

國立臺灣體育大學(桃園)
教練研究所碩士論文

不同百分比負重之增強式訓練對運動能力
表現影響之探討

**Effects of Plyometrics with Proportional Body Weight on Sport
Performances**

共同指導教授：張嘉澤 博士
邱炳坤 博士
研 究 生：陳紫君 撰

中 華 民 國 九 十 七 年 六 月



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

不同百分比負重之增強式訓練對運動能力 表現影響之探討

摘要

本研究主要目的在探討以不同百分比負重之增強式訓練對國中男性運動員運動能力表現之影響。以國中校隊運動員共 21 名男性選手為本研究的參加者，平均年齡 12.42 ± 4.7 歲、平均身高 146 ± 5.15 公分、平均體重 43.84 ± 14.99 公斤。分組方式，以個人下蹲跳(CMJ)最佳成績以配對方式平均分派到 A、B、C 三組，並分別以本身體重的 5%、10%與 0%為負荷重量進行每週三次，為期五週之訓練。訓練方法內容分別為：下蹲跳(CMJ)、欄架跳、雙腳跳、跨步跳，以及在跳躍訓練後進行 5 分鐘的放鬆慢跑。並於前、後測分別進行下蹲跳(CMJ)、30 公尺分段速度與成績、10 公尺折返跑、30 秒木箱(30 公分)上下跳和 12 分鐘耐力跑(Cooper Test)測試內容。所得資料以 SPSS 12.0 統計軟體進行分析，以獨立樣本單因子變異數分析進行前測後各組間的同質性以及後測的差異性考驗；以相依樣本 t 考驗進行五週訓練效果的組內差異性考驗，本研究之所有統計顯著水準皆訂為 $p < .05$ 。

研究結論如下：

一、下蹲跳(CMJ)能力之影響：

各組皆達到顯著($p < .05$)提升的訓練效果。

二、10 公尺折返跑能力之影響：

除 10%組的訓練產生成績表現顯著($p < .05$)的退步外，其餘 5%與 0%組則維持原本的能力表現，並未達顯著($p > .05$)的訓練效果。

三、30 公尺分段速度與成績之影響：

在分段速度方面 5%、10%與 0%組的 20-30 公尺皆具有顯著提升($p < .05$)的訓練效果。但是在 30 公尺成績則於 5%與 0%組具有顯著提升的訓練效果。

四、30 秒木箱(30 公分)上下跳之影響:

在三組的能力表現上皆達顯著提升($p<.05$)的訓練效果，但是三組之間沒有顯著的差異存在($p>.05$)。

五、12 分鐘耐力跑(Cooper Test)之影響:

只有 5%組達顯著提升($p<.05$)的訓練效果，而其餘 10%與 0%兩組則未達顯著($p>.05$)的進步。

六、各項能力之整體訓練效果評估：

透過各組訓練效果分析後，發現 5%組的訓練效果最佳，而相對的，10%組顯現較差的訓練效果。

關鍵詞：增強式訓練(PT)、伸展收縮循環(SSC)、運動能力



Effects of Plyometrics with Proportional Body Weight on Sport Performances

Abstract

The purpose of this study was to understand 5 weeks of Plyometrics with extra proportional body weight on sport performances of male junior high students. 21 male junior high students participated in this study, their average age was 2.42 ± 4.7 yrs old, height was 146 ± 5.15 cm and weight was 43.84 ± 14.99 kg. All participants were evenly distributed into 5%, 10% and 0% groups (A, B and C) according to their CMJ (counter movement jump) performance with matched method. Three times a week and five weeks of whole training session, and each time consists several trainings which were CMJ, hurdle jumps, leaps, hops and 5 minutes cool down jogging after main Plyometrics. Sport performances of CMJ, 30m spilt speed and dash record, 10m shuttle running, 30 sec box jumps and 12 min Cooper Test were used to compare the differences between Pre- and post-test. All data were analyzed with statistical software package (SPSS 12.0). One-way ANOVA was used to analyze the homogeneous of each group before training as well as used to analyze the differences between groups after 5 weeks' training. Also, the training effects of all sport performances within each group were analyzed using student's paired *t* test. For all analyses significance was accepted at $p < .05$.

The conclusions of this study were listed below:

- I. The training effect on Counter Movement Jump: All three groups reached significant training effect on CMJ, but no significant differences between each group.
- II. The training effect on 10m shuttle run: Only 10% group showed significant degeneration on this performance, and mean while the 5% and 0% groups keep the same as pre-test.
- III. The training effect on 30m spilt speed and record: All three groups had significant positive training effect on 20-30m spilt speed, but only 5% and 0% groups had same training effect on 30m dash record.
- IV. The training effect on 30 sec box jumps: All group showed significant training effect, but with no significant differences between three groups.
- V. The training effect on 12min Cooper Test: Only 5% group obtained significant training effect and whereas 10% and 0% groups kept the same.
- VI. The integrant training effect of all performances: After analysis of all sport performances of each group, found 5% group obtained the best training effects and whereas 10% group showed the worst.

Key words: Plyometrics, Stretch-Shortening Cycle (SSC), sport performance

致 謝 詞

本論文得以完成，承蒙指導教授張嘉澤博士不吝指教與批正，學生由衷感謝，永誌難忘。論文並承國立台灣體育大學(桃園)邱炳坤教授、(台中)呂欣善教授撥冗批閱斧正，特此敬申謝意。另外，感謝所上的師長黃啓煌老師、季力康老師、湯文慈老師及陳月娥老師的教導與協助，在此並致上最深的謝意。

兩年教練研究所在職班的求學生涯，轉眼間已告一段落，也是象徵著人生的另一個階段的開始。雖然，求學過程中一邊工作一邊讀書真的很辛苦，不過回憶學校課業和實驗的這些日子，不斷的吸收新知和挑戰自己能力，覺得生活真的很充實。特別感謝本研究 SPDI 小組：鱗棋、錠堯、嘉吉學長、佳慧學姐、組上伙伴建達、月琪以及學弟妹們在實驗期間協助與建議，讓我在工作與課業兩者兼顧下，能順利完成實驗工作和論文。加上在職班嬌娟、婷妮、佳慧、雅陵、翠娟、光宇、佐吉、珍輝、炳宏、威達等同學在學習路途的陪伴，彼此交換甘苦談，讓我在無助時重拾信心堅持下去。

在求學時，申請在職進修遇上困難，感謝新竹縣二重國中教務主任王淑蘭主任的支持與鼓勵，使得能順利進修我心存感激。另外，學務主任蔡苡芝主任、人事主任任秋玲主任、同仁美華、鈺惠和俊杰的關心和鼓勵使我倍感溫馨，也在此致上我個人最深切的感謝。

最後，我要將這份成果與榮耀，與我最敬愛的家人、關心我的親友們和男友鱗棋一同分享喜悅，感謝一路上有你們的陪伴、體諒和鼓勵，能順利完成求學歷程，將永遠銘記在心。

謹誌 2008

於林口

目 錄

中文摘要-----	I
英文摘要-----	III
致謝-----	IV
目錄-----	V
表目錄-----	VIII
圖目錄-----	IX
第壹章 緒論-----	1
第一節 研究背景-----	1
第二節 研究目的-----	3
第三節 研究限制-----	3
第四節 名詞解釋-----	4
第貳章 文獻探討-----	6
第一節 增強式訓練理論之探討-----	6
第二節 增強式訓練相關文獻探討-----	9
第三節 文獻總結-----	14
第參章 研究方法與步驟-----	15
第一節 研究對象-----	15
第二節 實驗時間與地點-----	16
第三節 實驗儀器與設備-----	17

第四節	實驗方法與步驟-----	20
第五節	實驗流程圖-----	25
第六節	資料處理與統計分析-----	26
第肆章	結果與分析-----	27
第一節	各項能力前測後之同質性考驗-----	27
第二節	下蹲跳(CMJ)測試表現-----	30
第三節	10 公尺折返跑測試表現-----	32
第四節	30 公尺分段速度與成績測試表現-----	34
第五節	30 秒木箱(30 公分)上下跳測試表現-----	38
第六節	12 分鐘耐力跑(Cooper Test) 測試表現-----	40
第伍章	討論-----	42
第一節	不同百分比負重之增強式訓練對於垂直跳躍能力之影響----	42
第二節	不同百分比負重之增強式訓練對於折返跑之影響-----	43
第三節	不同百分比負重之增強式訓練對於速度能力之影響-----	44
第四節	不同百分比負重之增強式訓練對於跳箱能力之影響-----	45
第五節	不同百分比負重之增強式訓練對於耐力跑之影響-----	46
第六節	不同百分比負重之增強式訓練五週訓練效果之比較-----	47
第陸章	結論與建議-----	48
第一節	結論-----	48
第二節	建議-----	49

參考文獻-----	50
-----------	----

附 錄-----	56
一 受試者同意書-----	56
二 運動能力診斷疾病調查表-----	57



表 目 錄

表 3-1	受試者基本資料-----	15
表 3-2	各種跳躍訓練負荷內容-----	23
表 4-1-1	CMJ 成績分組同質性考驗變異數分析摘要表-----	28
表 4-1-2	10 公尺折返跑分組同質性考驗變異數分析摘要表-----	28
表 4-1-3-1	30 公尺分段速度 0-10 公尺分組同質性考驗變異數分析摘要表----	28
表 4-1-3-2	30 公尺分段速度 10-20 公尺分組同質性考驗變異數分析摘要表----	28
表 4-1-3-3	30 公尺分段速度 20-30 公尺分組同質性考驗變異數分析摘要表----	29
表 4-1-3-4	30 公尺成績分組同質性考驗變異數分析摘要表-----	29
表 4-1-4	30 秒木箱(30 公分)上下跳分組同質性考驗變異數分析摘要表----	29
表 4-1-5	12 分鐘耐力跑分組同質性考驗變異數分析摘要表-----	29
表 4-2-1	CMJ 成績差異性考驗變異數分析摘要表-----	30
表 4-2-2	三組下蹲跳(CMJ) 成績之比較（平均值與標準差）-----	30
表 4-3-1	10 公尺折返跑差異性考驗變異數分析摘要表-----	32
表 4-3-2	三組 10 公尺折返跑成績之比較（平均值與標準差）-----	33
表 4-4-1	30 公尺分段速度與成績摘要表-----	35
表 4-4-2	各組 30 公尺後測成績考驗變異數分析摘要表-----	36
表 4-5-1	各組 30 秒木箱(30 公分)上下跳後測成績考驗變異數分析摘要表	38
表 4-5-2	三組 30 秒木箱(30 公分)成績之比較（平均值與標準差）-----	38
表 4-6-1	12 分鐘耐力跑後測成績差異性考驗變異數分析摘要表-----	40
表 4-6-2	三組 12 分鐘耐力跑成績之比較（平均值與標準差）-----	40
表 5-1	三組五週訓練效果之比較表-----	47

圖 目 錄

圖 3-1	Newtest Powertimer 檢測組-----	17
圖 3-2	測力板-----	17
圖 3-3	紅外線感應器-----	17
圖 3-4	紅外線感應器(30 公尺速度)-----	17
圖 3-5	30 公分木箱-----	18
圖 3-6	圓錐筒和測量器-----	18
圖 3-7	電子磅秤-----	18
圖 3-8	額外負重之腰帶與沙袋包-----	19
圖 3-9	實驗流程圖-----	25
圖 4-1	三組下蹲跳於前、後測變化之平均值與標準差-----	31
圖 4-2	三組 10 公尺折返跑於前、後測之平均值與標準差-----	33
圖 4-3	30 公尺成績之差異-----	37
圖 4-4	30 秒木箱(30 公分)上下跳成績之差異-----	39
圖 4-5	12 分鐘耐力跑成績之差異-----	41

第壹章 緒論

第一節 研究背景

運動員腿部肌肉的爆發能力(muscle power)或垂直跳躍的能力表現，對於其專項能力表現而言是一個足以影響運動成績表現的重要因素之一(Potteiger et al., 1999)。並且在所有的運動專項訓練內容中，它都是扮演著一個重要的基礎能力之一。從過去的一些相關研究顯示，有許多的訓練方法如，一般的重量訓練、爆發式(explosive)的重量訓練、電化刺激(electrostimulation)的訓練與震動式(vibration)訓練等方式皆對於肌肉快速收縮能力有幫助 (Markovic, 2007)，然而，大部分的研究者與教練們皆同意無論在所需要的器材、操作上以及便利性上 plyometric training(PT, 目前國內譯為“增強式訓練”)對於運動員的垂直跳躍與腿部肌肉爆發等能力皆有相當顯著的幫助，甚至對於運動員的速度表現上可能也有顯著的提升效果(Diallo, Dore, Duche, and Praagh, 2001; Kotzamandis, 2006)。

增強式訓練(PT)的訓練內容主要是以跳躍方式來執行，並且以伸展收縮循環(SSC, stretch-shortening cycle)的型態為主要的機轉依據，它是指在一個強而有力的離心收縮(eccentric contraction)後，隨即再接續上一個快速而有力的向心收縮(concentric contraction)而形成的(Komi & Gollhofer, 1987)，然而，在這樣的伸展與快速收縮的特性下，主要必須在肌肉還沒有發生疲勞的情況下所產生。更进一步的說明，於 Komi and Gollhofer(1987)的研究中發現，在連續反覆性的 SSC 運動表現而形成疲勞情況下，則肌肉的離心以及向心收縮階段時的接觸

時間都會增長，而其中在後半段肌肉向心收縮的階段所受到的影響更為顯著，因此，由此可知在從事具有 SSC 運動表現特性之訓練時，應避免單次過長的訓練時間而形成不良的適應效果。

而在下肢的 PT 訓練中，則包含各種以身體重量為負荷的跳躍訓練，其中較為人熟悉者包括有欄架跳(hurdle jump)、下蹲跳(counter-movement jump)、跨步跳(alternate-leg bouncing)與雙腳跳躍(hopping)等等 (Fleck & Kraemer, 2004)。Baker(1996)指出，於實際的增強式跳躍訓練執行中，增加訓練負荷強度可透過下列的方式達成：1.增加下落之高度。2.額外負重 1-5kg(輕)或 5-10kg(重)的方式來進行訓練。並且在從事增強式跳躍訓練時，應遵守循序漸進的訓練原則，並隨著隨著訓練週次增加而增強負荷(林芳英，2002；Luebbers et al., 2003；Kotzamanidis, 2006)。依據上述，我們可以瞭解增強式訓練方式是一種簡便和不需昂貴器材的訓練方法，藉由身體的重量或者是額外附加重量的方式作為訓練負荷強度，以達到訓練效果。然而，在過去的研究中，較少有關於負重跳躍訓練之探討，尤其在負重的設定上，以考慮個別差異的「相對重量」，而不是所有人都採用相同負重的「絕對重量」方式來設定。故本研究想要探討除了自己體重(0%)之外，額外加上(體重)5%、10%之不同百分比負重之跳躍訓練對於運動員運動能力表現之影響，實為本研究之動機，期望本研究之結果可作為運動教練訓練時之參考。

第二節 研究目的

本研究目的主要在瞭解透過 5 週額外附加不同百分比負重(體重) 0%、5%、10% 之增強式(跳躍)訓練對於國中校隊運動員下列運動能力表現之影響：

- 一、下蹲跳 (counter movement jump, CMJ)
- 二、10 公尺折返跑
- 三、30 公尺分段速度與成績
- 四、30 秒(30 公分)跳箱上下跳
- 五、12 分鐘耐力跑(Cooper Test)

第三節 研究限制

- 一、本研究的對象為國中校隊的男性選手。
- 二、本研究在進行訓練過程中，跳躍等動作之進行皆以口頭的描述鼓勵，請選手盡個人最大速度和最大努力來進行跳躍動作。
- 三、實驗期間規定受試者，不做其他訓練或從事激烈活動，為本研究限制。

第四節 名詞解釋

- 一、百分比負重(體重)：本研究中百分比為0%、5%與10%，依照個人的體重公斤(kg)乘以上述百分比作為負重的依據。例如：個人體重50公斤 $\times 10\% = 5$ 公斤，個人所要負荷的重量為5公斤。
- 二、增強式訓練(plyometric training,PT)：Costello(1986)指出增強式訓練的設計是用來刺激快縮肌的活動，並促使肌肉的收縮長度和速度改變的適應，使肌肉在收縮時更為快速而有力。所以，對於跳躍能力、爆發能力、力量、速度與耐力具有著正面的訓練效果。
- 三、伸展縮短循環(Stretch-Shortening-Cycle,SSC)：SSC機制，是一個強而有力的離心收縮後，隨即再連接上一個快速而有力的向心收縮而形成的 (Komi & Gollhofer, 1987)。
- 四、下蹲跳(counter-movement jump,CMJ)：下蹲跳是由身體挺直和雙腳站直開始，然後快速下蹲(約至90度)立即盡最大努力向上垂直跳，在蹲下至跳起的過程中必須動作連貫，而無暫停的情形。CMJ的彈跳高度(公分)做為測試下肢動力表現。
- 五、10公尺折返跑：本研究以10公尺為距離，受試者以站立式起跑後至10公尺處以腳碰線，迅速折返回至起跑線(總距離為20公尺)。

- 六、30 公尺分段速度與成績：本研究採用 30 公尺分段速度，分別以 0~10 公尺、10~20 公尺和 20~30 公尺為分段速度(公尺/秒)能力，而成績則以完成 30 公尺的秒數來代表。受試者採用站立式起跑，此測驗代表個人速度能力。
- 七、30 秒木箱(30 公分)上下跳：以 30 公分高之木箱，進行下肢力量耐力之能力測試，測試時間為 30 秒並記錄上下跳躍次數。起點雙腳站地往跳箱(上)跳後，在迅速跳下雙腳觸碰地板(下)為一次。如遇 30 秒停止時，受試者停置在跳箱上時為 0.5 次計算。
- 八、12 分鐘耐力跑(Cooper Test)：以個人最大努力持續跑 12 分鐘，並記錄個人所跑的總距離(公尺)，此測驗的前後差異於研究中代表跑步能力經濟性(耐力表現的進步)的變化。

第貳章 文獻探討

本研究目的主要在探討 5 週不同百分比負重(體重) 0%、5%、10% 之跳躍訓練對運動能力表現之影響，本章文獻探討將分為以下幾方面分做探討：一、增強式訓練理論之探討。二、增強式訓練相關文獻探討。三、文獻總論。

第一節 增強式訓練理論之探討

一、增強式訓練的來源

Plyometric 這名詞是來自希臘文的組合字，其意為增加或增大之意，或是指來自希臘字根的 Plio 及 metric，分別代表「更多的」及「量」。Ply 於源於中古英語的字 Plien 意為「應用」，而 metric 來自希臘字 metron，意為「測量」(measure)。然而，Plyometrics 在運動領域中是一種增強下肢肌肉爆發性能力的訓練，最早是起源於 1960 年代蘇聯田徑教練 Yuri Verkhoshanski 所創衝擊訓練方式(shock method)，其主要是利用下肢進行跳躍動作過程中肌肉腱組織在受力伸張與彈性位能儲存再加上快速收縮的加成效果為主要依據(Verkhoshanski, 1967)，而於 1970 年代初期開始被東歐選手所採用，並在獲得優異成績後，逐步的推廣於各運動項目中，由於大部分的運動項目都需要跑、跳等最基本的運動能力，所至今已成為在訓練運動能力中非常重要的輔助訓練方式之一。目前 Plyometrics 這個字代表的意義是「在一種快速活動的負荷或伸展下，做強而有力的肌肉收縮運動」。

二、增強式訓練理論基礎

增強式訓練的理論，是以伸展縮短循環 (Stretch-Shortening Cycle) 機轉，簡稱 SSC (Neumann & Komi, 1979)。SSC 主要是在一個強而有力的離心收縮 (eccentric contraction) 後，隨即再連接上一個快速而有力的向心收縮 (concentric contraction) 而形成的 (Komi & Gollhofer, 1987)，且在彈性能與伸展反射機制的影響下，使肌肉產生較大的瞬發力 (Komi, 1984)，而這樣的伸展與快速收縮的特性，主要是在肌肉還沒有疲勞的情況下所產生。因此，增強式訓練在生理作用的機制上，主要有兩個層面，”彈性能的儲存與釋放”以及”伸張反射”(stretch-reflex) 的機制 (Baechle & Earle, 2000；Chu, 1992b)。而 SSC 之所以能提升力量，產生較大的爆發力是因為受到彈性能、伸展反射兩個機制的影響；因增強式訓練受彈性能的機制影響，肌肉收縮的元素是肌纖維，然而一些非收縮部分形成所謂「序列彈性成份」(series elastic component)，肌肉離心收縮時伸展了序列彈性成份產生彈性能，這與伸展彈簧所產生的彈性能一樣，如果能有效的利用，彈性能提高肌纖維的能量，向心階段釋放此一能量，提升肌肉收縮力量 (林政東，2004)。除了彈性能影響之外，另一個影響是伸展反射，其主要目的是監控肌肉並預防過度伸展而導致運動傷害，所以當肌肉被拉長時，則啟動肌纖維中的肌梭，借 Ia 神經纖維通過脊椎弧 (spinal arc) 通知運動神經纖維，對該肌纖維進行收縮，以避免肌肉過度拉長而受傷。肌肉自主性收縮力量結合此種反射性機制，產生更大的瞬發力，並且研究指出，肌肉向心收縮前的伸展，具有促進快速而有力收縮的效果。

三、增強式訓練原則

(一)實施增強式訓練前的準備

在要實施增強式訓練之前，需考量受試者的體能水準、年齡與體重、環境與器材等。應具有肌力的基礎能力，爲了避免因訓練而造成傷害，強度的設定在增強式跳躍訓練中是最重要的因素，因爲唯有透過最快的速度 and 最大的努力才能獲得訓練效果，並且需要適當地利用循序漸進方式來進行訓練。在實施訓練前應要做適當的熱身運動(warm-up)，至少5- 10分鐘的暖身活動是必要的，而暖身動作應包括伸展、慢跑與快跑等(Lombardi, 1989；Radcliffe & Farentinos, 1985)。

(二)適當的休息時間

Mager(1998)與Chu (1992a)曾指出，在訓練執行時的休息與恢復方面，他們建議在實施訓練後，適當地休息是非常重要的，每週的訓練量爲1～3次，並且在每次訓練結束後至少需要休息48～72小時。並且建議在組間休息(組)至少1～4分鐘爲佳，在次與次之間需休息5至10秒。

(三)訓練計畫方面

跳躍訓練的方式有很多種，例如利用跳躍(jumps)、彈跳(bounds)、蹦跳(hops)、高跳(leaps)、踏跳(skips)等應用原理來設計(陳敦禮，1996；James & Robert, 1999)，這些跳躍動作皆以身體重量作爲訓練，其中彈跳盡可能獲得最大水平距離和垂直高度，踏跳是以左右腳輪流單足跳躍動作，是以最大水平距離與垂直距離，對運動能力表現上具有顯著幫助。再者，增強式訓練在向心收縮前期的伸展階段，肌肉受外力會高

於一般的收縮力量，此時肌肉可能因而受傷，所以在兒童或青少年階段，因為肌肉組織力發展並未成熟，應該採用低強度(light loads)的訓練，或者以降低木箱的高度(20-30公分)來進行訓練(Backer, 1996)。而增強式訓練的訓練量是以腳與地面接觸的次數作為評量標準，所以下肢訓練，每次大約有100至200次接觸地面的總數，並依照訓練的強度而有所改變(Von Duvillard, 1990)。而在訓練的執行時必須注意的原則如下：充分熱身、需要肌力基礎、合理負荷漸增負荷、適當的訓練計劃和充分的休息時間(蔡崇濱，1987；彭鈺人，1991)。而在訓練的生理機轉與其安全的考量下，強調「重質不重量」的原則，對增強式訓練與其機轉確實地瞭解，才能獲得最大的利益。

第二節 增強式訓練相關文獻探討

增強式訓練發展以來許多學者幾乎是著重在下肢肌力和一些相關運動能力的研究，因此對於跳躍能力、敏捷性、耐力和速度有正面的效果。關於下肢增強式訓練對其運動能力的影響研究如下：

王洽與李鴻棋(2003)以20位大專女籃乙組籃球選手參與研究，將選手隨機分為兩組，一組控制組，另一組訓練組。訓練組除日常籃球訓練模式之外，再加入增強式訓練，每週訓練2次，連續訓練6週，控制組只接受日常籃球訓練。在研究中評估垂直跳高度、4點折返跑時間、下蹲跳(counter-movement jump)及蹲踞跳(squat jump)的下肢肌力及爆發力作為測驗籃球專項運動技能的表現。研究結果發現訓練前兩組之垂直跳高度及4點折

返跑計時無顯著差異；在訓練後兩組的垂直跳高度無顯著差異，但是兩組之4點折返跑計時有顯著差異。訓練組經過增強式訓練後，在蹲踞跳肌力(SJS)、下蹲跳肌力(CMJS)及蹲踞跳爆發力(SJP)有顯著差異($p<.05$)；控制組則在蹲踞跳肌力及下蹲跳肌力有顯著差異($p<.05$)；在後測的下蹲跳爆發力(CMJP)測試中，控制組與訓練組有顯著差異；垂直跳與4點折返跑時間呈現負相關($r = -0.710$)，研究中亦顯示垂直跳高度與蹲踞跳及下蹲跳的下肢肌力及爆發力數值並無相關。

Gleddie and Marshall (1996)的研究中發現，大學男子籃球選手在經過14週的增強式訓練後，在垂直跳能力方面平均增加2.14公分，最多則增加了5公分。

Brown, Mayhew, and Boleach (1986)的研究發現，以26位高一與高二的籃球選手進行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。

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。

Potteiger et al. (1999)以19位健康的男性隨機分派至 plyometrics 訓練組(G1)與 plyometrics 加有氧訓練組(G2)兩組進行8週的訓練。而在 plyometric 的訓練內容中包含垂直跳、跨步跳與深蹲跳，則有氧運動部分以個人最大心跳率70%的強度進行20分的時間。並在研究前、後以活體穿刺(biopsy)方式取得股外側肌肌纖維進行化驗。其結果發現，兩組 CMJ(counter- movement jump)皆有明顯的進步。在 type I 肌纖維方面，G1 增加 4.4% 而 G2 則增加 6.1%；而在 type II 肌纖維方面，則 G1 增加 7.8%

而 G2 增加 6.8%。其結果認為透過這些跳躍訓練的內容，可以增進腿部肌肉的動力輸出(power output)。

Kotzamandis(2006)的研究主要在探討 PT 對於青春前期男性學童跑步速度(running velocity)的影響。以 30 位平均年齡 11 歲左右的男性學童分成跳躍組(PT, jump group)與控制組，每組各 15 名學童並進行 10 週的訓練。其跳躍次數以剛開始訓練時的每次訓練 60 次跳躍，到第 10 週時的每次訓練 100 個跳躍。並以 30 公尺分段速度以作為前、後測考核。結果顯示，跳躍訓練組在 30 公尺、10-20 公尺與 20-30 公尺方面具有顯著的進步($p<.05$)，而在 0-10 公尺方面則未達顯著($p>.05$)差異。而控制組在各項跑步速度上則皆沒有顯著的改變。由上述結果顯示，PT 訓練方式可以增加青春前期男童跑步速度的能力。特別地，在該研究中的訓練方式，能夠有效增進跑步時最大速度階段的能力，但是對於從靜止至 10 公尺的加速度部分則沒有影響效果。

Impellizzeri et al. (2007)的研究中以 44 名業餘的足球運動員分成兩組(草地與沙子地面)，以每週逐漸增加跳躍次數(漸進式)以提昇負荷的方式進行 4 週的 PT 訓練，結果顯示兩組運動員在 SJ 與 CMJ 的能力表現上皆有顯著的進步，並且草地訓練組比沙地訓練組的運動員經歷較多的肌肉酸痛情形。而在他們的研究中發現草地訓練組似乎有較佳的 SJ 能力進步傾向，而沙地訓練組則較具有增進 CMJ 能力的傾向。其結論為在不同材質表面上進行 PT 訓練，會因為不同 SSC 的神經肌肉適應結果而產生不同的訓練效果。

Malisoux, Francaux, Nielens, and Theisen (2006) 以 8 名常運動的健康男性進行 8 週具有 SSC 運動特性的訓練計畫，其

訓練負荷採每週漸進的方式進行(全部訓練跳躍次數達 5228 下)，從開始時的每次 20 分鐘的訓練時間到第 8 週時的每次 45 分鐘的訓練時間；並於訓練前後進行肌肉穿刺採樣(biopsy)、腿部最大伸展肌力、跳躍能力等進行比較。結果發現，腿部最大伸展肌力增加 12% ($p<0.01$)而跳躍能力表現(SJ 與 CMJ)增加 13% ($p<0.001$)；單一肌纖維 type I 徑圍增加 23% ($p<0.01$)、type IIa 增加 22%，而 type IIa/IIx 增加 30%($p<0.001$)。

Clutch, Wilton, McGown, and Bryce (1983)的研究中，將一般大學生分成三組，除接受重量訓練外，分別接受4週的(1)垂直跳訓練、(2)30公分高台落下跳躍訓練、(3)75及110公分高台落下跳躍訓練。結果顯示垂直跳成績、蹲舉最大肌力及膝伸等長肌力，皆顯著進步($p<.001$)，但三組並無顯著差異。

蔡豐任與劉宇(1998)的研究，以控速增量及控量增速的深跳訓練(增強式訓練代表項目)為不同訓練方式，實施每週兩次共八週的增強式訓練負荷定量方式，結果顯示：垂直跳分別進步了7公分與7.8公分，動作速度進步了10.26%及10.52%，爆發力進步了10.72%及10.23%，但最大肌力卻未顯著改變。

Allerheiligan(1994)；Brown et al. (1986)；Steben and Steben (1981)學者指出，爆發力的定義是在最短時間內釋放最大力量的能力，並且有一些研究顯示增強式訓練對爆發力的增強效果是有顯著的。

Bosco, Luhtanen, and Komi(1983)增強式訓練是藉由深跳(depth jumping)、跳躍(hop ping)以及彈跳(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。

陳九州與鄭鴻文(2000)認為增強式訓練強度應採漸進原則，由低強度開始，在適應此種訓練負荷後，逐漸增加動作強度；在訓練量的總合方面，小於80次為低訓練量，80-120 次為中訓練量，120 -160次為高訓練量，160次以上則為非常高之訓練量；一般而言，每次訓練的建議次數約為100次。

Costello(1986)提出增強式訓練的設計是用來刺激快縮肌的活動，所以對於跳躍能力、敏捷性與速度有著正面的效果。

Paavolainen, Häkkinen, Härmäläinen, Nummela, and Rusko(1999)發現透過爆發性的力量(explosive-strength)訓練對於選手在 5 公里的耐力表現上，有顯著的影響。

Saunders et al.(2006)的研究中，以長跑選手從事 9 週增強式訓練，結果發現，透過每週 3 次，每次 30 分鐘的增強式訓練，對於跑步的經濟性(running economy)有顯著的提升進而改善成績表現，所謂跑步經濟是在訓練前後測進行相關負荷的跑步機測試其結果最大耗氧量下降，其主要原因與腿部爆發力(power)以及肌肉收縮的機轉改善有關係。

Diallo, Dore, Duche, and Van Praagh (2001)的研究中發現，增強式訓練對於男性學童在跑步速度(RV, Running Velocity)上有顯著的增進影響。

第三節 文獻總結

依據上述增強式訓練理論以及相關的文獻探討中，經過綜合歸納後，有下列幾點陳述：

- 一、跳躍訓練(PT)以 SSC 為理論機轉依據。
- 二、以跳躍訓練(PT)方式，可增強下肢肌肉爆發性能力。其效果呈現在：垂直跳躍高度和跑步速度上。
- 三、爆發性的力量訓練，可以增進力量耐力表現。
- 四、增強式訓練可以提昇跑步經濟性。
- 五、進行增強式的訓練的過程應當採用循序漸進的方式，由較輕的負荷量(如跳躍次數等)開始，並隨著訓練時間而逐漸增加負荷強度(量)。
- 六、跳躍與下肢爆發的能力表現，其主要的負荷為選手本身的體重。
- 七、在過去的相關研究中，較少有關於探討額外負重跳躍訓練之研究。
- 八、若要設定額外負重，則依據個別差異來作負荷設定之「相對值」的方式，可能比「絕對值」的方式具科學性。

第參章 研究方法與步驟

本文章主要說明本研究的研究方法與步驟，共分為六節，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；第四節實驗方法與步驟；第五節實驗流程；第六節資料處理與統計分析。分述如下：

第一節 研究對象

本研究以某國中校隊運動員共 21 名男性選手為本研究的參加者。參與實驗前必須詳閱受試者須知，由研究者告知實驗流程和注意事項，並簽署同意書和健康疾病調查表(如附錄一)。分組方式，以個人 CMJ 最佳成績為依據採用配對方式分派為 A、B、C 三組，每組各 7 名。A 組以參加者體重 5%、B 組以參加者體重 10%負重和 C 組以參加者本身體重做訓練。分組所有受試者基本資料如下表：

表 3-1	受試者基本資料 (n=21 平均值±標準差)		
組別	體重 5%負重	體重 10%負重	體重 0%負重
基本資料	(A)實驗組 (n=7)	(B)實驗組 (n=7)	(C)控制組 (n=7)
年齡(歲)	13.25±0.89	14.00±0.76	14.25±0.24
身高(公分)	161.76±7.58	159.38±7.75	166.50±8.18
體重(公斤)	47.73±6.60	46.01±3.01	51.74±11.56
額外負重 (公斤)	2.41±0.35	4.66±0.27	本身體重

第二節 實驗時間與地點

一、前測

(一)時間：民國 97 年 2 月 29 日

(二)地點：新竹縣二重國中運動場

二、訓練期間

(一)日期：自民國 97 年 3 月 3 日至民國 97 年 4 月 4 日止，共計五週。

(二)地點：新竹縣二重國中運動場

三、後測

(一)時間：民國 97 年 4 月 7 日

(二)地點：新竹縣二重國中運動場



第三節 實驗儀器與設備

- 一、攜帶式多功能運動檢測組（芬蘭製，Newtest Powertimer）：
主要包含操作 PDA、測力板、紅外線感應器組、分析軟體。



圖 3-1 Newtest Powertimer
檢測組



圖 3-2 測力板



圖 3-3 紅外線感應器



圖 3-4 紅外線感應器
（30 公尺分段速度）

二、訓練器材：30 公分木箱(長：50 公分、寬：40 公分、高：30 公分)、紙箱(長：32 公分、寬：26 公分、高：44 公分)、碼錶、圓錐筒、測量器等。



圖 3-5 30 公分木箱



圖 3-6 圓錐筒和測量器

三、電子磅秤。



圖 3-7 電子磅秤

四、額外負重之腰帶：

依據分組後參加額外負重者，製訂可附加沙袋包與腰帶，讓受試者穿帶固定在腰部，沙袋包之重量可以隨受試者需求調整。



圖 3-8 額外負重之腰帶與沙袋包

第四節 實驗方法與步驟

本研究分為考驗測試和訓練方法。考驗測試方式分別為：下蹲跳(CMJ)、10公尺折返跑、30公尺分段速度、30秒木箱上下跳、和12分鐘耐力跑(Cooper Test)。訓練方法分別為：下蹲跳(CMJ)、欄架跳(hurdle jump)、雙腳跳(hopping)和跨步跳(alternate-leg bouncing)，以上四項在跳躍訓練完畢後，進行5分鐘的放鬆慢跑。訓練頻率為每週三次，共五週。

一、考驗測試

本研究在於前測之前，先進行受試者基本資料填寫和身高(公分)與體重(公斤)測量，並取到小點第一位。前測和後測分別進行下列各項之測試方式：

(一)下蹲跳(counter-movement jump,CMJ)測試：

測試儀器：攜帶式多功能運動檢測組（芬蘭製，Newtest Powertimer）。

測試方法：受試者測驗時，遵照測試人員指示站上測力板，雙手插腰、雙腳站立於測力墊中心並且雙腳站姿與肩同寬，然後快速下蹲(膝關節呈九十度)後立即盡最大努力向上垂直跳，在蹲下至跳起的過程中必須連貫動作而無暫停的情形，並且身體保持平衡雙手避免離開腰部。

記錄方法：將每位受試者之身高、體重與出生年月日輸入電腦並與PDA同步傳輸，在測驗時，不會因受試者的身高、體重之差異而影響跳躍成績。跳兩次取最佳跳躍高度(公分)，來表示受試者的腿部的動力輸出。

(二)10 公尺折返跑測試：

測試儀器：SEIKOSO31-4000 碼錶。

測試方法：10 公尺的平行線做測驗，受試者站姿準備在起點線聞訊後開始動作，任何一腳碰到折返線(第一趟)，然後再返回起點線並衝過起點線結束(第二趟)，整個過程必須以最大努力跑完。

記錄方法：共測驗兩次取最佳成績(秒)，來表示受試者的全身動員能力。

(三)30 公尺分段速度與成績測試：

測試儀器：攜帶式多功能運動檢測組（芬蘭製，Newtest Powertimer）。

測試方法：開始測試時遵照測試人員指示受試者採取站姿起跑預備動作，聞(預備-跑)訊號後盡力向 30 公尺之終點衝刺。

記錄方法：將每位受試者之身高、體重與出生年月日輸入電腦並與 PDA(personal digital assicistant)同步傳輸，以 Newtest Powertimer 之速度測試功能、方法和配備。透過紅外線傳輸擷取參數，求出 0~10 公尺、10~20 公尺與 20~30 公尺分段時間的速率(公尺/秒)，共測試兩次，取 30 公尺分段速度取最佳成績(公尺/秒)和 30 公尺成績(秒)。以分段之時間和速率來瞭解受試者速度之能力。

(四)30 秒木箱(30 公分)上下跳測試：

測試儀器：SEIKOSO31-4000 碼錶，30 公分高之木箱。

測試方法：進行 30 秒上下跳躍動作，雙腳需平穩跳上木箱，有單腳上木箱情形算失敗動作不計算。

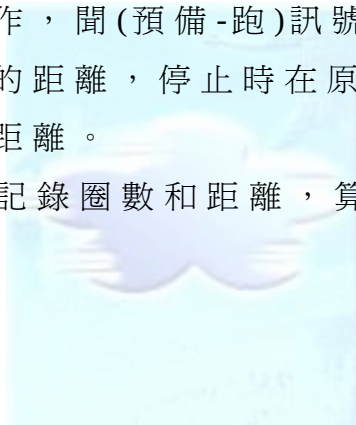
記錄方法：記錄 30 秒上下次數，成績以測試 1 次之成績為主，來表示受試者的下肢力量耐力。

(五)12 分鐘耐力跑(Cooper Test) 測試：

測試儀器：SEIKOSO31-4000 碼錶，圓錐筒和測量器。

測試方法：開始測試時遵照測試人員指示受試者採取站姿起跑預備動作，聞(預備-跑)訊號後盡個人努力跑 12 分鐘最遠的距離，停止時在原地不移動，記錄員測量受試者距離。

記錄方法：記錄員記錄圈數和距離，算出個人所跑的距離(公尺)。



二、訓練方式

表 3-2 各種跳躍訓練負荷內容

週次 訓練名稱	A、B、C 三組之訓練負荷						
	第一週	第二週	第三週	第四、五週	備註		
下蹲跳	1 x 5	2 x 5	3 x 5	4 x 5	個人： 最大速度努力。 和。	休息時間 - 反覆間：5 秒 組間：30 秒	
欄架跳	3 x 5	4 x 5	5 x 5	6 x 5		休息時間 - 項目間：60 秒 組間：30 秒	
雙腳跳	1 x 10 公尺	2 x 10 公尺	3 x 10 公尺	4 x 10 公尺			
跨步跳	1 x 10 公尺	2 x 10 公尺	3 x 10 公尺	4 x 10 公尺			
(每週三次訓練)							
在跳躍訓練後，進行 5 分鐘的放鬆慢跑。							

本研究進行跳躍訓練負荷內容包括下蹲跳(counter-movement jump,CMJ)、欄架跳(hurdle jump)、雙腳跳(hopping)、跨步跳(alternate-leg bouncing)。各種訓練項目和方法分述如下：

(一)下蹲跳(counter-movement jump,CMJ)：

當受試者訓練時準備動作：雙手插腰、雙腳站立於中心並且雙腳站姿與肩同寬站姿動作，然後快速下蹲立即向上垂直跳，在蹲下至跳起的過程中必須連貫動作而無暫停的情形，並且身體保持平衡雙手避免離開腰部，一組跳五下反覆間休息為 5 秒，如週次增加組數則組間休息為 30 秒。每週進行三次訓練。

(二)欄架跳(hurdle jump)：

障礙物爲紙箱(長：32 公分、寬：26 公分、高：44 公分)，設置五個點(紙箱)間隔距離 50 公分，雙腳連續跳躍紙箱，受試者盡最大速度和最大努力跳躍。例如：第一週欄架跳躍動作一組連續跳五下，組間休息 30 秒，並做三組，項目間休息 60 秒。因週次增加組數也增加跳躍次數。每週進行三次訓練。

(三)雙腳跳(hopping)：

受試者以雙手自然擺動並且雙腳站姿與肩同寬，進行連續跳躍動作(水平方向)，以 10 公尺距離訓練，第一週做一組雙腳跳躍訓練，如增加週次也增加組數，組間休息 30 秒，項目間休息 60 秒。每週進行三次訓練。

(四)跨步跳(alternate-leg bouncing)：

受試者雙手自由擺動(協調)，進行左右腳交換跳躍連續動作(水平方向)，以 10 公尺距離訓練，第一週做一組左右腳交換跳躍訓練，如增加週次也增加組數，組間休息 30 秒，項目間休息 60 秒。每週進行三次訓練。

(五)訓練完畢後進行 5 分鐘輕鬆慢跑

以上四項訓練完畢後，進行 5 分鐘輕鬆慢跑，目的是讓參加者的腿部肌肉放鬆，同時達到動態休息作用加速恢復。

第五節 實驗流程圖

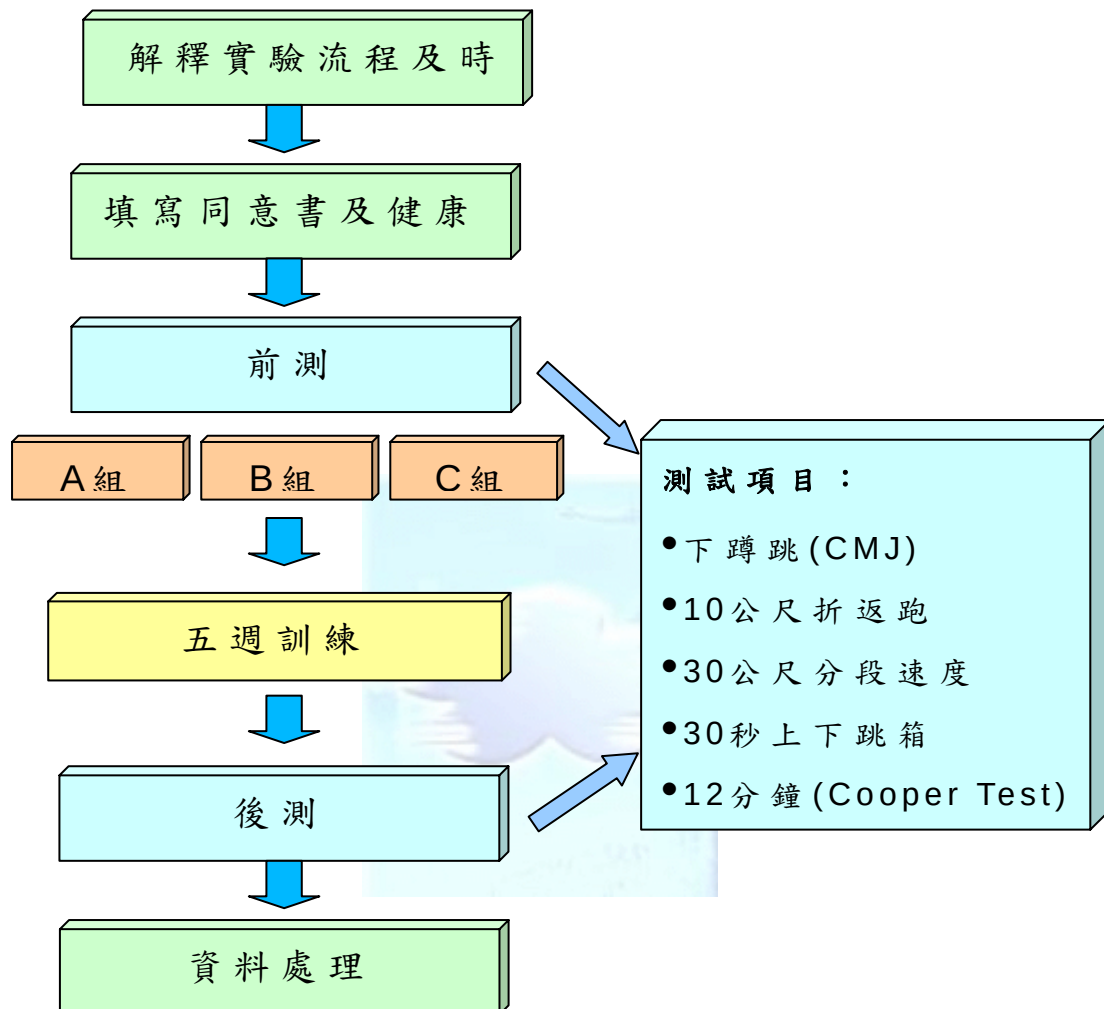


圖 3-9 實驗流程圖

第六節 資料處理與統計分析

- 一、本研究以 SPSS 12.0 版之統計套裝軟體進行描述性統計分析以及各種顯著性考驗。
- 二、研究結果呈現以 SigmaPlot 8.0 進行圖形繪製。
- 三、本研究係以個人於前測時的成績以配對(matched)方式進行分組，所以在各組間的前測未達顯著差異的情況下，以獨立樣本單因子變異數分析(one-way ANOVA)於後測結果進行三組之間的差異性考驗，若於前測達顯著差異的情況下，則以前測值為共變項控制進行獨立樣本單因子變異數分析(one-way ANOVA)的顯著性考驗，上述考驗若達顯著，則以 LSD 法進行事後比較；而在組內的訓練效果上，則以相依樣本 t 考驗來進行顯著性的差異考驗。
- 四、本研究之所有統計顯著水準皆訂為 $p < .05$ 。

第肆章 結果與分析

本章依據各組前、後測驗項目所收集之資料，經統計與製圖處理後所獲得的結果依據下列分做呈現：

第一節、各項能力前測後之同質性考驗

第二節、下蹲跳(counter movement jump, CMJ)測試表現

第三節、10 公尺折返跑測試表現

第四節、30 公尺分段速度與成績測試表現

第五節、30 秒木箱(30 公分)上下跳測試表現

第六節、12 分鐘耐力跑(Cooper Test) 測試表現

第一節 各項能力前測後之同質性考驗

本研究分之分組係以 21 名實驗參加者於前測之下蹲跳(CMJ)成績為依據，採配對方式分成 A、B、C 三組，其依序分別為額外附加體重之 5%、10%與 0%(控制組)之三種訓練組別。為瞭解不同的額外負重之增強式訓練對於實驗參加者在上述中多項能力(下蹲跳、10 公尺折返跑、30 公尺分段速度與成績、30 秒木箱上下跳與 12 分鐘耐力跑)的訓練後效果之影響，故必須先行瞭解上述中之各項能力於各組中是否在進行訓練前(前測)即有差異存在。在經過同質性考驗後發現，上述各項能力測驗結果於三組中皆未達顯著之差異($p>.05$)，此顯示在進行五週的跳躍訓練之前，本實驗中各組在各項的能力測試中皆具有同質性。以下(表 4-1-1~5)為同質性考驗變異數分析之摘要表。

表 4-1-1

CMJ 成績分組同質性考驗變異數分析摘要表

變異來源	平方和	自由度	均方和	F 值	顯著性
組間	12.893	2	6.446	0.275	$p>.05$
組內	422.448	18	23.468		
全體	435.340	20			

表 4-1-2

10 公尺折返跑分組同質性考驗變異數分析摘要表

變異來源	平方和	自由度	均方和	F 值	顯著性
組間	0.205	2	0.103	1.469	$p>.05$
組內	1.256	18	0.070		
全體	1.461	20			

表 4-1-3-1

30 公尺分段速度 0-10m 分組同質性考驗變異數分析摘要表

變異來源	平方和	自由度	均方和	F 值	顯著性
組間	0.073	2	0.037	0.102	$p>.05$
組內	3.774	18	0.210		
全體	3.848	20			

表 4-1-3-2

30 公尺分段速度 10-20m 分組同質性考驗變異數分析摘要表

變異來源	平方和	自由度	均方和	F 值	顯著性
組間	0.015	2	0.007	0.175	$p>.05$
組內	1.342	18	0.074		
全體	1.358	20			

表 4-1-3-3

30 公尺分段速度 20-30m 分組同質性考驗變異數分析摘要表

變異來源	平方和	自由度	均方和	F 值	顯著性
組間	0.056	2	0.0281	0.094	$p>.05$
組內	5.385	18	0.299		
全體	5.442	20			

表 4-1-3-4

30 公尺成績分組同質性考驗變異數分析摘要表

變異來源	平方和	自由度	均方和	F 值	顯著性
組間	0.012	2	0.006	0.730	$p>.05$
組內	1.152	18	0.084		
全體	1.528	20			

表 4-1-4

30 秒木箱(30 公分)上下跳分組同質性考驗變異數分析摘要表

變異來源	平方和	自由度	均方和	F 值	顯著性
組間	32.000	2	16.000	1.160	$p>.05$
組內	248.286	18	13.794		
全體	280.286	20			

表 4-1-5

12 分鐘耐力跑分組同質性考驗變異數分析摘要表

變異來源	平方和	自由度	均方和	F 值	顯著性
組間	14523.810	2	7261.905	0.046	$p>.05$
組內	2849771.4	18	158320.635		
全體	2864295.2	20			

第二節 下蹲跳(CMJ) 測試表現

一、組間比較：

各組以下蹲跳(CMJ)的成績表現作為分組依據，經配對方式分組之後，以獨立樣本單因子變異數分析後，顯示在三組間於前測的成績上沒有顯著的差異存在($p>.05$)。前測 CMJ 成績表現之平均值與標準差分別為 5%(A 組)為 39.12 ± 3.76 公分，10%(B 組)為 40.2 ± 4.61 公分及 0%(C 組)控制組為 38.29 ± 5.92 公分。各組同質性考驗結果如(表 4-1-1)所示。

在透過 5 週訓練結束後進行後測，並將後測成績以獨立樣本單因子變異數分析後，結果顯示各組之間並未達顯著之差異存在($p>.05$)。其平均值在 5%(A 組)、10%(B 組)與 0%(C 組)控制組依序分別為 45.11 ± 4.10 公分、 46.00 ± 6.06 公分、 45.38 ± 5.21 公分。差異性考驗結果如下(表 4-2-1)所示。

表 4-2-1 CMJ 成績差異性考驗變異數分析摘要表

變異來源	平方和	自由度	均方和	F 值	顯著性
組間	2.932	2	1.466	0.055	$p>.05$
組內	483.876	18	26.882		
全體	486.809	20			

表 4-2-2 三組下蹲跳(CMJ) 成績之比較 (平均值與標準差)

組別	前測	後測	差異	顯著性
	平均值±標準差	平均值±標準差		
A 組 5%	39.12 ± 3.76	45.11 ± 4.10	5.99	$p<.05$
B 組 10%	40.2 ± 4.61	46.00 ± 6.06	5.8	$p<.05$
C 組 0%	38.29 ± 5.92	45.38 ± 5.21	7.09	$p<.05$

單位：公分

二、組內比較：

各組於下蹲跳(CMJ)成績的前後測訓練效果分析上，透過相依樣本 t 考驗分析後獲知，三組在前測與後測之間皆達顯著的差異 ($p < .05$)，發現在下蹲跳(CMJ)的成績表現上，三組皆在後測時的成績表現顯著的高於前測時的成績表現 ($p < .05$, $5\%:t(6)=-7.15, p=.000<.05$, $10\%:t(6)=-5.17, p=.002<.05$, $0\%:t(6)=-5.77, p=.001<.05$)，其結果如下(圖 4-1)和(表 4-2-2)所示。

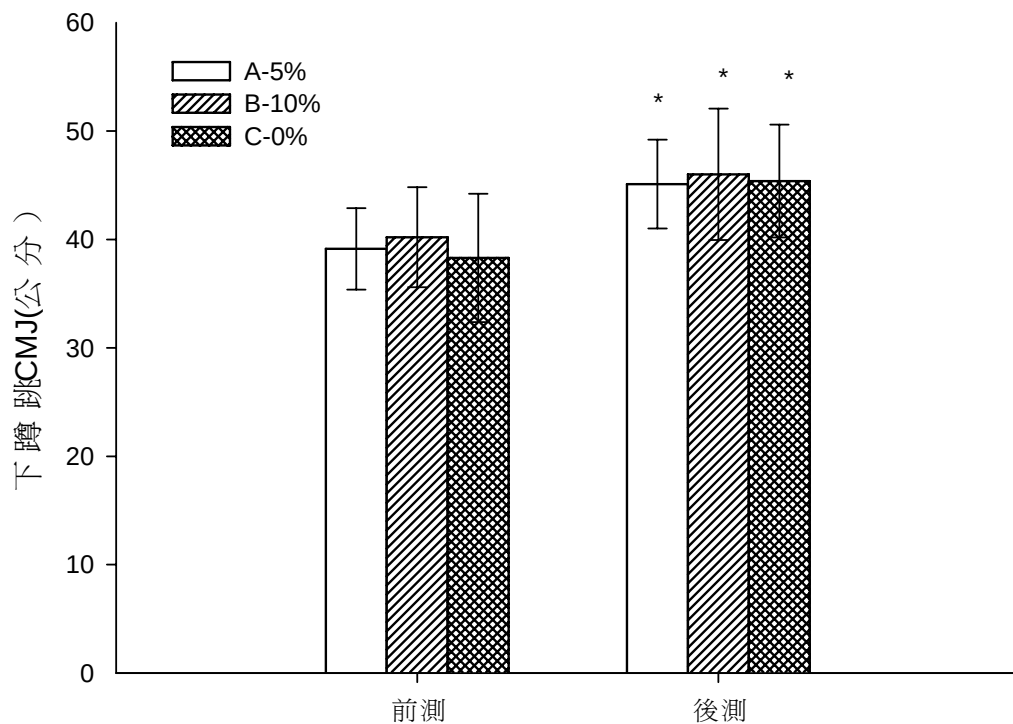


圖 4-1 三組下蹲跳於前、後測變化之平均值與標準差

第三節 10 公尺折返跑測試表現

一、組間比較：

各組於前測時 10 公尺折返跑的成績，經獨立樣本單因子變異數分析後，發現三組間，均未達顯著差異($p>.05$)，顯示各組具有同質性。其成績分別為 5%(A 組) 4.45 ± 0.14 秒，10%(B 組) 4.3 ± 0.2 秒以及 0%(C 組)控制組為 4.54 ± 0.39 秒，其中個人最快速度為 B 組中的 4.15 秒。前測的同質性考驗結果如(表 4-1-2)所示。

於 5 週訓練結束後的後測部分，經獨立樣本單因子變異數後，發現各組間並未達顯著差異存在($p>.05$)。其平均值在 5%(A 組)、10%(B 組)組與 0%(C 組)控制組依序分別為 4.46 ± 0.2 秒、 4.40 ± 0.2 秒、 4.54 ± 0.28 秒，最高時間則為 C 組 5.12 秒。後測 A、B 兩組與 C 組差異分別為 -0.08 秒、-0.14 秒，A 與 B 組則為 +0.06 秒。其差異性考驗結果如(表 4-3-1)所示。

表 4-3-1 10 公尺折返跑差異性考驗變異數分析摘要表

變異來源	平方和	自由度	均方和	F 值	顯著性
組間	0.0590	2	0.0295	0.552	$p>.05$
組內	0.962	18	0.0534		
全體	1.021	20			

二、組內比較：

在 10 公尺折返跑的訓練效果表現上，5%(A 組)和 0%(C 組)之組內效果未達顯著之差異存在 ($p>.05$, 5%: $t(6)=-0.78$, $p=.941>.05$, 0%: $t(6)=0.57$, $p=.956>.05$)，但是 10%(B 組)的成績則達顯著退步 ($p<.05$, 10%: $t(6)=-2.49$, $p=0.047<.05$)，其結果如下(表 4-3-2)和(圖 4-2)所示。

表 4-3-2 三組 10 公尺折返跑成績之比較（平均值與標準差）

組別	前測	後測	差異	顯著性
	平均值±標準差	平均值±標準差		
5% (A 組)	4.45±0.14	4.46±0.2	0.01	$p>.05$
10%(B 組)	4.3±0.2	4.4±0.2	-0.1	$p<.05$
0% (C 組)	4.54±0.39	4.54±0.28	0.11	$p>.05$

單位：秒

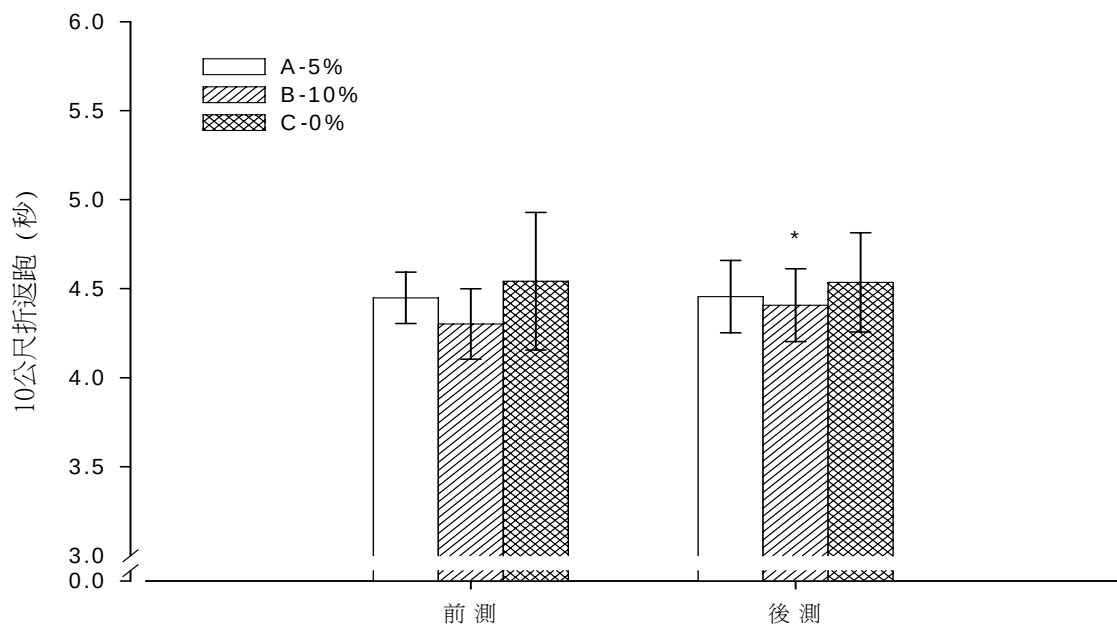


圖 4-2 三組 10 公尺折返跑於前、後測之平均值與標準差

第四節 30 公尺分段速度與成績測試表現

一、30 公尺分段速度

(一)、組間比較

於 30 公尺分段速度 0-10 公尺分段同質性考驗中發現 A、B 與 C 組之間未達顯著之差異($p>.05$)，顯示在分段速度 0-10 公尺的能力表現上三組之間達同質性。其成績表現分別為 5%(A 組) 5.03 ± 0.27 (公尺/秒)、10%(B 組) 5.07 ± 0.28 (公尺/秒)以及 0%(C 組) 5.01 ± 0.27 (公尺/秒)。30 公尺分段速度 0-10 公尺分組之同質性考驗結果如(表 4-1-3-1)所示。

於 30 公尺分段速度 10-20 公尺分段同質性考驗中發現 A、B 與 C 組之間未達顯著之差異($p>.05$)，顯示在分段速度 10-20 公尺的能力表現上三組之間達同質性。其成績表現分別為 5%(A 組) 7.18 ± 0.29 (公尺/秒)、10%(B 組) 7.29 ± 0.57 (公尺/秒)以及 0%(C 組) 7.16 ± 0.47 (公尺/秒)。30 公尺分段速度 10-20 公尺分組之同質性考驗結果如(表 4-1-3-2)所示。

於 30 公尺分段速度 20-30 公尺分段同質性考驗中發現 A、B 與 C 組之間未達顯著之差異($p>.05$)，顯示在分段速度 20-30 公尺的能力表現上三組之間達同質性。其成績表現分別為 5%(A 組) 7.14 ± 0.31 (公尺/秒)、10%(B 組) 7.26 ± 0.69 (公尺/秒)以及 0%(C 組) 7.24 ± 0.57 (公尺/秒)。30 公尺分段速度 20-30 公尺分組之同質性考驗結果如(表 4-1-3-3)所示。

(二)、組內比較

- 5%(A 組)30 公尺分段速度：

分段速度 0-10 公尺以及 10-20 公尺經相依樣本 t 檢定後顯示，前後測之間皆未達顯著之差異(5%: $t=-0.30$, $p=.773>.05$,

$t=-0.24, p=.816>.05$)。但是，在分段速度 20-30 公尺經相依樣本 t 檢定後顯示，前後測之間達顯著之差異(5%: $t=-3.00, *p=.024<.05$)。詳細 30 公尺分段速度與成績如(表 4-4-1)所示。

● 10%(B 組)30 公尺分段速度：

分段速度 0-10 公尺與 10-20 公尺經相依樣本 t 檢定後顯示，前後測之間未達顯著之差異(10%: $t=1.35, p=.226>.05, t=-1.16, p=.289>.05$)。而分段速度 20-30 公尺經相依樣本 t 檢定後顯示，前後測之間達顯著之差異(10%: $t=-2.74, *p=.034<.05$)。詳細 30 公尺分段速度與成績如(表 4-4-1)所示。

● 0%(C 組)30 公尺分段速度：

分段速度 0-10 公尺與 10-20 公尺經相依樣本 t 檢定後顯示，前後測之間均未達顯著之差異(0%: $t=-2.30, p=.061>.05, t=-0.40, p=.704>.05$)。但是分段速度 20-30 公尺經相依樣本 t 檢定後顯示，前後測之間達顯著之差異(0%: $t=-3.11, *p=.021<.05$)。詳細 30 公尺分段速度與成績如(表 4-4-1)所示。

表 4-4-1 30 公尺分段速度與成績摘要表

		0-10 公尺 (公尺/秒)	10-20 公尺 (公尺/秒)	20-30 公尺 (公尺/秒)
A- 5%組	前測	5.03 ± 0.27	7.18 ± 0.28	7.14 ± 0.31
	後測	5.05 ± 0.19	7.20 ± 0.36	7.42 ± 0.49*
B- 10%組	前測	5.07 ± 0.28	7.29 ± 0.57	7.26 ± 0.69
	後測	4.99 ± 0.22	7.32 ± 0.57	7.41 ± 0.74*
C- 0%組	前測	5.01 ± 0.27	7.16 ± 0.47	7.16 ± 0.57
	後測	5.13 ± 0.30	7.19 ± 0.45	7.44 ± 0.35*

* $p<.05$

二、30 公尺成績

(一)、組間比較：

各組於前測 30 公尺成績經獨立樣本單因子變異數分析後，未達顯著差異($p>.05$)，顯示各組 30 公尺成績於前測時達同質性。依序為各組 30 公尺成績 5%(A 組) 4.8 ± 0.2 (公尺/秒)、10%(B 組) 4.74 ± 0.35 (公尺/秒)以及 0%(C 組)的 4.8 ± 0.3 (公尺/秒)。而 30 公尺前測成績之同質性考驗結果如(表 4-1-3-4)所示。

於 5 週訓練結束後的後測部分，在透過獨立樣本單因子變異數分析後發現，各組之間的成績沒有顯著的差異存在($p>.05$)。其平均值與標準差在 5%(A 組)、10%(B 組)與 0%(C 組)依序分別為 4.73 ± 0.23 (公尺/秒)、 4.74 ± 0.32 (公尺/秒)、 4.7 ± 0.27 (公尺/秒)。30 公尺後測成績考驗之變異數分析摘要表如(表 4-4-2)所示。

表 4-4-2 各組 30 公尺後測成績考驗變異數分析摘要表

變異來源	平方和	自由度	均方和	F 值	顯著性
組間	0.008	2	0.004	0.053	$p>.05$
組內	1.364	18	0.076		
全體	1.372	20			

(二)、組內比較：

在 30 公尺成績的表現上，5%(A 組)和 0%(C 組)兩組之組內訓練效果皆達顯著進步 ($p < .05$, 5%: $t(6)=3.31$, $p=.016 < .05$, 0%: $t(6)=2.45$, $p=.049 < .05$)，但是 B 組的成績則未達顯著差異 ($p > .05$, 10%: $t(6)=.51$, $p=.961 > .05$)，其結果如下(圖 4-3)。

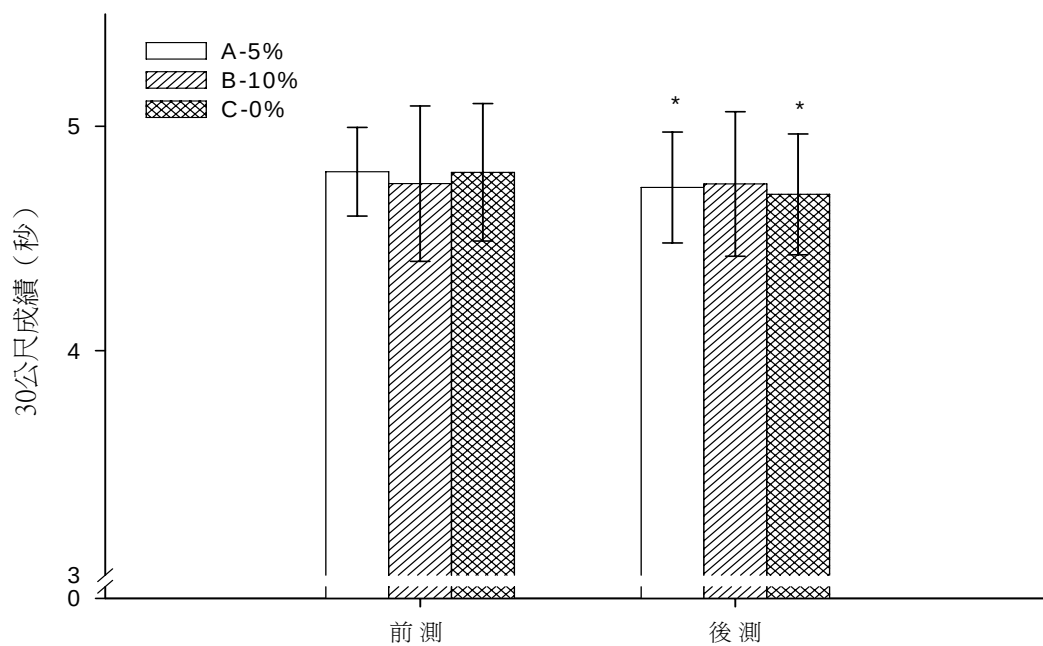


圖 4-3 30 公尺成績之差異

第五節 30 秒木箱(30 公分)上下跳測試表現

一、組間比較：

透過獨立樣本單因子變異數分析各組前測時的成績，發現各組間皆未達顯著之差異($p>.05$)，代表各組皆達同質性。其平均值 5%(A 組)為 33.85 ± 3.02 (次數)、10%(B 組)為 33.28 ± 3.14 (次數)以及 0%(C 組)為 31 ± 4.72 (次數)。同質性考驗之結果如(表 4-1-4)所示。

在第 5 週訓練結束後進行後測差異性考驗，經獨立樣本單因子變異數分析後，顯示各組未達顯著性差異($p>.05$)。其平均值 5%(A 組)、10%(B 組)與 0%(C 組)依序分別為 38.14 ± 4.29 (次數)、 36.14 ± 3.57 (次數)、 36.42 ± 4.08 (次數)。各組差異性考驗之摘要如(表 4-5-1)所示。

表 4-5-1

各組 30 秒木箱(30 公分)上下跳後測成績考驗變異數分析摘要表

變異來源	平方和	自由度	均方和	F 值	顯著性
組間	11.143	2	5.571	0.367	$p>.05$
組內	22.929	18	15.163		
全體	284.071	20			

表 4-5-2 三組 30 秒木箱(30 公分)成績之比較(平均值與標準差)

組別	前測	後測	差異	顯著性
	平均值 $\pm$ 標準差	平均值 $\pm$ 標準差		
A 組 5%	33.85 ± 3.02	38.14 ± 4.29	4.29	$p<.05$
B 組 10%	33.28 ± 3.14	36.14 ± 3.57	3.57	$p<.05$
C 組 0%	31 ± 4.72	36.42 ± 4.08	5.43	$p<.05$

單位：次數

二、組內比較：

三組皆在後測的表現顯著的高於前測 ($p < .05$, 5%:

$t(6) = -2.72$, $p = .035 < .05$, 10%: $t(6) = -2.8$, $p = .031 < .05$, 0%:

$t(6) = -4.03$, $p = .007 < .05$), 其結果如下(圖 4-4)和(表 4-5-2) 所示。

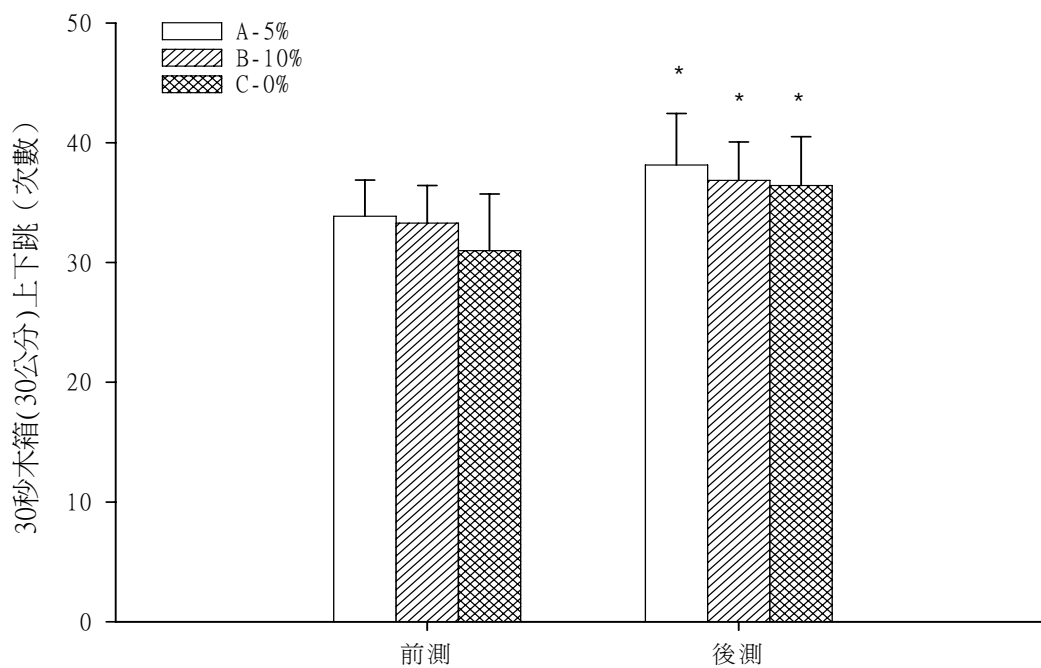


圖 4-4 30 秒木箱(30 公分)上下跳成績之差異

第六節 12 分鐘耐力跑(Cooper Test) 測試表現

一、組間比較：

將前測時的成績以獨立樣本單因子變異性分析進行考驗，結果發現各組之間沒有顯著的差異存在($p>.05$)，顯示在進行訓之前各組達同質性。其平均值與標準差為 5%(A 組)1882.85±310.52 公尺、10%(B 組)1911.42±470.79 公尺以及 0%(C 組)為 1947.14±396.09 公尺。同質性考驗結果如(表 4-1-5)所示。

在 5 週訓練結束後進行後測，以獨立樣本單因子變異數分析進行差異性考驗，結果發現三組之間未達顯著的差異($p>.05$)。5%(A 組)、10%(B 組)組與 0%(C 組)訓練後之平均值與標準差依序分別為 2200.28±242.9 公尺、2168.14±253.35 公尺以及 2147.14±273.4 公尺。其差異性考驗結果之摘要表如(表 4-6-1)所示。

表 4-6-1 12 分鐘耐力跑後測成績差異性考驗變異數分析摘要表

變異來源	平方和	自由度	均方和	F 值	顯著性
組間	10029.429	2	5014.714	0.076	$p>.05$
組內	1187671.1	18	65981.730		
全體	1197700.6	20			

表 4-6-2 三組 12 分鐘耐力跑成績之比較（平均值與標準差）

組別	前測	後測	差異	顯著性
	平均值±標準差	平均值±標準差		
A 組 5%	1882.85±310.52	2200.28±242.9	317.43	$p<.05$
B 組 10%	1911.42±470.79	2168.14±253.35	235.71	$p>.05$
C 組 0%	1947.14±396.09	2147.14±273.4	200.00	$p>.05$

單位：公尺

二、組內比較：

在 12 分鐘耐力跑的表現上，10%(B 組)和 0%(C 組)組組間未達顯著之差異存在($p>.05$, 10%: $t(6)=-1.82$, $p=.118>.05$, 0%: $t(6)=-2.38$, $p=.055>.05$)，但是成績則達顯著進步 5%(A 組) ($p<.05$, 5%: $t(6)=-3.51$, $p=.013<.05$)，其結果如下(圖 4-5)和(表 4-6-2)所示。

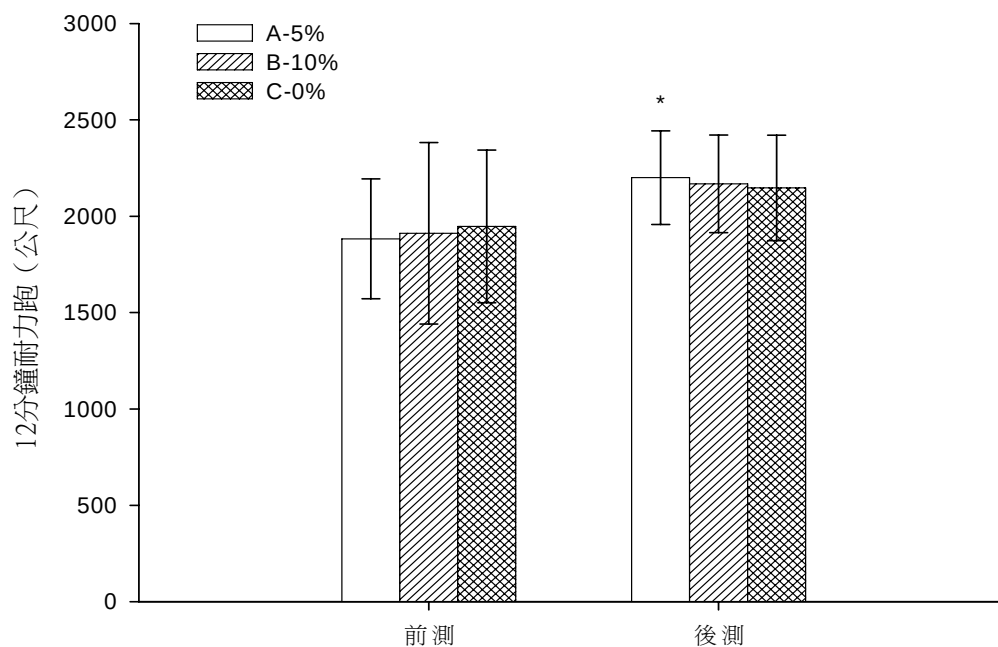


圖 4-5 12 分鐘耐力跑成績之差異

第伍章 討論

本章依據研究目的以及各組訓練後的結果加以分析探討，將針對以下各節分做討論：

- 一、不同百分比負重之增強式訓練對於垂直跳躍能力之影響
- 二、不同百分比負重之增強式訓練對於折返跑之影響
- 三、不同百分比負重之增強式訓練對於速度能力之影響
- 四、不同百分比負重之增強式訓練對於跳箱能力之影響
- 五、不同百分比負重之增強式訓練對於耐力跑之影響
- 六、不同百分比負重之增強式訓練五週訓練效果之比較

第一節 不同百分比負重之增強式訓練對於垂直跳躍能力之影

增強式訓練(PT)主要是以 SSC 為理論機制，是先透過一個強而有力的離心收縮後，隨即再連接上一個快速而有力的向心收縮而形成的 (Komi & Gollhofer, 1987)。本研究以額外負重之方法，加強 SSC 中離心階段的負荷，來探討五週後的訓練效果。從統計分析後的結果獲知 5%(A 組)、10%(B 組)實驗組與 0%(C 組)控制組在經過五週的增強式訓練後，5%(A 組)由 39.12 ± 3.76 公分進步到 45.11 ± 4.10 公分、10%(B 組)由 40.2 ± 4.61 公分進步到 46.00 ± 6.06 公分和 0%(C 組)由 38.29 ± 5.92 公分進步到 45.38 ± 5.21 公分，三組於後測時的成績表現皆顯著 ($p < .05$) 的高於前測時的成績表現，平均表現進步為 A 組 5.99 公分、B 組

5.8 公分與 C 組 7.09 公分。此結果顯示五週不同百分比負重(5%, 10%與 0%)之增強式訓練對國中運動員的下蹲跳(CMJ)方面的能力表現都具有顯著的提升效果($p<.05$)，但是不同組之間則沒有顯著的差異($p>.05$)，代表著各組皆有相同的訓練效果，也就是說以自己本身的體重為主，是否額外附加 0%至 10%之間的重量時，則經過五週的增強式訓練後，對於 CMJ 的能力表現上則沒有顯著的差異存在。此結果與先前的許多研究的結果相符(Clutch et al., 1983; Brown et al., 1986; Gledile and Marshall, 1996; Timmons, 1996; Potteiger et al., 1999; Malisoux, Francaux, Nielens, and Theisen, 2006; Impellizzeri et al., 2007; 王冷與李鴻棋，2003)。

第二節 不同百分比負重之增強式訓練對於折返跑之影響

10 公尺折返跑測試之目的主要在瞭解運動員在最短時間內經歷加速度、減速、停止與再加速度的能力，此過程中包含多次 SSC 的顯現。而在本研究的結果中顯示，10%負重的訓練效果對於選手在從事 10 公尺折返跑的能力上產生不良的適應效果，測試完成的時間明顯的退步(從 4.3 秒退步到 4.4 秒， $p<.05$)。依據 Komi and Gollhofer(1987)的研究中指出，形成不良的適應效果的主要原因，在於連續反覆性的 SSC 顯現而形成疲勞情況下，肌肉的離心以及向心收縮階段時的接觸時間都會增長，而其中在後半段肌肉向心收縮的階段所受到的影響更為顯著，因此，有此可知在從事具有 SSC 運動表現特性之訓練時，應避免單次過長的訓練時間。依據上述，在本研究中的 10%組

的額外負重依據相對值而是負荷最大的一組，所以有可能是在較大的負荷之下，比其他兩組在訓練過程中較早達到疲勞的狀況，而呈如 Komi and Gollhofer(1987)所言進而妨礙到 SSC 的正向適應情況，而造成在此項測試成績上達到顯著的退步。由上述討論可獲知，額外附加重量的增強式訓練，其過高的外加負荷重量(如本研究中以個人 10%的體重)可能會造成 SSC 的不良適應效果，而造成運動表現的能力下降。

第三節 不同百分比負重之增強式訓練對於速度能力之影響

速度對運動而言是相當重要的能力，通常 30 公尺的測試可以看出運動員在加速度階段的能力。在本研究中 30 公尺分段速度能力上，5%(A 組)、10%(B 組)與 0%(C 組)在分段速度 0-10 公尺與 10-20 公尺上，於前、後測之間皆未達顯著之差異，但是在分段速度 20-30 公尺，前、後測之間皆達顯著進步。此結果顯示與 Diallo, Dore, Duche, and Praagh (2001)以及 Kotzamandis (2006)的研究的部分結果相同，透過 PT 訓練方式可以增加青春前期男童跑步速度的能力(10-20 公尺與 20-30 公尺)。然而，本研究的實驗參加者為國中生，與 Kotzamandis(2006)研究中的參加者年齡不同，再加上可能於實際用於增強式訓練的內容亦有不同，所以，在結果部分僅有部分相符(在分段速度 20-30 公尺達顯著進步)。特別地，在透過本研究的訓練方式後，5%、10%與 0%三組皆能夠顯著且有效地增進 20-30 公尺最大速度階段的能力，此種結果顯示，依據自己的體重額外附加 0~10%的重量透過 5 週的訓練後，對於 30 公尺分段速度中的 20-30

公尺具有顯著提升速度能力的效果。但是相對的在 0-10 公尺以及 10-20 公尺的分段加速度部分，有無額外附加 0~10%自己體重的負荷來從事 5 週的增強式訓練，則沒有顯著的訓練效果。這種結果亦有可能是 5 週的訓練時間不足，所以無法顯現出訓練效果。

第四節 不同百分比負重之增強式訓練對於跳箱能力之影響

30 秒木箱上下跳測驗中，能夠獲知選手在 30 公分的高度下能夠重複進行上下跳躍的能力，其中顯示出在整體的過程中雙腿跳躍、敏捷、速度與力量耐力等能力。Costello(1986)提出增強式訓練的設計是用來刺激快縮肌的活動，所以對於跳躍能力、敏捷性與速度有著正面的效果。再者，依據 Saunders et al.(2006)的研究指出，增強式訓練能夠顯著的提升進而改善成績表現，其主要原因與腿部爆發力(power)以及肌肉收縮的機轉改善有關係。在本研究結果顯示，透過本研究的訓練內容進行 5 週的不同自體量百分比之額外負重訓練，對於國中校隊運動員在此項能力測試的表現上達顯著($p<.05$)的進步 3~6 下之間。此結果顯示，透過此種訓練方式，對於上下跳躍之敏捷、速度以及力量耐力等皆有正向提升的訓練效果幫助。

第五節 不同百分比負重之增強式訓練對於耐力跑之影響

本研究結果在 12 分鐘耐力跑的表現上，透過 5 週的增強式訓練之後從前、後測的結果來看，10%(B 組)和 0%(C 組)之組內未達顯著之差異存在($p>.05$)，但是 5%(A 組)成績則達顯著的進步($p<.05$)。在本研究的結果中只有 5%組的訓練效果與 Saunders 等人(2006)的研究結果相符，在他們的研究中指出透過增強式訓練後，在心肺適能(換氣量、心跳率、呼吸交換率、乳酸)方面沒有顯著的改變情況下，對於跑步的經濟性(running economy)則有顯著的提升，進而改善耐力跑的成績表現。而在研究中提到跑步經濟性的提升主要可能是與腿部爆發力(power)的提升，進而較佳的使用肌肉收縮時的彈性能，同時也與肌肉收縮機轉中較佳的腳接觸地面時間之改善有關係。同時亦與 Paavolainen 等人(1999)的研究結果發現相符，其指出在透過爆發性的力量(explosive-strength)訓練後，對於選手在 5 公里的耐力跑表現上，具有顯著的進步影響。然而，透過本研究的結果發現，額外附加 0、5%與 10%自己體重的負荷來從事 5 週的增強式訓練後，只有 5%對於 12 分鐘耐力跑的成績表現具有顯著的提升效果。此可能的原因可能與以過輕(0%)或過重(10%)的負重來從事 5 週增強式訓練，對於腿部肌群收縮機轉的改善，如 SSC 作用過程神經傳導刺激型態沒有 5%的負重來的有效率並且適中。所以，透過本研究得結果獲知，利用本研究中的增強式訓練內容型態，額外附加 0~10%的自體重量進行 5 週的訓練，則 5%的訓練效果對於 12 分鐘耐力跑成績而言具有顯著的提升效果。

第六節 不同百分比負重之增強式訓練五週訓練效果之比較

綜合上述的結果與討論，本節將針對五週訓練後各組所產生的訓練效果加以綜合比較。在三組後測的結果部分，有些組別在某些能力的測試平均值上呈現進步，但是在透過統計分析後發現，並非同組內所有的人皆達正向的進步，由此可見該額外的負重訓練對於某些實驗參加者而言並不能產生正向適應的訓練效果，這顯示在該額外負重的負荷可能較不適合運用在所有的國中運動員身上。所以，在本節中將所有測試中達顯著與否的能力加以綜合比較後發現，透過五週訓練後 5%(A 組)有五項能力測試表現達顯著進步，其次為 0%(C 組)有四項能力測試表現達顯著進步，而 10%(B 組)只有三項能力測試表現達顯著進步，其中還有一項能力達顯著的退步如(表 5-1)所示。

表 5-1 三組五週訓練後效果之比較表

項目 組別	下蹲跳	10公尺折返	30公尺分段速度與成績				30秒木箱上下跳	12分鐘耐力跑
			0-10公尺	10-20公尺	20-30公尺	30公尺成績		
5% (A 組)	◎	—	—	—	◎	◎	◎	◎
10% (B 組)	◎	×	—	—	◎	—	◎	—
0% (C 組)	◎	—	—	—	◎	◎	◎	—

◎ 代表有進步效果

× 代表退步

— 代表無顯著改變

第陸章 結論與建議

第一節 結論

本研究係以國中校隊男性運動員 21 名，分別以體重的 5%(A 組)、10%(B 組)與 0%(C 組)進行 5 週不同百分比負重之增強式訓練對運動能力表現影響之探討。並將測驗所得資料，經過統計處理與結果分析討論之後，獲得以下結論：

- 一、5 週額外附加不同百分比負重(體重) 0%、5%、10% 之增強式(跳躍)訓練對於國中校隊運動員下蹲跳(CMJ)能力之影響，皆可以達到顯著($p<.05$)提升的訓練效果。
- 二、5 週額外附加不同百分比負重(體重) 0%、5%、10% 之增強式(跳躍)訓練對於國中校隊運動員 10 公尺折返跑能力之影響，除 10%組的訓練產生成績表現顯著($p<.05$)的退步外，其餘 5%與 0%組則維持原本的能力表現，並且沒有明顯($p>.05$)的訓練效果。
- 三、5 週額外附加不同百分比負重(體重) 0%、5%、10% 之增強式(跳躍)訓練對於國中校隊運動員 30 公尺分段速度與成績之影響，在 5%、10%與 0%組的 20-30 公尺分段速度皆具有顯著提升($p<.05$)的訓練效果；然而在 30 公尺的成績上，只有 5%與 0%兩組具有顯著提升($p<.05$)的訓練效果，但是相同的情況在 10%組($p>.05$)卻沒有產生。
- 四、5 週額外附加不同百分比負重(體重) 0%、5%、10% 之增強式(跳躍)訓練對於國中校隊運動員 30 秒木箱上下跳之

影響，在三組的能力表現上皆達顯著提升($p<.05$)的訓練效果，但是三組之間沒有顯著的差異存在($p>.05$)。

五、5 週額外附加不同百分比負重(體重) 0%、5%、10% 之增強式(跳躍)訓練對於國中校隊運動員 12 分鐘耐力跑(Cooper Test)之影響，只有 5%組達顯著提升($p<.05$)的訓練效果，而其餘 10%與 0 %兩組則未達顯著($p>.05$)的進步。

六、透過各組訓練效果分析後，發現 5%組的訓練效果最佳，而相對的，10%組顯現最差的訓練效果。

第二節 建議

一、研究結果應用

一般增強式訓練皆自己本身體重而未外加任何負重的方式進行訓練。然而，在透過本研究的結果獲知，在執行增強式訓練時，額外附加自己體重 5%重量的負荷，訓練效果將比原本未附加任何重量的訓練方式獲得更佳的訓練效果。所以，建議教練在從事增強式訓練時，可以仿照本研究中沙袋的負重方式以及選手體重 5%的負荷量來從事訓練工作。

二、未來研究方向

- (一) 本研究測試對象為國中男性運動員，未來將可以再結合國中女性運動員進行研究，以探討是否具有性別上的差異。
- (二) 可結合下落跳(drop jump)、速度、敏捷或力量等不同訓練方式加以探討。

參考文獻

【中文部分】

- 王洽、李鴻棋(2003)。強式肌力訓練對大專女子籃球選手彈跳能力之影響。大專體育學刊，5(1)，231-237。
- 林芳英(2002)。籃球運動的增強式訓練對排球選手跳躍力之應用。大專體育，60，43-45。
- 林政東(2004)。運動員肌力訓練。師大書苑。
- 彭鈺人(1991)。培養動力的法寶。體育與運動，71，27-34。
- 陳敦禮(1996)。淺談 PLYOMETRICE 訓練。體育與運動，98，6-12。
- 陳九州、鄭鴻文(2000)。增進跳躍能力、瞬發力以及速度的有效方法——複合訓練之介紹。大專體育，51，103-108。
- 蔡崇濱(1987)。預先伸展式訓練在排球跳躍力訓練中的應用。中華體育，5，9-18。
- 蔡崇濱、林信甫、林政東、吳伯翰、鄭景峰、傅正思、戴堯種、林正常（譯）（2004）。肌力與體能訓練。台北市:藝軒圖書出版社。(Thomas R. Baechle & Roger W. Earle, 2000 著)。
- 蔡豐任、劉宇(1998)。增強式訓練定量控制效果之研究。1998年國際大專運動教練科學研討會論文集，223-235。臺北市：中華民國大專院校體育總會。

【英文部分】

- Allerheligan, W. B. (1994). Speed development and plyometric training. In T.R. Baechle (ED). *Essentials of Strength Training and Conditionings* (pp.314-344). Champaign, IL: Human Kinetics .
- Baker, D. (1996). Improving vertical jump performance through general, special and specific strength training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 10(2), 131-136.
- Bosco, C., Luhtanen, P., & Komi, P.V. (1983). A simple method for measurement of mechanical power in jumping. *European Journal of Applied Physiology*, 50, 273-282.
- Baechle, T. R., & Earle, R. W. (2000). *Essentials of Strength Training and Conditioning* (2nd ed., pp. 427-470). Champaign IL: Human Kinetics Publishers .
- Brown, M., Mayhew, J., & Boleach, L. (1986). Effect of plyometric training on vertical jump performance in high school basketball players. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 26(1), 1-4.
- Costello, F. (1986). Roundtable: Practical considerations for utilizing plyometric. *National Strength and Conditioning Association*, 8(3), 14-22
- Chu, D.A. (1992a). *Jumping Into Plyometrics*. Champaign, IL: Leisure Press .
- Chu , D.A. (1992b). *Periodization: Theory and Methodology of Training* (4th ed., pp. 339-340). Champaign IL: Human Kinetics Publishers.

- Clutch ,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.
- Diallo, O., Dore, E., Duche, P., & Van Praagh, E. (2001).
Effects of plyometric training followed by a reduced
training programme on physical performance in
prepubescent soccer players. *Journal of Sports Medicine
and Physical Fitness*. 41(3), 342-8.
- Fleck, S. J., & Kraemer, W. J. (2004). *Designing Resistance
Training Program*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Gleddie, N., & Marshall, D. (1996). Plyometric training for
basketball . *Strength and Conditioning*, 18(6), 20-25.
- Impellizzeri, F. M., Castagna, C., Rampinini, E. , Martino, F.,
Fiorini, S., & Wislof, U. (2007). Effect of plyometric
training on sand versus grass on muscle soreness, jumping
and spring ability in soccer players. *British Journal of
Sports Medicine*, in printing.
- James, C.R., & Robert, C.F. (1999). *High-powered plyometrics*.
Champaign, IL: Human Kinetics.
- Komi, P. V., & Gollhofer, A. (1987). Fatigue during stretch-
shortening cycle exercise. *Medicine Sport Science*, 26,
119-127.
- Komi, P. V. (1984). Physiological and biomechanical correlates
of muscle function: Effects of muscle structure and
stretch-shortening cycle on force and speed. *Exercise of*

- Sport Sciences Review*, 12, 81-121.
- Kotzamanidis, C., Chatzopoulos, D., Michailidis, C., Papaiakevou, G., & Patikas, D. (2005). The effect of a combined high-intensity strength and speed training program on the running and jumping ability of soccer. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 19(2), 369-375.
- Kotzamanidis, C. (2006). Effect of plyometric training on running performance and vertical jumping in prepubertal boys. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 20(2), 441-445.
- Lombardi, V.P. (1989). *The Safe and Effective Way. Beginning Weight Training* (pp.100-120). Dubuque, IA: Wm.C.Brown.
- Luebbers, P. E., Potteiger, J. A., Hulver, M. W., Thyfault, J. P., Carper, M. J., & Lockwood, R. H. (2003). Effects of Plyometric Training and Recovery on Vertical Jump Performance and Anaerobic Power. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 17(4), 704-709.
- Markovic, G. (2007). Does plyometric training improve vertical jump height? A meta-analytical review. *British Journal of Sports Medicine*, 41, 349-355.
- 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. *Journal of Applied Physiology*, 100, 771-779.
- Mager, J. (1998). Plyometrics. *Track and Field Coaches Review*,

98(4), 12-14.

Norman, R., & Komi, P.V. (1979). Electromechanical delay in skeletal muscle under normal movement conditions. *Acta Physiological Scandinavia*, 106, 241-248.

Paavolainen, L., Häkkinen, Hämäläinen, I., Nummela, A., & Rusko, H. (1996). Explosive-strength training improves 5-Km running time by improving running economy and muscle power. *Journal of Applied Physiology*, 86, 1527-1533.

Potteiger, J. A., Lockwood, R. H., Haub, M. D., Dolezal, B. A., Almuzaini, K. S., Schroeder, J. M., & Zebas, C. J. (1999). Muscle power and fiber characteristics following 8 weeks of plyometric training. *Journal of Strength Conditioning Research*, 13, 275-79.

Radcliffe, J.C., & Farentinos, R.C. (1985). *Plyometric. Explosive Power Training* (2nd ed, PP.40-42). Champaign, IL: Human Kinetics.

Steben, R., & Steben, A. (1981). The validity of the stretch shortening cycle in selected jumping events. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 21, 28-37.

Saunders, P. U., Telford, R. D., Pyne, D. B., Peltola, E. M., Cunningham, R. B., Gore, C. J., & Hawley, J. A. (2006). Short-term plyometric training improves running economy in highly trained middle and long distance runners. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 20(4), 947-54.

- Timmon, S.A. (1996). Increase vertical jump: a comparison between two training programs. *International Inst Sport & Human Performance, University of Oregon*.
- Verhoshanski, Y. (1967). Are depth jumps useful? *Track and Field*, 12(9), 75-78.
- Von Duvillard, S. (1990). Plyometrics for speed and explosiveness. *School Coach*, 8, 80-81.



附錄一

受試者同意書

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

研究名稱： 不同百分比負重之增強式訓練對於運動能力
表現影響之探討。

研究者： 國立臺灣體育大學(桃園)教練研究所 陳紫君

受試者：

簽名 日期： 年 月 日

本研究目的在探討不同百分比負重之增強式訓練對於運動能力表現影響之探討。A、B、C 三組，每組各 7 名。A 組以參加者體重 5%、B 組以參加者體重 10%負重和 C 組以參加者本身體重做訓練。受試者於研究期間應遵守相關規定，每一受試者不得從事訓練計畫之外的額外訓練。受試者接受各項檢測時，應穿著運動服裝，經過適當熱身之後，全力以赴。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，受試者如因身體不適或其他理由，得隨時退出本研究。

由於您的參與，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

國立臺灣體育大學(桃園)

National Taiwan Sport University

教練研究所

訓練生理與健康實驗室 運動能力診斷疾病調查表

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