許多不同彈性係數之彈簧串聯及並聯而成，其中與可收縮之肌纖維平行的組織有肌膜等結締組織，而與串聯有肌腱等（盧英治，2000）。

在實施增強式訓練時，肌肉首先呈現離心收縮，造成肌肉的拉長伸展；而離心末期力量除了意味向心收縮的起始力

量，也代表著彈性能儲存能力；隨後肌肉的向心收縮，便會使得儲存的彈性能與向心收縮力量獲得釋放，進而增加了肌肉力量的表現。不過，肌肉彈性能的大小也會因為負荷的不同而有所差異，若是當肌肉由離心階段轉換至向心階段的過渡時期持續之時間過長，或是關節動作過大時，彈性能會轉變成熱能，無法有效地增強向心收縮的力量（林政東等人，2000；盧英治，2000）。

二、牽張反射原理：

牽張反射（stretch reflex）是牽張縮短循環的重要機制，此一機制能快速連接離心神經與向心神經，利用本體感受器的刺激，在最短時間內增加運動單位的徵召（盧英治，2000）。

肌肉產生牽張縮短循環動作的主要本體感受器為肌梭（muscle spindle）和高爾肌腱器（Golgi tendon organ）；肌梭與高爾肌腱器在功能上最大不同處，在於肌梭偵測肌肉的相對長度，而高爾肌腱器偵測肌肉的張力。牽張反射主要發生在肌肉被用力快速伸展，肌梭為了保護肌肉所引發的反射性收縮動作；然而肌肉的張力極強時，高爾肌腱器會發抑制效應，使肌肉放鬆。因次，如何加速神經和減低神經的抑制，便是增進牽張反射原理相當重要的機制。在實施增強式訓練時，由於肌肉的快速離心收縮，使得肌肉中的肌梭受到刺激而伸展，進而造成該主要作用肌群的伸展反射（鄭景峰，2002；盧英治，2000）。

三、神經肌肉協調性

在實施增強式訓練時，因為不管肌肉多麼強壯，身體仍只能於神經系統控制的速度範圍內動作，動作的速度會受到神經肌肉協調的影響。為了能夠發揮最大的離心和向心收縮

機制，首先需要強而有力的肌肉和合適的快慢機纖維組合；其次，因為肌肉、肌腱、韌帶具有彈性，可以在離心收縮階段儲存彈性能，並在向心收縮階段增加力量速度，藉以增加神經肌肉的表現；最後增強式訓練會造成神經肌肉支配系統的改變，使之更有效控制活動的肌肉，達到神經肌肉協調性（鄭少豪，1999；盧英治，2000）。而跳遠是屬於速度、爆發性的運動，因此也希望藉由增強式訓練作為訓練成效的評估，日後提供跳遠選手訓練上的參考之進步。

在本研究中，以肌酸補充來瞭解對運動上的變化，在諸多營養補劑中，肌酸（creatine, Cr）是廣被採用的一種。根據 Costley、Mandel 與 Schwenck（1998）的調查，NCAA 的一流運動選手，大都認定增補肌酸有助提昇運動能力。而 Plisk 與 Kreider（1999）的報告，也曾指出：1960 年代的東歐選手，已在服用肌酸，甚至，1996 年的亞特蘭大奧運選手，也有 80% 曾經服用肌酸。而人體運動需要能量供應，晚近盛行增補肌酸，即是基於強化磷酸原供能系統以達提昇運動能力的考量。自從 Harris 等人（1992）發現短期增補肌酸，可以有效提高肌中的肌酸和磷酸肌酸含量以後，即有諸多學者針對增補肌酸對於肌肉表現、運動能力、身體組成、肝腎功能及代謝特性的影響展開研究，並且獲致豐碩的成果（Balcom 等人，1994）。增強式訓練屬於肌纖維先做離心性伸張再做向心性收縮的高強度負荷訓練，爆發力可能提升，無氧運動能力亦跟隨著之提升，但亦可能因訓練而對身體產生傷害的現象，所以有些學者研究增強式訓練對體內血液的影響，如血液中乳酸脫氫酶（lactate dehydrogenase, LDH）、肌酸激酶（creatine kinase, CK）以及嗜中性白血球

(neutrophil) (Twist & Eston, 2005; Jamurtas 等, 2000)。此外，為了提高運動時的磷酸肌酸再合成速率，肌酸增補劑能夠增加肌肉中 CP 的儲存量，縮短運動後恢復期的時間，且由於 CP 的利用率提高和減少運動後血乳酸的堆積，因此可以減緩疲勞（詹貴惠、許美智，1997）。簡而言之，多數研究都能肯定增補肌酸具有正面的效應，但是，由於研究設計的不同，也有不少不具效用的結果（Williams 等人，1999）。以上結論，增補肌酸能否有助肌肉表現與跳躍能力，是我們值得去探討的跟研究的。

第二節 研究目的

本研究擬針對斗六高中跳部選手，以補充肌酸及增強式肌力訓練對跳部選手在爆發力、速度、最大肌力、敏捷上是否有影響？以便提供國內各級跳遠教練、指導老師於教學與訓練之參考，期能對教練及選手有所助益，並早日躍進世界之舞臺。以下幾點乃本研究目的：

- 一、瞭解高中田徑跳部選手接受八週補充肌酸加上增強式訓練後，爆發力之表現是否有進步情形。
- 二、瞭解高中田徑跳部選手接受八週補充肌酸加上增強式訓練後，速度之表現是否有進步情形。
- 三、瞭解高中田徑跳部選手接受八週補充肌酸加上增強式訓練後，最大肌力之表現是否有進步情形。
- 四、瞭解高中田徑跳部選手接受八週補充肌酸加上增強式訓練後，敏捷性之表現是否有進步情形。

第三節 研究問題

- 一、探討高中田徑跳部選手接受八週補充肌酸加上增強式訓練與爆發力表現之關係？
- 二、探討高中田徑跳部選手接受八週補充肌酸加上增強式訓練與速度表現之關係？
- 三、探討高中田徑跳部選手接受八週補充肌酸加上增強式訓練與最大肌力表現之關係？
- 四、探討高中田徑跳部選手接受八週補充肌酸加上增強式訓練與敏捷性表現之關係？

第四節 研究假設

- 一、探討高中田徑跳部選手接受八週補充肌酸加上增強式訓練爆發力表現之研究分析出現顯著差異。
- 二、探討高中田徑跳部選手接受八週補充肌酸加上增強式訓練速度表現之研究分析出現顯著差異。
- 三、探討高中田徑跳部選手接受八週補充肌酸加上增強式訓練最大肌力表現之研究分析出現顯著差異。
- 四、探討高中田徑跳部選手接受八週補充肌酸加上增強式訓練敏捷表現之研究分析出現顯著差異。

第五節 研究範圍與研究限制

研究範圍

- 一、本研究以雲林縣立斗六高中跳部選手為 6 名，以增強式訓練結合肌酸補充訓練對跳部選手爆發力、速度、最大肌

力、敏捷性進行研究。

二、研究時間自中華民國 99 年 1 月至 99 年 6 月。

研究限制

- 一、本研究為了便於研究期間的控制，全部以筆者服務之斗六高中跳部選手為研究對象，造成受試者人數較少，是研究限制之一。
- 二、本研究除了專長訓練外，還有課堂上術科與學科課程，課表上的調配會有輕重之分，而實施長達兩個月之久。此比賽期可能對本實驗有影響，是研究限制之二。
- 三、本研究在訓練過程中，有關受試者是否全力配合之動機強弱，僅能以口頭鼓勵受試者盡全力完成訓練時的要求。
- 四、研究結果僅提供給本校跳部選手作為訓練教學之參考無法推論至其它層級之選手。

第六節 名詞操作性定義

根據研究目的，本研究使用之有關的名詞或變項，除根據文獻外，並依研究需要，解釋如下：

- 一、增強式訓練 (Plyometric training) Plyometrics 來自希臘字「Pleythyein」意指增加；是由兩希臘字根，「Plio」及「Metric」構成，分別指「更加」及「測量」。增強式訓練，指的是一些有關肌肉在快速、動性負荷或伸展後的一種瞬發性收縮的運動，是一種發展瞬發力（動力）的肌力鍛鍊法（林正常，2002）。這種訓練方式主要是肌肉因外力作用被動的先做離心收縮，以便在肌肉及肌腱內，儲存彈性動能，或是使神經肌肉系統產生伸展一

反射作用 (Stretch reflex activation)，而有助於肌肉產生瞬發性，強而有力向心收縮力量，此種先伸展（離心收縮），再收縮（向心收縮）之動作過程，被稱之為伸展－收縮循環（陳九州、鄭鴻文，2000）。

二、爆發力 (power) 乃泛指選手跳至最高點的重心高度，減去直立時的重心高度。如以力學觀點分析，它是肌力在單位時間內所做的功，也是肌力在極短的時間發出最大力量的能力，即力量與速度的乘積。

三、皮脂厚度 (skinfold thickness) 皮脂厚度指儲存於皮下之脂肪，包括兩層皮膚及皮下脂肪的厚度。本研究皮脂厚度使用 Lange 皮脂夾測量身體 3 個部位，男性為胸部、腹部及大腿前，女性為三頭肌、腸骨頂及大腿前的皮脂厚度總合。

四、口服肌酸 (oral creatine monohydrate) 早期肌酸增補劑用於臨床治療肌肉能量代謝失調的病徵，而近年來許多運動科學家開始有系統的研究，肌酸增補劑對運動員之運動表現能力的影響；本研究之實驗採用目前市面銷售之白色粉狀物，名稱為 creatine monohydrate 的口服肌酸，主要是由化學合成的方式所製作而成。

五、離心收縮 (Eccentric Contraction) 當肌肉收縮時，肌肉因為外力過大，長度不但沒有縮短，反而被拉長，肢體運動的方向與外力作用的方向相同，與肌肉收縮的方

向相反，即為離心收縮。

六、向心收縮（Concentric Contraction）當骨骼收縮時，肌肉長短縮短，使得肢體朝肌肉收縮方向移動，即為向心收縮。

七、牽張反射：當肌肉被拉長時，則起動機纖維的肌梭，借Ia神經纖維通過脊椎弧（spinal arc）通知運動神經纖維，對該機纖維收縮，以避免肌肉過度拉長。

第貳章 文獻探討

本研究之文獻探討分成四節；分別為第一節 增強式訓練與肌力及爆發力的相關研究、第二節 增強式訓練與速度的相關研究、第三節 肌酸補充對運動影響的相關研究、第四節 本章結語，等進行分析。

第一節 增強式訓練對肌力與爆發力的相關研究

張戚政(2008)。學者研究目的在探討增強式跳躍訓練對高中橄欖球運動選手之爆發力與速度的效果。學者以 24 名高中橄欖球選手為受試對象。橄欖球選手，平均年齡 16.79 ± 0.83 歲，平均身高 171.9 ± 5.36 公分，平均體重 66.80 ± 4.97 公斤。分兩組為實驗組(12名)與控制組(12名)，而在訓練的項目有分為前後 50 公尺衝刺跑、垂直跳、立定三次跳、十公尺折返跑。實驗組除專長技術練習外，另接受八週、每週三次、每次一小時的增強式跳躍訓練，跳躍訓練內容為：10 公尺小欄架連續左、右跳躍及側跳上下木箱兩種，控制組實驗期間只接受專長技術練習，不做增強式跳躍訓練，統計分析獲得結果為：一、體重：實驗組平均減輕 1.89 公斤，控制組體重，前、後測平均減輕 3.59 公斤均達顯著水準。二、50 公尺速度：實驗組平均進步 0.13 秒，達顯著水準。控制組平均進步為 0.07 秒未達顯著水準。三、垂直跳：實驗組平均進步 4.25 公分，達顯著水準。控制組平均進步 1.5 公分均達顯著水準。四、立定三次跳實驗組平均進步 0.11 公尺，達

顯著水準。控制組平均進步 0.11 公尺達顯著水準。五、十公尺折返跑實驗組平均進步 0.21 秒，達顯著水準。控制組平均進步為 0.15 秒達顯著水準。

張慧瑛（2005）增強式肌力訓練對高中女籃選手大腿肌力與爆發力之影響，研究以高中女籃選手 16 人為受試對象，以增強式的訓練擬出一套訓練課表，隨機抽樣選手分為實驗組（30 公分、40 公分、50 公分之跳箱）與對照組兩組做實驗，每組各 4 人，除了對照組，其他 3 組平時接受一般籃球訓練課程外，必須同步進行 12 週的跳箱訓練。實驗數據以 Kistler 測力板收集，學者把所蒐集到的資料以統計分析比較各組前後測之差異。研究結果顯示：深蹲跳 Squat Jump (SJ) 部份，30 公分組、40 公分組與對照組有顯著差異 ($p < .05$)，50 公分則無差異，對照組組內比較有顯著差異。蹲跳 Counter Movement Jump (CMJ) 部份，實驗組與對照組皆達顯著差異 ($p < .05$)，組內比較除 40 公分組外，其餘 3 組皆達顯著差異。連續跳 Continue Jump (CJ) 部份，實驗組與對照組皆達顯著差異 ($p < .05$)。本研究之結論是依本研究所設計之增強式訓練對高中女子籃球選手而言，在 CMJ 與 CJ 其效果較 SJ 明顯。

黃義峰（2008）。學者在研究的目的是探討高中乙組籃球選手經過 4 週的增強式訓練後，對於下肢等長肌力、爆發力、無氧耐力與敏捷性的影響。他以高中男子乙組籃球選手參與本次實驗，在實驗中並請受試者填寫同意書，受試者共 19 位分為兩組，實驗組 9 位，控制組 10 位。實驗中以手持式（hand-hold）等長肌力測量儀來量測下肢等長肌力、下蹲跳

與蹲踞跳代表下肢爆發力、15m折返跑代表無氧耐力、20秒反覆側併步代表敏捷性來評估受試者的各種運動能力。受試者完成前測後，實驗組接受4週、每週2次的增強式訓練，訓練內容包括欄架高低欄的彈跳訓練，控制組則接受一般籃球技術訓練，最後再進行後測。統計結果顯示：經過4週的增強式訓練後，一、實驗組的股四頭肌等長肌力明顯優於控制組（ $p < .05$ ），而實驗組與控制組的腿後肌與小腿肌等長肌力則無顯著差異。二、實驗組的下蹲跳高度明顯優於控制組（ $p < .05$ ），而蹲踞跳高度則無顯著差異。三、實驗組的20秒反覆側併步次數顯著優於控制組（ $p < .05$ ），而15公尺折返跑兩組間則無顯著差異。在本研究中，可得知4週的增強式訓練可以增強高中男子籃球選手股四頭肌等長肌力、下肢爆發力與敏捷性的運動表現。

張硯涵（2008）。探討被動反覆衝擊式肌力訓練及增強式訓練對籃球選手垂直跳、立定跳遠、30公尺衝刺之訓練效果及兩種訓練效果有無顯著差異。研究方法中：研究對象為國立臺北教育大學男子乙組籃球隊16名球員，分成兩組以被動反覆衝擊式肌力訓練組（機械組）8名及增強式訓練組（增強組）8名，兩組都接受六週訓練，每週兩次的被動反覆衝擊式肌力訓練及增強式訓練。統計方法採用相依樣本t考驗去比較兩組訓練前後在垂直跳、立定跳遠、30公尺衝刺的進步情況。學者使用獨立樣本t考驗比較兩組在訓練後垂直跳、立定跳遠、30公尺衝刺的差異。統計結果顯示：一、機械組實驗前垂直跳、立定跳遠、30公尺衝刺測驗成績為 60.75 ± 6.60 公分、 2.45 ± 0.20 公尺、 4.94 ± 0.21 秒，實驗後分別為：

66.01±6.85、2.60±0.16、4.77±0.69 秒，實驗前後的成績差異，皆達統計上顯著水準 ($p < .05$)；二、增強組實驗前垂直跳、立定跳遠與 30 公尺衝刺測驗成績分別為：59.75±11.04 公分、2.40±0.17 公尺與 5.17±0.34 秒，實驗後分別為：65.87±7.01 公分、2.56±0.15 公尺、4.89±0.20 秒，實驗前後的成績差異，皆達統計上顯著水準 ($p < .05$)；三、增強組與機械組在垂直跳、立定跳遠、30 公尺成績無顯著差異 ($p > .05$)。本研究實驗中，可得知被動反覆衝擊式肌力訓練及增強式訓練，可有效增強非甲組籃球選手的下肢爆發力，顯示出在缺乏被動反覆衝擊式肌力訓練器的情況下，可以使用傳統的增強式訓練替代，一樣可以達到良好的訓練效果。

陳炳宏 (2008)。本研究目的主要在探討增強式訓練對擊劍選手下肢專項肌力差異比較之情形。學者挑選 20 位擊劍專長選手為受試對象，以隨機分配的方式，分成兩組以增強式訓練實驗組 10 人及對照組 10 人。實驗組接受六週之下肢增強式訓練，訓練內容分別為：原地跳(雙腳蹬踝跳躍)、分腿蹲跳、側邊跳箱、向後跨步跳、跳上跳箱前進及跳下箱前進一步長刺(持劍)。並於訓練前、後受試者分別接受 30 公尺衝刺跑、反覆側步跑、立定三次跳遠、垂直跳(蹲踞跳)之測驗。以成對樣本 t 考驗去分析六週實驗的效果；以獨立樣本單因子共變數分析進行前後測各組間兩者是否有相同性以及後測的差異性實驗，統計結果如下：

一、30 公尺衝刺跑速度能力的差異情形實驗組經由增強式訓練後，後測成績為 ($M=4.35$ 秒) 優於訓練前的成績 ($M=5.05$ 秒)，達顯著差異 ($p < .05$)，且實驗組與對照組兩組之間

- 都達到顯著 ($p < .05$) 提升的訓練效果。
- 二、反覆側步敏捷反應力的差異情形實驗組經由增強式訓練後，後測成績為 ($M=35.3$ 次) 優於訓練前的成績 ($M=29.3$ 次)，達顯著差異 ($p < .05$)，且實驗組與對照組兩組之間都達到顯著 ($p < .05$) 提升的訓練效果。
- 三、立定三次跳遠爆發力之差異情形實驗組經由增強式訓練後，後測成績為 ($M=7.5$ 公尺) 優於訓練前的成績 ($M=6.7$ 公尺)，達顯著差異 ($p < .05$)，且實驗組與對照組兩組之間都達到顯著 ($p < .05$) 提升的訓練效果。
- 四、垂直跳爆發力之差異情形實驗組經由增強式訓練後，後測成績為 ($M=61.8$ 公分) 優於訓練前的成績 ($M=52.8$ 公分)，達顯著差異 ($p < .05$)，且實驗組與對照組兩組之間都達到顯著 ($p < .05$) 提升的訓練效果。

黃合庸 (2008)。本實驗的究目的是探討不同方式之增強式跳躍訓練後對下肢肌力、爆發力與跳躍能力之影響。學者以 24 位國中籃球選手為對象，實驗中以下肢肌力的成績去調配分為漸進、固定及控制組各三組。受試者在實驗期間除接受正常籃球訓練外，漸進高度組與固定高度組，八週增強式跳躍訓練，每週實施 3 次。漸進高度組利用漸進高度 20、30、40 公分之木箱、固定高度組則利用 40 公分高度的木箱作為增強式跳躍訓練的測試工具，控制組只接受一般籃球訓練課程。實驗前後測量受試者的下肢肌力、靜態半蹲跳、下蹲跳、助跑單腳垂直跳與墊步垂直跳，並以相依樣本 t 考驗比較同組內訓練前後之差異，另外以共變數分析 (ANCONA) 比較訓練後各組間之差異。研究結果顯示：訓練後漸進高度組與固

定高度組在下肢肌力、靜態半蹲跳、下蹲跳、助跑單腳垂直跳與墊步垂直跳都比訓練前有顯著的進步 ($p < .05$)。而訓練後三組間之各項數值中，漸進高度組在下肢肌力、下蹲跳、助跑單腳垂直跳與墊步垂直跳顯著高於控制組 ($p < .05$)，而固定高度組與控制組間則無差異。因此，持續 8 週、每週 3 次，以漸進式的高度增強式跳躍訓練較能有效提升青少年籃球選手的下肢肌力、爆發力與跳躍能力。

鞠欣馨 (2005)。增強式訓練對足球選手下肢爆發力之影響，本實驗組利用高度為 35 公分的木箱及角錐做為下肢增強式訓練的工具，實施每週三次的訓練。學者挑選 14 位高中男子足球選手為受試對象，以隨機分配方式，分為增強式訓練組 7 人和控制組 7 人，共兩組。在實驗中並進行足球爆發力相關的檢測，檢測項目有：垂直跳、30 公尺衝刺、二次連續跳及立定跳遠，共四項，在第一週與第五週時，同時進行兩次的測驗，把所得參數皆取數據為平均值。所得資料以混合設計二因子變異數分析處理，比較二組訓練之前後測是否有顯著差異。結論如下：

- 一、五週增強式訓練對於足球選手下肢爆發力只有立定跳能力獲得顯著效果，也達顯著差異。
- 二、五週增強式訓練對各檢測變項的效果，並未顯著的優於一般訓練組。

本節小結

- 一、增強式訓練以深蹲跳 Squat Jump (SJ) 部份，30 公分組、40 公分組會增進高中女籃選手的大腿肌力與爆發力。
- 二、增強式訓練以 40 公分跳箱高度較能符合中能力國中排

球選手的負荷。

三、增強式訓練對於高中籃球選手下肢等長肌力會有明顯進步。

四、增強式訓練（下肢肌力、靜態半蹲跳、下蹲跳、助跑單腳垂直跳與墊步垂直跳）持續八週、每週三次，每次 9 個循環之漸進高度增強式跳躍訓練能較有效提升青少年籃球選手的下肢肌力、爆發力與跳躍能力。

第二節 增強式訓練對速度的相關研究

張慶豐（2006）本研究之目的在探討增強式跳躍訓練，對大專橄欖球運動選手之速度、爆發力的效果。受試者以 24 名大專橄欖球選手為受試對象，平均年齡 20.29 ± 1.40 歲，平均球齡 6.42 ± 1.35 年，平均身高 $176.5 \text{ 公分} \pm 6.23 \text{ 公分}$ ，平均體重 85.79 ± 13.54 公斤，實驗設計中，分為實驗組（12 名）與控制組（12 名），共兩組。在訓練前後測驗項目、100 公尺衝刺跑、垂直跳、立定三次跳、十公尺折返跑。實驗組除專長練習外，另接受八週、每週兩次、每次一小時的增強式跳躍訓練，跳躍訓練內容：為 10 公尺雙腳連續左、右跳躍小欄架及側跳上下木箱兩種，控制組實驗期間只接受專長練習，測驗資料經統計分析獲得下列結果：一、實驗組平均減輕 1.17 公斤，控制組平均減輕 1.25 公斤均達顯著水準。二、實驗組平均進步 0.32 秒，達顯著水準。三、實驗組平均進步 3.5 公分，達顯著水準。控制組平均進步 0.58 公分均達顯著水準。四、立定三次跳實驗組平均進步 0.35 公尺，達顯著水準。控制組平均進步 0.04 公尺未達顯著水準。五、十公尺折

返跑實驗組平均進步 0.37 秒，達顯著水準。控制組平均進步 0.09 秒達顯著水準。在實驗中獲得以下結論：採用八週之增強試跳躍訓練，對大專橄欖球優秀選手的速度、爆發力有顯著進步的效果，可作為橄欖球選手日後訓練輔助的課程及教練指導與訓練上的參考。

黃銘祥(2008)。增強式訓練對青少年足球選手專項體能之影響，本研究的目的是在於探討增強式訓練對青少年足球選手專項體能的影響。學者以宜蘭縣國中男子足球代表隊 18 人為實驗對象，隨機分為實驗組 9 人與對照組 9 人，共分為兩組。而實驗組以六週、每週三次的增強式訓練；對照組在六週時間內只需完成一般的足球訓練。受試者在訓練前、後需接受垂直立定跳、立定三步跳、30 公尺最大速度跑、10 公尺折返跑及 YOYO 間歇耐力恢復測試，並在 YOYO 間歇耐力恢復測試時，需接受安靜時、測試完成時、3 分鐘後、5 分鐘後的血乳酸與心跳數的測試。研究結果發現如下：

- 一、增強式訓練方式可增強選手的立定垂直跳成績，但對立定三步跳沒有明顯改善。
- 二、增強式訓練方式可顯著縮短選手的 30 公尺最大速度跑時間，並使選手速度成績進步。
- 三、增強式訓練方式可顯著提高 YOYO 間歇耐力測試結果，但實驗組與對照組無明顯差異。
- 四、增強式訓練對選手的血乳酸值和心跳數無顯著性影響。
- 五、增強式訓練可顯著縮短選手 10 公尺折返跑的時間。

綜合以上所說的，增強式訓練對足球選手的專項體能中爆發力上、速度、敏捷性和耐力等有明顯的改善，可增進選

手的專項能力外更可以提高比賽成績，日後可成為足球運動員日常的訓練課程。

劉志華(2006)。增強式訓練對高中學生下肢無氧運動能力之影響，本研究在探討八週的下肢增強式訓練對高中學生的無氧運動能力。實驗中測試項目為：垂直跳（蹲踞跳、下蹲跳）、立定跳遠、10公尺 x 4折返跑、30公尺衝刺跑。實驗方法研究對象為台南縣大灣高中50名男學生，兩組受試者的平均年齡各為 17.36 ± 0.4 及 17.64 ± 0.6 歲，身高各為 171.60 ± 5.5 及 173.79 ± 6.1 公分，體重 61.84 ± 7.8 及 64.84 ± 7.8 公斤。五十名的受試者經隨機分配的方式分為實驗組（實施增強式訓練）對照組（不實施增強式訓練），分成兩組，各二十五名。實驗組在八週時間內，除了日常的體育課程外，另外再進行增強式訓練；對照組則在八週內只進行日常的體育課程，不參加增強式訓練的方式。而對照組則進行八週增強式訓練。統計結果分析：經過訓練實驗組和對照組在垂直跳、折返跑、立定跳遠與衝刺跑項目，後測部份都有明顯的進步，兩組後測比較，實驗組在折返跑項目未達顯著水準外，其他的無氧能力項目都比對照組有明顯進步，本研究結果顯示，增強式訓練對高中男生的無氧運動能力是可以有效的提昇。

陳佳慧、鞠欣馨、張嘉澤(2007)。增強式訓練對女子足球選手敏捷能力影響，本研究的目的是經過四週增強式訓練後，對女子足球選手敏捷能力之影響。將前測敏捷成績平均值的方式分為受試者為控制組和實驗組。兩組受試者每週都接受同樣的技術訓練，而實驗組另外接受四週，每週三天，

每天增強式訓練以(30公分)木箱，10秒上下連續跳躍5次作為訓練。在本實驗中以女性足球選手共20名進行測試。受試者平均年齡為 14.2 ± 1.2 歲，身高平均為 158.9 ± 5.6 公分，體重平均為 51.6 ± 5.7 公斤。測試項目分為二項，一、為下肢力量測試(下蹲跳)方式，二、為敏捷能力(illinois Agility Run為伊利諾敏捷跑)；這二項測試都利用芬蘭Newtest攜帶式運動數據檢測儀進行。實驗結果經統計分析顯示：實驗後、前比較情形，兩組組內的下肢力量和敏捷能力表現，控制組下肢力量前測和後測之平均數和標準差分別為 31.6 ± 2.8 和 30.1 ± 3.1 公斤；敏捷表現前測和後測之平均數和標準差分別為 19.79 ± 0.79 和 19.59 ± 0.73 秒。實驗組經過四週訓練後，下肢力量前測和後測之平均數和標準差分別為 29.7 ± 5.2 和 35.3 ± 2.3 公分；敏捷表現前測和後測之平均數和標準差分別為 19.99 ± 0.82 和 18.86 ± 0.58 秒。經過t考驗結果，實驗組在訓練後，其下肢力量和敏捷能力表現均達顯著($p<.05$)，而控制組均沒有顯著改變情形。結論：增強式訓練可以有效的增進女子足球選手之敏捷和下肢力量能力，日後可以成為足球選手的參考。

柯正和(2007)。增強式訓練對學童爆發力和速度之影響，本研究旨在探討增強式訓練對學童的爆發力及速度之影響。研究對象以國小六年級男、女童各30人，平均年齡男 11.41 ± 0.29 、女 11.45 ± 0.27 歲。在實驗前，以垂直跳前測成績，和S型分配法找出受試者分為男童實驗組和對照組及女童實驗組和對照組，每組各15人。實驗組接受漸進式雙腳快速跳躍訓練，跳躍訓練以25公分的橡皮筋為障礙高度，本

研究實施增強式訓練，每週三次，每次 50 分鐘，共十二週；對照組只參與學校體育課程。受試者在訓練前後均進行垂直跳、5 公尺×4 折返跑及 50 公尺快速跑測驗。統計研究結果發現：實驗組在訓練後垂直跳、5 公尺×4 折返跑及 50 公尺快速跑項目前後測皆達顯著水準($p<.05$)。事後比較發現，實驗組不管男童或女童都顯著優於對照組($p<.05$)。本研究結果顯示，增強式訓練對學童的爆發力及速度有顯著的提昇效果。

黃志忠(2005)。增強式訓練對國中男生無氧運動能力之影響，本研究的目的是在探討國中男生接受八週增強式訓練對無氧運動能力之影響。實驗中，對照組除參與學校體育課程外，不得接受運動訓練，實驗組則參與中、低強度的增強式訓練。本實驗無氧運動能力測驗項目包括：垂直跳、立定跳遠、10 公尺×4 折返跑、30 公尺衝刺跑。而本研究的實驗對象是以五十名福營國中男生為受試者，平均年齡為 14.3 ± 0.4 歲，五十名受試者經由隨機分配方式分為實驗組與對照組兩組，各二十五名。統計結果分析以混合設計二因子變異數分析，所有顯著水準定為 $\alpha=.05$ 。訓練後，實驗組和對照組在衝刺跑、折返跑、立定跳遠與垂直跳項目前後測皆達顯著水準($p<.05$)，雖對照組在訓練期間課程有所干擾，雖進步程度不如實驗組，但兩組後測比較，實驗組和對照組除在衝刺跑項目未達顯著差異水準外，其他各項無氧能力都顯著的優於只上體育課的對照組($p<.05$)，本研究結果顯示，增強式訓練對國中男生的無氧運動能力有顯著的提昇效果。

本節小結：

- 一、增強式訓練方式可縮短選手的 30 公尺最大速度跑時間。
- 二、垂直跳、折返跑、立定跳遠與衝刺跑項目，後測部份都有明顯的進步。
- 三、垂直跳、5 公尺×4 折返跑及 50 公尺快速跑項目前後測皆達顯著水準，增強式訓練對學童的爆發力及速度有顯著的提昇效果。
- 四、增強式訓練對國中男生的無氧運動能力有顯著的提昇效果。

第三節 肌酸補充對運動影響的相關研究

林吟映(2006)。本實驗研究目的探討大學生接受六週之下肢增強式訓練配合口服肌酸介入對無氧運動能力和肌肉損傷之影響。研究方法：研究對象以 26 名國立屏東教育大學體育系學生，受試者隨機分配至增強式訓練組 9 人、增強式訓練配合口服肌酸組 9 人與控制組 8 人，共分三組。PT 組配合口服麥芽糊精(安慰劑)與 PT+Cr 組配合口服肌酸 6 週，每週 3 次每次 20g 的肌酸量，兩組皆進行 6 週每週 3 天的增強式訓練，訓練內容以 Prancing 項目為主，控制組則維持日常活動不進行訓練。三組在實驗前、後以衝刺跑、立定跳遠、Wingate 30 秒測驗和血液檢測去評估受試者無氧運動能力與肌肉損傷情形，所得資料以二因子混合設計變異數分析考驗三組的前、後測是否有顯著效果。結果：在衝刺跑的成績上，PT 組與 PT+Cr 組均顯著提升 (4.47 ± 0.22 vs. 4.39 ± 0.23 ; 4.57 ± 0.15 vs. 4.37 ± 0.17 秒, $p < .05$)、立定跳遠成績，PT 組

與 PT+Cr 組均顯著提升 (2.48 ± 0.17 vs. 2.55 ± 0.17 ; 2.50 ± 0.12 vs. 2.60 ± 0.11 公尺, $p < .05$)、Wingate 30 秒無氧動力測驗之平均無氧動力成績, PT 組與 PT+Cr 組均顯著提升 (578.11 ± 84.68 vs. 634.67 ± 80.41 ; 607.00 ± 74.93 vs. 633.11 ± 67.74 瓦特, $p < .05$)。本實驗結論:六週增強式訓練,可以改善衝刺跑速度、立定跳遠及 Wingate 無氧動力之平均無氧動力成績,但本研究在訓練期間額外補充肌酸,未能有效提升無氧運動能力,且對肌肉損傷之血液指標並不會有負面的影響。

鄭王進(1999)。本研究目的在探討肌酸補充後對青少年女性運動員的月經週期、身體組成、無氧耐力、爆發力及心理之影響。本研究以 18 名平均年齡 16.7 歲,經過兩個月月經週期測量正常的選手為實驗對象;隨機分配兩組為肌酸組 9 名及安慰劑組 9 名。對照受試者的體重,以 $0.25 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ 的劑量於每日訓練前服用,持續服用 7 天,第 8 至 30 天則每日服用 2g 的劑量。本研究實驗所得之各項資料,以 t 考驗分析得到以下結論:

- 一、兩組在實驗前後的體重均無顯著差異。
- 二、兩組在實驗前後的身體脂肪百分比,均無顯著差異;但實驗後肌酸組之身體脂肪百分比,顯著低於安慰劑組。
- 三、兩組在實驗前後的垂直跳,均無顯著差異;但實驗後肌酸組之垂直跳成績顯著優於安慰劑組。
- 四、兩組在實驗前後的 8 點折返跑,結果並無顯著差異;但實驗後肌酸組之 8 點折返跑成績顯著優於安慰劑組。
- 五、肌酸組和安慰劑組的月經週期都是在 21~35 天的正常範圍。

圍內。

六、在實驗期間，讓女性選手填寫自覺量表，在量表中顯示選手在自我身體部分還是會感到些許不舒服，但研究發現肌酸補充對青少年女性運動員之爆發力、無氧耐力及身體組成有顯著影響，而且不會影響其月經週期。盡可能放心使用。

蔡崇濱（2000）。增補肌酸對肌肉表現及跳躍能力的影響，本研究之目的，在探討增補肌酸對肌肉表現、跳躍能力、肝腎功能指標之影響，及停止增補四週之後的成果。本研究實驗對象以 16 名大專排球選手（平均年齡 22.6 ± 2.1 歲、平均身高 182.0 ± 4.9 公分、平均體重 73.5 ± 6.3 公斤）隨機分組以肌酸組與控制組兩組，每組為八名選手。肌酸組增補肌酸（每天 20 公克、分四次服用、連續六天）及葡萄糖 24 公克（每天 4 公克、分四次服用、連續六天）；控制組則服用安慰劑麥芽糊精及葡萄糖，實驗中增補劑量、次數及天數與肌酸組相同。實驗的第 1、8、36 天，分別進行身體組成測量、溫蓋特無氧測驗、等長肌力測驗、跳躍能力測驗及血液尿液檢驗。實驗後所得資料，經以獨立樣本 t 考驗、相依樣本配對 t 考驗及二因子混合設計變異數分析進行各項分析。實驗結果，肌酸組在增補之後，體重、總作功量與平均跳躍高度，都有顯著增加（ $p < .05$ ），並都顯著高於控制組（ $p < .05$ ），但在停止補充肌酸四週之後，體重與總作功量則都回復增補之前的水準。本實驗結論為：一、增補肌酸對肌肉的動力及疲勞指數、最大等長肌力，沒有顯著效果，但對總作功量則有顯著提昇；二、增補肌酸對單次最高跳躍高度的跳躍，沒

有顯著效果，但對平均跳躍高度的間歇跳躍，則有顯著提昇；三、停止增補肌酸四週之後，原有顯著提昇的總作功量，恢復到原來的水準，但平均跳躍高度仍保留增補效果；四、增補肌酸不會未損及肝臟與腎臟功能，應可放心使用。

李佳倫(2007)。短期肌酸增補後攝取咖啡因對運動表現與血液生化值的影響，本研究目的：探討5天肌酸增補後攝取咖啡因對運動表現與血液生化值的影響。實驗方法：研究對象以24名大專體育學系男性學生，並將受試者隨機分成兩組分別進行6組×10秒高強度間歇衝刺測驗(HIS, n=12)或遞增負荷運動測驗(GXT, n=12)，每位受試者以平衡次序和雙盲設計分別進行HIS或GXT測驗。經過連續五天，每天3g肌酸增補後，而受試者在第六天攝取咖啡因膠囊(6mg/kg, Caf)或纖維素膠囊(6mg/kg, Pl)並飲用200ml開水，之後休息一小時再進行第一次HIS或GXT運動測驗。測驗後休息一個月再進行第二次運動測驗，兩次試驗的步驟相同。研究結果發現：在HIS測驗中，Caf的血乳酸顯著高於Pl($p < .05$)，且Caf的最大功率輸出、前2次峰值功率與平均功率均顯著高於Pl($p < .05$)。在GXT測驗中，Caf的血乳酸顯著高於Pl($p < .05$)。然而，Caf的運動至衰竭時間與絕對最大攝氧量皆顯著優於Pl($p < .05$)。本實驗得知：5天肌酸增補後單次攝取咖啡因顯著提昇高強度的間歇爆發力和產生較高的血乳酸濃度。此外，雖然在增補中會提高血乳酸濃度，但仍有助於提昇耐力運動表現，應此並沒有使身體有太大負荷的影響。

詹貴惠(1997)。肌酸增補劑對舉重選手最大肌力與運動成績表現的影響，配合選手的訓練期分別以深蹲最大肌力、抓舉及挺舉成績作為運動表現的指標。本實驗分三部份，第一部分了解舉重訓練對血乳酸值的影響，實驗對象以六位舉重選手為主，實驗中以一週，九次的訓練以前後抽血測量瞭解血乳酸值。第二部份於選手訓練的肌力加強期進行，著重肌酸增補劑對舉重選手體組成、生化值及最大肌力的影響。實驗以十位舉重選手為對象，依體重給予肌酸增補劑六天中食用四次，每次為 0.3g。在肌酸補充前後及停用後四週每週均收集一次早晨的尿液，以了解尿液中肌酸酐係數的變化。並測量體重、體脂肪、深蹲最大肌力與血液中 BUN、creatinine、GOT 及 GPT 值。第三部份於選手訓練的技術期進行，著重於肌酸增補劑對舉重選手運動表現的影響。實驗對象以二十位舉重選手為主，依比賽級數去配對分為二組，一組為肌酸增補劑，另一組則為相同劑量的安慰劑(麥芽糊精)；並在補充前後測量選手的挺舉與抓舉成績。實驗結果顯示：(一)舉重訓練對選手血乳酸值的影響不大。(二)每公斤體重給予 0.3 g 肌酸補充六天後，深蹲最大肌力顯著增加($P < 0.5$)。(三)此補充方式對選手的體重及去脂體重無改變且對肝、腎功能並無不良影響。(四)服用肌酸增補劑的選手，後測的挺舉成績及總和(挺舉加抓舉)均有顯著增加($P < 0.5$)。研究顯示在維持平時訓練狀況下，肌酸增補劑可使舉重選手最大肌力及運動成績提升。

本節小結：

一、肌酸補充對青少年女性選手之爆發力、無氧耐力及身體

- 組成有顯著影響，而且不會影響其月經週期。
- 二、增補肌酸對單次跳躍的最高跳躍高度，沒有顯著效果，但對間歇跳躍的平均跳躍高度，則有顯著提昇。
 - 三、給予 0.3g 肌酸補充六天後，後深蹲最大肌力顯著增加，肌酸增補可使舉重選手最大肌力及運動成績提升。
 - 四、增補肌酸並未損及肝臟與腎臟功能。

第四節 本章結語

綜合以上之文獻討論，得知增強式訓練不僅可以加強肌力、爆發力、速度，更可以提升專項成績的表現。本文顯示：增強式訓練以深蹲跳 Squat Jump (SJ) 部份，30 公分組、40 公分組會增進高中女籃選手的大腿肌力與爆發力，而在跳箱方面：增強式訓練以 40 公分跳箱高度較能符合中能力國中排球選手的負荷。一般人們認為，多做重量就可以使爆發力進步，但卻往往忽略增強式的重要性。假以時日，在田徑專項訓練上，添加增強式訓練（下肢肌力、半蹲跳、下蹲跳、深跳、助跑單腳垂直跳與墊步垂直跳），相信成績的進步是我們意想不到的。在任何項目中，速度是非常重要的，增強式訓練在 30~50 公尺內都有明顯的進步，可見增強式訓練是缺一不可的。在研究中，肌酸補充及增強肌力式訓練期間，顯示不會影響月經週期，在間歇跳躍的平均跳躍高度，則有顯著提昇，也談到肌酸增補劑可使舉重選手（後深蹲）最大肌力及運動成績提升並且不會損害肝臟與腎臟的功能。

第三章 研究方法與步驟

本章主要內容包含第一節 研究架構、第二節 研究流程、第三節 研究方法、第四節 資料處理與統計方法。茲說明如下：

第一節 研究架構

本研究之架構是以跳遠比賽中的情況來做分析，並針對雲林縣立斗六高中跳部選手，有關肌酸補充及增強肌力式訓練爆發力、速度、最大肌力、敏捷之關係等過程之數據加以量化分析，並深入探討，其研究架構(如圖 3-1)。

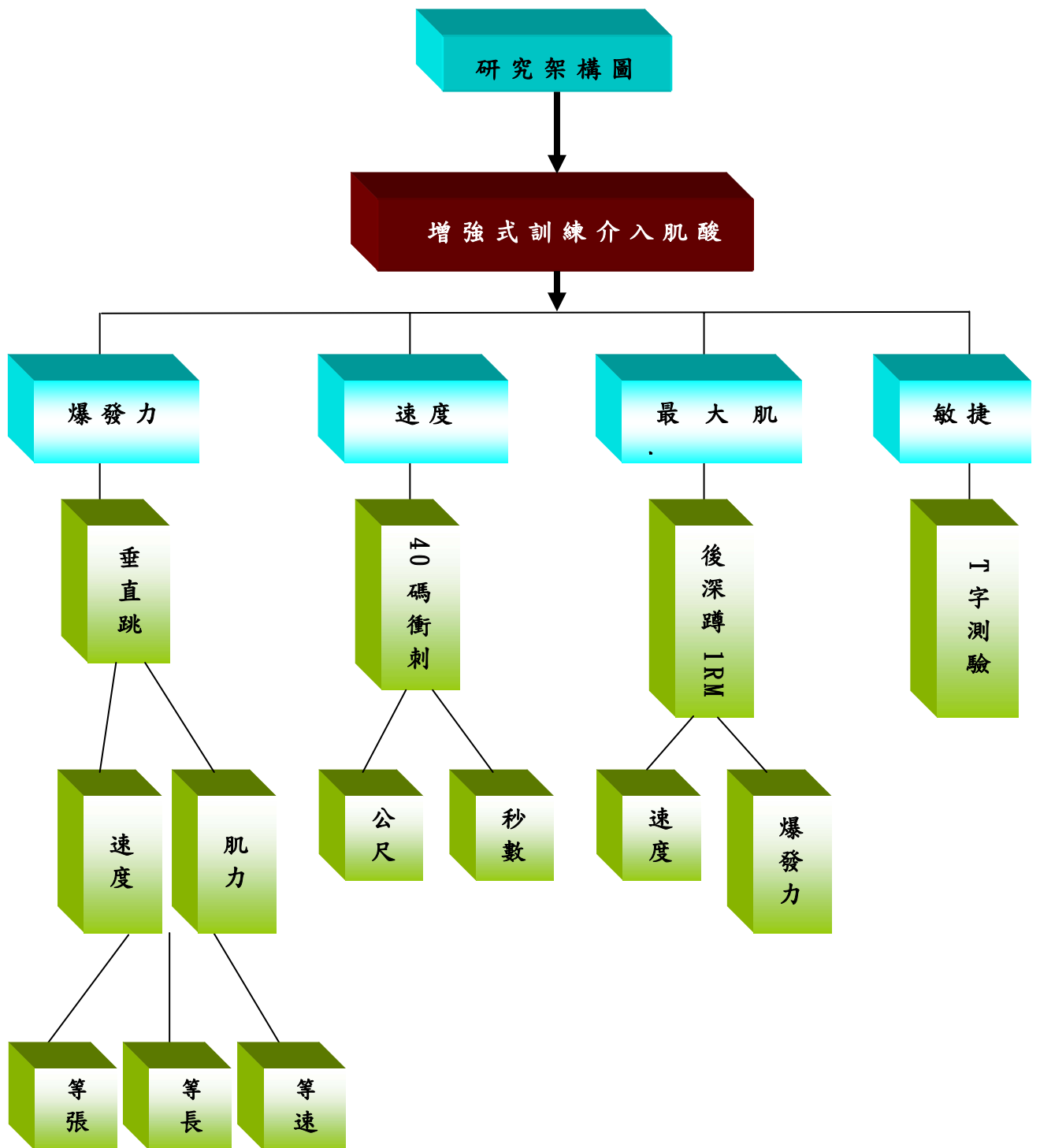


圖 3-1 研究架構圖

第二節 研究流程

本研究流程圖(如圖 3-2)。

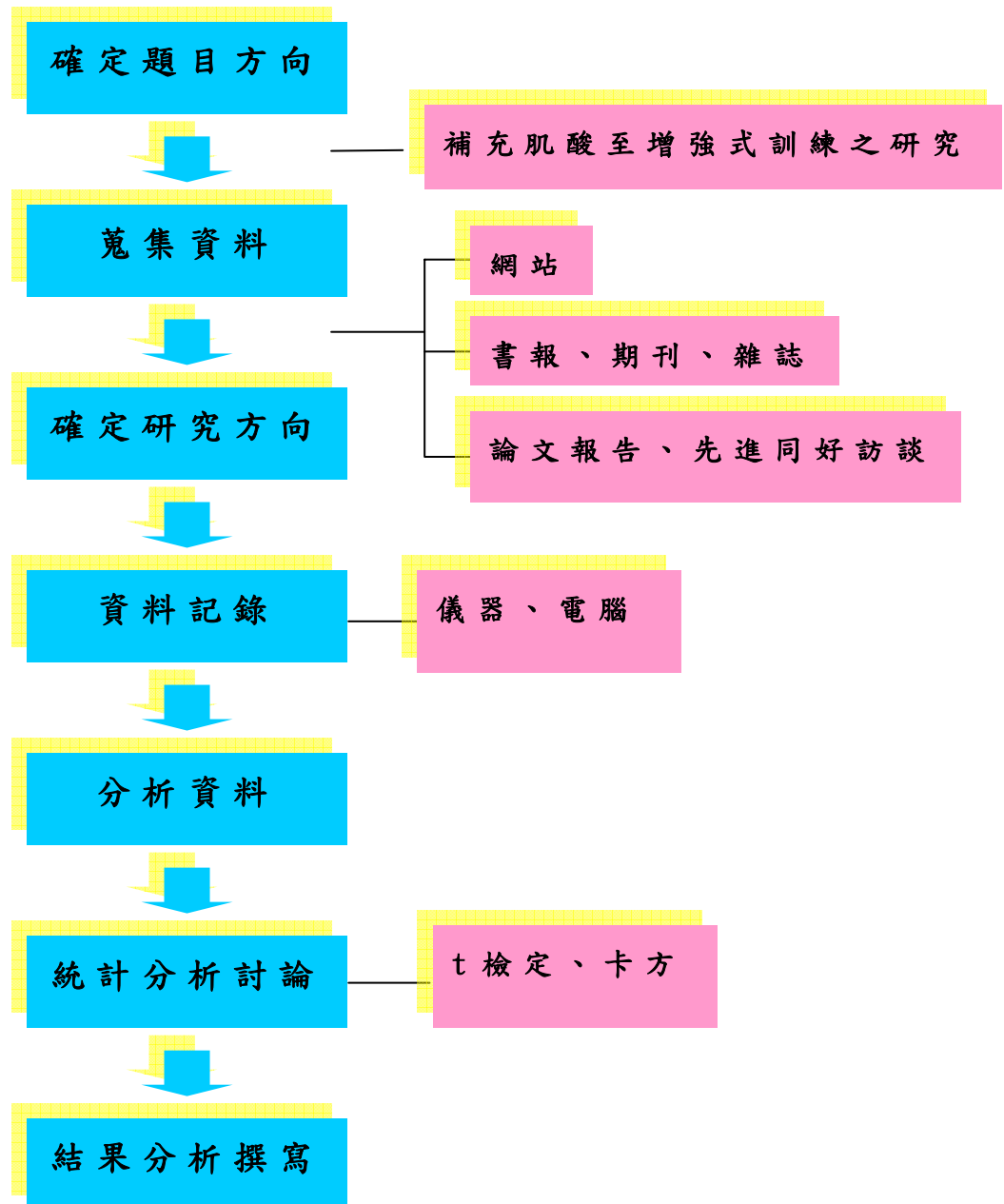


圖 3-2 研究流程圖

第三節 研究方法

一、研究對象

本研究對象為雲林縣立斗六高中跳部學生為本研究對象共六人，全部受試者基本資料以平均數±標準差呈現所示：(如表 3-1)，年齡介於在 16~18 歲之間。在參加本次實驗時，會先召集學生說明實驗流程及相關事項（意義、目的、過程）及可能發生的危險，徵求意願者，總計徵得六位選手為本次實驗受試對象。在正式實驗之前，每位受試者發給「受試者須知」(附錄 A)的內容，並填寫「參與實驗同意書」(附錄 B)，確認願意接受實驗情境條件的規範。

表 3-1 受試者基本資料

	人數 (人)	年齡 M±SD	身高 M±SD	體重 M±SD	運動年齡 M±SD
全體受試者	6	15.25	171	59	4

二、實驗時間與地點

(一) 實驗時間：(前測) 中華民國九十九年三月二十二。

(後測) 中華民國九十九年五月二十二，共
八週。

(二) 訓練時間：每週五天，每星期一到五，下午專長課三
點到五點半。

(三) 訓練地點：雲林縣立斗六田徑場。

(四) 身體檢測地點：台中縣仁愛醫院。

三、實驗儀器與設備

本實驗研究採用增強式訓練增強選手肌力、爆發力、速度、敏捷之效果，紀錄每天訓練量及每天訓練成果，並且在實驗一開始時，應把前測、後測之測驗項目設立，再把每個人骨頭密度、身體指數及體脂肪的數據找出，再將每位選手個人資料加以紀錄為。使用的器材如下：

(一) 30 公分木製跳箱一個。

(二) Rychchang 欄架十個。

(三) 三角錐五個。

(四) 30M 皮尺一個。

(五) Cabort Water Resisant 碼錶一個。

(六) 粉筆一盒。

肌酸

產品名稱：Weider Creatine (Monohtdrate)(如圖 3-3)

出廠國家：美國製造

顏色：白色粉末

重量：500g

產品描述：肌酸是一種前體的生物能量燃料，肌酸磷酸。在肌肉，處長在會補充細胞 ATP 含量最高強度的收縮。Weider Creatine (Monohtdrate)，按照指示，有助於提高肌肉蛋白質水平，產出更多的工作，更多的肌肉力量，更好的恢復和肌肉水化。當肌肉水分，肌肉代謝最小化。

實驗用量及方法：5 克（1 茶匙）是 5000 鎂肌酸的負荷量：加 5 克（1 茶匙）的果汁或水，每天 4 次為 5 天。如果體重大於 225 磅，需要 1 茶匙 5-6 次，每日 5 天。維持劑量：繼續用 5 克（1 茶匙）每日 1-2 次。如果體重大於 225 磅，繼續與 5 克的 2 倍 daily. Cycling 是沒有必要的，但可以非常有效的。避免用熱水攪拌肌酸飲料，酸性飲料（橙汁，西柚汁，等）和含咖啡因的飲料，因為它們可能會干擾效果的產品。增加您的攝入液體（水），而採取此產品。依體重去調配所需劑量，本實驗中，每一次實驗用量為 2g。



圖 3-3 肌酸圖

皮脂肪測量器

型號：3110101-21 皮脂肪測量器 890330

名稱：Lange skinfold Caliper(Beta Technology
Incorporated Cambridge, Maryland)(如圖 3-4)



圖 3-4 皮脂肪測量器圖

全身雙能 X 光吸收儀 (DEXA)

機器編號：330090 號

設備名稱：DPX-NT 全身雙能 X 光吸收儀 (DEXA) 測定身體成分(如圖 3-5)

用途：來源可分為 X 光、放射性同位素及超音波，它可得知周邊骨骼骨質密度測量儀(指骨、前臂、腳跟)及中軸骨骼骨質密度測量儀(脊椎骨、髖骨)以及體脂肪量。兩道不同能量的 X 光束，穿透測定部位後所產生的能量衰減，來計算骨質密度。



圖 3-5 全身雙能 X 光吸收儀 (DEXA) 圖

四、實驗設計與實驗步驟

一、實驗設計：

本研究旨在分析高中跳部選手實施增強式訓練補充肌酸前後之運動表現影響之研究，針對斗六高中跳部選手，共計六名受試者進行爆發力、最大肌力、速度、敏捷相關檢測，檢測項目有：垂直跳、蹲舉、40 碼衝刺、T 字測驗等四項、體脂肪及全身雙能 X 光吸收儀的測試。訓練為八週，每週五次之增強是訓練及服用兩克肌酸。

- (一) 6 受試者為本研究實驗者，訓練八週，每週訓練五次搭配服用肌酸兩克。
- (二) 受試者為高中跳部選手，在實驗其間除了正常安排的訓練與體能訓練，不再安排實驗設計以外的訓練。
- (三) 前測與後測均安排相同時段進行，皆以一天的時間完成所有的測試項目。
- (四) 前測與後測需為同一組人員，避免減少測驗結果之誤差。

二、實驗步驟：

- (一) 建立參賽選手基本資料，姓名、身高、體重及運動年齡。受試者在接受測試須填寫同意書，表示願意參予和配合，努力完成本測試所有的過程並填寫資料。在進入測試前，向受試者說明及整個測試的流程與目的，使受試者對本實驗有較深的認識並不影響其成績之情況下，方能投入整個測試過程（如圖 3-14）。
- (二) 為了避免受試者在實驗中不當用力造成傷害，先讓受試者進行熱身 10 分鐘，強調下肢及背部各主要肌群做伸展活動，避免測試時受到傷害。
- (三) 儀器校正與測試：依照實驗遺棄相關標準校正程式，做儀器校正與測試，以確保測試數據之正確性。測試目的與方法說明：將本測試的動機和目的告訴受試者，使受試者對本測試內容與本質有充分的瞭解，同時說明測試步驟，以便在正式測試開始後，受試者能盡力，且能測試進行更流暢。
- (四) 皮脂夾測試：分別以六位受試者的，胸皮脂厚、大腿皮脂厚、腹皮脂厚、肱三頭肌皮脂厚、腸骨頂皮脂厚、腋下皮脂厚、肩胛下緣皮脂厚、小腿皮脂厚，作為體脂肪的測試，再以公式計算後在評估體脂肪的高低。
- (五) 實驗前測：1、爆發力；2、最大肌力；3、速度；4、敏捷。實驗後測：1、爆發力；2、最大肌力；3、速度；4、敏捷。
- (六) 爆發力測試：

- 1、立定垂直跳高(如圖 3-6)：測驗員將粉末塗在選手慣用的指尖，選手站在肩離牆壁 15 公分處，將粉塗在牆壁上。接著選手放下右手，不跨步或墊步，收縮膝蓋和髖關節，將軀幹向前下方移動，將手腕向後擺，向上推進前的下蹲動作是伸展收縮循環的離心期，這樣能夠使選手跳到最大的高度；接著立即伴隨著膝蓋和髖關節的伸展和手臂向前上方的向心擺動完成跳躍動作。在跳躍時的最高點。運動員伸直右手在牆壁上留下第二道粉筆記號，這個成績是兩個粉筆記號間的垂直距離。將三次測驗的最佳成績記錄下來，成績最小紀錄到 0.5 英吋或 1 公分。



圖 3-6 立定垂直跳高圖

- 2、40 碼衝刺(如圖 3-7)：選手需站在起點線後方且使一隻手或兩隻手至於地面，在「開始」口令時，選手以最大的努力衝刺 40 碼，以兩次成績的平均值為最後成績，取到小數點後第一位。

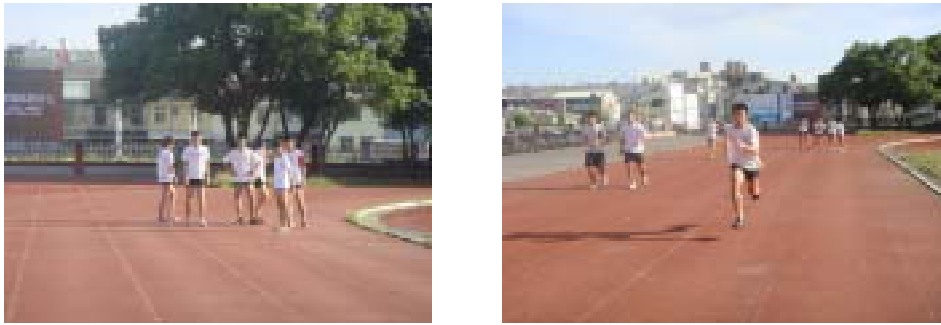


圖 3-7 40 碼衝刺圖

- 3、蹲舉(如圖 3-8)：兩腳與肩同寬，站立與臀同寬，膝部為屈、軀幹垂直，當軀幹與地面角度保持固定時，臀部與膝部緩慢彎曲，保持背平直、肘高，胸部往上及往外，持續彎曲臀部與膝部直到大腿與地面平行。以同樣的比率伸展臀部與膝部，切勿彎曲軀幹及圓背，繼續伸展臀部與膝部達到始姿勢。

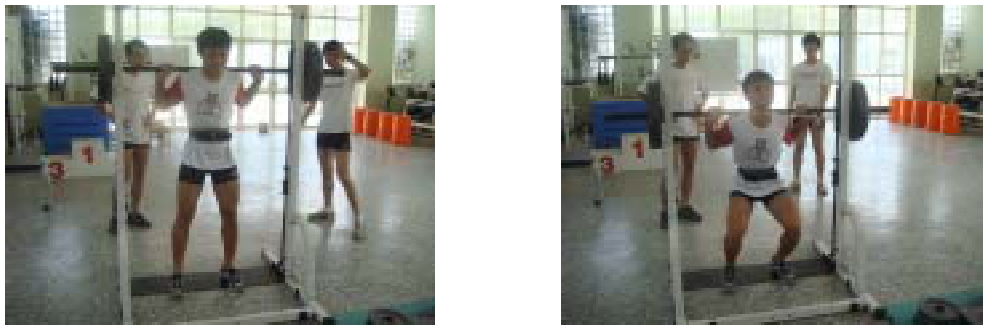


圖 3-8 蹲舉圖

- 4、T 字測驗(如圖 3-9)：將圓椎放置如圖 (A、B、C、D 點)，選手在 A 點開始測驗，開始命令下，選手向 B 點移動並且右手碰觸圓椎的底部。隨後，選手向五碼以左手觸碰 C 點圓椎體的底部。隨後，選手側並步向右移動 10 碼並且

以右手碰觸 C 點圓椎的底部，最後選手向左移動五碼並且以左手碰觸 B 點圓椎體的底部，隨後向後跑通過 A 點，在通過時計時員停止計時。測驗成績取兩次最佳時間，最小取到 0.1 秒。

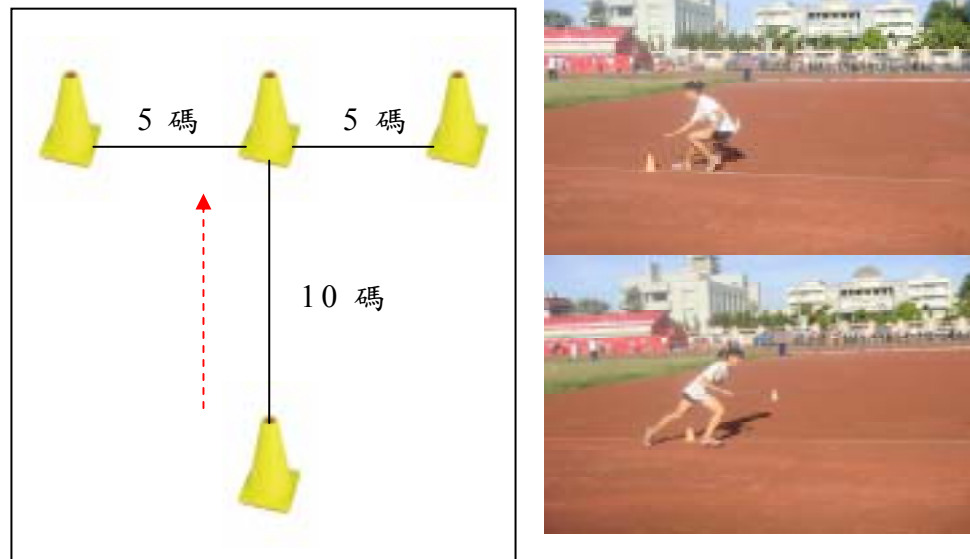


圖 3-9 T 字測驗圖

(七) 增強式訓練的動作方法與訓練安排：

1、增強式訓練的動作方法：

(1)、半蹲深跳(如圖 3-10)：高度 30 公分。動作：站在箱子上，保持舒適站立姿勢，兩腳與肩同寬，腳尖靠近跳箱前沿，跨出箱面，雙腳落地，成半蹲姿勢著地之後，立刻盡量向上高跳，以同樣的半蹲姿勢落地。



圖 3-10 半蹲深跳圖

(2)、深跳加立定跳遠(如圖 3-11)：高度 30 公分。站在箱子上，保持舒適站立姿勢，兩腳與肩同寬，腳尖靠近跳箱前沿，雙腳著地，著地後，立刻以雙腳盡量遠跳。



圖 3-11 深跳加立定跳遠圖

(3)、單腳深跳(如圖 3-12): 高度 30 公分。站在箱子上, 保持舒適站立姿勢, 兩腳與肩同寬, 腳尖靠近跳箱前沿, 單腳著地, 著地後, 立刻用落地的腳盡量高跳。



圖 3-12 單腳深跳圖

(4)、向前跳越障礙(如圖 3-13): 面對障礙物, 保持舒適的站立姿勢, 兩腳與肩同寬, 開始時, 先向下做一微蹲動作, 主要利用屈臀與屈膝動作, 雙腳跳過障礙物, 膝蓋與腳掌併攏, 不能側開。落地成開始姿勢, 立即反覆跳過第二個障礙物。



圖 3-13 向前跳越障礙圖

2、增強式訓練安排（如表 3-2）：

表 3-2 增強式訓練課程安排

時間	每週	次數	組數	服用肌酸 (克)	休息時間
訓練項目					
半蹲深跳	12345	12	3	2g	2min
深跳加立定跳遠	12345	12	3	2g	2min
單腳深跳	12345	12	3	2g	2min
向前跳越障礙	12345	12	3	2g	2min

(八) 規定每位選手在練習前，必須服用肌酸（兩克）再進行下面的訓練。

(九) 到醫院做全身雙能 X 光吸收儀 (DEXA) 測定身體成分，瞭解骨頭密度、身體各方面的指數及體脂肪。

(十) 將數據記錄、整理與分析：將測試過程所得之數據登入已設計表格之記錄中，並以電腦系統整理與分析之。

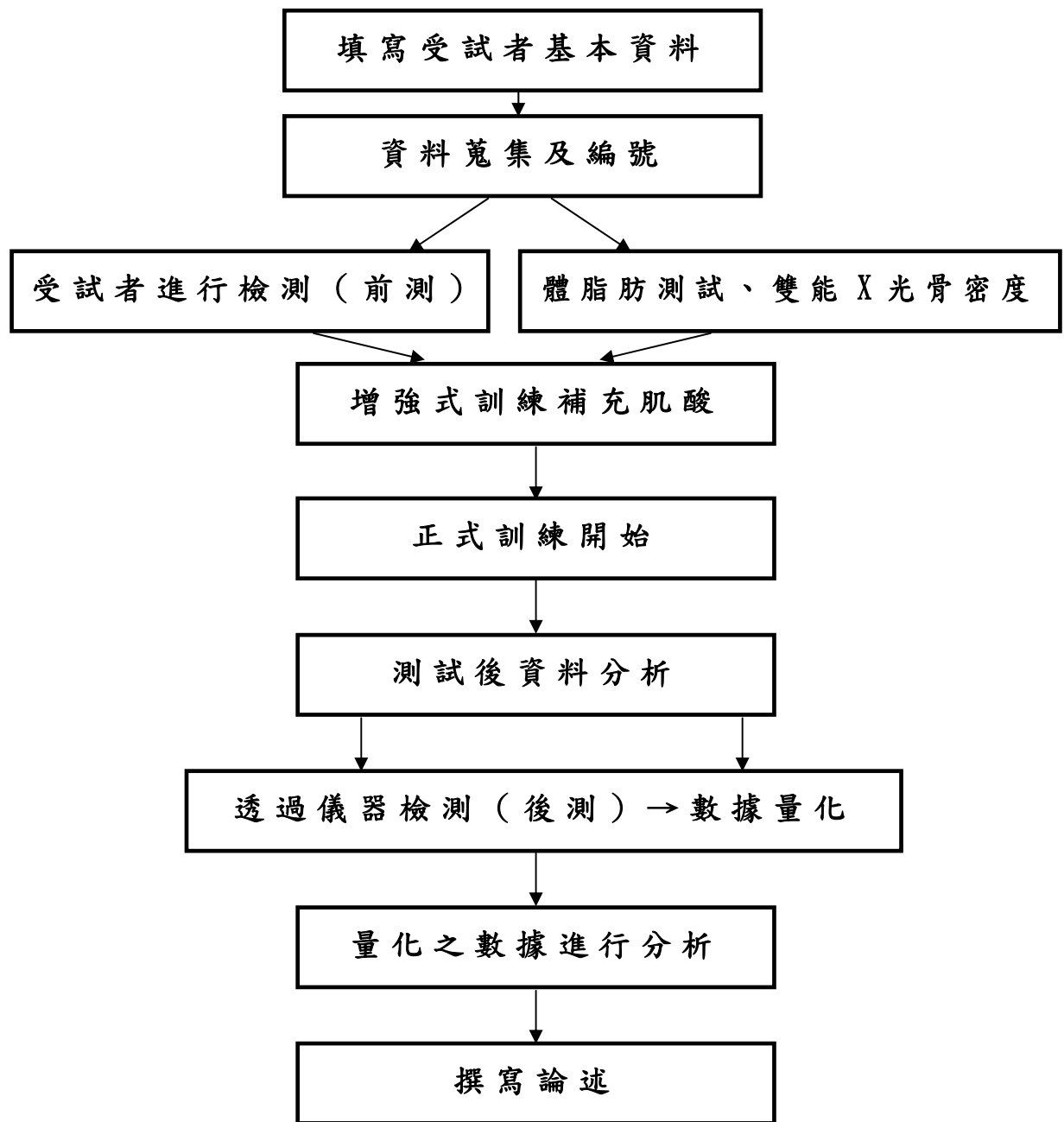
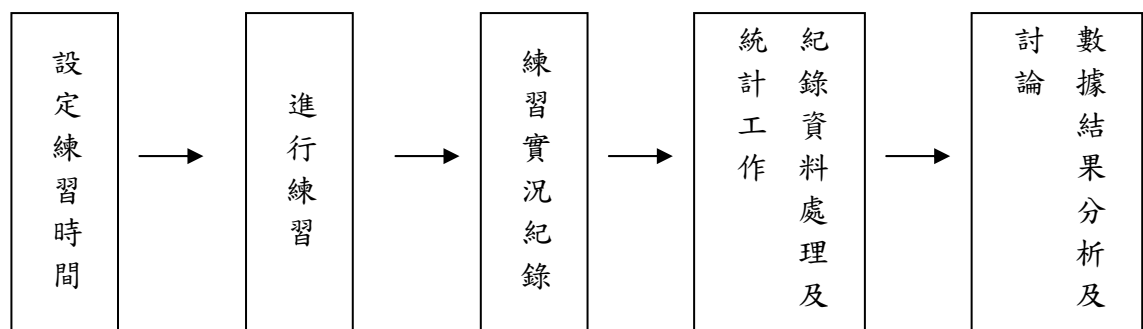


圖 3-14 實驗流程圖

五、實驗資料蒐集方法

本研究設計主要歸納分析以 99 年雲林縣立斗六高中跳部選手，以增強式訓練補充肌酸訓練的方式，以生理學儀器檢測為前測，經由前測後測比較，看兩者是否達顯著相關。正式觀察記錄前，由筆者將比賽內容檢測體脂肪及『肌力、爆發力、速度、敏捷』和全身雙能 X 光吸收儀（DEXA）測定身體成分上的數據加以觀察是否對運動有相關的影響等四個構面內涵及定義，並以觀察記錄者人員詳細說明及溝通，已確立觀察紀錄內容與一致性。

並以數據所瞭解，以體脂肪、全身雙能 X 光吸收儀（DEXA）測定身體成分和『肌力、爆發力、速度、敏捷』紀錄於表格中，將所觀察的項目記錄在表格中，再由筆者就資料內容分項逐一統計整理與分析。其資料蒐集流程圖，（如圖 3-15）。



第四節 資料處理與統計方法

本研究利用描述性統計探討斗六高中增強式訓練補充肌酸訓練在斗六高中跳部選手對體脂肪、全身雙能 X 光吸收儀 (DEXA) 測定身體成分及『肌力、爆發力、速度、敏捷』的影響，用獲得參數以 SPSS12.0 軟體資料處理：

一、相依樣本 t 檢定

二、依樣本單因子變異數分析

三、女性皮脂夾部位公式：身體密度 (Body density) = $1.097 - 0.0004691$ (七個部位總和 (肱三頭肌、胸大肌、肩胛下、腸骨上、腹部、大腿、腋下)) + 0.00000056 (七個部位總和)² - 0.00012828 (年齡)

四、男性皮脂夾部位公式：身體密度 (Body density) = $1.112 - 0.00043499$ (七個部位總和) + 0.00000055 (七個部位總和)² - 0.00028826 (年齡)

五、百分比公式：% Fat = $(4.57 / Db) - 4.142$

六、平均數、標準差分析

第四章 結果

本研究以增強式肌力訓練結合肌酸補充對跳躍選手表現之影響，以八週訓練為主的實驗，受試者為斗六高中跳部選手共六人。實驗儀器以皮脂夾測試(共八項)來檢測前後測時肌肉量是否有增加以及全身雙能 X 光吸收儀 (DEXA) 測定身體成分來檢查身體骨頭密度和體脂肪。本研究以：垂直跳 (爆發力)、背蹲舉 (下肢力量)、40 碼衝刺 (速度)、T 字測驗 (敏捷) 測試擷取參數及即利用此儀器。內容敘述共五個節次：第一節 皮脂厚之分析、第二節 肌酸補充及增強式肌力訓練對爆發力之影響、第三節 肌酸補充及增強式肌力訓練對速度之影響、第四節 肌酸補充及增強式肌力訓練對最大肌力之影響、第五節 肌酸補充及增強式肌力訓練對敏捷之影響、第六節 全身雙能 X 光吸收儀測試身體成分

第一節 皮脂厚之分析

一、皮脂厚

此實驗共有六人，由表 4-1 得知，A、B、C 的選手為男生，平均的皮脂厚低於 D、E、F 之選手，而在男生當中以 A 選手為 0.92201 最高，而 B 選手以 0.06081 體脂肪最低，因為 A 男選手因為練習上的不正常，又因為高三準備考試練習時間較短，所以導致練習量不足而使體脂肪上升。在女生當中以 E 選手為 0.18059 的體脂肪為最高，以 D 選手為 0.14822 最低。在這次全中運比賽中，有四位選手參加全中運之代表，分別為 B、C、D、F 進入全中運會內賽。他們的體脂肪都介於中間值，而較高體脂肪的選手卻沒有進入會內賽甚至沒參加全中運，由此可知體脂肪的高低會影響、阻礙跳部選手的運動成績，所以在體重上是跳部選手需要注意的事項之一。

表 4-1 皮脂厚資料 個人值與平均值

	A 選手	B 選手	C 選手	D 選手	E 選手	F 選手
前 % Fat	1.76940	0.07579	0.08974	0.18220	0.22156	0.19060
後 % Fat	0.07463	0.04582	0.06071	0.11423	0.13962	0.13962
前後差異	1.69477	0.02997	0.02265	0.06798	0.08194	0.05098
平均數	0.92201	0.06081	0.07522	0.14822	0.18059	0.16511

第二節 肌酸補充及增強式肌力訓練對爆發力之影響

本研究的增強式訓練是以 30 公分跳箱為主，訓練項目為半蹲深跳、深跳加立定跳遠、單腳深跳及向前跳越障礙，四個項目來比較組內訓練效果前後分析。由表 4-2 看出，經過八週測驗後每位選手在垂直跳上都有相當大的差異。經由事後比較，D 選手訓練前後所測出的成績前後相差為 9 公分的優異表現，而 E 選手跟 F 選手則為分別進步為 7.5 和 7 公分。C 選手則只進步 1 公分，但他垂直跳的成績卻是受試者裡面為最高選手。由此可見，增強式跳箱訓練可讓選手在爆發力上的進步。

表 4-2 爆發力 個人值與平均值

週期	受試者	垂直跳 (前)	垂直跳 (後)	前後差
1	A 選手	64 公分	68.63 公分	4.63 公分
	B 選手	64 公分	68.61 公分	4.61 公分
	C 選手	71 公分	72 公分	1 公分
	D 選手	54 公分	63 公分	9 公分
	E 選手	32.5 公分	40 公分	7.5 公分
8	F 選手	45 公分	52 公分	7 公分

在經過八週的訓練，分別以第一週（前測）及第八週（後側）之兩個時段比較是否有進步之差異。研究結果由表 4-3 可得知爆發力平均數前測為 55.08 公分、後測為 60.71 公分，訓練後平均數進步 5.63 公分。標準差前測為 14.32、後側為 12.35，前後測的垂直跳 t 值結果達顯著差異為（ $t=-4.857$ ， $p<.05$ ）。

表 4-3 垂直跳前、後測成績相依樣本 t 檢定分析

變項名稱	平均			標準差	t	p
	變項名稱	數	人數			
Pair 1	垂直跳 (前)	55.08	6	14.32	-4.857**	0.005
	垂直跳 (後)	60.71	6	12.35		

*p<.05

第三節 肌酸補充及增強式肌力訓練對速度之影響

速度上以 40 碼衝刺為本研究的測試，由表 4-4 得知，在六位選手中，從 B 選手到 F 選手皆有進步，其中以 E 選手進步為 0.88m/s 最多，次為 F 選手進步為 0.66m/s，而其中 A 選手以 -0.13m/s 最慢。由此可得知，增強式訓練在速度上會有所提昇。

表 4-4 速度 個人值與平均值

週期	受試者	40 碼衝刺 (前)	40 碼衝(後)	前後差
1	A 選手	9.62 秒	9.75 秒	-0.13 秒
	B 選手	9.54 秒	9.25 秒	0.29 秒
	C 選手	9.05 秒	8.88 秒	0.17 秒
	D 選手	10.46 秒	9.88 秒	0.58 秒
	E 選手	11.48 秒	10.60 秒	0.88 秒
8	F 選手	11.32 秒	10.66 秒	0.66 秒

由表 4-5 得知，40 碼衝刺前測平均數為 10.25m/s，後測平均數為 9.84m/s，訓練後平均數進步 0.41m/s，而標準差前測為 1.00m/s，後測為 0.71m/s。前後測 40 碼衝次 t 值結果達顯著差異為 ($t=2.720$ ， $p<.05$)。

表 4-5 40 碼衝刺前、後測成績相依樣本 t 檢定分析

變項名稱	變項名稱	平均數	人數	標準差	t	p
Pair 2	40 碼衝刺 (前)	10.25	6	1.00	2.720 *	0.042
	40 碼衝刺 (後)	9.84	6	0.71		

*p<.05

第四節 肌酸補充及增強式肌力訓練對最大肌力之影響

最大肌力以蹲舉為本研究測試，由表 4-6 得知每位選手皆有進步，其中以 C 選手進步為 40 公斤最重，其次以 B 選手進步 30 公斤，而 A 選手則進步 5 公斤最少。由此可以增強式訓練可增進肌力進步。

表 4-6 最大肌力 個人值與平均值

週期	受試者	蹲舉 (前)	蹲舉 (後)	前後差
1	A 選手	180 公斤	185 公斤	5 公斤
	B 選手	180 公斤	210 公斤	30 公斤
	C 選手	180 公斤	220 公斤	40 公斤
	D 選手	125 公斤	130 公斤	5 公斤
	E 選手	110 公斤	125 公斤	15 公斤
8	F 選手	100 公斤	110 公斤	10 公斤

由表 4-7 可得知最大肌力前測的平均數為 145.83kg，後測平均數為 163.33kg，訓練後平均數進步 17.5kg。而標準差前測為 38.26，後測為 47.50。前後測最大肌力 t 值達顯著差異 (-2.976, $p < .05$)。

表 4-7 最大肌力前、後測成績相依樣本 t 檢定分析

變 項						
名稱	變項名稱	平均數	人數	標準差	t	p
Pair 3	背 蹲 舉 (前)	145.83	6	38.26	-2.97 6 [*]	0.031
	背 蹲 舉 (後)	163.33	6	47.50		

*p<.05

第五節 肌酸補充及增強式肌力訓練對敏捷之影響

敏捷以 T 字測驗為本研究測驗，本次以表 4-8 在敏捷上沒有明顯的進步，雖 Stone and Obryant(1984)建議增加動力和爆發力的增強式訓練，可能增加敏捷訓練。在許多運動如橄欖球、網球和足球等運動項目中，增強式訓練對於選手的敏捷能力可能是有幫助(Parsons & Jones, 1998; Renfro,1999; Robinson & Owens, 2004; Yap & Brown, 2000)。也因測試過程中有加入肌酸作為本次測試，而肌酸為增強肌力、爆發力、速度卻少談到有使敏捷進步的部分。這點也是未來學者可以去做研究探討的。

表 4-8 敏捷 個人值與平均值

週期	受試者	字測驗 (前)	T 字測驗 (後)	前後差
1	A 選手	5.025 秒	5.28 秒	-0.255 秒
	B 選手	4.975 秒	5.11 秒	-0.135 秒
	C 選手	4.86 秒	5.13 秒	-0.27 秒
	D 選手	5.55 秒	5.74 秒	-0.19 秒
	E 選手	5.98 秒	6.25 秒	-0.27 秒
8	F 選手	5.695 秒	5.70 秒	-0.005 秒

由表 4-9 得知，敏捷前測平均數為 5.35m/s，後測平均數 5.54m/s，訓練後平均數 -0.19m/s。前測標準差為 0.46m/s，後測為 0.45m/s。前後測敏捷 t 值結果有顯著差異 (t=-4.410，p<.05)。

表 4-9 敏捷前、後測成績相依樣本 t 檢定分析

變項名稱	變項名稱	平均			t	p
		數	人數	標準差		
Pair 4	T 測驗 (前)	5.35	6	0.46	-4.410 **	0.007
	T 測驗 (後)	5.54	6	0.45		

*p<.05

第六節 全身雙能 X 光吸收儀測試身體成分

本實驗至仁愛醫院以身體骨密度的測試，來探討跳部選手身體脂肪分佈及骨密度精細分析之情況，瞭解選手體脂肪的多寡與本實驗體脂厚測量更為精準。而本實驗受試者為進入全中運會內賽運動員為四人。由表 4-10 至 4-12 可得知：

由表 4-10 得知，B 選手在 Tissue(% Fat)顯示脂肪量 Left Total 為 6.2%，而 Right Total 為 6.2%，Total 為 6.2%，脂肪分佈非常平均。在組織的重量裡以 Total : Tissue(g)57,764g= Fat (g)3,561g+ Lean(g)54,203g。而骨頭的質量(BMC)可看出佔身體 3,168.4g。最後得知，Total Mass(Kg)為 60.93Kg。最後 Trunk/Total 為 0.40，Legs/Total 0.46，(Arms+Legs)/Trunk 1.32。

表 4-10 B 選手 JEN-AI HOSP. Dept. of Radiology

Region	Tissue (% Fat)	Region (% Fat)	Tissue (g)	Fat (g)	Lean (g)	BMC (g)	Total Mass (Kg)
Left Arm	4.0	3.8	2,668	107	2,561	163.1	-
Left Leg	6.6	6.2	12,373	813	11,560	685.6	-
Left Trunk	6.1	5.9	11,647	715	10,932	445.6	-
Left Total	6.2	5.8	28,436	1,752	26,684	1,518.3	-
Right Arm	4.0	3.8	2,804	112	2,692	180.3	-
Right Leg	6.6	6.2	12,734	836	11,898	753.0	-
Right Trunk	6.1	5.9	11,365	698	10,667	408.3	-
Right Total	6.2	5.8	29,328	1,809	27,519	1,650.1	-
Arms	4.0	3.8	5,472	219	5,253	343.8	-
Legs	6.6	6.2	25,107	1,649	23,457	1,438.6	-
Trunk	6.1	5.9	23,012	1,413	21,599	853.9	-
Android	7.2	7.1	3,312	238	3,074	68.6	-
Gynoid	8.2	7.9	9,379	768	8,611	327.0	-
Total	6.2	5.8	57,764	3,561	54,203	3,168.4	60.9

FAT MASS RATIOS

Trunk/Total	Legs/Total	(Arms+Legs)/Trunk
0.40	0.46	1.32

由表 4-11 得知，C 選手在 Tissue(% Fat)顯示脂肪量 Left Total 為 8.5%，而 Right Total 為 8.5%，Total 為 8.5%，脂肪分佈非常平均。在組織的重量裡以 Total : Tissue(g) 66,128g = Fat (g) 5,630g + Lean(g) 60,498g。而骨頭的質量 (BMC) 可看出佔身體 3,060.6g。最後得知，Total Mass(Kg) 為 69.19Kg。最後 Trunk/Total 為 0.39，Legs/Total 0.50，(Arms+Legs)/Trunk 1.40。

表 4-11 C 選手 JEN-AI HOSP. Dept. of Radiology

Region	Tissue (%) Fat)	Region (%) Fat)	Tissue (g)	Fat (g)	Lean (g)	BMC (g)	Total Mass (Kg)
Left Arm	4.3	4.1	3,306	142	3,165	168.0	-
Left Leg	10.1	9.6	13,758	1,389	12,369	721.6	-
Left Trunk	8.1	7.9	14,294	1,163	13,131	452.1	-
Left Total	8.5	8.1	33,723	2,869	30,854	1,600.2	-
Right Arm	4.3	4.1	3,521	151	3,371	188.8	-
Right Leg	10.1	9.6	13,958	1,410	12,549	665.5	-
Right Trunk	8.1	7.9	12,904	1,050	11,854	390.0	-
Right Total	8.5	8.2	32,404	2,760	29,644	1,460.4	-
Arms	4.3	4.1	6,827	292	6,535	356.8	-
Legs	10.1	9.6	27,717	2,799	24,917	1,387.2	-
Trunk	8.1	7.9	27,198	2,213	24,985	842.2	-
Android	8.6	8.4	3,927	336	3,591	70.0	-
Gynoid	11.6	11.2	11,094	1,282	9,812	341.1	-
Total	8.5	8.1	66,128	5,630	60,498	3,060.6	69.2

FAT MASS RATIOS

Trunk/Total	Legs/Total	(Arms+Legs)/Trunk
0.39	0.50	1.40

由表 4-12 得知，D 選手在 Tissue(% Fat)顯示脂肪量 Left Total 為 9.5%，而 Right Total 為 9.4%，Total 為 9.4%，脂肪分佈非常平均。在組織的重量裡以 Total: Tissue(g)

$48,236\text{g} = \text{Fat (g)} 4,556\text{g} + \text{Lean(g)} 43,679\text{g}$ 。而骨頭的質量(BMC)可看出佔身體 2,360.1g。最後得知，Total Mass(Kg) 為 50.60Kg。最後 Trunk/Total 為 0.33，Legs/Total 0.57， $(\text{Arms} + \text{Legs}) / \text{Trunk} 1.85$ 。

表 4-12 D 選手 JEN-AI HOSP. Dept. of Radiology

Region	Tissue (%) (% Fat)	Region (%) (% Fat)	Tissue (g)	Fat (g)	Lean (g)	BMC (g)	Total Mass (Kg)
Left Arm	4.5	4.2	1,923	87	1,836	124.0	-
Left Leg	11.6	11.1	11,088	1,290	9,797	521.6	-
Left Trunk	8.2	7.9	9,222	752	8,470	279.2	-
Left Total	9.5	9.0	24,118	2,281	21,837	1,146.7	-
Right Arm	4.5	4.2	1,995	90	1,905	128.0	-
Right Leg	11.6	11.1	11,052	1,285	9,767	541.1	-
Right Trunk	8.2	7.9	9,032	736	8,296	303.0	-
Right Total	9.4	9.0	24,118	2,276	21,842	1,213.5	-
Arms	4.5	4.2	3,918	177	3,741	252.1	-
Legs	11.6	11.1	22,139	2,575	19,564	1,062.7	-
Trunk	8.2	7.9	18,254	1,488	16,766	582.2	-
Android	12.7	12.4	2,659	336	2,323	45.6	-
Gynoid	16.6	16.1	7,809	1,298	6,512	248.0	-
Total	9.4	9.0	48,236	4,556	43,679	2,360.1	50.6

FAT MASS RATIOS

Trunk/Total	Legs/Total	(Arms+Legs)/Trunk
0.33	0.57	1.85

由表 4-13 得知，F 選手在 Tissue(% Fat)顯示脂肪量 Left Total 為 16.4%，而 Right Total 為 16.1%，Total 為 16.2%，脂肪分佈非常平均，但也是裡面脂肪量為最高的一位。在組織的重量裡以 Total: Tissue(g) 48,932g = Fat (g) 7,926g + Lean(g) 41,006g。而骨頭的質量 (BMC) 可看出佔身體 2,493.9g。最後得知，Total Mass(Kg) 為 51.43Kg。最後 Trunk/Total 為 0.33，Legs/Total 0.56，(Arms+Legs)/Trunk 1.84。

表 4-13 F 選手 JEN-AI HOSP. Dept. of Radiology

Region	Tissue e (% Fat)	Regi on (% Fat)	Tissue (g)	Fat (g)	Lean (g)	BMC (g)	Total Mass (Kg)
Left Arm	10.5	9.9	1,857	196	1,661	112.5	-
Left Leg	20.4	19.4	10,895	2,223	8,672	585.2	-
Left Trunk	13.7	13.2	9,409	1,286	8,123	316.2	-
Left Total	16.4	15.6	23,622	3,863	19,759	1,185.0	-
Right Arm	10.5	9.9	1,944	204	1,739	212.8	-
Right Leg	20.4	19.4	10,946	2,234	8,712	572.9	-
Right Trunk	13.7	13.2	9,879	1,349	8,530	309.0	-
Right Total	16.1	15.3	25,310	4,062	21,247	1,309.0	-
Arms	10.5	9.9	3,800	400	3,400	234.3	-
Legs	20.4	19.4	21,842	4,457	17,385	1,158.1	-
Trunk	13.7	13.2	19,288	2,635	16,653	625.2	-
Android	21.7	21.3	2,829	614	2,215	51.7	-
Gynoid	27.8	26.9	8,310	2,310	6,000	227.7	-
Total	16.2	15.4	48,932	7,926	41,006	2,493.9	51.4

FAT MASS RATIOS

Trunk/Total	Legs/Total	(Arms+Legs)/Trunk
0.33	0.56	1.84

小結：本研究中以六名跳部選手，經由八週增強式訓練的課程裡，垂直跳（爆發力）、40碼衝刺（速度）、蹲舉（最大肌力）、T字測驗（敏捷）都達到顯著差異，跟許多學者所做的實驗都有相關，而一名跳遠選手最重要的不外乎速度快、爆發力強及最大肌力的能力而本研究也對照了實驗的證實，雖然在敏捷上並沒有相當大的顯示，但在其他三者皆表現出實驗的可證性，日後也可提供教練參考。而在課表中安排增強式訓練增強爆發力，取代機械式的重量訓練課程，不僅可以鍛鍊不同肌群，還可增強跳躍性的爆發。雖在敏捷上沒有達到顯著差異，但選手基本能力是全方面都需要的，得知瞭解選手的需求，也該針對選手的缺點及優點加強訓練，讓選手突破佳績。而在本實驗中，以雙能 X 光吸收儀來測量選手體脂肪及骨頭密度情形，可瞭解實驗中受試者的體脂肪與一般人相較下，皆低於一般人，由此可知運動選手體脂肪會來的比一般人的少，針對 DEXA 的數據參考，日後便以提供教練選材的方向及目標。

第五章 討論

本章主要分成六個小節探討：第一節 皮脂厚對運動表現之影響、第二節 肌酸補充及增強肌力式訓練對爆發力之影響、第三節 肌酸補充及增強肌力式訓練對速度之影響、第四節 肌酸補充及增強肌力式訓練對最大肌力之影響、第五節 肌酸補充及增強肌力式訓練對敏捷之影響。

第一節 皮脂厚對運動表現之影響

一、體脂肪對運動表現影響

皮脂厚度測量法是一項最經濟的測量方式，只要技巧純熟，多加練習就能精確地估算出身體密度並計算出體脂肪百分比（蘇耿賦，2000；丁文琴、謝伸裕，1995）。林正常（1995）指出使用皮脂厚度測量法評估身體組成，在效度與信度方面，與水中秤重法測量結果的相關係數在 0.70-0.90 間；而熟練者的再測信度，相關係數高於 0.95；以不同人同一部位的測量結果非常接近。本研究中以 A 選手為 0.92201 最高，而 B 選手以 0.06081 體脂肪最低，而女生當中以 E 選手為 0.18059 的體脂肪為最高，以 D 選手為 0.14822 最低。本研究中的 A 選手為 0.92201 與水中秤重法測量 0.70-0.90 非常接近，可信度相當高。而皮脂厚度測量法，為一種隨著預測年齡、性別而改變的迴歸方程式，國內外學者提出不同的公式（Jackson & Pollock, 1978; Jackson, Pollock, & Ward, 1980；陳坤樟，2002），經常以檢測身體 7 個部位（胸部、腋下、

三頭肌、腹部、肩胛下緣、腹部、腸骨頂)或3個部位(三頭肌、大腿前及腸骨頂或胸部、腹部及大腿前)的皮脂厚度總合，配合性別、年齡分別帶入以下公式求出身體密度與體脂肪百分比：

(一) 男性估計身體密度迴歸方程式：
$$\text{身體密度} = 1.10938 - 0.0008267(X1) + 0.0000016(X1)^2 - 0.0002574(X2)$$
方程式中X1為胸部、腹部和大腿前皮脂厚度總和(mm)；X2為年齡(歲)。

(二) 女性估計身體密度迴歸方程式：
$$\text{身體密度} = 1.0994921 - 0.0009929(X1) + 0.0000023(X1)^2 - 0.0001392(X2)$$
方程式中X1為三頭肌、腸骨頂和大腿前皮脂厚度總和(mm)；X2為年齡(歲)。

第二節 肌酸補充及增強式肌力訓練對爆發力之影響

本次實驗與 Stout 等人(1999)研究結果相類似，研究增補不同成份的肌酸，對美式足球選手垂直跳成績的影響，八週之後，增補 Phosphagen HPTM 者(21g/天，五天；10.5g/天，51天)，垂直跳高度增加 5.6 公分，顯著優於控制組($p < .05$)，但增補肌酸摻合葡萄糖者，垂直跳高度雖增加 5.1 公分，卻未顯著優於控制組($p > .05$)。而本研究也以增強式訓練增補肌酸，每天 2g 的實驗提昇垂直跳高 5.63 公分。而在前後測的垂直跳 t 值結果達顯著差異為($t = -4.857$ ， $p < .05$)，可見介入肌酸的訓練會使垂直跳提昇。

本研究爆發力是以垂直跳作為實驗的項目，本研究中設計跳箱增強式訓練來強化跳部選手的爆發，跟以往的重量訓

練有所不同。本實驗與 vulj, Kukolj, Ugarkovic, Tihanyi,和 Jaric (2001) 研究中結果相類似，探討增強式訓練對高水準選手的影響(少年)，結果顯示：增強式深蹲跳兩組(50 及 100 公分木箱)，其垂直跳比對照組高出 4.8 公分及 5.6 公分，最大肌力也進步了，但用 50 公分及 100 公分之跳箱的兩組間，並無顯著差異。而本研究以增強式訓練（跳箱）使選手在垂直跳高進步 5.63 公分，而在前後測的垂直跳 t 值結果達顯著差異為 ($t=-4.857$, $p<.05$)，因此可知，增強式訓練會增強爆發力。

第三節 肌酸補充及增強式肌力訓練對速度之影響

本次實驗與 Balsom 等人 (1995) 研究中結果相類似，以每日 20g，持續 6 天的肌酸增補前、後，分別以腳踏車功器實施 (一)、5 次 6 秒鐘反覆衝刺測驗，每次測驗時間休息 30 秒，(二)、10 秒鐘衝刺測驗，並於 (一)、第五次測驗 (二)、10 秒衝刺後，以活體針刺去樣法採樣，結果發現增補後體內肌酸濃度明顯增加 (129~152mmol/kg dry wt)，反覆衝刺後肌肉中乳酸濃度較低 (26vs mmol/kg dry wt)，10 秒衝刺工作輸出量增大。學者認為 10 秒鐘的快速衝刺有明顯的增加，而本研究中 40 碼衝刺也是由 10 中內完成，而本研究經由肌酸增補也進步了 0.41m/s。而在前後測 40 碼衝次 t 值結果達顯著差異為 ($t=2.720$, $p<.05$)，因此介入肌酸的訓練會使速度提昇。

本研究速度是以 40 碼衝刺作為測試項目，本研究以增強式訓練觀察是否有對速度上的進步，本實驗與張慶豐 (2006)

研究中結果相類似，增強式跳躍訓練對優秀橄欖球選手的速度及爆發力之影響。依實驗設計分為實驗組（12名）與控制組（12名），在訓練前後測驗項目、100公尺衝刺跑、垂直跳、立定三次跳、十公尺折返跑。實驗組除專長練習外，另接受八週、每週兩次、每次一小時的增強式跳躍訓練，跳躍訓練內容為10公尺雙腳連續左、右跳躍小欄架及側跳上下木箱兩種，控制組實驗期間只接受專長練習，100公尺：實驗組平均進步0.32秒，達顯著水準。控制組平均進步為0.03秒未達顯著水準。垂直跳：實驗組平均進步3.5公分，達顯著水準。控制組平均進步0.58公分均達顯著水準。在本研究中，進步了0.41m/s。而在前後測40碼衝次t值結果達顯著差異為（ $t=2.720$ ， $p<.05$ ），由此可知，增強式訓練可增強速度上的進步。

第四節 肌酸補充及增強式肌力訓練對最大肌力之影響

本次實驗與Krieder等(1998)研究中結果相類似，以25名美國NCAA 1A級的美式足球員為受試對象，隨機分為安慰劑組和肌酸組，肌酸組接受28天，每天補充安慰劑加上15.75g的肌酸，結果發現，肌酸組的臥推、硬舉和前5趟的6秒短距離衝刺的成績明顯比安慰劑組好。本實驗中在最大肌力部分選手進步40公斤，次選手進步30公斤成績，前後測最大肌力t值達顯著差異（ -2.976 ， $p<.05$ ）。由此可見，增補肌酸補充訓練可增強最大肌力的表現。本研究中，使用的肌酸用量一個禮拜五次，每次用量為2g的肌酸，而在許多學者研究中，增補肌酸是否會對健康產生不良影響，Poortmans

and Francaux (1999)曾經評估長期服用肌酸者(10月至5年)的腎臟功能，在腎絲球濾過率、腎小管再吸收率和腎絲球壁滲透性方面，都顯現正常結果，而 Kreider 等 (1999)以肌酸酐排除率評估腎臟功能的結果，都在正常範圍內。

本研究中最大肌力是以蹲舉作為測試項目，在增強式訓練當中，每個訓練項目都跟半蹲有相關，而訓練項目中，半蹲跳、單腳跳、都會利用到整個髖關節及大腿的肌力。而本研究與 ikgren (1988) 研究中結果相類似，以 8 名 14—15 歲的女子籃球隊選手為受試者，進行五星期的增強式訓練。以 t-test 考驗，比較訓練前後，立定跳遠、垂直跳 18 度和 240 度/秒之等張收縮之差異。結果顯示：立定跳遠並沒有進步，股四頭肌及後大腿肌之肌力有增加，且股四頭肌及後大腿肌間之效率有增加。結論是；傳統式的增強訓練(ex：低強度)對於青少年選手是有效的，但訓練週期應在五星期以上。本研究中，最大肌力的部分選手進步 40 公斤，次選手進步 30 公斤成績，前後測最大肌力 t 值達顯著差異(-2.976, $p < .05$)。在跳步選手裡，肌力可是一個跳部選手必要的環節，缺一不可。而由此可知，增強式訓練可增強最大肌力的運動表現。

第五節 肌酸補充及增強式肌力訓練對敏捷之影響

本研究中，敏捷是以 T 字測驗為測試項目，在增強式訓練中有增補肌酸及正常的訓練課程，而敏捷性需要高敏感度的反應及速度產生的效應，本研究中與黃志忠(2006)在增強式訓練對國中男生無氧運動能力之影響一文中，研究指出增強式訓練對 30 公尺衝刺跑、40 公尺折返跑，有明顯進步，

且達顯著差異； Boddington, Lambert, Alan, Gibson, and Noakes (2001) 於四週內完成四回（每回不同天進行）6 趟的 5 公尺折返跑，持續 30 秒之信度測試，結果指出 5 公尺折返跑具有高度信度（ $r=0.98$, $p<.05$ ），可作為需要折返特殊性之運動專項的動力評估方式。王冷和李鴻棋（2003）評估增強式肌力訓練對大專女子籃球選手彈跳能力的影響，文中以 22 名球員為對象，分成控制組與訓練組，經過 6 週，每週 2 次增強式訓練後，結果顯示 4 點折返跑時間，訓練前兩組間無顯著差異，訓練後訓練組之 4 點折返跑時間明顯減少，代表速度及敏捷性增加。雖在表 4-9 前後相差並沒有很明顯，但在統計上前後測敏捷 t 值結果有顯著差異（ $t=-4.410$, $p<.05$ ）。由此可得知，增強式訓練會增強敏捷的運動表現。

第六章 結論與建議

第一節 結論

本研究之目的旨在探討斗六高中跳部選手以增強式肌力訓練結合肌酸補充對跳躍選手表現之影響，以便瞭解各選手在訓練過程中肌力、爆發力、速度、敏捷上是否有明顯的進步。研究對象以雲林縣立斗六高級中學跳部選手六名，補充肌酸加上增強式訓練的方式，以生理學儀器檢測為前測，經由前測後測比較，以 Microsoft Excel 及 spss12.0 中文視窗版軟體進行分析，紀錄所有相關數據包括內容針對肌力、爆發力、速度、敏捷等資料進行分析經分析後得到以下結語：

- 一、六名跳部選手，體脂肪以男生當中以 A 選手為 0.92201 最高，而 B 選手以 0.06081 體脂肪最低，在女生當中以 E 選手為 0.18059 的體脂肪為最高，以 D 選手為 0.14822 最低。
- 二、Stout(1999)以美式足球增補肌酸對垂直跳成績影響，垂直跳高度進步 5.1 公分，而本實驗六名跳部選手爆發力，其中以 D 選手訓練前後所測出的成績前後相差為 9 公分的優異表現次為 E 選手跟 F 選手則為分別進步為 7.5 和 7 公分，前後測的垂直跳 t 值結果達顯著差異為 ($t=-4.857$, $p<.05$)。
- 三、Balsom(1995)以腳踏車功器實施增補肌酸對 10 秒衝刺成績影響，學者認為 10 秒鐘快速衝刺有明顯的增加，而本研究六名跳部選手速度，從 B 選手到 F 選手皆有進

步，其中以 E 選手進步為 0.88m/s 最多，次為 F 選手進步為 0.66m/s 次多，而其中 A 選手以 -0.13m/s 最慢。由此可得知，增強式訓練在速度上會有所提昇，前後測 40 碼衝次 t 值結果達顯著差異為 ($t=2.720$ ， $p<.05$)。

四、Krieder(1998)以美式足球員增補肌酸對臥推、硬舉成績影響，結果發現肌酸組臥推、硬舉成績明顯比安慰劑組好。而本實驗六名跳步選手最大肌力，以 C 選手進步為 40 公斤最重，其次以 B 選手進步 30 公斤為次重，而 A 選手則進步 5 公斤最少。由此可以增強式訓練可增進肌力進步。前後測最大肌力 t 值達顯著差異 (-2.976 ， $p<.05$)。

五、六名跳步選手敏捷性，敏捷前測平均數為 5.35m/s，後測平均數 5.54m/s，訓練後平均數 -0.19m/s。前測標準差為 0.46m/s，後測為 0.45m/s。前後測敏捷 t 值結果有顯著差異 ($t=-4.410$ ， $p<.05$)。

第二節 建議

- 一、本實驗以增強式肌力訓練結合補充肌酸來訓練選手，而肌酸增補會加強選手爆發力、速度、肌力、敏捷，更可以提昇整體性的發展，應給予學生這方面的資訊與建議，讓學生可以瞭解營養品上的概念，教練應給予指導。
- 二、在跳部選手當中，身材、素質彈跳力都是需要考量的，本實驗瞭解，體脂肪的高低也使跳步選手在運動上的影響或者造成身體負擔，而在選材方面也是我們要考量之一。
- 三、田徑—跳遠教練應多注意跳步選手在訓練上是否有加強爆發力及速度上的訓練課程，安排課表時要針對以上兩點去加強，而課表是循序漸進，課表強度、次數、頻率也是優先考慮的。
- 四、從本研究得知，增強式訓練可增強爆發力，教練多應該注意以增強式訓練來取代機械式重量訓練法，可以訓練不同肌群、而本研究增強式訓練以跳箱的訓練方式為主，可以增加跳箱高度、動作變化加以調和訓練，增加更多的訓練方式及樂趣。
- 五、跳遠動作技術上，不僅只有技術，更需要速度、爆發力、肌力的配合外，光靠技術是不可能的，在訓練裡要有基本的體能、速度、強度才會有很強的爆發，而在訓練上，速度也是基本的關鍵，好的 100 公尺選手卻不是好的跳遠選手，但好的跳遠選手卻不能沒有好的速度，而本研究中，速度也是關鍵之一，在練習上，應盡可能安排速度訓練，使選手速度進步，更可能在跳遠上發揮的更好。

參考文獻

【中文部分】

- 林吟映 (2006)。增強式訓練配合口服肌酸介入對無氧運動能力與肌肉損傷之影響。國立屏東教育大學體育學系碩士論文。
- 林純玉、簡坤鐘、蔡秀華、朱敏進、許樹淵 (民 82)。跳遠教學效果研討。中華民國體育學會體育學報，15，149-162。
- 林正常 (1993)。運動科學與訓練：運動教練手冊。台北縣：銀禾文化事業公司。
- 林政東、陳全壽、趙峻郁、呂宏進(2000)。三種不同下跳高度深跳練習的地面垂直反作用力曲線之比較。大專體育學刊，2：1，145-155。
- 吳顯照 (2003)。複點訓練的理論與應用。中華體育季刊，66，1-10。
- 李佳倫 (2007)。短期肌酸增補後攝取咖啡因對運動表現與血液生化值的影響。國立臺灣體育大學 (桃園) 教練研究所碩士論文。
- 柯正和 (2007)。增強式訓練對學童爆發力和速度之影響。國立臺南大學體育學系教學碩士論文。
- 黃銘祥 (2008)。增強式訓練對青少年足球選手專項體能之影響。國立花蓮教育大學國民教育研究所碩士論文。
- 黃義峰 (2008)。增強式訓練對於高中籃球選手下肢等長肌力、爆發力、敏捷性與無氧耐力的影響。國立彰化師範大學應用運動科學研究所碩士論文。

- 黃志忠 (2005)。增強式訓練對國中男生無氧運動能力之影響。國立臺灣師範大學體育學系在職進修碩士論文。
- 黃合庸 (2008)。不同方式之增強式跳躍訓練對下肢肌力、爆發力與跳躍能力之影響。國立臺灣體育大學教練研究所碩士論文。
- 陳炳宏 (2008)。增強式訓練對擊劍選手下肢專項肌力差異比較之研究--以台東體中擊劍隊為例。國立台東大學健康促進與休閒管理碩士在職專班碩士論文。
- 陳佳慧、鞠欣馨、張嘉澤 (2007)。增強式訓練對女子足球選手敏捷能力影響，運動教練科學第8期。
- 陳克宗 (民 88)。運動技能學習與體適能促進。高雄：復文圖書出版社。
- 陳全壽 (2000)。兩種不同牽張幅度深跳練習的二階段肌電現象之比較。體育學報，28，329-338 頁。
- 陳俊忠譯 (1991)。肌力與瞬發力訓練-科學理論基礎及其應用。中華體育，5 卷3期，27-29 頁。
- 詹貴惠 (1997)。肌酸增補劑對舉重選手最大肌力與運動成績表現的影響。國立體育學院運動科學研究所碩士論文。
- 張蕙瑛 (2005)。增強式肌力訓練對高中女籃選手大腿肌力與爆發力之影響。台北市立體育學院運動科學研究所碩士論文。
- 張慶豐 (2006)。增強式跳躍訓練對優秀橄欖球選手的速度及爆發力之影響。台北市立體育學院運動技術研究所碩士論文。
- 張硯涵 (2008)。被動反覆衝擊式肌力訓練與增強式訓練對籃球選手下肢爆發力之比較。國立台北教育大學體育學系碩

- 士論文。
- 張戚政 (2008)。增強式跳躍訓練對高中橄欖球選手的爆發力與速度之影響。台北市立體育學院運動技術研究所碩士論文。
- 劉志華 (2006)。增強式訓練對高中學生下肢無氧運動能力之影響。國立嘉義大學體育與健康休閒研究所碩士論文。
- 鄭王進 (1999)。口服肌酸對青少年女性運動員之無氧運動能力、身體組成及月經週期之影響。中國文化大學運動教練研究所碩士論文。
- 劉文溪 (2004)。不同體脂肪測量法評估大學男學生身體組成之研究。國立屏東師範學院體育學系教學碩士班學位論文。
- 鄭景峰 (2002)。增強式訓練的理論與應用。中華體育季刊，60，36-46。
- 蔡崇濱 (2000)。增補肌酸對肌肉表現及跳躍能力的影響。國立台灣體育學院體院研究所碩士論文。
- 盧英治。(2000)。衝擊式訓練的理論與實際。大專體育，51，92-102。
- 鞠欣馨 (2005)。增強式訓練對足球選手下肢爆發力之影響。國立體育學院教練研究所碩士論文。
- 蘇榮基(1991)。國內優秀跳遠選手助跑最後四步及起跳運動學分析。國立體育學院運動科學研究所碩士論文。

【英文部分】

- Baechle, T. & Earle, R. (2000). Essentials of strength training and conditioning(pp.427-470). Champaign,IL : Human Kinetics.
- Chu, D.A. (1992). Jumping Into Plyometrics. Champaign, Ill.: Leisure Press.
- Elliott, B. C. ,Wilson, G. J. & Kerr, G.K. (1989). Abiomechanical Analysis of the sticking region in the bench press. Medicine and Science in Sports and Exercise, 21, 450-462.
- Hay, J. G. ; Miller, J. A. & Canterna, R. W.(1986)Biomechanics of elite long jump. Track Technique, 101, 3229-3232.
- Komi, P.V. (1992). Physiological and biomechanical correlates of muscle function: effects of muscle structure and stretch-shortening cycle on force and speed. Exercise and Sport Sciences Reviews, 12, 81-121.
- Parsons, L. S. & Jones, M. T. (1998). Development of speed, agility and quickness for tennis athletes. Strength and Conditionong, 20(3), 14-19.
- Robinson, B. M. & Owens, B. (2004). Five-week program to increase agility, speed, and power in the preparation phase of a yearly training plan. Strength and Conditionong, 26 (5), 30-35.
- Tidow, G. (1990). Models forteaching technique and assessing movement in athletics : The Long Jump. Track Technique, 113, 3607-3620.

- Wilson, G.J., Newton, R.U., Murph, A.J., Humphries, B.J. (1993). The optimal training load for the development of dynamic athletic performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 25(11), 1279-1286.
- Westcott, W. L. (1987). *Strength fitness: Physiological principles and training techniques*. (2nd ed.) Boston: Allyn and Bacon.

附錄 A

受試者須知

首先感謝你志願參加本項研究。本研究之題目為：「增強式肌力訓練結合肌酸補充對跳躍選手表現之影響－以斗六高中跳部選手為例－」，其目的在探討增補肌酸與增強式訓練的結合能否有效提昇爆發力、速度、最大肌力及敏捷的能力。求避免其他因素的影響，以使實驗得以順利進行，進而能夠獲得正確的結果，敬請遵守下列事項：

- 一、本實驗有前測及後測之兩個時段測試，選手比需摒除外務，務必在測驗時段內進行測試。
- 二、在實驗過程中，必須按照研究者規定進行訓練，不得偷工減料，必須按照規定時間內完成訓練事項，訓練中有狀況要隨時報告。
- 三、增補肌酸期間，注意三餐飲食，不得使用氨基酸及高蛋白補劑，並避免食用高蛋白質零食及含咖啡因之飲料。
- 四、增補的肌酸會由協助人員先用溫開水沖開，務請當場全部服用完畢。
- 五、增補期間避免接受藥物治療，如有病痛需要服用藥物時，必須即時告知實驗者。
- 六、請據實填寫「受試者健康狀況調查表」。
- 七、請依指定時間，穿著運動服裝，準時到達台中運科中心報到。

感謝你的協助與合作！

國立臺灣體育學院競技運動研究所

指導教授 趙榮瑞
研究生 鍾瓊萱 敬上

附錄 B

受試者同意書

論文題目：增強式肌力訓練結合肌酸補充對跳躍選手表現之影響

指導教授：趙榮瑞 教授

研究生：鍾瓊萱

研究單位：國立臺灣體育學院競技運動研究所

聯絡電話：手機 (0963) 042382

依實驗研究之規定，研究者有義務將研究的過程，以及可能發生的危險，向受試者說明清楚，且應盡其所能的保護受試者的健康與權益，並需隨時回答受試者的問題。受試者如改變意願時，可隨時退出實驗，而不受任何限制，但應事先通知實驗者。

參與本研究之受試者，必須瞭解並同意下列事項：

- 一、實驗期間自民國九十年三月起至五月日止。
- 二、充分瞭解「受試者須知」的內容，並確實遵守。
- 三、本研究分前後次測試，選手應配合時段參加檢測及訓練，以達到測驗的準確性。
- 四、本研究之受試者每天需服用 2g 肌酸，連續服用八週。
- 五、本次測驗以爆發力、速度、最大肌力及敏捷，經由生理儀器檢查變化數據，作為實驗的依據。
- 六、參與本研究之受試者，可以藉此瞭解個人的肌肉表現、跳躍能力及能否藉助增補肌酸而有效提昇肌肉表現與跳躍能力。
- 七、本研究測驗所得資料，僅供研究之用，絕對予以保密。

本研究需要你的參與與合作！請在下面姓名欄內簽名，表示同意參與實驗，並且願意遵守上列事項。

志願者：_____ (簽名)

聯絡電話：_____

聯絡地址：_____