

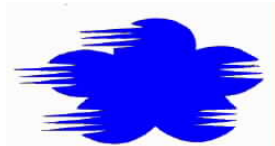
國立臺灣體育大學(桃園)
教練研究所碩士論文

重量訓練與跳繩訓練對籃球選手下肢動力之影響

Effects of Weight Training and Rope-Jumping Training on Lower
Limb Power in Basketball Players

指導教授：張嘉澤 博士
研 究 生：馬怡鴻 撰

中 華 民 國 九 十 八 年 六 月



國立臺灣體育大學(桃園)
National Taiwan Sport University

重量訓練與跳繩訓練對籃球選手下肢動力之 影響

摘要

本研究的主要目的是在探討重量訓練與跳繩訓練對青少年男子籃球選手下肢動力之影響。研究係以16位高中籃球選手為受試對象，受試者經由前測下肢動力測試之成績，以序列方式將研究對象分為重量訓練組與跳繩訓練組。擷取參數為基本體能，以下蹲跳、反應時間為代表參數；專項體能，以短距離 20 m最大速度跑及30 s木箱跳躍測試之參數為代表，所得參數皆取樣本之平均值。所得資料以相依樣本t考驗分析處理各組前、後測之差異，並以獨立樣本t考驗分析兩組後測改變幅度的差異性；最後以皮爾森相關係數分析專項體能與基本體能間之相關性。

結果發現：(一) 反應時間測驗顯示，重量訓練組與跳繩訓練組，兩種訓練方式之前、後測皆達顯著差異($p < .05$)，而兩組之間則未達顯著差異($p > .05$)。(二) 30 s木箱跳躍測驗顯示，重量訓練組與跳繩訓練組，兩種訓練方式之前、後測皆達顯著差異($p < .05$)，而兩組之間則未達顯著差異($p > .05$)。(三) 下蹲跳測驗顯示，經訓練後，跳繩訓練組達顯著差異($p < .05$)，重量訓練組未達顯著($p > .05$)。在專項體能與基本體能間之關連上，僅發現跳繩訓練組之下蹲跳表現與短距離 20 m最大速度跑具高度正相關($r = .927$; $p < .05$)。

本實驗依結果所得之結論為：重量訓練與跳繩訓練均能改

善籃球選手的反應時間與肌肉耐力，跳繩訓練對於下肢動力更有顯著提升的效果。而下肢動力的表現亦與籃球選手的敏捷度有顯著相關。是以跳繩訓練可以作為籃球選手或教練用以提升下肢動力的訓練選項之一。

關鍵詞：重量訓練、跳繩訓練、爆發力、高中籃球選手



Effects of Weight Training and Rope-Jumping Training on Lower Limb Power in Basketball Players

Abstract

The purpose of present study was to evaluate the effects of weight training (WT) or Jump rope training (JRT) on lower body power with young basketball players. More specifically, we examined the effects of these 2 training modes on counter movement jump (CMJ), take-off reaction test (RT), 20 meter sprint (20m sprint), and 30 second endurance jump (30s EJ). 16 high school basketball players were assigned to a WT group ($n = 8$) or a JRT group ($n = 8$) by matched pairs following the scores of CMJ. WT group trained 3 days a week; and JRT group trained 4 days a week. CMJ, RT, 20m sprint, and 30s EJ were measured prior to and after training courses. Both experimental groups maintained their daily physical activities for the duration of the study. Statistical significance was determined using t test with repeated measure and Pearson test for correlation.

Both WT and JRT significantly improved RT performance ($p < .05$), and 30s EJ ($p < .05$). JRT also improved CMJ ($p < .05$), whereas no significant change occurred in WT ($p > .05$). In addition, the CMJ test showed the highest relationship with the 20m sprint performance ($r = 0.927$; $p < .05$), that is, the greatest factorial validity.

We conclude that short-term jump rope training produces

similar or even greater training effects in lower body explosive strength and basketball athletic performance than does conventional weight training. This study provides support for the use of jump rope training as an applicable training method of improving explosive performance of basketball athletes in general.

Keywords: weight training, jump rope training, explosive strength, high school basketball players



致謝詞

本論文得以完成，承蒙指導教授張嘉澤博士這些年來孜孜不倦的悉心教導，不論是研究方向的指引或是投稿等相關問題，張老師總是盡全力提供協助與幫忙，使我在撰寫論文的學習路上獲益匪淺，學生由衷感謝，永誌難忘。論文並承口試委員呂青山副教授、詹元碩助理教授撥空批閱斧正，特此敬申謝意。

在求學過程，要感謝季力康博士、湯文慈博士、陳月娥助教等師長和學長姐的教導協助與體諒，因為您們的關懷與勉勵，使學生得已在熱愛的籃球領域中繼續發展並順利完成學業，學生銘記於心。論文研究期間，感謝實驗室的夥伴佳慧、月琪、政學等的協助與建議；學妹嘉倩、亞涵、麗蕙的熱心幫忙；學長奕銘的指導，以及參與本研究的受試者辛苦配合，才能讓本論文順利付梓。另外，感謝曉潔、伯倫、韋成、雅惠、建龍、大頭等同窗好友的陪伴與鼓勵，讓碩士班的求學過程更增添了許多美好回憶。

此外，也要感謝母隊-中華電信女籃隊的鼎力協助、幫忙與支持，教練團與隊友們的體諒與包容，使本論文研究得以順利進行與完成。

文末，最要感謝的是陪伴我一路成長與學習的家人，你們在背後給予我最大的精神支持與鼓勵是促成本文完成的最大動力，以及感謝在天之靈保佑怡鴻的爸爸，謹以此論文獻給我最摯愛的家人及所有關心我的朋友。

馬怡鴻 瑾致 九十八年六月

目 錄

中文摘要	I
英文摘要	III
致謝詞	VI
目 錄	VI
表目錄	VIII
圖目錄	IX
第壹章 緒論	
第一節 前言	1
第二節 研究動機	2
第三節 研究目的	4
第四節 研究架構	6
第五節 研究範圍及限制	7
第六節 名詞解釋	7
第貳章 文獻探討	
第一節 籃球運動之動作型態與能量系統	9
第二節 重量訓練之理論基礎與相關研究	10
第三節 跳繩訓練之理論基礎與相關研究	12
第四節 爆發力之理論基礎與相關研究	15
第五節 文獻總結	17
第參章 研究方法與步驟	
第一節 研究對象	18
第二節 實驗時間與地點	19
第三節 實驗儀器與設備	19
第四節 實驗設計與實驗變項	21

第五節	實驗步驟與方法	22
第六節	資料蒐集與處理	29
第肆章 結果		
第一節	受試者基本資料	30
第二節	重量訓練與跳繩訓練對下肢動力的影響	31
第三節	重量訓練與跳繩訓練對反應時間的影響	33
第四節	重量訓練與跳繩訓練對短距離 20 m 最大速度跑 的影響	34
第五節	重量訓練與跳繩訓練對肌肉耐力的影響	37
第六節	基礎能力與專項測試相關分析	38
第伍章 討論		
第一節	受試者	46
第二節	兩週運動訓練對基礎體能的影響	46
第三節	兩週運動訓練對專項體能的影響	49
第四節	基礎體能與專項體能之相互影響	51
第陸章 結論與建議		
第一節	結論	55
第二節	建議	57
參考文獻		
一、中文部份		58
二、外文部份		59
附錄一		67
附錄二		68

表 目 錄

表 3-1	受試者基本資料	18
表 3-2	重量訓練與跳繩訓練訓練內容	27
表 4-1	不同運動訓練組受試者基本資料	30
表 4-2	兩週重量訓練下肢動力 CMJ 前測 (T-1) 與後測 (T-2) 平均值與標準差	31
表 4-3	兩週跳繩訓練下肢動力 CMJ 前測 (T-1) 與後測 (T-2) 平均值與標準差	32
表 4-4	兩週重量訓練與跳繩訓練前、後反應測試平均值與標準差	34
表 4-5	兩週重量訓練 20 m 最大速度跑前測 (T-1) 與後測 (T-2) 平均值與標準差	35
表 4-6	兩週跳繩訓練 20 m 最大速度跑前測 (T-1) 與後測 (T-2) 平均值與標準差	35
表 4-7	兩週重量訓練與跳繩訓練前、後測 30 s 木箱跳躍次數平均值與標準差	38

圖 目 錄

圖 3-1	Newtest 主機	20
圖 3-2	筆記型電腦	20
圖 3-3	可摺疊式測力板	20
圖 3-4	紅外線感應器組	20
圖 3-5	下蹲跳測試	23
圖 3-6	起跑反應時間測試場地設置圖	24
圖 3-7	短距離 20 m 最大速度跑測試示意圖	25
圖 3-8	標準型測試木箱示意圖	26
圖 3-9	實驗流程圖	28
圖 4-1	兩週重量訓練(A組)或跳繩訓練(B組)對下肢動力CMJ 成績表現之影響	33
圖 4-2	兩週重量訓練與跳繩運動訓練前、後 20 m 最大 速度跑分段時間分析	37
圖 4-3	重量訓練組(A組)下肢動力與 20 m 最大速度 跑之關 係	39
圖 4-4	跳繩訓練組(B組)下肢動力與 20 m 最大速度 跑之關 係	40
圖 4-5	重量訓練組(A組)下肢動力與肌耐力之關係	41
圖 4-6	跳繩訓練組(B組)下肢動力與肌耐力之關係	41
圖 4-7	重量訓練組(A組)反應時間與 20 m 最大速度 跑之關 係	42
圖 4-8	跳繩訓練組(B組)反應時間與 20 m 最大速度 跑之關 係	43

圖 4-9 重量訓練組(A組)反應時間與 30 s 木箱跳躍次數之關係44

圖 4-10 跳繩訓練組(B組)反應時間與 30 s 木箱跳躍次數之關係45



第壹章 緒論

第一節 前言

籃球運動發展至今已有一百多年的歷史，全球並有超過 4.5 億人口參與此一運動，受到大家喜愛的程度有增無減，是全世界最受歡迎的運動項目之一 (International Basketball Federation, 2007)。籃球運動之所以受到廣大的歡迎與喜愛，主要是比賽的激烈程度往往讓人心情起伏高潮迭起，在競賽的過程中球員展現全面的技術來爭取較佳的競爭優勢，以求取比賽勝利為最終目的。

籃球運動是屬於一項長時間、非連貫性的高間歇運動項目，籃球運動的特色在高體能、高敏捷性、高爆發力、高速度、高技術和高強度對抗，然而優異的籃球技術必須奠定在雄厚的體能基礎上；所謂體能，包含：一、動力(Power)，也稱為爆發力(explosive strength)，是指肌肉收縮時力量與速度的乘積($\text{Force} \times \text{Velocity of shortening}$)，可說是籃球技術的原動力，與彈跳動作、快速攻防移動有著密切的關係；二、耐力(Endurance)，是指肌收縮的持續能力，與最大肌力無關，是持續長時間作業所必備的條件。此外，敏捷性、準確性、協調性與節奏感也都是控制身體運動能力的重要因素。這些一致性的概念與要素，都是籃球運動專項體能所需之能力，此種能力的追求及提昇與各項籃球技術的成長有密切關係。自從在 2000 年的籃球規則改變之後，導致比賽的強度增加，對於球員的體能負荷也相對增大，所以球隊的教練與選手為求取比賽的勝

利，往往在訓練上加重訓練量與強度，以因應比賽場上的各種狀況。

第二節 研究動機

爆發力在許多運動項目中都佔有非常重要的地位，例如田徑的 100 m 與跳遠，排球的攔網與扣球，或者是足球、橄欖球、跳高等這些需要強力或推進式動作的運動；肌肉的瞬發力與肌力，總或多或少影響運動成績表現。而籃球運動更是一項需要爆發力的運動項目，在籃球比賽中，快攻(衝刺)、投籃(急停)、假動作(快速的改變方向)與籃板球的爭奪(跳躍)都需要腿部肌肉的爆發力。因此球員除了一般的體能訓練，教練必須著重於發展彈跳技巧、敏捷性及瞬間爆發力的訓練方式，改善球員本身能力已完成這些高難度及高水準的動作(王冷，2001)。許多的教練與運動選手試著開發出各式各樣的訓練方法，甚至是營養補充品；但許多研究發現，在一些需要強大爆發力的運動項目，例如籃球、排球、短距離賽跑、跳躍運動、投擲運動和體操等，增強式訓練(Plyometric Training)或爆發式跳躍訓練(explosive jump training)可能是適合增強選手腿部爆發力的訓練方式之一(McArdle et al., 2001)。

腿部爆發力，亦即下肢動力，是指人體在靜止或移動狀態下所能跳躍的高度(垂直跳)或遠度(立定跳遠)；跳躍時，腿部肌肉活動時的能量來源主要是肌肉內儲存的磷化物，屬於非乳酸性的無氧動力能力。對於單一肌肉的收縮來說，肌肉收縮的速度與肌肉產生的力量會成反比，例如當肌肉的收縮速度極快

時，可以產生的力量也會減少，使得肌肉產生的爆發力下降。而當肌肉收縮的速度等於零時（等長收縮，isometric contraction），就算肌肉產生的力量很大，但肌肉的爆發力依然為零；因為沒有身體肢體的移動，因此沒有任何爆發力可言；只有在肌肉收縮或伸展的過程中產生力量才會有肌肉爆發力。從另一方面來說，「彈跳爆發力」是指人體在腿部肌肉的作用下，單位時間內的移動距離，即 $\text{Power} = FD/T$ 。也就是說，彈跳爆發力等於腿部對地面的作用力(F)(或地面對人體的反作用力)與人體移動的速度(V)的乘積，即 $\text{Power} = FV$ (Poprawski, 1987)。因此，彈跳爆發力雖然與人體對地面的作用力成正比，卻也同時受到人體彈跳移動速度的正比影響。由此可見，是否具備優異的腿部肌肉力量、肌肉收縮速度、以及參與彈跳動作肌肉的統合協調作用等，決定了人體彈跳爆發力的優劣。

在國內，下肢動力的訓練，即彈跳能力的訓練方式，亦常以重量訓練或增強式訓練來達成。重量訓練可增進肌肉的力量，一般來說，重量訓練形成的肌肉力量增進效果，主要是因為肌肉本身的纖維增加所至，因此肌肉通常會有顯著的肥大效果。增進肌肉爆發力的重量訓練，主要透過 20RM (repetition maximum) 的重量進行訓練。訓練的重量若太重，可能不利於肌肉收縮速度的發展；訓練的重量若太輕，則可能不利於肌肉力量的增進。而增強式肌力訓練則可增進肌肉的力量與收縮速度，一般來說，增強式肌力訓練形成的肌肉力量增進效果，主要是因為肌肉神經機能的增進所至，因此肌肉通常會有較佳的收縮速度。人體運動時，肌肉收縮的方式有向心、離心與等長三種基本收縮型態。透過原地彈跳或數十公分高的平台下跳，落地後接著往上跳的訓練，可以產生典型的牽張收縮循環

(stretch-shorten cycle, SSC)，促使肌肉同時利用離心收縮的彈性位能與向心收縮的動能，達成增進肌肉力量與收縮速度的目標。各種單腳跳動、雙腳跳動、由數十公分的平台下跳等，都是增強式肌力訓練的方法。是以國內特殊的跳繩運動，如用以作為一種增進腿部爆發力或彈跳能力的訓練方法，可將之歸類於增強式訓練法。

一場競爭激烈的比賽對於球員的體能是一大挑戰，如何在平時的訓練中達到訓練強度，常是選手和教練急需尋求的答案。在國內，雖已有探討重量訓練與增強式訓練對爆發力的相關研究，但是將重量訓練與跳繩增強式訓練運用在籃球選手腿部爆發力的研究則不多，探討重量訓練與跳繩增強式訓練對籃球選手專項體能影響的研究更是缺乏。因此本研究針對青少年男子籃球選手，藉由實施兩週的重量訓練或增強式跳繩訓練來探討其對選手下肢動力、敏捷性能力的影響，以應證實驗所得到的效果與理論是否相符。

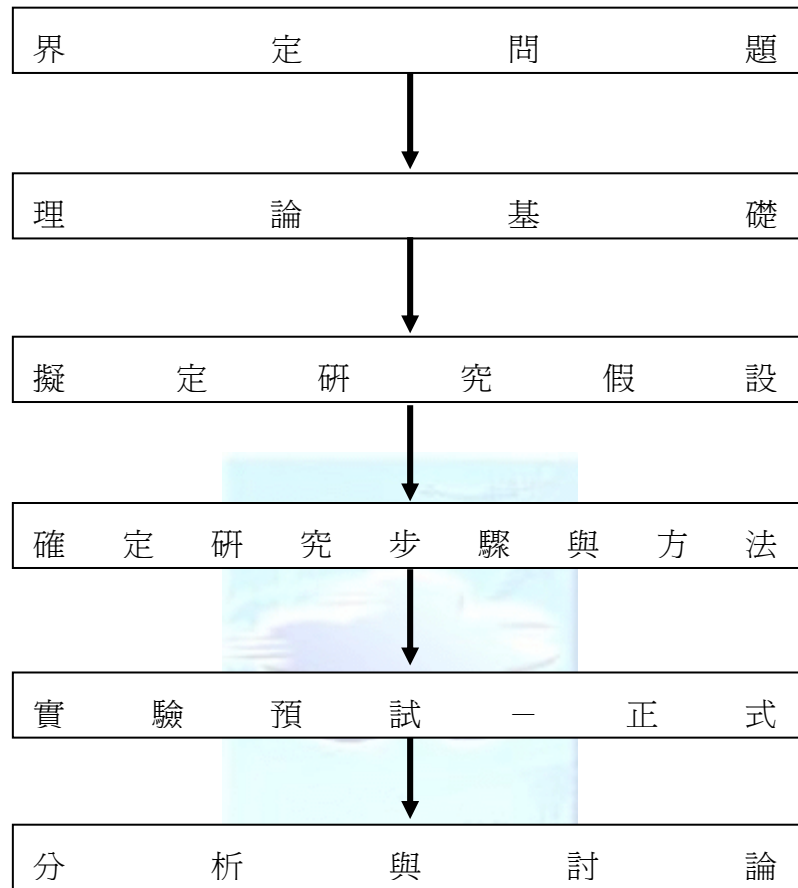
第三節 研究目的

本研究主要目的在於：一、探討兩週重量訓練與跳繩訓練兩種不同訓練方式，對下蹲跳(counter movement jump, CMJ)、反應時間(take-off reaction time test)、短距離速度、肌肉耐力等運動表現之影響；二、就評估結果了解不同訓練方式對選手運動表現之差異，以做為未來訓練方案調整之依據。其具體做法為：

- 一、施行兩週重量訓練(A 組)與跳繩訓練(B 組)，並探討不同運動訓練對籃球選手基礎體能表現(下蹲跳、反應時間)之影響，同時比較 A、B 兩組之組間差異。
- 二、施行兩週重量訓練(A 組)與跳繩訓練(B 組)，並探討不同運動訓練對籃球選手專項體能表現(短距離速度、肌肉耐力)之影響，同時比較 A、B 組之組間差異。
- 三、就基礎體能表現與專項體能表現所測的之分數，探討基礎能力與專項測試之相關，包括：下蹲跳與短距離速度、下蹲跳與肌肉耐力、反應時間與短距離速度，以及反應時間與肌肉耐力之相關。



第四節 研究架構



第五節 研究範圍及限制

本研究以16位青少年男子籃球選手作為研究對象，分為重量訓練組與跳繩訓練組並進行兩週分組訓練，探討其對下肢動力、反應時間、短距離 20 m最大速度跑、肌肉耐力之影響。訓練期間除接受實驗設計之訓練外，仍照常接受例行訓練（技術、戰術、一般耐力等），為本研究主要限制與範圍。

第六節 名詞解釋

一、反應時間(reaction time, RT)

指有機體受到刺激作用後，到反應動作產生時所需時間，並不包含動作本身。

二、牽張縮短循環(Stretch-Shortening-Cycle, SSC)

SSC 機制，包含了彈性能和伸張機制的雙重效果，使得肌肉在短時間內，募集最多的肌纖維。SSC 主要有三個階段：離心收縮期、偶聯時間(coupling time)以及向心收縮時期(Baechle et al., 2000; Komi, 1984)。

三、伸張反射(Stretch-reflex)

是牽張縮短循環的重要機制，當肌肉被拉長時，肌肉中的肌梭受壓迫或主動情形下，藉由向心神經纖維傳導訊號，經過反射弧，通知運動神經纖維盡快的收縮肌肉，所發生的反射。

四、彈性能(elastic energy)

肌肉離心收縮時伸展了序列彈性成分而產生彈性能，這與伸展彈簧所產生的彈性能一樣，如果能有效利用，則彈性能提高肌纖維的能量，向心階段釋放此一能量，提升力量。

五、爆發力(explosive strength)

爆發力又稱為快速肌力或速度力量(speed strength)，是力量和速度的乘積，指神經肌肉系統在最短時間產生最大力量的能力。

六、垂直跳(vertical jump, VJ)

本研究的垂直跳動作有兩種，一為蹲踞跳(squat jump, SJ)，測驗的過程為受試者膝關節彎曲九十度，採蹲踞的姿勢，聞令後迅速將膝關節伸直而向上垂直躍起的動作；另一為下蹲跳(counter movement jump, CMJ)，測驗的過程為受試者以個人最大用力的方式，由直立快速下蹲作原地垂直跳的動作。實驗過程中，兩種垂直跳動作全程皆須雙手叉腰。

第貳章 文獻探討

重量訓練 (Weight training) 與增強式訓練 (plyometric training, PT) 廣泛應用於下肢爆發力訓練中，本章將分為以下幾方面探討：一、籃球運動之動作型態與能量系統；二、重量訓練之理論基礎與相關研究；三、跳繩訓練之理論基礎與相關研究；四、爆發力之理論基礎與相關研究；五、文獻總結。

第一節 籃球運動之動作型態與能量系統

籃球比賽中攻、守交換的節奏極為迅速，激烈的快跑、急停、跳躍、滑步等動作均反覆快速地進行著(李雲光，1999)；McInnes et al. (1995)的研究指出，在籃球比賽中，包含站立 (standing)、跑 (running)、走 (walking) 與跳躍 (jumping) 等動作，每位選手於每場球賽平均出現約 1050 ± 51 個動作。而垂直跳 (Vertical jump, VJ) 是籃球選手最普遍出現之動作，跳躍的動作分別出現在防守，如：阻擋 (blocking)，籃板 (rebounding) 與抄截 (stealing)；以及進攻上，如：傳球 (passing)、籃板 (rebounding) 與投籃 (shooting)。平均每位選手於每場球賽將出現約 46 ± 12 次的垂直跳。在實際的比賽情境中，籃球選手不只需要大量跳躍的動作，依據其進攻或防守的位置，前鋒、後衛或中鋒亦需具備不同程度之跳躍能力與技巧。

籃球運動所需之能量，包含了 ATP-PC 系統、乳酸系統、有氧系統三大能量系統。大部份的研究者都認為，籃球運動仰賴於無氧系統的能量供應高達 90 %，遠超過於有氧系

統 (Merrill, 1993; 黃賢堅, 1987)。但也有學者對於無氧系統供應籃球運動能量的比例採取較保守的估計，約佔 60 % 左右，但仍為主要的能量供應來源；另約有 20 % 仰賴有氧系統，其餘 20 % 的能量則仰賴有氧及乳酸系統間之能量系統 (Fox et al., 1989)。

而國際籃球聯合會(Fédération Internationale de Basketball, FIBA)於 2000 年通過國際籃球競賽新的規則，隨著新規則的制定，進攻的時間縮短，比賽節奏變得更為緊湊，進而使得比賽中的強度更為增強。Merrill (1993)的研究即指出，新制比賽中中鋒的平均心跳率為 180-189 次/分，控球後衛的平均心跳率則高達 190-199 次/分，足見籃球運動激烈之程度，由此可知籃球運動對體能的要求是相當高的。而如何提升籃球選手優異體能、快速移位的敏捷性和穩定的技術表現，即是現代籃球教練必修的一門應用課程。

第二節 重量訓練之理論基礎與相關研究

一、重量訓練理論基礎

重量訓練(weight training)可以有效改善肌力(muscular strength)、肌耐力(muscular endurance)與爆發力，因此成為運動員或運動愛好者常用來改善生理條件的訓練項目之一。重量訓練主要是以超載、漸增阻力、金字塔系統以及特殊性等原則，利用槓鈴、槓鈴片或其他重量訓練器械，對肌肉施以高強度的負荷訓練 (林正常, 1990; Pauletto, 1991)，增加肌肉橫斷面積、改善神經肌肉的支配機能、使肌肉接受更高的神經

刺激頻率、增進肌肉自身和肌肉間的協調能力以及使更多的運動單位參與收縮，進而增加其最大肌力、爆發力或肌耐力等運動表現 (Stone, 1982)。目前四種被定義常用的重量訓練方法有：常數抗阻訓練(constant resistance training)、等速訓練(isometric training)、等張訓練(isokinetic training)與變數抗阻訓練(variable resistance training) (Reid et al., 1987)。

實施重量訓練必須考慮訓練強度與訓練量之問題。訓練強度(exercise intensity)指的是以一次最大反覆(repetitions maximum, RM)舉重或實施某一動作，作用在肌肉上的張力或負荷，基本上是由訓練的重量來決定。訓練量則受組數(set)、反覆次數(reps)、休息間隔及訓練持續時間所影響。所謂組數，指的是特定運動被實施的次數；反覆次數則指一組特定運動被重複動作的次數；一般而言，高阻力訓練(2-10 RM loads)對肌力與爆發力的增強有不錯的效果；而低阻力訓練(20+ RM loads)則可有效增強肌耐力(Dudley & Fleck, 1987)。

二、重量訓練之相關研究

以增加最大肌力與瞬發力為目的時，訓練量應適中，並要求選手以接近最大肌力的重量來進行訓練。如果是改善肌耐力，則應以高量而強度較輕的負荷來訓練(陳九州，2000)。另外也有許多研究認為：欲增加最大肌肉力量，負荷量的安排，應以高負荷低反覆次數為原則(MacDougall, 1992; Schmidbleicher & Buehrle, 1987; Schmidbleicher & Haralambie, 1981)。

除了可以改善肌力與肌耐力外，重量訓練可增進最大攝氧量($\dot{V}O_2 \text{ max}$)，亦被認為是增進健康與體適能的運動訓練之一

(ACSM, 1998)。至於重量訓練對運動表現的效果，Cluteh et al. (1983)的研究發現，將32位受試者(16位為大學排球選手，16位為重量訓練課的學生)隨機分派至重量訓練結合增強式訓練組(W+P)，與僅做重量訓練組(W)，同時實施 16 週每週兩次之訓練，結果發現僅做W組，在垂直跳方面沒有顯著增加，而W+P組，在垂直跳部份則達顯著進步。然而重量訓練也可能干擾其他訓練的結果：Powers and Howley (2001)認為耐力訓練(ET)可增加運動員肌細胞粒線體的密度，但如果耐力訓練結合運動訓練(ET+WT)則無此效果。Hickon (1980)也發現10週的ET與ET+WT均可促進 $\dot{V}O_2 \max$ ，但ET+WT對肌力之增進則沒有單獨使用ET來得好；對於肌力之增進，還是以單獨使用WT改善的效果最顯著，選手幾乎不需完成10週的訓練，肌力就有明顯改善的效果。

Sale et al. (1990)則發現在ET與WT之間有趣的關連性：當把WT加到原先的ET中，肌耐力可獲得充分的改善；肌力則沒有差異。而把ET加到原本的WT中，肌力可獲得充分的改善；肌耐力則沒有差異。因此對科研人員、選手或教練而言，想達到預期的訓練目標，審慎選擇適當的重量訓練強度、內容和頻率，以及搭配的運動訓練是非常重要的。

第三節 跳繩訓練之理論基礎與相關研究

跳繩，不外乎為一種跳躍運動，是一項高衝擊有氧運動，需要使用大的肌肉群(包括上肢和軀幹)來運動，以韻律性的等張性收縮為主(賴金鑫，1992)。從事跳繩運動，心跳率可達

160-180/分鐘，最大攝氧量亦可高達60-80%。

跳繩訓練則屬於增強式(plyometric training, PT)之一種。增強式訓練方式，包含多種不同屬於牽張縮短循環(stretch-shortening cycle, SSC)的動作型態，主要功能在於增進腿部肌肉動力(Leg muscle power)與垂直跳表現(Vertical jump, VJ)。而腿部肌肉動力與垂直跳表現被認為是評估一個成功運動員表現的關鍵之一，尤其是籃球運動(Canavan & Vescovi, 2004; Bobbert, 1990)。雖然有許多訓練方法，例如：重阻力訓練(heavy resistance training) (Wilson et al., 1996)、爆發力型阻力訓練(explosive type resistance training) (Wilson et al., 1993)、電刺激訓練(electrostimulation training) (Malatesta et al., 2003)、震動訓練(vibration training) (Cardinale & Bosco, 2003)等，可以達成增進垂直跳表現之功效；然而多數的教練和研究者還是認為增強式訓練，是目前最適合用來改善運動選手VJ與腿部肌肉動力的訓練方法。

一、增強式訓練與牽張縮短循環(Stretch-Shortening-Cycle, SSC) 理論：

增強式運動訓練若讓肌肉負荷超載，將提供肌肉強迫且快速的伸展，是為高強度的離心收縮期(eccentric, or stretch phase)，藉由彈性能的儲存與釋放，隨後立即產生快而強力的向心收縮的動作表現，是為向心期(concentric, or shortening phase) (Malisoux et al., 2006)。這種藉由肌肉先離心收縮再結合向心收縮的肌肉收縮過程，就稱為牽張縮短循環 (Trimble et al., 2000)。Komi (1984)和Takarada et al. (1997)指出增強式訓練與牽張縮短循環藉著刺激神

經肌肉系統，增加神經反射和減低肌肉機能的控制，由伸展肌肉來增加骨骼肌的表現，其之所以能產生如此強力的收縮力量，最主要是來自兩個因素：高肌肉位能的達成(greater potential energy)與伸展反射(stretch reflex)。另一重要的關鍵則是介於肌肉離心收縮和向心收縮之間的轉換期階段，即偶聯時間(coupling time)；肌肉中所儲存和釋放彈性能的能力是由牽張速度(stretch velocity)和偶聯時間(coupling time)所決定；牽張速度越快，偶聯時間越短，則肌肉越能有效利用彈性能。

增強式訓練藉由肌肉的離心收縮所造成的急速伸展，使肌纖維、肌腱等結締組織拉長，因為肌肉具有彈性的特質，而產生彈性能的儲存。隨後的立即向心收縮，使得這些彈性能得以釋放，並產生增強肌肉力量的表現。肌肉的彈性是造成力量增大的重要因素，好比我們將一條橡皮筋拉長，當一手放開時，橡皮筋所具有的彈性特質，會快速的使橡皮筋回到原來的長度。藉由肌纖維中肌梭(muscle spindle)對肌肉長度的敏感性，當肌肉被急速伸展時，會使肌梭產生神經衝動，此神經衝動經由傳入神經元，向心傳導致脊髓背根，再藉由 α 運動神經元將神經衝動傳至作用肌群上，使作用肌群的肌肉產生肌肉收縮，稱為伸展反射(林正常，1993)。此種反射動作主要在保護肌肉，避免因快速伸展而造成傷害，所產生的反射性收縮動作。這種伸展反射，可以使肌肉收縮力量增加。

二、增強式訓練之相關研究：

Brown et al. (1986)以26名高中男子籃球選手進行3週

的增強式訓練，在用手擺動做輔助的垂直跳中，有12.5%的力量增幅，而在沒有以手擺動做輔助的垂直跳中，也有11.2%的增幅。

Matavulj et al. (2001)以不同高度(50 cm及100 cm)木箱，針對優秀青少年籃球員實施6週增強式訓練，結果顯示：垂直跳比對照組高出4.8 cm及5.6 cm，表示不同高度的增強式訓練同樣可以改善球員的垂直跳能力但兩者增加的高度並無顯著差異，即指箱子高度增加並不表示效果較好。

Timmons (1996)以24名高中籃球選手分成兩組，比較增強式訓練及加重跳繩的訓練對垂直跳的影響，結果顯示，受試者的前後測有顯著效果，而兩種訓練方法之間則沒有顯著差異。

王冷(2001)以33位大專乙組女性籃球選手分成三組，比較增強式訓練及重量訓練對彈跳能力、敏捷性及下肢肌肉適能之影響，研究指出可藉由垂直跳及四點折返跑來評估籃球選手的運動表現。

第四節 爆發力之理論基礎與相關研究

一、爆發力之理論基礎

動力(Power)，也稱為爆發力(explosive strength)，是指肌肉收縮時力量與速度的乘積($\text{Force} \times \text{Velocity of shortening}$)，可說是籃球技術的原動力(Hakkinen, 1989)。檢視爆發力訓練對神經肌肉系統及運動單位徵召的影

響，必須具備三項因素：(1)神經運動單位因素；(2)肌肉肥大因素；(3)機械力學因素。而三者間必須相互作用影響才能有好的效果產生 (Komi, 1984)。傳統機械式肌力訓練使肌肉纖維數量增加及肥大，以提升肌肉力量；速度表現則取決於神經支配肌肉收縮活動的效率。因此，如何利用簡易便利的輔助器材將傳統機械式肌力訓練與神經反射機制結合達到有效訓練肌力及爆發力之目的，為運動科學人員、教練及選手所重視的課題。

爆發力是一種盡可能在短時間內所表現出來的力量 (陳松，1996)，是肌肉收縮力量與收縮速度綜合在一起的一種特殊肌肉力量素質表現，其與運動員肌肉力量和表現出這部份力量的肢體運動速度有關。爆發力實際上亦是運動員在特定負荷條件下所表現出來最大動作速度，所以爆發力的訓練，實質上也就是動作速度訓練。爆發力是將個別肌群力量連接起來，使得動作協調、順暢及迅速，此時作用肌收縮，拮抗肌放鬆，協同肌協同作用，以產生最大的動作爆發力。如果具有很大的肌力，肌肉之間的協調不好（技術不好）、動作不平順、流暢，則無法產生高爆發力；但是僅有技術，個別肌肉的力量不足，則爆發力亦是有限。所以力量（個別肌肉）與技術（有效的連接肌肉）兩者對於爆發力的表現都是相當重要，若只偏向技術訓練或只偏向力量訓練，皆會降低爆發力表現。此外，肌力與爆發力之間，如藉由最大肌力的提升，強化個別肌肉，然後再由爆發力的訓練連接個別肌群力量，則可使之成為完整又協調的動作。肌力訓練的過程是肌內協調與肌間協調的發展過程，是不斷的破壞與重建過程，在不斷重新組合的程

中，減少僵化，促使進步率的最大化。

二、爆發力之相關研究：

爆發力被定義為在最短時間內釋放最大力量的能力。一些研究顯示增強式訓練對爆發力能力提昇是有幫助的 (Allerheligan, 1994; Brown et al., 1986; Steben & Steben, 1981)。增強式訓練是藉由深跳(depth jumping)、跳躍(hopping)、彈跳(bounding)所預先產生的離心收縮動作，而產生強力的向心收縮，以達到鍛鍊爆發力的功效 (Brown et al., 1986)。學者廣泛地認為，跳躍的高度可作為預測肌肉力量(爆發力)的標準測驗之一 (Bosco et al., 1983; Vandewalle et al., 1987)。

第五節 文獻總結

在動態運動中，SSC 的能力佔有極重要的地位，在籃球比賽中的快速攻守轉換，對於自身的心肺耐力或是肌力等均是一項挑戰，即使有最佳的籃球技術，如果沒有充沛的體能，是不會有良好的籃球表現。增強式訓練對爆發力能力提昇是有幫助的，跳躍的高度可作為預測肌肉力量(爆發力)的標準測驗之一，但增強式訓練對垂直跳能力及敏捷性能力的影響效果仍值得探討，以幫助教練與選手們更了解增強式訓練與重量訓練的效果。

第叁章 研究方法與步驟

本研究方法與步驟共分成六節：第一節、研究對象；第二節、實驗時間與地點；第三節、實驗儀器與設備；第四節、實驗設計與實驗變項；第五節、實驗步驟與方法；第六節、資料蒐集與處理，茲分別敘述如下：

第一節 研究對象

本研究以16名青少年男子籃球選手作為研究對象，受試者年齡為16-18歲之間。所有參與者在最近半年內並無特殊疾病，且下肢肌群及神經無特別傷害或病變，參與者基本資料如表3-1。參與測試前，每一位參與者會被清楚的告知本研究目的、實驗方法、實驗程序及注意事項，並填寫參與者同意書(附錄一)及運動專項能力診斷疾病調查表(附錄二)。

依前測下肢動力(CMJ)測試之成績，以序列方式(matched-pairs)將研究對象分為重量訓練組與跳繩訓練組(每組各8人)。

表 3-1 受試者基本資料

N=16	
年齡 (歲)	16.93 ± 0.47
身高 (cm)	175 ± 6.76
體重 (kg)	69.64 ± 9.87

第二節 實驗時間與地點

一、前後測實施時間：

前測於民國九十八年五月二十日，後測於民國九十八年六月八日實施

二、運動訓練實施時間：民國九十八年五月至九十八年六月

三、實驗地點：台北市私立強恕高級中學體育館

第三節 實驗儀器與設備

本實驗所需使用之儀器與設備如下：

一、新力 Sony 筆記型電腦一台

二、測驗 20 m 最大速度跑之器材：皮尺

三、測驗 30 s 上下跳躍木箱之器材：碼錶、口哨、30 cm 木箱

四、芬蘭製 Newtest 多工能攜帶型運動能力檢測系統：

為本研究前、後側之測驗儀器。本儀器是一種可方便攜帶且不受場地限制，可測量速度與爆發力、無氧動力、速度與加速度能力、身體組成、反應能力、敏捷能力、有氧動力等運動能力，以有線傳輸的方式由筆記型電腦操作並擷取數據，再由電腦同步將數據傳輸。

配備包含 Newtest 主機(圖 3-1)、操作筆記型電腦(圖 3-2)、測力板(圖 3-3)、紅外線測速感應器(圖 3-4)、Newtest Powertimer Analyzer 分析軟體等。

Newtest 檢測系統所有功能及操作介面以筆記型電腦控制，操作前先將受試者年齡、身高、體重及性別等基本資料輸入，設定群組、測驗模式等即可開始使用。紅外線

測速感應器組包含紅外線感應器、傳輸線及腳架，用以測量速度，以紅外線感應物體通過後做出反應啓動或停止，可做分段計時功能。透過Newtest Powertimer Analyzer軟體將筆記型電腦擷取的訊號，進行訊號分析。



圖 3-1 Newtest 主機



圖 3-2 筆記型電腦



圖 3-3 可摺疊式測力板



圖 3-4 紅外線感應器組

第四節 實驗設計與實驗變項

一、實驗設計

本實驗的 16 名受試者經由前測下肢動力(CMJ)測試之成績，以序列方式(matched-pairs)將研究對象分為重量訓練組與跳繩訓練組各八名。重量訓練組在二週的時間內，除日常的籃球訓練課程外，額外進行重量訓練；跳繩訓練組在二週的時間內，除日常的籃球訓練課程外，額外進行跳繩訓練。兩組皆需先經過前測，前測內容包括：基本資料測量（年齡、身高、體重）、基礎運動能力檢測、專項運動能力檢測。前測內容，每個受試者約需要一天的時間來進行。並在進行二週的訓練過程後，再作一次後測，測驗內容與前測相同。

二、實驗變項

本研究欲探討二週重量訓練與跳繩訓練之訓練前與訓練後的籃球選手基礎體能(下蹲跳、反應時間)與專項體能(短距離 20 m 最大速度跑、肌肉耐力)之變化情形，並比較兩組之間的差異。故本研究的自變項與依變項為：

(一) 自變項：集訓二週之重量訓練或跳繩訓練。

(二) 依變項：受試者基礎體能(下蹲跳、反應時間)與專項體能(短距離 20 m 最大速度跑、肌肉耐力)之表現。

第五節 實驗步驟與方法

一、實驗步驟

(一) 實驗前的準備

1. 填寫同意書及運動專項能力診斷疾病調查表：

讓參與者填寫年齡、身高、體重、性別、訓練年數等個人基本資料，並填寫運動專項能力診斷疾病調查表。

2. 說明訓練、測試目的與注意事項：

集合所有參與者後，將本訓練及測試目的逐一與參與者說明，讓參與者清楚明白將進行的訓練與測試，為求測試嚴謹，必須提醒在訓練及測試中所需注意的事項，讓參與者以認真且盡最大能力來完成訓練與測試項目。

3. 儀器架設與校正：

設定個人基本生理參數身高、體重、年齡。檢查 Newtest 主機系統與筆記型電腦之運作，檢查紅外線測速感應器與主機及筆記型電腦之連線是否正常。於筆記型電腦設定測驗模組，目測以觀察系統是否能正常接收表現成績。

4. 請參與者先進行熱身活動：

於正式訓練及測試前，請參與者在籃球場進行慢跑熱身、伸展運動至少 15 分鐘，以避免運動傷害。

(二) 進行前測 (T-1)

上述各項步驟完成後，進行前測，蒐集實驗所需

參數。前測共有 4 個項目，其中 CMJ、起跑反應時間測試屬於基礎運動能力檢測；短距離 20 m 最大速度跑、30 s 木箱跳躍測試屬於專項運動能力檢測。

1. 下蹲跳測試(counter movement jump, CMJ)：

以 Newtest 檢測系統進行下蹲跳測試，聞 Newtest 主機發出聲響後，參與者踏入並站立於測力板中央且雙手需叉腰，迅速下蹲至膝關節彎曲呈 90 度，立即垂直用力往上跳，不可有停頓的動作；落地時身體需保持平衡且垂直，避免產生晃動而造成誤差。共進行兩次最大努力跳躍，2 次跳躍之間不需退出測力板(圖 3-5)。本測試是評估參與者下肢爆發力、肌肉組織協調。神經快速傳導和牽張縮短循環(stretch-shortening cycle)的能力，檢測結果可藉由分析軟體得到下列參數：輸出動力(W)、相對動力(W/Kg)、跳躍高度(cm)等數據。



圖 3-5 下蹲跳測試

(引自：<http://www.u-bourgogne.fr/EXPERTISE->

PERFORMANCE)

2. 起跑反應時間測試 (Take-off reaction test) :

參與者準備動作需膝蓋微彎站立於測力板上，雙手直立置於臀部後方，面向前方 2 m 處的訊號來源處 (Newtest 主機)，訊號發出前施測者須確認參與者之重心未傾向任何方向。本測試會隨機發出左、右邊訊號光 2 次，參與者一看到訊號光方向後立即做出反應起跑，並全力衝刺到指定方向 (圖 3-6)。檢測結果可藉由分析軟體得到下列參數：移動反應時間(s)、加速度時間(s)、總時間(s)等數據來評估分析運動員的反應能力。

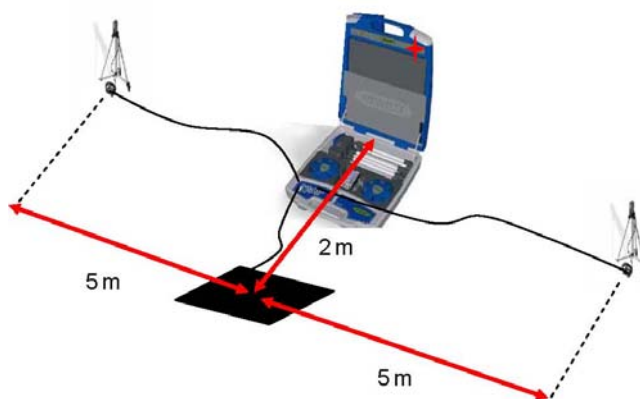


圖 3-6 起跑反應時間測試場地設置圖

3. 短距離 20 m 最大速度跑測試 :

參與者站在起跑線後端，聽到訊號聲 (Newtest 主機) 後，做出反應起跑，參與者必須盡最大努力往 20 m 終點處全力衝刺 (圖 3-7)，共進行兩次最大努力衝刺，每次衝刺間休息 3 分鐘。本測試在 10 m、20 m

處各架設紅外線感應器，蒐集參數為 0-10 m、10-20 m 與 0-20 m 之秒數(s)來評估分析運動員的速度能力。

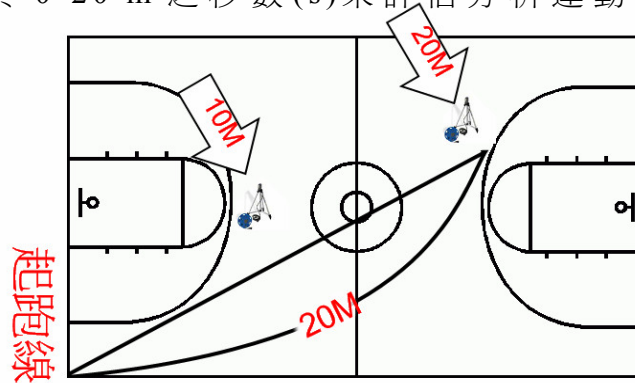


圖 3-7 短距離 20 m 最大速度跑測試示意圖

4. 30 s 木箱跳躍測試：

測驗用之木箱長度、寬度、與高度分別為 60 cm×45 cm×30 cm(圖 3-8)。正式測試前，參與者先進行試跳動作，跳躍時雙腳必須同時跳上木箱，亦須同時跳下木箱落至地面；跳箱時參與者以自己最穩定的速度上下跳箱，兩次跳躍之間沒有停留準備的時間，以連續跳躍為原則。施測者亦須確認參與者跳上木箱及落下地面的重心位置及動作流暢性。參與者聽到開始聲後，立即在 30 s 內連續上下跳躍木箱，測試時若因故停止(腳卡到木箱)，則必須立即繼續進行，直到時間終止。蒐集參數為 30 s 內連續跳躍次數來評估分析運動員的肌耐力表現。



圖 3-8 標準型測試木箱示意圖

(三) 運動訓練實驗設計：

以 16 位青少年男子籃球選手為受試對象，進行兩週訓練，以正常賽前集訓方式實施訓練，再分別另外加重量訓練與跳繩訓練。不同訓練方式如表 3-1：

1. A 組進行重量訓練：4 組×20 下，每次休息 60 s。
2. B 組進行跳繩訓練：參與者於熱身後進行跳繩訓練，以個人最佳表現來進行跳繩訓練 6 組×10 s,每次休息 40 s，訓練時若因故停止(跳繩纏到腳)，則必須立即繼續進行，直到時間終止。跳繩的長度以雙腳踏在繩的中央，兩手執著繩的手柄拉直到腋下，即是適當的長度；如發覺繩子太長，可將繩打結至適合的長度。

表 3-2 重量訓練與跳繩訓練訓練內容

組別訓練內容	A 組	B 組
訓練方法	重量訓練	跳繩訓練
負荷強度	深蹲動作 50% 1 RM	最快速度
訓練型態	3次/週	4次/週
負荷組數	4	6
負荷次數	20 RM	10 s×最快速度
組間休息時間	60 s	40 s

(四) 進行後測 (T-2)：

於通過兩週重量訓練或跳繩訓練後實施，測驗內容與前測相同，包含基礎運動能力檢測與專項運動能力檢測。

(五) 進行資料分析

二、實驗流程

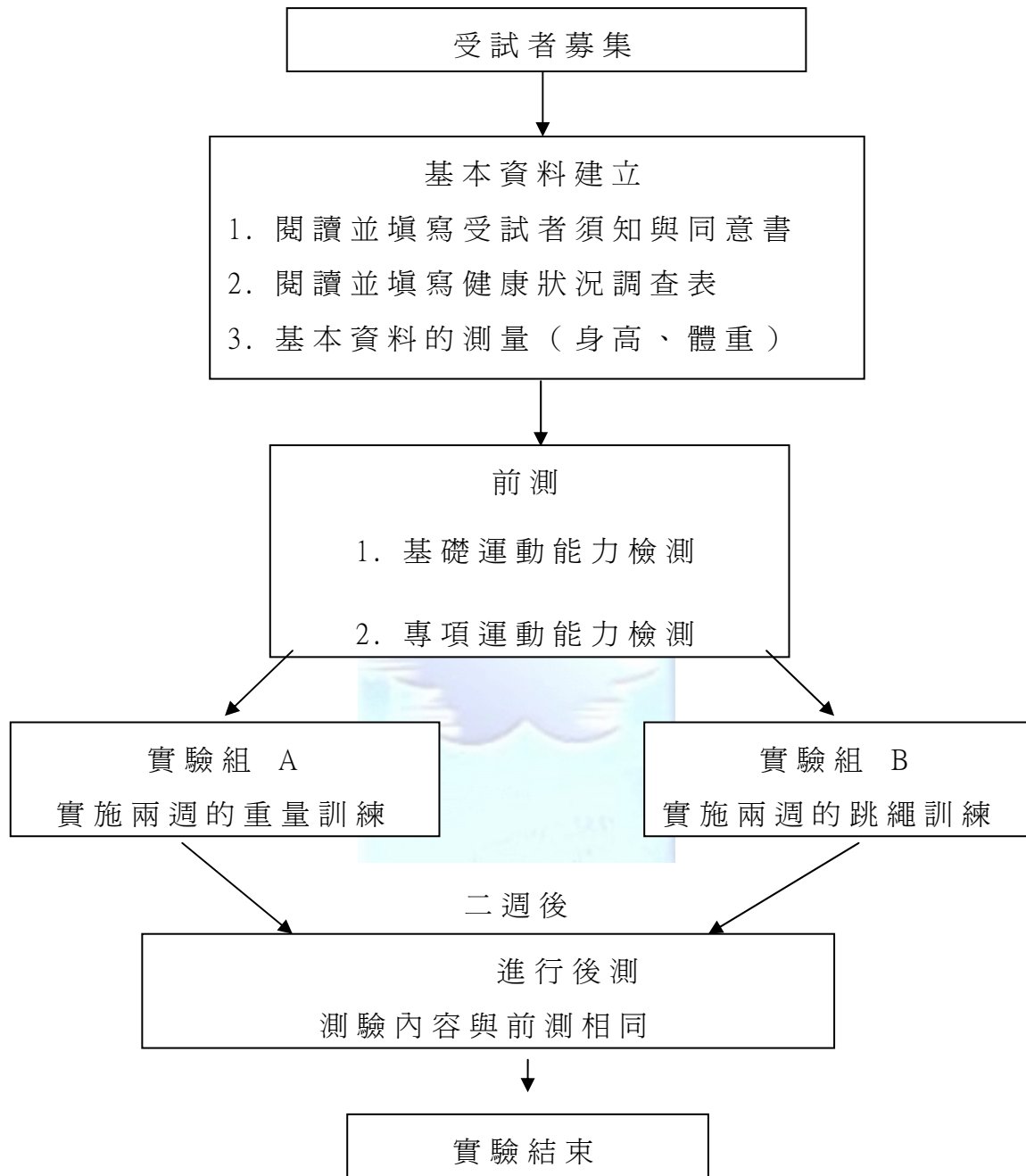


圖 3-9 實驗流程圖

第六節 資料蒐集與處理

本研究以 Newtest Powertimer Analyzer 分析軟體進行訊號處理及分析，所有測試所得之原始資料經整理完成後，依前、後測將考驗資料分別輸入電腦，以 SPSS for Windows 12.0 中文視窗版套裝軟體進行分析。

- 一、將 A 組跳繩訓練與 B 組重量訓練在各階段(T-1、T-2)所測得之 CMJ、起跑反應時間、短距離 20 m 最大速度跑、30 cm 木箱跳躍等資料，以描述性統計(平均值 $\pm$ 標準差)表示各組在各階段所測得數據。
- 二、以皮爾森積差相關(Person product-moment correlation coefficient)分析：
- 三、以相依樣本 t 考驗比較 A 組或 B 組 CMJ、反應時間、短距離 20 m 最大速度跑與 30 s 木箱跳躍在前、後測之間的差異。
- 四、以獨立樣本 t 考驗，比較 A、B 組前測(T-1)或後測(T-2) CMJ、反應時間、短距離 20 m 最大速度跑與 30 s 木箱跳躍表現之組間差異。
- 五、本研究所有統計分析之顯著水準定為 $\alpha=.05$

第肆章 結果

本研究之實驗結果分爲以下五部分加以說明：第一節、受試者基本資料；第二節、重量訓練與跳繩訓練對下肢動力的影響；第三節、重量訓練與跳繩訓練對反應時間的影響；第四節、重量訓練與跳繩訓練對短距離 20 m 最大速度跑的影響；第五節、重量訓練與跳繩訓練對肌肉耐力的影響；第六節、基礎能力與專項測試相關分析，茲分別敘述如下：

第一節 受試者基本資料

本研究以 16 名青少年男子籃球選手作爲研究對象，受試者經由前測下肢動力 (CMJ) 測試之成績，以序列方式 (matched-pairs) 將研究對象分爲重量訓練組 (A 組) 與跳繩訓練組 (B 組)。受試者基本資料如表 4-1 所示；A、B 兩組在年齡、身高及體重上，均無統計上之顯著差異 ($p>.05$)，顯示本實驗在組別分派上沒有組間差異，若兩組在其後運動表現上有成績表現之差異，應爲實驗效果所致。

表 4-1 不同運動訓練組受試者基本資料

	A 組 (n=8)	B 組 (n=8)
年齡 (歲)	16.75±0.46	16.88±0.64
身高 (cm)	174.75±8.35	174.63±4.31
體重 (kg)	69.75±12.98	70.63±4.6

第二節 重量訓練與跳繩訓練對下肢動力的影響

下肢動力(lower body power)的評估常利用下蹲跳至頂點的速度(CMJ peak velocity)或下蹲跳高度(CMJ height)來表現。本實驗以 CMJ height 測驗做為選手下肢動力的評估方法，CMJ 測驗的過程為受試者以個人最大用力的方式，由直立快速下蹲作原地垂直跳的動作，垂直跳高度越高，所得數值越大，即代表選手下肢動力表現越佳。表 4-2 為 A 組前、後測下肢動力 CMJ 之平均值與標準差。A 組受試者於前測下肢動力 CMJ 平均跳躍高度為 44.0 ± 5.64 cm，後測則為 46.9 ± 3.71 cm，前、後測差 2.9 cm，未達到顯著差異($p > .05$)。A 組前測受試者個人最大值 51.2 cm，最小值則為 39.6 cm，後測個人最大及最小值分別為 50.9、40.0 cm。顯示經過 2 週重量訓練，後測 CMJ 表現雖然有提升，但提升效果未達統計上之顯著意義。

表 4-2 兩週重量訓練下肢動力 CMJ 前測(T-1)與後測(T-2)平均值與標準差

	T-1 (cm)	T-2 (cm)	Diff.
M $\pm$ SD	44.0 ± 5.64	46.9 ± 3.71	+2.9
Max	51.2	50.9	
Min	39.6	40.0	

表 4-3 則為 B 組前、後測下肢動力 CMJ 之平均值與標準差。B 組受試者前、後測平均跳躍高度分別為 43.1 ± 6.2 、 46.8 ± 7.1 cm，兩者差異 3.7 cm，後測顯著優於前測($p < .05$)。前、後測組內個人最大、最小值分別為 50.4、34.2 cm 及 54.4、39.2 cm。

顯示經過 2 週跳繩訓練，後測 CMJ 表現顯著提升 ($p < .05$)。

表 4-3 兩週跳繩訓練下肢動力 CMJ 前測(T-1)與後測(T-2)平均值與標準差

	T-1 (cm)	T-2 (cm)	Diff.
M±SD	43.1±6.2	46.8±7.1	+3.7**
Max	50.4	54.4	
Min	34.2	39.2	

** $p < .05$

圖 4-1 顯示重量訓練與跳繩訓練兩組於訓練前、後 CMJ 表現之差異。A、B 組前測 CMJ 表現分別為 44.0 ± 5.64 與 43.1 ± 6.2 cm，在分組上 CMJ 的表現並無統計上之差異 ($p > .05$)；A、B 組後測 CMJ 表現則分別為 46.9 ± 3.71 與 46.8 ± 7.1 cm，顯示 A、B 組於不同運動訓練後，CMJ 成績表現並無統計上之差異 ($p > .05$)。

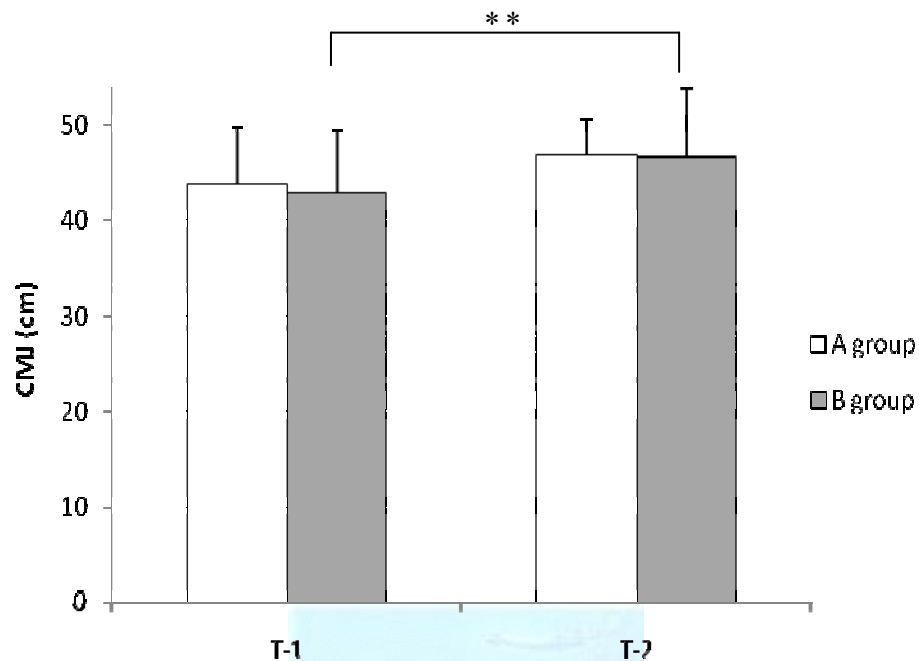


圖 4-1 兩週重量訓練(A 組)或跳繩訓練(B 組)對下肢動力 CMJ 成績表現之影響。各組前測(T-1)與後測(T-2)相互比較，達顯著水準(** $p < .05$)

第三節 重量訓練與跳繩訓練對反應時間的影響

反應時間(Reaction time)的偵測可讓我們了解到選手敏捷度(agility)的發展情形。所謂反應時間，即吾人將所看到、聽到或感覺到的狀況快速做出反應的能力。能力的好壞以全程反應花費的時間來評估。因此本實驗之總反應時間包含看到訊號燈號後發動反應的時間(離墊時間)與加速度完成動作的時間。表 4-4 為 A、B 兩組接受不同運動訓練前、後測在反應測試的平均值及標準差。A 組於前測時反應時間為 1.80 ± 0.07 s，後測

時所需反應時間明顯減少為 1.67 ± 0.04 s ($p < .05$)，兩者差異為 -0.13 s，顯示重量訓練對選手敏捷度有顯著提升之效果。B 組反應時間前、後測成績分別為 1.89 ± 0.12 、 1.68 ± 0.09 s，後測表現顯著優於前測 ($p < .05$)，前、後測差異為 -0.21 s，顯示跳繩訓練對選手敏捷度亦有顯著提升之效果。而兩組組間於前、後測均無達顯著差異 ($p > .05$)，顯示分組上並無組間差異。

表 4-4 兩週重量訓練與跳繩訓練前、後反應測試平均值與標準差

	A (s)	B (s)	Diff.
T-1	1.80 ± 0.07	1.89 ± 0.12	$+0.09$
T-2	1.67 ± 0.04	1.68 ± 0.09	$+0.01$
Diff.	-0.13^*	-0.21^*	

* $p < .05$

第四節 重量訓練與跳繩訓練對短距離 20 m 最大速度跑的影響

短距離 20 m 最大速度跑 (20 meter sprint or 20 meter Dash) 是 SPARQ 評分系統中籃球專項體能評定方法之一。藉由 20 m 最大速度跑可以測得運動員之加速度，同時也是評定籃球選手速度與敏捷度極佳的指標。表 4-5 顯示 A 組 20 m 最大速度跑前測 (T-1) 與後測 (T-2) 平均值與標準差。A 組受試者於前測 20 m 速度表現為 6.68 ± 0.12 m/s，後測則為 6.84 ± 0.26 m/s，後測較前測速度增快 0.16 m/s ($p > .05$)，但仍未達到統計上之顯著意

義。組內受試者前測個人最大及最小速度分別為 6.8 m/ s 及 6.5 m/ s，後測個人 20 m 速度最大值與最小值則分別為 7.2 與 6.5 m/ s。

表 4-5 兩週重量訓練 20 m 最大速度跑前測 (T-1) 與後測 (T-2) 平均值與標準差

	T-1 (m/s)	T-2 (m/s)	Diff.
M±SD	6.68 ± 0.12	6.84 ± 0.26	+0.16
Max	6.8	7.2	
Min	6.5	6.5	

表 4-6 為 B 組 20 m 最大速度跑前測 (T-1) 與後測 (T-2) 平均值與標準差。B 組前測 20 m 速度表現為 6.63±0.3 m/ s，後測則為 6.65±0.4 m/ s，前、後測 20 m 速度表現並無顯著差異 ($p>.05$)，經 2 週跳繩訓練後，後測速度僅較前測增快 0.03 m/ s。前測個人速度最大值為 7.0 m/ s，最小值為 6.1 m/ s，後測則分別為 7.2 及 6.2 m/ s。

表 4-6 兩週跳繩訓練 20 m 最大速度跑前測 (T-1) 與後測 (T-2) 平均值與標準差

	T-1 (m/s)	T-2 (m/s)	Diff.
M±SD	6.63 ± 0.3	6.65 ± 0.4	+0.03
Max	7.0	7.2	
Min	6.1	6.2	

此外，我們亦可利用分段速度分析來觀察選手在運動訓練前後 20 m 最大速度跑的表現；第一段先分析 0-10 m 選手之起跑速度，可得知選手起跑時的爆發力；第二段分析選手 10-20 m 之衝刺速度，可得知選手敏捷度與加速度；而第一段與第二段速度之總和才是 20 m 最大速度跑之總體表現。圖 4-2 顯示 A 組第一段(0-10 m)衝刺跑時間，前測為 1.69 ± 0.04 s，後測則為 1.65 ± 0.08 s；但 A 組第二段衝刺跑時間，前測 1.30 ± 0.04 m/s，後測則為 1.28 ± 0.04 m/s；顯示 A 組在接受重量訓練後，雖然 20 m 最大速度跑的成績表現與訓練前並無達到統計上之顯著意義，但不論是起跑爆發力(0-10 m 衝刺跑時間縮短)，或末段加速度(10-20 m 衝刺跑時間縮短)均呈現速度增加的趨勢，亦是促成 20 m 最大速度跑的成績表現進步的可能原因。

B 組第一段(0-10 m)衝刺跑時間，前測為 1.69 ± 0.09 s，後測為 1.69 ± 0.08 s；B 組第二段衝刺跑時間，前測 1.33 ± 0.09 m/s，後測則為 1.32 ± 0.09 m/s；顯示 B 組在接受跳繩訓練後，不論是起跑爆發力(0-10 m 跑步時間)，或末段加速度(10-20 m 衝刺跑時間)均無改善之效應，是造成 20 m 最大速度跑的成績表現沒有差異的原因。

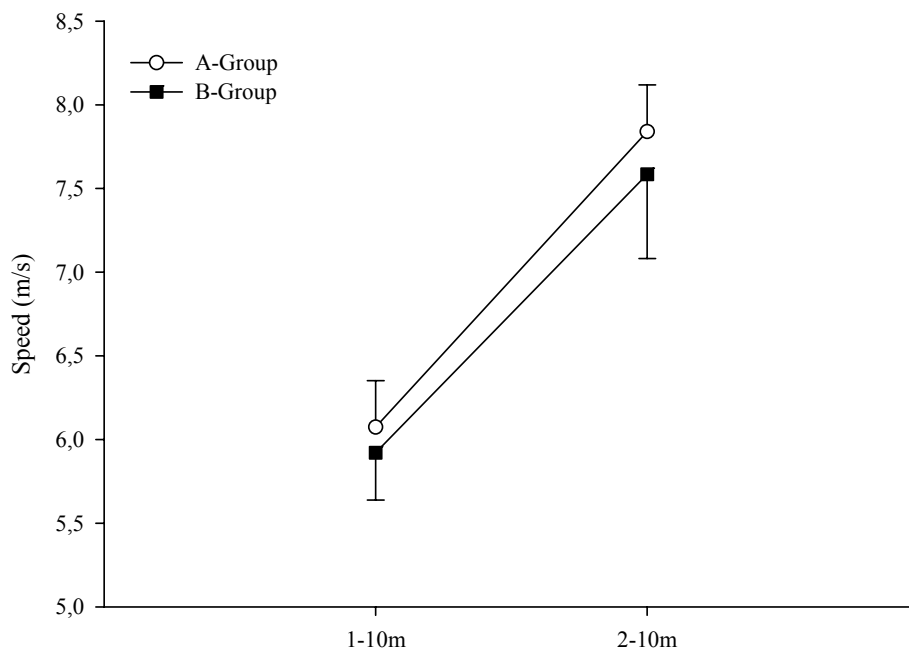


圖 4-2 兩週重量訓練與跳繩運動訓練前、後 20 m 最大速度跑分段時間分析。

第五節 重量訓練與跳繩訓練對肌肉耐力的影響

30 s 木箱跳躍測試，亦稱 30 s 耐力跳(30 second endurance jump)，是 SPARQ 評分系統中籃球專項體能評定方法之一。30 s 木箱跳躍測試是評定選手敏捷度與下肢肌肉耐力的評估方法之一。表 4-7 為重量訓練組(A 組)與跳繩訓練組(B 組)在 30 s 木箱跳躍測試中之前、後測表現。A 組受試者在前測時跳躍次數為 34.4 ± 1.8 次，後測則為 38.1 ± 3.9 次，後測顯著較前測進步 3.7 次 ($p < .05$)。B 組受試者前、後測表現則分別為 30.7 ± 4.3 、 35.6 ± 4.0

次，兩者差距 4.9 次，顯示經過兩週跳繩訓練，後測肌肉耐力表現明顯較前測肌肉耐力表現為佳 ($p<.05$)。兩組組間分別在前、後測均無表現統計上之顯著差異 ($p>.05$)。

表 4-7 兩週重量訓練與跳繩訓練前、後測 30 s 木箱跳躍次數平均值與標準差

	A (次)	B (次)	Diff.
T-1	34.4 ± 1.8	30.7 ± 4.3	-3.7
T-2	38.1 ± 3.9	35.6 ± 4.0	-2.5
Diff.	+3.7*	+4.9*	

* $p<.05$

第六節 基礎能力與專項測試相關分析

一、下肢動力與 20 m 最大速度跑

(一) A 組重量訓練下肢動力 CMJ 介於 40 至 50.9 cm 之間，20 m 最大速度跑則為 6.5 與 7.2 m/s 之間，兩者呈現不顯著之正相關 ($p>.05$)，皮爾森相關係數 $r=.12$ 。顯示在重量訓練組，個人 20 m 最大速度跑的速度與下肢動力 CMJ 的表現沒有相對關係。如圖 4-3 所示。

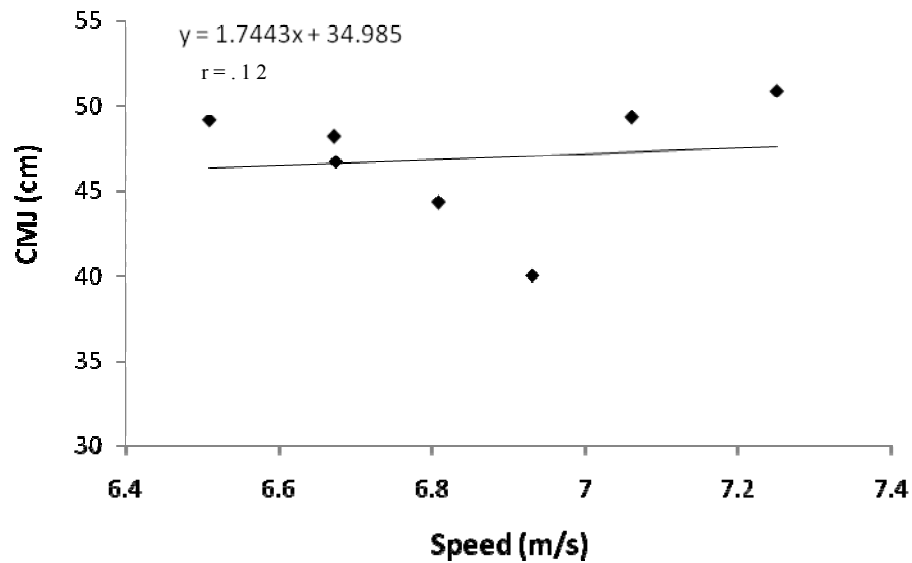


圖 4-3 重量訓練組 (A 組) 下肢動力與 20 m 最大速度跑之關係

(二) B 組跳繩訓練下肢動力 CMJ 介於 39.2 至 54.4 cm 之間，20 m 最大速度跑則為 6.2 與 7.2 m/ s 之間，兩者呈現顯著的正相關 ($p < .05$)，皮爾森相關係數 $r = .927$ 。顯示跳繩訓練組，個人在 20 m 最大速度跑中，速度越慢者，其下肢動力 CMJ 越低；反之下肢動力 CMJ 高者，其 20 m 最大速度跑之速度表現也越快。如圖 4-4 所示。

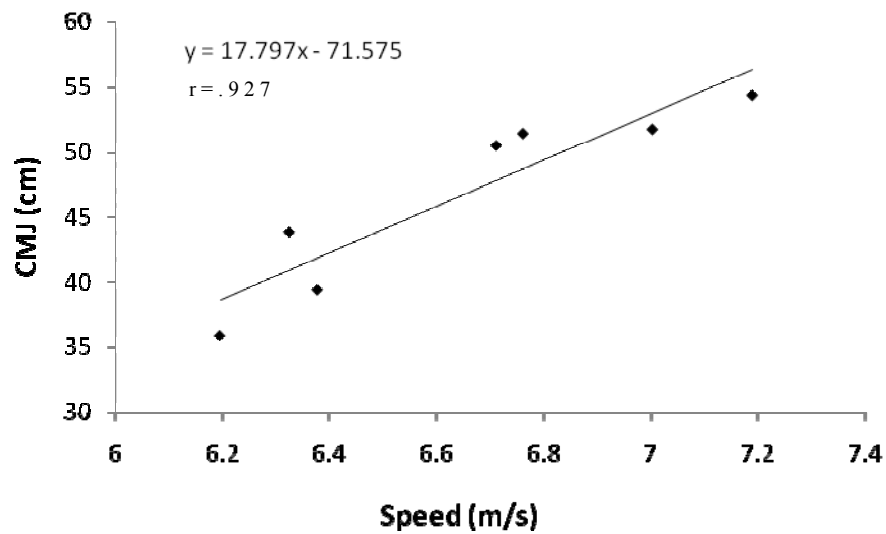


圖 4-4 跳繩訓練組(B 組)下肢動力與 20 m 最大速度跑之關係

二、下肢動力與肌肉耐力

(一) A 組重量訓練下肢動力 CMJ 介於 40 至 50.9 cm 之間，30 s 木箱跳躍次數則為 35 與 46 次之間，兩者之間無相關性存在 ($p > .05$)，皮爾森相關係數 $r = .174$ 。顯示在重量訓練組，個人 30 s 木箱跳躍的次數與下肢動力 CMJ 的表現沒有相對關係，亦即下肢動力與肌肉耐力之間不存在相關性。如圖 4-5 所示。

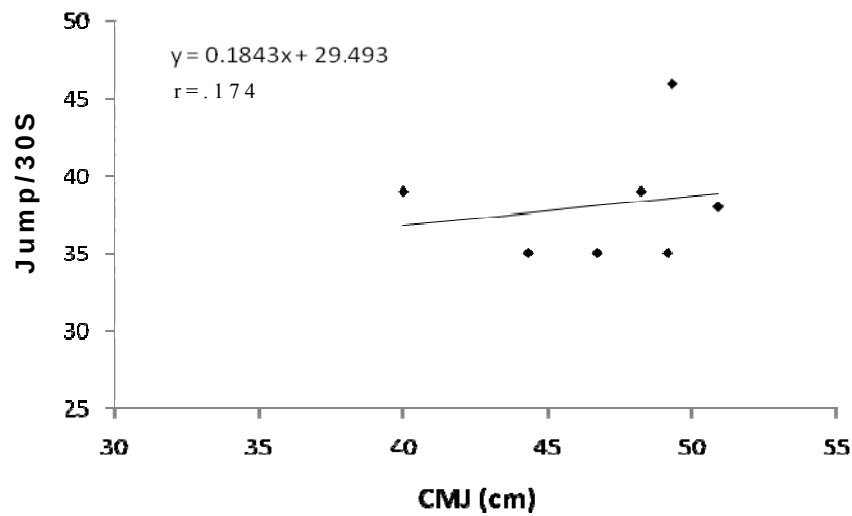


圖 4-5 重量訓練組(A 組)下肢動力與肌肉耐力之關係

(二) B 組跳繩訓練下肢動力 CMJ 介於 39.2 至 54.4 cm 之間，30 s 木箱跳躍次數則為 33 與 41 次之間，兩者之間無相關性存在 ($p > .05$)，皮爾森相關係數 $r = .434$ 。顯示在跳繩訓練組，個人 30 s 木箱跳躍的次數與下肢動力 CMJ 的表現沒有相對關係，亦即下肢動力與肌耐力之間不存在相關性。如圖 4-6 所示。

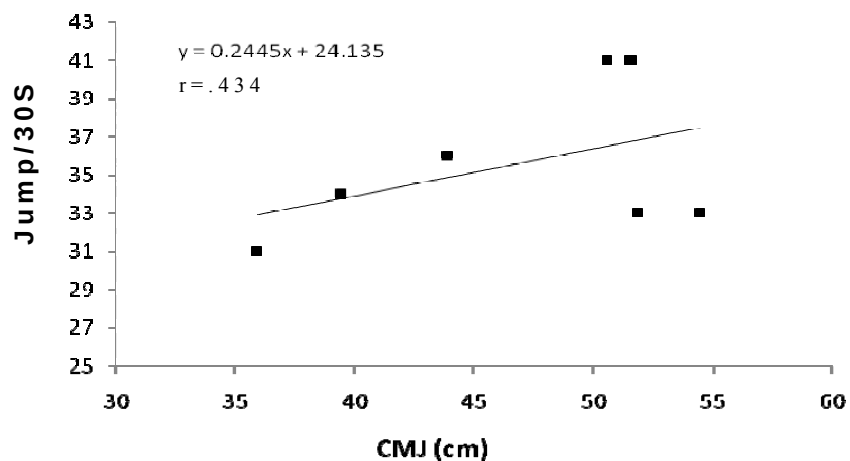


圖 4-6 跳繩訓練組(B 組)下肢動力與肌肉耐力之關係

三、反應時間與 20 m 最大速度跑

(一) A 組重量訓練反應時間介於 1.605 至 1.735 s 之間，20 m 最大速度跑則為 6.5 與 7.2 m/s 之間，兩者之間存在不顯著之負相關 ($p>.05$)，皮爾森相關係數 $r=-.446$ 。顯示在重量訓練組，個人反應時間與 20 m 最大速度跑的表现沒有明顯的相對關係。如圖 4-7 所示。

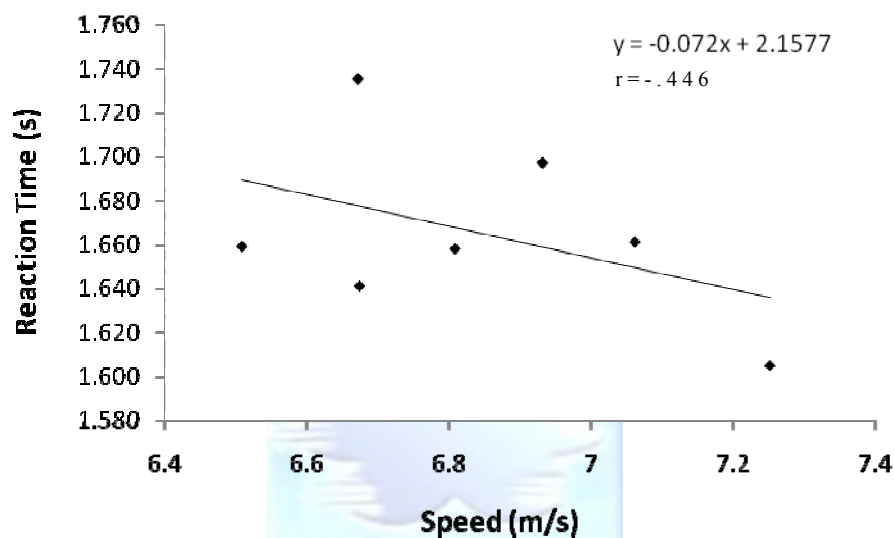


圖 4-7 重量訓練組 (A 組) 反應時間與 20 m 最大速度跑之關係

(二) B 組跳繩訓練反應時間介於 1.498 至 1.779 s 之間，20 m 最大速度跑則為 6.2 與 7.2 m/s 之間，兩者之間存在不顯著之負相關 ($p>.05$)，皮爾森相關係數 $r=-.579$ 。顯示在跳繩訓練組，個人反應時間與 20 m 最大速度跑的表现沒有明顯的相對關係。如圖 4-8 所示。

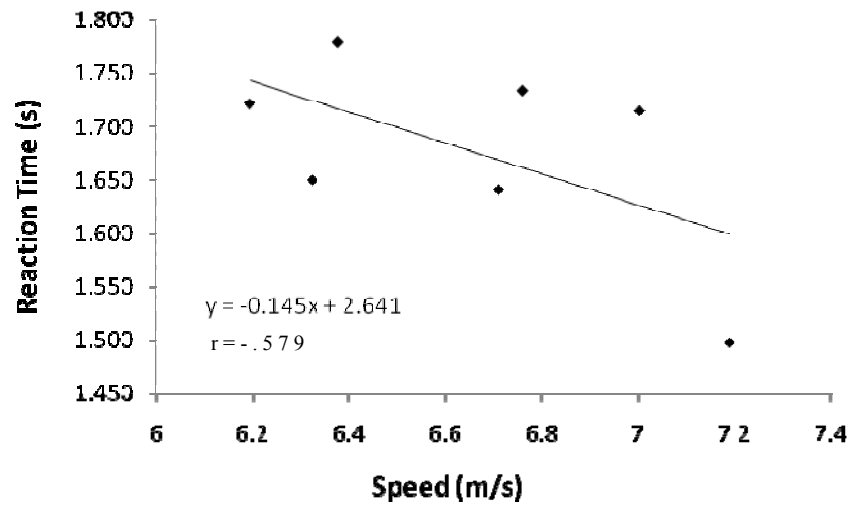


圖 4-8 跳繩訓練組(B組)反應時間與 20 m 最大速度跑之關係

四、反應時間與肌肉耐力

(一) A 組重量訓練反應時間介於 1.605 至 1.735 s 之間，30 s 木箱跳躍次數則為 35 與 46 次之間，兩者之間無明顯相關存在 ($p > .05$)，皮爾森相關係數 $r = .186$ 。顯示在重量訓練組，個人反應時間與 30 s 木箱跳躍次數的表現沒有明顯的相對關係。如圖 4-9 所示。

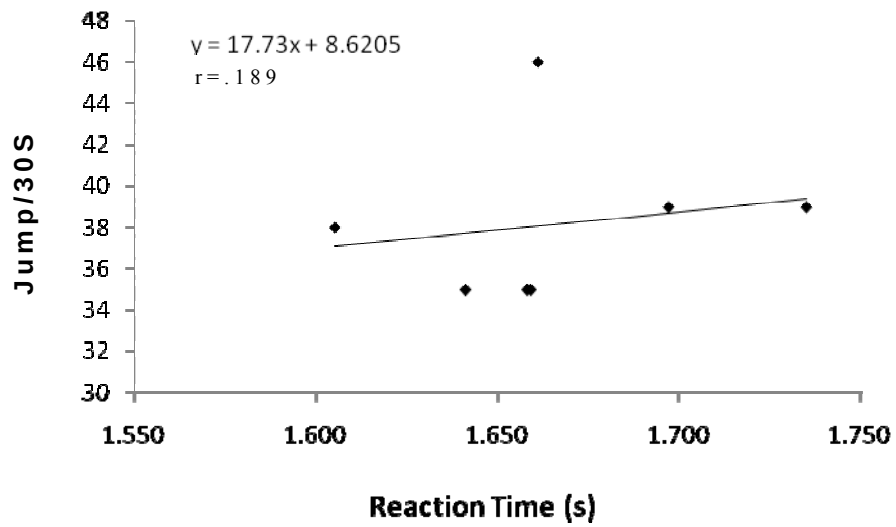


圖 4-9 重量訓練組 (A 組) 反應時間與 30 s 木箱跳躍次數之關係

(二) B 組跳繩訓練反應時間介於 1.498 至 1.779 s 之間，30 s 木箱跳躍次數則為 33 與 41 次之間，兩者之間無相關性存在 ($p > .05$)，皮爾森相關係數 $r = .045$ 。顯示在跳繩訓練組，個人反應時間與 30 s 木箱跳躍次數沒有明顯的相對關係。如圖 4-10 所示。

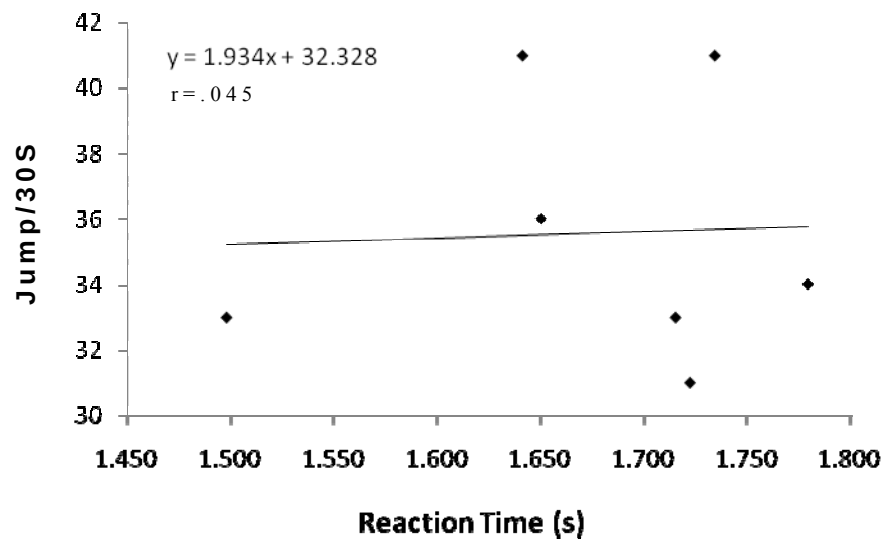


圖 4-10 跳繩訓練組(B組)反應時間與30 s木箱跳躍次數之關係



第伍章 討論

本章將分為以下五部分加以討論：第一節、受試者；第二節、兩週運動訓練對基礎體能的影響；第三節、兩週運動訓練專項體能技術的影響；第四節、基礎體能與專項體能之相互影響，茲分別敘述如下：

第一節 受試者

本研究共有十六位受試者為青少年男子籃球選手，實驗前受試者平時均進行正常專長訓練的課程，受試者在體能與技術上有一定的水準，在技術測驗中能正常表現不需要額外訓練，不會因技術測驗過程而產生學習效果，影響前、後測的表現(表 4-1)。

第二節 兩週運動訓練對基礎體能的影響

(一) 兩週運動訓練對下肢動力的影響

本研究結果發現經過 2 週重量訓練與跳繩訓練後，參與者 CMJ 表現均有所提升，其中以跳繩訓練組進步幅度達到統計上之顯著差異，顯示其訓練之成效。重量訓練組與跳繩訓練組後測 CMJ 之表現則無差異(圖 4-1)。

跳繩訓練屬於肌肉以 SSC 為基礎發展出來之增強式訓練；這種訓練方式尤其可以增強需要爆發性肌肉收縮的運動

表現。研究發現這一類型的訓練方式主要基於神經肌的適應(neuromuscular adaptations) (Chimera et al., 2004; Van Cutsem et al., 1998)，可以改善肌肉收縮速度(contraction velocity)和肌肉動力(muscle force)，因而增加跳躍時的起跳速度，使得運動員的跳躍表現獲得改善(Kyrolainen et al., 2004)。

統整最近幾年的研究發現，不同運動訓練方式會對單一肌纖維的收縮表現呈現不同的影響(Widrick et al., 1996)。重量訓練就單一肌纖維而言，在短期訓練(early phase of intervention)主要是藉由增加肌肉橫斷面積(cross-sectional area, CSA)，使肌肉肥大(muscle hypertrophy)，尤其是 type IIa 肌纖維，以達到改善 CMJ 表現的效能；但對於所有類型肌纖維最大收縮速度(maximal shortening velocities, V_0)則無任何改善效果(Widrick et al., 2002)。短期的 SSC 運動訓練對單一肌纖維收縮表現的影響則與重量訓練有很大之不同；Malisoux et al. (2006)的研究發現短期 SSC 運動訓練可增進 12%腿部肌力，並提升 13%垂直跳表現；細究其原因發現短期 SSC 運動訓練同時改善 type I、IIa 與 IIa/IIx 肌纖維的力量與收縮速度，所以 Malisoux 等人認為短期 SSC 運動訓練是改善單一肌纖維力量、收縮速度與爆發力最適合的運動訓練方法。而本研究發現重量訓練組於短期訓練後 CMJ 表現無顯著改善，然而跳繩訓練組 CMJ 表現卻能在 2 週訓練後顯著提升，與 Malisoux 等人的研究結果一致。

(二) 兩週運動訓練對反應時間的影響

本研究結果發現經過 2 週重量訓練與跳繩訓練後，參

與者後測反應時間皆較前測顯著降低，顯示不論重量訓練或跳繩訓練對提升選手之反應時間表現均有明顯的助益。重量訓練組與跳繩訓練組後測反應時間之表現則無差異(表 4-4)。

根據訊息處理模式(information processing model)的觀點，人體的動作反應決定於刺激訊息的出現，亦即人體藉由感官系統接受外界訊息，經過認知處理做出反應所需的時間稱為反應時間(reaction time)。整體反應時間包含發動動作反應前的時間與發動動做到完成動作的時間；前者決定於各體的認知歷程，後者則取決於各體的神經生理因素(Zatsiorsky, 1980)。影響反應時間因素有下列幾點：(1)刺激 - 反應選擇數目(number of stimulus-response alternatives)；(2)刺激 - 反應的相容性(stimulus-response compatibility)；(3)反應前期(foreperiod)；(4)反應複雜性(response complexity)；(5)動作準確性(movement accuracy)；(6)練習總量(amount of practice) (Magill, 1998)。Wickens (1984)則認為運動訓練、刺激種類、刺激強度、個別差異(如：年齡、性別、身高、體重等)、預期心理、事前練習、注意力、疲勞、作用肌群大小等均會影響反應時間。

重量訓練能夠改善反應時間的原因，可能是藉由活化骨骼肌或衛星細胞(satellite cell, SC)的 MHC (myosin heavy chain) IIa 基因來達成 (Liu et al., 2008)；研究也發現重量訓練可以藉由增加大腦運動皮質區容積率，進而改善反應時間的表現 (Lee et al., 2009)。Masley et al. (2009)的研究則發現，有氧運動訓練可以預防認知能力的衰退並

促進大腦額葉皮質區的活化，因而增加認知的表現，尤其是認知的彈性。王文正(1995)的研究比較數種不同運動訓練方式對全身反應時間的影響，發現以連續 8 週，每週 3 次的增強式訓練有最顯著的提升效果。本研究結果也再次驗證，短期的重量訓練與跳繩訓練對籃球選手的反應時間具有顯著的提升效益，可做為運動員或教練用以提升反應時間的訓練方式之一。

第三節 兩週運動訓練對專項體能的影響

一、專項測試

(一) 20 m 最大速度跑

20 m 最大速度跑測驗主要在檢測運動員之加速度，同時也是評定籃球選手速度與敏捷度極佳的指標。對任何一種運動而言，在實際比賽情境中，敏捷度往往是決定比賽結果的關鍵要素之一。本研究結果發現經過 2 週重量訓練與跳繩訓練後，參與者 20 m 最大速度跑表現均無顯著之改變(圖 4-2)；此結果 Wojtys et al. (1996)的研究發現相符合。Wojtys 等人的研究招募 32 位志願者(其中有 16 位男性與 16 位女性，平均年齡為 25.4 歲)，將之隨機分派成 4 組，分別接受為期 6 週每週 3 天不同的運動訓練(分別是控制組、等速肌力訓練、等張肌力訓練與敏捷度訓練)。六週後對受試者之膝功能加以檢測。結果發現敏捷度訓練組不論在脊髓反射時間(spinal reflex times)或大腦皮質反應時間(cortical response time)都獲得了明顯的改善。而兩種重

量訓練組之受試者，不論是脊髓反射時間或大腦皮質反應時間都沒有明顯的進步。因此推論重量訓練並不等於敏捷度訓練，對於敏捷度的改善似乎不具有顯著之效益。

Thomas et al. (2009)探討增強式訓練對 12 位足球選手敏捷度影響的研究中發現，為期 6 週、每週 2 次的增強式訓練對於提升年輕足球選手的敏捷度有顯著的效益。本研究以跳繩運動，訓練年輕籃球選手，所得結果似乎與以上的研究不一致；可能是因為訓練時間較短(2 週)，亦可能與運動型態之不同有關。然而，增強式訓練改善運動員敏捷度方面的研究並不多，其實際效益亦有待進一步研究確認。

(二) 30 s 木箱跳躍測試

30 s 木箱跳躍測試是評定選手敏捷度與下肢肌耐力的評估方法之一。肌力(muscular strength)可區分為一般肌力、肌耐力、最大肌力、特殊肌力、絕對肌力、相對肌力、保留肌力與爆發力。由此可知肌耐力為肌力的一種。此種肌力可區分為肌力性肌耐力、肌耐力、耐力性肌耐力、速度性肌耐力與特殊肌耐力等五種。肌耐力(muscular endurance)依據肌肉運動的反覆或持續的次數、距離和時間來計算工作量，因此肌耐力亦指一定時間的肌肉工作量或未達到疲勞以前的最大工作量(Arnheim & Prentice, 2000)。

一般認為肌力與肌耐力息息相關，當肌力提升則肌耐力將隨之提升(Prentice, 1993)。而對運動員而言，提升肌力是運動訓練很重要的目標之一；通常我們可以利用重量訓練來提升肌力，同時重量訓練也將伴隨肌耐力表現之提

昇(Dudley & Fleck, 1987)。而 Siegler et al. (2003)以 34 位高中足球代表隊女子選手為受試對象，在其一般正常的訓練課表中另外加入重量訓練或增強式訓練課程，結果發現另外施予重量訓練或增強式訓練組，其肌耐力顯著改善，疲勞的情形亦顯著減少；一般訓練組則無此效益。本研究發現經過 2 週重量訓練與跳繩訓練後，參與者後測跳箱次數皆較前測顯著增加，顯示不論重量訓練或跳繩訓練對提升選手之肌耐力均有明顯的助益(表 4-7)，結果與之前的研究相一致。

第四節 基礎體能與專項體能之相互影響

一、下肢動力與 20 m 最大速度跑

本研究結果發現重量訓練組下肢動力與 20 m 最大速度跑相關未達顯著(圖 4-3)；但跳繩訓練組下肢動力與 20 m 最大速度跑成高度正相關(圖 4-4)。

Meylan et al. (2009)招募 80 位體育系的學生為受試對象，想要了解垂直跳與 20 m 最大速度跑成績表現間的關係；結果發現利用垂直跳表現預測 20 m 最大速度跑表現的效果是非常有限的， $r=0.43$ 。反之，Moir et al. (2004)的研究則發現，對於實驗中所招募到 10 位經常從事運動的男性而言，不論是無負重的 CMJ 或 10 kg 負重的 CMJ 成績表現，與 20 m 最大速度跑的成績表現間，均有分別 $r=0.89$ 與 0.95 的高度正相關。

本研究發現，跳繩訓練可改善參與者的下肢爆發力，

因而可同時促進 CMJ 與 20 m 最大速度跑的表現；就跳繩訓練組前、後測之數據，雖然其改善程度未達到統計上之顯著，但就下肢動力與 20 m 最大速度跑的表現呈高度正相關的結果看來，改善下肢動力確可改善 20 m 最大速度跑的成績表現。但 Ziv and Lidor (2009) 也同時提醒研究者，在許多觀察或實證的研究中，我們常希望藉由了解兩種現象間的關連，由一種現象評估另一種現象的表現，但即便是兩者的關連性或信效度很高，在關連性研究中，我們仍不可忽略個別差異的存在。

二、下肢動力與肌耐力

肌力與肌耐力息息相關，當肌力提升則肌耐力將隨之提升 (Prentice, 1993)。對運動員而言，提升肌力的同時也將伴隨肌耐力表現之提昇 (Dudley & Fleck, 1987)。然而本研究結果卻發現重量訓練組與跳繩訓練後，利用皮爾森積差相關分析，選手之下肢動力與肌耐力之相關均未達統計上之顯著意義 (圖 4-5 與圖 4-6)，這可能與訓練時間的長短、訓練模式與訓練強度有關；而 Santtila et al. (2009) 的研究也為這樣的解釋提供了證明。Santtila et al. (2009) 以軍人為受試對象施予 8 週不同運動訓練，只有結合重量與耐力訓練組，其肌力與肌耐力表現有顯著相關，其他運動訓練組則無此現象存在。此結果正說明了：對運動員或教練來說，想要藉由運動訓練同時提升選手肌力與肌耐力表現，運動訓練的強度、實施時間與訓練方法都是需要列入考慮的。

三、反應時間與 20 m 最大速度跑

反應時間與 20 m 最大速度跑均牽涉到運動員反應之敏捷度；本研究結果顯示重量訓練組與跳繩訓練組之反應時間與 20 m 最大速度跑皆呈現低度負相關($p<.05$) (圖 4-7 與圖 4-8)。然而探討反應時間與 20 m 最大速度跑關連性的研究並不多。Gabbett et al. (2008)以不同等級的聯盟橄欖球運動員為受試對象，發現只有第一級(first grade)的運動員其反應時間與 20 m 衝刺跑的表現有顯著相關，第二級與第三級的橄欖球運動員其反應時間與 20 m 衝刺跑的表現則沒有相關性。也有研究認為，如果要了解反應時間與 20 m 衝刺跑的關係，聽覺反應時間可能比視覺反應時間更具關聯性(Pain & Hibbs, 2007; Brown et al., 2008)。

是以本研究結果反應時間與 20 m 最大速度跑在統計上無法達到顯著之關連性，可能與受試者之選取或反應時間的測試方式(為視覺反應時間，非聽覺反應時間)有關。

四、反應時間與肌耐力

身體的平衡感與動作能力、反應時間均有一定的關係。Angyán et al. (2007)招募 33 位大學生與 11 位職籃選手為實驗受試對象，發現受過良好訓練傑出的籃球運動員，其身體不穩定擺動(body sways, BS)的情形越少，而背部肌力與肌耐力的表現與 BS 呈顯著負相關($r=-0.620$, $p<.04$)；反應時間則與 BS 呈顯著正相關($r=0.620$, $p<.04$)。綜合以上結果，此研究說明了一個籃球選手要有好的表現繫乎於臨場的反應，而良好的反應時間取決於身體的平衡感與穩定性，然而要維持一個好的身體穩定性必須具備良

好的肌力與肌耐力。可見肌力與肌耐力的表現是足以影響反應時間的表現的。而本研究欲直接探討重量訓練與跳繩訓練後，反應時間與肌耐力之間的關係，發現其相關未達統計上之顯著意義(圖 4-9 與圖 4-10)，但此結果並不意味著反應時間與肌耐力之間並沒有關係存在，而可能是存在著間接的關係，這是以後欲探討這類議題所需注意的地方。



第陸章 結論與建議

第一節 結論

本研究是以 16 位青少年男子籃球選手為進行訓練與測試之對象，以前測下肢動力 (CMJ) 測試之成績，以序列方式 (matched-pairs) 將研究對象分為重量訓練組與跳繩訓練組 (每組各 8 人)。探討兩週重量訓練與跳繩訓練對參與者下肢動力、反應時間、肌肉耐力與 20 m 最大速度跑之影響，並探討下肢動力與肌肉耐力、下肢動力與 20 m 最大速度跑、反應時間與肌肉耐力、反應時間與 20 m 最大速度跑之相互關係。所得之結論如下：

一、基礎測試

(一) 下肢動力

經過 2 週重量訓練與跳繩訓練後，參與者 CMJ 表現均有所提升，其中以跳繩訓練組進步幅度達到統計上之顯著差異，顯示其訓練之成效。重量訓練組與跳繩訓練組後測 CMJ 之表現則無差異。

(二) 反應時間

經過 2 週重量訓練與跳繩訓練後，參與者後測反應時間皆較前測顯著降低，顯示不論重量訓練或跳繩訓練對提升選手之反應時間表現均有明顯的助益。重量訓練組與跳繩訓練組後測反應時間之表現則無差異。

二、專項測試

(一) 20 m 最大速度跑

經過 2 週重量訓練與跳繩訓練後，參與者 20 m 最大速度跑表現均無顯著之改變；但以重量訓練組後測之 20 m 最大速度跑表現有進步之趨勢，但未達統計上之顯著意義。重量訓練組 20 m 最大速度跑後測表現優於跳繩訓練組，但未達顯著差異。

(二) 30 s 木箱跳躍測試

經過 2 週重量訓練與跳繩訓練後，參與者後測跳箱次數皆較前測顯著增加，顯示不論重量訓練或跳繩訓練對提升選手之肌肉耐力均有明顯的助益。重量訓練組 30 s 木箱跳躍測試後測表現優於跳繩訓練組，但未達顯著差異。

三、基礎能力與專項測試相關分析

(一) 下肢動力與 20 m 最大速度跑

重量訓練組下肢動力與 20 m 最大速度跑相關未達顯著；但跳繩訓練組下肢動力與 20 m 最大速度跑成高度正相關。

(二) 下肢動力與肌肉耐力

重量訓練組與跳繩訓練組之下肢動力與肌耐力依皮爾森積差相關分析，相關均未達顯著。

(三) 反應時間與 20 m 最大速度跑

重量訓練組與跳繩訓練組之反應時間與 20 m 最大速度跑皆呈現低度負相關 ($p>.05$)。

(四) 反應時間與肌肉耐力

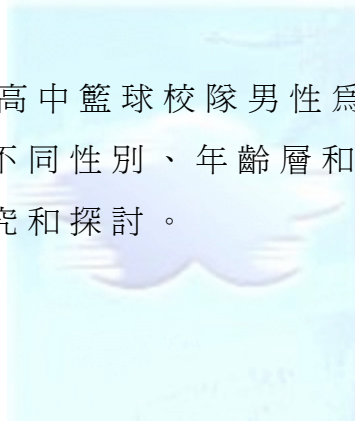
重量訓練組之反應時間與肌肉耐力相關未達顯著。跳

繩訓練組之反應時間與肌肉耐力相關亦未達顯著。

第二節 建議

本研究的建議如下：

- 一、本研究以2週為訓練期，其中基礎測試(下肢動力與反應時間)與專項測試(肌肉耐力)均有所提升，但專項測試(20 m最大速度跑)之數據雖有提升和改善之趨勢，但並未達到統計上顯著之效益，此可在後續研究中再增加其訓練期並加以研究和探討。
- 二、本研究僅限於以高中籃球校隊男性為對象進行研究，在未來研究中，可以不同性別、年齡層和一般非校隊之學生為研究對象進行研究和探討。



參考文獻

一、中文部份

王文正 (1995)。增強式和等張訓練對全身反應時間或動力效果之探討。體育與運動，93，49-57。

王冷 (2001)。女子甲組籃球運動員的技術訓練。國立體育學院運動教練研究所技術報告書。

李雲光 (1999)。不同水準籃球運動員體型、競賽中運動強度及動作型態之比較研究。未出版碩士論文，國立體育學院，桃園縣。

林正常 (1990)。重量訓練法；增強式運動。運動科學與訓練-運動教練手冊-增訂版:銀禾文化事業公司。

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。

陳九州 (2000)。增強式跳躍訓練與複合訓練對下肢運動能力與速度的影響。科正股份有限公司。

陳松 (1996)。重點力量暨彈跳能力得訓練與實際。中華民國排球協會八十五年度國家高級排球教練講習會。

黃賢堅 (1987)。無氧體能訓練對籃球運動員的影響。七十六年度體育學術研討會。國立台灣師範大學，1987，113-123。

賴金鑫 (1992)。運動醫學講座。台北市：健康世界雜誌社。

二、外文部份

- Allerheligan, W. B. (1994). Speed development and plyometric training. In T.R. Baechle (ED.), *Essentials of strength training and conditioning* (pp.314-344). Champaign, IL: Human Kinetics.
- American College of Sports Medicine. (1998). The recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness and flexibility in healthy adults. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 30, 975-991.
- Arnheim, D. D. & Prentice, W. E. (2000). *Principles of athletic training* (10th ed.). Dubuque, Iowa, WCB/McGraw-Hill.
- Baechle, T. R. & Earle, R. (2000). *Essentials of strength training and conditioning* (2nd ed.). Champaign, IL: Human Kinetics Publishers.
- Brown, A. M., Kenwell, Z. R., Maraj, B. K., & Collins, D. F. (2008). "Go" signal intensity influences the sprint start. *Med Sci Sports Exerc*, 40(6), 1142-1148.
- Brown, M., Mayhew, J., & Boleach, L. (1986). Effect of plyometric training on vertical jump performance in high school basketball players. *J Sports Med Phys Fitness*, 26(1), 1-4.
- Cardinale, M. & Bosco, C. (2003). The use of vibration as an exercise intervention. *Exerc Sport Sci Rev*, 31(1), 3-7.
- Chimera, N. J, Swanik, K. A., Swanik, C. B., & Straub, S. J. (2004). Effects of plyometric training on

- muscle-activation strategies and performance in female athletes. *J Athl Train*, 39, 24–31.
- Cluteh, D., Wilton, M., McGown, C., & Bryce, G. R. (1983). The Effect of depth jumps and weight training on leg strength and vertical jump. *Research quarterly for exercise and sport*, 54(1), 5-10.
- Dudley, G. A. & Fleck, S. J. (1987). Strength and endurance training: are they mutually exclusive? *Sports Medicine*, 4(2), 79.
- Fox, E., Bowers, R., & Foss, M. (1989). *The physiological basis for exercise and sport (5th ed.)*. Madison: Brown and Benchmark.
- Gabbett, T. J., Kelly, J. N., & Sheppard, J. M. (2008). Speed, change of direction speed, and reactive agility of rugby league players. *J Strength Cond Res*, 22(1), 174-181.
- Hickon, R. C. (1980). Interference of strength development by simultaneously training for strength and endurance. *European Journal of Applied Physiology*, 45, 255-263.
- International Basketball Federation. Inside FIBA.
<http://www.fiba.com/pages/eng/fc/FIBA/quicFACT/p/openNodeIDs/962/selNodeID/962/quicFacts.html>. Accessed January 2007.
- Komi, P. V. (1984). Biomechanics and neuromuscular performance. *Medicine Science Sports Exercise*, 16(1), 26-28.
- Komi, P. V., Nicol, C., & Marconnet, P. (1992). Neuromuscular

- fatigue during repeated stretch-shortening cycle exercise. *Medicine Sports Science*, 34, 172-181.
- Kyrolainen, H., Avela, J., McBride, J. M., Koskinen, S., Andersen, J. L., Sipila, S., Takala, T. E., & Komi, P. V. (2004). Effects of power training on mechanical efficiency in jumping. *Eur J Appl Physiol*, 91, 155–159.
- Lee, M., Gandevia, S. C., & Carroll, T. J. (2009). Unilateral strength training increases voluntary activation of the opposite untrained limb. *Clin Neurophysiol*, 120(4), 802-808.
- Liu, Y., Heinichen, M., Wirth, K., Schmidbleicher, D., & Steinacker, J. M. (2008). Response of growth and myogenic factors in human skeletal muscle to strength training. *Br J Sports Med*, 42(12), 989-993.
- MacDougall, J. D. (1992). *Hypertrophy or hyperplasia*. In P. V. Komi, (ed.). *Strength and power in sport* (pp. 230 - 238), English, Oxford: *Blackwell Scientific Publications*.
- Magill, R. A. (1998). *Motor learning: Concepts and applications* (5th ed.). New York: McGraw-Hill.
- Malatesta, D., Cattaneo, F., Dugnani, S., & Maffiuletti, N. A. (2003). Effects of electromyostimulation training and volleyball practice on jumping ability. *J Strength Cond Res*, 17(3), 573-579.
- Malisoux, L., Francaux, M., Nielens, H., & Theisen, D. (2006). Stretch-shortening cycle exercises: an effective training paradigm to enhance power output of human single muscle

- fibers. *J Appl Physiol*, 100(3), 771-779.
- Masley, S., Roetzheim, R., & Gualtieri, T. (2009). Aerobic exercise enhances cognitive flexibility. *J Clin Psychol Med Settings*, 16(2), 186-193.
- Matavulj, D., Kukolj, M., Ugarkovic, D., Tihanyi, J., & Jaric, S. (2001). Effects of plyometric training on jumping performance in junior basketball players. *J Sports Med Phys Fitness*, 41(2), 159-164.
- McArdle, W. D., Katch, F. I., & Katch, V. L. (2001). *Exercise Physiology: Energy, nutrition, and human performance (5th ed.)*. Lippincott Williams & Wilkins.
- McInnes, S. E., Carlson, J. S., Jones, C. J., & McKenna, M. J. (1995). The physiological load imposed on basketball players during competition. *J Sports Sci*, 13(5), 387-397.
- Merrill, T. (1993). *Heart rate and physiological assessment of women's collegiate basketball*. Unpublished master's thesis, California State University, Fullerton.
- Meylan, C., McMaster, T., Cronin, J., Mohammad, N. I., Rogers, C., & Deklerk, M. (2009). Single-leg lateral, horizontal, and vertical jump assessment: Reliability, interrelationships, and ability to predict sprint and change-of-direction performance. *J Strength Cond Res*, (in press).
- Moir, G., Button, C., Glaister, M., & Stone, M. H. (2004). Influence of familiarization on the reliability of vertical jump and acceleration sprinting performance in physically

- active men. *J Strength Cond Res*, 18(2), 276-280.
- Pain, M. T. & Hibbs, A. (2007). Sprint starts and the minimum auditory reaction time. *J Sports Sci*, 25(1), 79-86.
- Pauletto, B. (1991). *Strength training for coaches*. Strength training principles. Leisure Press.
- Poprawski, B. (1987). Surface EMG and muscle force at low force levels. *American Journal of Physiology and Medicine*, 3, 126-141.
- Powers, S. K. & Howley, E. T. (2001). *Exercise physiology: theory and application to fitness and performance (4th ed.)*. McGraw-Hill.
- Prentice, W. (1993). Proprioceptive neuromuscular facilitation techniques. In Prentice W: *Rehabilitation techniques in sports medicine*, Dubuque, Iowa, WCB/McGraw-Hill.
- Reid, C. M., Yeater, R. A., & Ullrich, I. H. (1987). Weight training and strength, cardiorespiratory functioning and body composition of men. *Br J Sports Med*, 21(1), 40-44.
- Sale, D. G., MacDougall, J. D., Jacobs, I., & Garner, S. (1990). Interaction between concurrent strength and endurance training. *Journal of Applied Physiology* 68, 260-270.
- Santtila, M., Kyröläinen, H., & Häkkinen, K. (2009). Changes in Maximal and Explosive Strength, Electromyography, and Muscle Thickness of Lower and Upper Extremities Induced by Combined Strength and Endurance Training in Soldiers. *J Strength Cond Res*, (in press).
- Schmidtbleicher, D. & Buehrle, M. (1987). *Neuronal adaptations*

- and increase of cross-sectional area studying different strength training methods.* In G, Johnson (Ed.) *Biomechanics X-B, 6-B*, (pp. 615-620). Champaign, IL: Human Kinetics Publishers.
- Schmidtbleicher, D. & Haralambie, G. (1981). *Changes in contractile properties of muscle after strength training in man. European journal of applied physiology*, 46: 221-229.
- Siegler, J., Gaskill, S., & Ruby, B. (2003). Changes evaluated in soccer- specific power endurance either with or without a 10-week, in- season, intermittent, high-intensity training protocol. *J Strength Cond Res*, 17(2), 379-387.
- Steben, R. E. & Steben, A. H. (1981). The validity of the stretch shortening cycle in selected jumping events. *J Sports Med Phys Fitness*, 21(1), 28-37.
- Stone, M. H. (1982). Considerations in gaining a strength-power training effect. *National Strength and Conditioning Association Journal*, 15(3), 7-15.
- Takarada, Y., Hirano, Y., Ishige, Y., & Ishii, N. (1997). Stretch-induced enhancement of mechanical power output in human multijoint exercise with countermovement. *J Appl Physiol*, 83(5), 1749-1755.
- Thomas, K., French, D., & Hayes, P. R. (2009). The effect of two plyometric training techniques on muscular power and agility in youth soccer players. *J Strength Cond Res*, 23(1), 332-335.
- Trimble, M. H., Kukulka, C. G., & Thomas, R. S. (2000). Reflex

- facilitation during the stretch-shortening cycle. *J Electromyogr Kinesiol*, 10(3), 179-187.
- Van Cutsem, M., Duchateau, J., & Hainaut, K. (1998). Changes in single motor unit behaviour contribute to the increase in contraction speed after dynamic training in humans. *J Physiol*, 513, 295–305.
- Vandewalle, H, Pérès, G, & Monod, H. (1987). Standard anaerobic exercise tests. *Sports Med*, 4(4), 268-289.
- Wickens, C. D. (1984). *Engineering psychology and human performance*. Glenview, ill. Scott, Foresman.
- Widrick, J. J., Stelzer, J. E., Shoepe, T. C., & Garner, D. P. (2002). Functional properties of human muscle fibers after short-term resistance exercise training. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol*, 283, R408–R416.
- Widrick, J. J., Trappe, S. W., Blaser, C. A., Costill, D. L., & Fitts, R. H. (1996). Isometric force and maximal shortening velocity of single muscle fibers from elite master runners. *Am J Physiol Cell Physiol*, 271, C666–C675.
- Wilson, G. J., Murphy, A. J., & Giorgi, A. (1996). Weight and plyometric training: effects on eccentric and concentric force production. *Can J Appl Physio*, 21(4), 301-315.
- Wilson, G. J., Newton, R. U., Murphy, A. J., & Humphries, B. J. (1993). The optimal training load for the development of dynamic athletic performance. *Med Sci Sports Exerc*, 25(11), 1279-1286.
- Wojtys, E. M., Huston, L. J., Taylor, P. D., & Bastian, S. D.

(1996). Neuromuscular adaptations in isokinetic, isotonic, and agility training programs. *Am J Sports Med*, 24(2), 187-192.

Zatsiorsky, V. M. (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.

Ziv, G. & Lidor, R. (2009). Vertical jump in female and male basketball players- A review of observational and experimental studies. *J Sci Med Sport (in press)*.



受試者須知

研究名稱：重量訓練與跳繩訓練對籃球選手下肢動力之影響

研究者：國立臺灣體育大學教練研究所 馬怡鴻

受試者在參與本實驗時應注意下列事項：

- 一、受試者於實驗期間不得從事實驗訓練計畫及例行訓練之外的訓練課程。
- 二、受試者接受各項檢測時，請穿著運動服裝，經過適當熱身之後，盡全力完成所有施測項目。
- 三、實驗期間，受試者得提出研究與測試相關問題，研究者除將盡力回答所提問題外，也將盡全力保障受試者的安全。
- 四、受試者於實驗期間如因身體不適或其他理由，得隨時退出本研究。

本人經研究者詳細解說，確實了解研究內容及步驟，同意參與研究，並接受一切必須的各項檢測。

受試者(簽名)：

日期： 年 月 日

感謝您的參與，使本研究得以順利完成，期望能對運動訓練科學領域有所貢獻，再一次誠摯的感謝您的支持和參與。

附錄二



國立體育學院 教練研究所

訓練生理與健康實驗室 運動專項能力診斷疾病調查

姓名：	出生年月：	身高 (cm)：	體重(kg)：	性別：
項目：		最佳成績：		訓練年數：

請據實回答以下問題：

1. 是否有心臟疾病	☐ 是	☐ 否
2. 是否有血液疾病	☐ 是	☐ 否
3. 是否有糖尿病	☐ 是	☐ 否
4. 是否有高血壓	☐ 是	☐ 否
5. 是否有氣喘疾病	☐ 是	☐ 否
6. 是否有癲癇症	☐ 是	☐ 否
7. 是否有肌肉疼痛	☐ 是	☐ 否
8. 最近六個月是否有開刀手術	☐ 是	☐ 否
9. 其他：		

1) _____

2) _____

3) _____

4) _____

運動員簽名： _____ 日期： _____

教練簽名： _____