

深跳及跳台訓練配合重量訓練 對縱跳及推鉛球的效果—— 一項有關爆發力的研究

彭鈺人

摘要

本研究的目的為(一)探討深跳及跳台訓練配合重量訓練對縱跳的效果並比較其間差異，(二)探討前述訓練對推鉛球的效果並比較其間差異，以瞭解兩法對爆發力的影響。

將39名台灣省立體育專科學校七十三學年度自衛運動專長學生為受試者，隨機分成深跳、跳台及縱跳三組。各組受試者分別接受每週二次，每次40下不同的跳躍訓練及相同的重量訓練，為期12週。

取受試者的初、末測成績，以積差相關法，單因子變異數分析法及二均差顯著性考驗法分析討論後，於本研究範圍內，獲得如下結論：

- 一、深跳訓練配合重量訓練對縱跳有顯著的效果。
- 二、跳台訓練配合重量訓練對縱跳有顯著的效果。
- 三、兩者在縱跳效果間的差異，統計考驗上並不顯著。
- 四、深跳訓練配合重量訓練對推鉛球有正面的效果，惟統計考驗上並不顯著。
- 五、跳台訓練配合重量訓練對推鉛球有正面的效果，惟統計考驗上並不顯著。
- 六、兩者在推鉛球效果間的差異，統計考驗上並不顯著。

壹、緒論

一、研究動機

跳躍係一種基本的運動因素，幾乎存在於所有的運動之中。在這些運動中，有很多必要或高級的動作及技巧，必須藉著將身體騰躍於空中之勢，才能順利施展出來。譬如排球之封網（攔網）、扣網（殺球），籃球之灌籃、跳投，體操之空翻、轉體，田徑之跳高、跳遠等，訓練時假若沒有跳躍的協助，是無法順利完成的。跳躍係將身體投射於空中的現象，依 Jensen & Fisher（註 11:178-184）的說法，這是一種組合力量及速度的能力，為爆發力（Power）的一種表現。學者專家從事教學研究工作時，常取之為判定爆發力的一種極重要的指標及工具。綜上所述可知，無論是從事訓練工作或教學研究，跳躍都是一項不可或缺的因素，其重要性可見一斑。

運動教練或體育教師為了培養運動員在這方面的能力，經過積年累月的實驗創新，發明了各種不同的訓練方法，其中有一種較新穎有趣，據說是由蘇聯人發明的，叫做 Plyometrics。Wilt（註 22）及 Zanon（註 23）在他們的報告中指出，一九七二年奧運一百公尺及二百公尺的金牌得主 Valeri Borzov，及一九六八年奧運標槍的金牌、一九七二年同項目的銀牌得主 Yanis Lysis，皆係接受這種方法訓練成功的。Verhoshanski（註 20）介紹了一種 Plyometrics 的技巧，叫做深跳（depth jumping），並認為這種方法可以改善縱跳的能力。

中國傳統的國粹武術中，為使修習者的身體輕靈活潑，以輔助其拳腳槍械等技巧之施展及發揮，經過長期的研究發展，亦創造出許多獨特的跳躍訓練法，稱為輕身法，簡稱輕功。如白燕生（註 24:27-28）所述的跳坑、跳台、點豆、跳沙、帶鉛、帶鐵等練法，以現代的訓練理論來看，皆係非常符合原理原則，極為科學而且優良的，對於縱跳能力的改善，亦應當有積極肯定的效果。

上兩類的練法，在風格及方式上是絕然不同的，但是在訓練成效上，是否亦有差異？兩法孰優孰劣？

訓練時以使用中國的方法，抑或必須使用蘇聯的方法，才能獲得最佳的效果？實為當前訓練法中，值得探討的一門課題。

二、研究目的

本研究的目的為(一)探討深跳及跳台訓練配合重量訓練對縱跳的效果並比較其間差異，(二)探討深跳及跳台訓練配合重量訓練對推鉛球的效果並比較其間差異，以瞭解兩法對爆發力的影響。

三、研究範圍

本研究以39名省立體專自衛運動專長學生為受試者，分為縱跳、深跳及跳台三組，接受不同的跳躍訓練及相同的重量訓練，每週二次，為期十二週，以探討並比較深跳及跳台訓練配合重量訓練對縱跳及推鉛球的效果。一切有關之文字敘述及探討，皆限定於上述範圍之內。

四、名詞解釋

(一)深跳法

依據 Verhoshanski (註 20) 的說明，其作法乃讓運動員由高處落下，着地後迅速向上彈跳。這種方法是基於肌肉收縮前的迅速放長，可以使其後之收縮更強而有力的一種理論。如此據說可以發展練者之縱跳能力。本研究中讓受試者所跳的深度為90公分。

(二)跳台法

其法乃讓運動員立於平地上，面向一高台，運用全身彈勁躍登台頂。本研究讓受試者所跳台高為90公分。

(三)爆發力

McCloy (註 14) 及 Jensen & Fisher (註 11) 曾以下列公式表示： $Power = Force (Strength) \times Velocity (Speed)$ 並說明，跳躍乃肌肉結合其收縮速度及力量，將身體投射至最大高度的一種爆發力的指標。

Johnson & Nelson (註 13) 所下的定義則為：於最短的時間內，釋放最大力量的一種能力，常見於縱跳、遠跳及推鉛球等項目中。

Phillips & Hornak (註 17) 亦指出其乃力量及速度的結合，並界定之為：於極短時間內釋放最大力量的能力，常見於跳遠及推鉛球等項目中。

本研究將推鉛球作為一種全身性爆發力的指標，縱跳則為一種下肢爆發力的指標。

五、文獻探討

(一)深跳是一種相當新穎的訓練法，有關之研究至今並不多見。已完成的研究報告多藏於國外少數幾所大學之中，並未發表；其已發表者，在運動研究季刊 (Research Quarterly for Exercise and Sport) 上僅見兩篇，茲予摘要記述如後。

一九七九年 Blattner 及 Noble (註 5) 為了探討深跳及等力訓練在發展縱跳能力效果上的

差異，以48名大學男生為受試者，隨機分派為三組。第一組接受等力訓練，第二組接受深跳訓練，第三組為控制組。經過8週，每週三次的訓練後，結果發現兩實驗組的縱跳成績皆有顯著的進步，但是，兩組間的效果，並無顯著差異。

一九八三年Clutch等人(註7)為探討(一)深跳訓練加上重量訓練，對發展縱跳能力的效果，是否較他種跳躍訓練為顯著？(二)深跳訓練對已接受運動訓練者的影響如何？而設計了兩個實驗。第一個實驗以12名大學男生為實驗組，每次接受深跳訓練10次×4後，再作重量訓練4~6次×3；另設一組為對照組，接受最大縱跳訓練10次×4後，再作同樣之重量訓練。每週接受訓練兩次，為期共12週。結果發現，深跳訓練加上重量訓練的方式，固然可以發展縱跳能力，但在效果上，並不較他種跳躍訓練為顯著。同時指出，重量訓練加上任何方式的跳躍訓練，對於縱跳能力的發展上，都有顯著的效果。第二個實驗以32名大學男生為受試者，其中16名選修重量訓練課程，另16名為排球校隊，將他們隨機區分為兩組。一組接受深跳訓練及重量訓練；另一組僅接受重量訓練。每週訓練兩次，為期計16週。期間，排球隊除接受分組規定之實驗處置外，每週還接受排球訓練五天，每天二小時半。結果發現，僅作重量訓練，而無任何跳躍訓練時，對發展縱跳能力的效果不佳；並再一次指出，深跳訓練對發展縱跳能力的效果，並不較其他方式的跳躍訓練來得顯著。

綜合上述論點可知，深跳法固然對縱跳能力有幫助，但其效果並不較其他方式的跳躍訓練為優異。然而，本文曾在研究動機中提到，蘇聯若干獲得奧運金牌的優秀選手，即係接受這種訓練的成果，這項優異的事實，是不容否定的，卻與上述研究之結果不太一致。其中到底真相如何？宜再予深入探討。

(二)至於跳台法，因係中國的土方，其法僅見載於白燕生的輕身功夫秘傳一書，尚未見諸於正式的研究報告中，在此不予討論。

貳、研究方法與步驟

一、研究方法

(一)研究對象

本研究以39名台灣省立體育專科學校自衛運動專長項目之學生為受試者。其中，男生24名，女生15名；平均年齡20歲2月(算至73年9月止)；平均身高為165.5公分；平均體重為59.8公斤。有關專長及段位等基本資料，請參閱附錄一。

各受試者的身體均健康正常，心理上亦無任何問題，對本研究所作各項訓練及測驗，皆無任何先前之經驗，並且願意認真接受研究。

(二)訓練方法

受試者於本研究中所接受之訓練，每次共有兩種不同的項目，一為跳躍訓練，一為重量訓練。這種作法乃是依據Verhoshanski(註21)的建議——深跳訓練宜與重量訓練配合而定。

訓練時間定於每週一、五各實施一次，每次自當日下午二時半起，至五時半止，計需時一百八十分鐘，如此持續12週。

訓練地點則定於台中市力行路271號省立體育場內。跳躍訓練於田徑場正面看台上實施；重量訓練則於該場地之重量訓練室內實施。

指導老師由筆者及一位講授重量訓練課程的老師擔任，負責本研究中各項訓練之教導及執行。受試者於訓練期間，若因故缺席時，令其於該週結束前擇日補足之。

關於本研究之訓練內容及相關細節，請參閱下文。

1. 跳躍訓練

本階段的訓練，包括兩部份，第一部份為準備運動，其次才是正式的跳躍訓練。茲予分述如後：

(1) 準備運動

依據 Astrand 及 Rodahl (註 1:562-564) 在「運動生理」一書中的理論，準備運動可以昇高體溫，加快代謝過程，提高血液之釋氧率，興奮神經，提高身體運動能力。

Clarke(註 6) 在「肌力及耐力：發達的方法」一文中也指出，準備運動應於運動訓練之前實施。若不實施準備運動，則肇致肌肉及結締組織傷害的機會將大為增加。

由上可知，準備運動對於運動傷害之預防，及運動能力的發揮，均有很大的幫助，對於本研究的順利進行，具有肯定積極的作用，實施是有其必要性的。故於每次展開訓練前或測驗前，皆一律實施準備運動。

實施的方式，基於 Skubic 及 Hodgkins (註 18) 曾在「準備運動對速度、力量和準確性之影響」的研究中指出，以一般形式或相關形式的體操做準備運動，對於速度、力量及準確性之效果，並無顯著之差異。乃依據本訓練之性質，自編 8—10 分鐘的準備操，內容包括慢跑二百公尺及如附錄三所示之伸展操十六節，由一位受試者於隊伍前，以口令領導全體統一操作。

(2) 跳躍訓練

甲、分組

全體受試者經以隨機分派方式(註 25:269) 平均分配至深跳、縱跳及跳台三組，接受不同方式的跳躍訓練。其中縱跳組在本研究中是控制組 (Control group)。

乙、訓練份量

每訓練日的份量合計為 40 次，每次間隔約 4—6 秒鐘，每 10 次為一回，每回間休息 1 分半至兩分鐘。

丙、訓練方式

深跳組自九十公分高度的台階上往下跳，落地瞬間再盡力向上快速彈跳。

縱跳組於原地盡力向上彈跳。

跳台組自地面向九十公分高度的台階上跳。

丁、訓練強度

提高訓練強度的方法，最常用的，一為增加高度，一為加大負荷。增加高度的作法，於本研究中不太適合，因為縱跳組的強度無法因此提高，故採用漸次增加負荷的方法。其法為 1—4 週不予負荷，以求適應訓練動作及體力；第 5 週起，於雙腿負荷共重三公斤之綁腿；第 7 週起，加重負荷至四公斤；第九週起，加重負荷至五公斤。

2. 重量訓練

受試者於完成跳躍訓練後，即進入重量訓練室，接受重量訓練。重量訓練後，實施整理運動，每人繞四百公尺跑道慢跑兩圈，再作 8—10 節伸展操，結束一天的訓練。

重量訓練的動作及內容皆統一規定，計有三項，分別為蹲舉、臥舉、硬舉(屈腿)。茲將方法、器材、次數、回數及負荷分述如後。

(1) 方法：詳 Murray(註 16:22-37) 及 Stone & Kroil(註 19:43,52,71)

甲、蹲舉（屈腿半蹲）

受試者雙足開立與肩同寬，雙手握住槓鈴，橫置於頸後肩上（不得壓迫頸椎），背部挺直，屈膝下蹲至大腿約與地面平行的位置，然後起立至還原姿勢，完成一次的操作。

乙、臥舉（仰臥推舉）

受試者仰臥於長凳上，雙腿張開，腳掌平放地上，雙手張開與肩同寬，握住槓鈴置於胸上，上推槓鈴至肘關節打直，然後還原至原姿勢，完成一次的操作。

丙、硬舉（屈腿）

受試者雙足開立與肩同寬，屈膝，雙手自兩腿外方握住槓鈴，背部挺直，起立至直立姿勢，完成一次的操作。

(2)器材

甲、仰臥推舉凳

凳面平直，長約 1.22 公尺，寬約 25 至 30 公分，一端製一對支架於兩旁，支架最上端成叉形，離凳面約 40 至 50 公分，可置槓鈴。

乙、奧運標準槓鈴

(甲) 槓全長 2.2 公尺。

(乙) 槓直徑 2.8 公分。

(丙) 兩端鐵片間之距離最短 1.31 公尺。

(丁) 最大鐵片之直徑 45 公分。

(戊) 槓離地之高度 21.1 公分。

(己) 鐵片以下列重量為單位組成：25 公斤，20 公斤，15 公斤，10 公斤，5 公斤，2.5 公斤，1.25 公斤，0.5 公斤（兩端所加之鎖，每個重 2.5 公斤）。

(庚) 槓本身重 20 公斤。

(3)次數

Bergan 及 Scoles（註 3:26）表示 3—4 回每回 6 次的練法可以增強爆發力及肌力。故予規定為每項動作每回作 6 次。

(4)回數

Berger（註 4）在「不同重量訓練處方對發達肌力的效果」的研究中指出，以 1、2、3 回及每回分別操練 2、6、10 次的各種組合訓練，來觀察發達肌力的效果，結果以每回 6 次合計 3 回的處方為最佳。故規定每項動作操練 3 回。

(5)負荷

依據 Clutch（註 7）的作法，最初的負荷，取各受試者於該項動作中，按照方法要領，一次所能完成的最大重量之百分之八十。

若於訓練期中，每項動作第三回能作超過規定之 6 次時，即予加重負荷，至僅能作 4 至 6 次的重量。

(6)安全

受試者於接受各項重量訓練時，槓兩端都有同學保護，當操作動作失去平衡或顯現任何困難時，保護同學立刻施予支援。

ㄅ)測驗方法

受試者於本研究中所接受之測驗，共有縱跳、推鉛球及最大肌力三種。

各種測驗之信度，皆以 Eckert (註 8:139) 所述之再測法 (Test-retest method) 檢定。

依據 Henry (註 9, 10) 及 Baumgartner (註 2) 的三個研究可知，在任何測驗中，使用多次測驗的平均成績，較使用最佳成績之立場為穩定，且更具代表性。

故於縱跳測驗、推鉛球測驗時，皆讓受試者試做三次，取其三次紀錄之平均值，做為研究之用。最大肌力測驗時，則因該項數據在本研究中僅供參考對照之用，故取其最佳成績。

茲將縱跳、推鉛球及最大肌力的測驗方法介紹如後。

1. 縱跳測驗 (詳 Johnson & Nelson, 1979 及 Phillips & Hornak, 1979)

(1) 目的：測量腿部向上的爆發力。

(2) 效度：本測驗以四種不同的爆發力測驗為效標，求得之效度達 0.78。

(3) 時間：訓練前測驗 (初測) 於民國 73 年 9 月 24 日下午 2 時半實施 (第二次測驗於隔日同一時間實施)。

訓練後測驗 (末測) 於民國 73 年 12 月 27 日下午 2 時半實施 (第二次測驗於隔日同一時間實施)。

(4) 地點：台中市力行路 271 號省立體育場大廳。

(5) 器材：日本竹井機器工業株式會社製造之測跳器 (Jump meter)。

(6) 方法：

甲、將測跳器懸空掛起；

乙、受試者側立於該器下方；

丙、伸臂向上，將該器零公分處調整至手臂最高點 (中指指尖)；

丁、藉擺振雙臂之勢，盡力向上縱跳；

戊、跳至最高點時，伸手以中指指尖輕點測量板；

己、記錄器中即顯示所跳高度之數據 (單位為公分)。

(7) 成績：每人試跳四次，每次間隔八至九分鐘；取二至四次試跳成績的平均值 (第一次為練習，成績不予計算)。

2. 推鉛球測驗 (詳 Jensen & Hirst, 1980 及 Montoye, 1978)

(1) 目的：測量全身的爆發力。

(2) 效度：具表面效度。

(3) 時間：訓練前測驗 (初測) 於民國 73 年 9 月 24 日下午 2 時半實施 (第二次測驗於隔日同一時間實施)。

訓練後測驗 (末測) 於民國 73 年 12 月 27 日下午 2 時半實施 (第二次測驗於隔日同一時間實施)。

(4) 地點：台中市力行路 271 號省立體育場田徑場。

(5) 器材：30 公尺長皮尺乙條；12 磅及 8 磅鉛球各乙枚。

(6) 方法：

甲、受試者以慣用手握住鉛球乙枚 (男性 12 磅，女性 8 磅)；

乙、置於該肩土貼在頸邊；

丙、以背向式的傳統技巧，由推擲圈後方，將鉛球運向前方，盡力向遠處擲出；

丁、推擲過程中，得遵守田徑賽中有關之規定。

(7)成績：

甲、每人試擲四次，每次間隔八至九分鐘。

乙、其違犯田徑賽有關規定者，該次成績不予記錄，令其重做。

丙、取二至四次測得成績的平均值（第一次為練習，成績不予計算）。

3.最大肌力測驗（詳 Johnson & Nelson, 1979）

(1)蹲舉

甲、時間：訓練前測驗（初測）於民國 73 年 9 月 28 日下午 2 時半實施。

訓練後測驗（末測）於民國 73 年 12 月 22 日下午 2 時半實施。

乙、地點：台中市力行路 271 號省立體育場健身房。

丙、器材：同重量訓練所用者。

丁、方法：同重量訓練所作之動作，但於還原至原姿勢後，應保持靜止狀態二秒鐘。

戊、安全：同重量訓練時之作法。

己、成績：取最佳一次成績。

庚、注意：

(甲)動作中不得於足跟或足尖處墊東西。

(乙)動作中不得抬高足跟或足尖。

(丙)動作中不得移動脚步或鈴槓。

(丁)開始動作及完成動作時，無法保持直立姿勢者，視同失敗，令其休息後重做。

(2)臥舉

甲、時間：訓練前測驗同蹲舉。

訓練後測驗同蹲舉。

乙、地點：同上址。

丙、器材：同重量訓練所用者。

丁、方法：同重量訓練，但於還原至原姿勢後，應保持靜止狀態二秒鐘。

戊、安全：同重量訓練作法。

己、成績：取最佳一次成績。

庚、注意：

(甲)動作中不得移動身體或脚步。

(乙)動作中不得藉胸部反彈之勢舉起重量。

(3)硬舉（屈腿）

甲、時間：訓練前測驗同蹲舉。

訓練後測驗同蹲舉。

乙、地點：同上址。

丙、器材：同重量訓練所用者。

丁、方法：同重量訓練所作之動作，但於直立姿勢時，應保持靜止狀態二秒鐘。

戊、安全：同重量訓練作法。

己、成績：取最佳一次成績。

庚、注意：

(甲)舉起時，不得抬高足跟或足尖，並且不得移動腳步。

(乙)舉起時，不得以大腿支撐鈴槓。

二、研究步驟

整個研究中，主要的工作以訓練前的測驗（初測）展開，接著是訓練的過程，然後，以訓練後的測驗（末測）結束，其細節如後：

(一)訓練前測驗

全體受試者於73年9月21日下午2時半接受五項基本資料之調查及測量後，以隨機分派法均分為縱跳、深跳及跳台三組。

73年9月24日下午2時半實施訓練前之縱跳及推鉛球測驗（相同之第二次測驗於隔日實施）。

73年9月28日下午2時半實施訓練前之最大肌力測驗。

(二)訓練過程

受試者自73年10月1日起，依據分派之組別，接受每次180分鐘，每週二次，為期12週的訓練，於73年12月21日結束。

(三)訓練後測驗

73年12月22日下午2時半實施訓練後之最大肌力測驗。

73年12月27日下午2時半實施訓練後之縱跳及推鉛球測驗（相同之第二次測驗於隔日實施）。

叁、資料分析及討論

一、資料分析

(一)分析方法

1. 信度

本研究所作各項測驗之信度，皆以隔日再測法（註8:139）檢定。計算法則係引用皮爾遜積差相關法（Pearson's Product-moment Correlation）（註25:115-123）。

2. 均質性

三組間之均質性，取訓練前測驗（初測）所獲成績，以獨立樣本單因子變異數分析法（註25:270-277）檢定之。

3. 訓練效果

(1) 組內

取初末測成績以相依樣本兩個平均數的差異顯著性考驗（註25:231-234）。

(2) 組間

甲、若三組具均質性，則採獨立樣本單因子變異數分析。

乙、若三組不具均質性，則採共變數分析（註25:412-417）。

丙、結果若差異顯著，則以杜凱法（Tukey's method）差距考驗進行事後比較（註25:301-303）。

4. 各項測驗間的相關

取各項測驗成績，以積差相關法考驗。

5. 本研究各項資料均以佳能牌 (Canon) BX-10 計算機處理，採用百分之五 ($\alpha = 0.05$) 的顯著水準，考驗其顯著性。

○結果

1. 信度

本研究中所作各項測驗之信度，經以再測法求得表一之結果。

表一 各項測驗信度係數表

	縱 跳	推鉛球	蹲 舉	臥 舉	硬 舉
初 測	0.93*	0.91*	0.99*	0.98*	0.98*
末 測	0.94*	0.92*	0.98*	0.98*	0.99*

$r_{0.05(33)} = 0.33$

* $P < 0.05$

2. 均質性

本研究中以隨機分派方式所分成的縱跳、深跳及跳台三組之均質性，經取訓練前縱跳及推鉛球成績，以獨立樣本單因子變異數分析法檢定後，獲得表二及表三之結果。

(1) 三組初測縱跳成績的差異

表二 三組初測縱跳成績變異數分析摘要表

變異來源	離均差平方和	自由度	均 方	F 值	F(0.05)
組間 (組別)	52.02	2	26.01	0.47	3.27
組內 (誤差)	1764.54	32	55.14		
全 體	1816.56	34			

(2) 三組初測推鉛球成績的差異

表三 三組初測推鉛球成績變異數分析摘要表

變異來源	離均差平方和	自由度	均 方	F 值	F(0.05)
組間 (組別)	73566.35	2	36783.18	1.90	3.27
組內 (誤差)	618841.19	32	19338.79		
全 體	692407.54	34			

3. 訓練效果

(1) 組內

甲、縱跳組

本組受試者接受規定的訓練後，獲得表四之結果。

表四 縱跳組初測及末測成績差異檢定表

項目	統計值	初 測	末 測	t 值
縱 跳	平均數	50.68	53.62	-3.16*
	標準差	6.08	4.83	
推鉛球	平均數	796.08	788.62	0.39
	標準差	142.63	142.86	
蹲 舉	平均數	117.69	150.77	-5.74*
	標準差	40.45	32.65	
臥 舉	平均數	45.38	53.52	-10.06*
	標準差	14.06	14.86	
硬 舉	平均數	89.62	103.46	-8.57*
	標準差	25.61	25.69	

$$t_{.05}(12) = 1.78 \quad *P < .05$$

縱跳及推鉛球單位：公分，蹲舉、臥舉及硬舉單位：公斤

乙、深跳組

本組受試者接受規定的訓練後，獲得表五之結果。

表五 深跳組初測及末測成績差異檢定表

項目	統計值	初 測	末 測	t 值
縱 跳	平均數	49.42	53.70	-5.92*
	標準差	7.60	8.56	
推鉛球	平均數	743.67	766.83	-1.08
	標準差	127.87	137.73	
蹲 舉	平均數	110.83	157.92	-7.63*
	標準差	27.12	23.50	
臥 舉	平均數	45.42	53.43	-5.95*
	標準差	13.05	16.36	
硬 舉	平均數	89.17	105.83	-6.70*
	標準差	23.82	20.65	

$$t_{.05}(11) = 1.80 \quad *P < .05$$

各項目所用單位同表四

離均差平方和未測成績各項目三、丙

丙、跳台組

表六 跳台組初測及末測成績差異檢定表

本組受試者接受規定的訓練後，獲得表六之結果。

表六 跳台組初測及末測成績差異檢定表

項目	統計值	初 測	末 測	t 值
縱 跳	平均數	52.50	56.52	-7.50*
	標準差	8.72	9.44	
推鉛球	平均數	859.80	886.70	-1.49
	標準差	147.15	196.06	
蹲 舉	平均數	131.00	168.50	-5.33*
	標準差	43.83	30.92	
臥 舉	平均數	46.37	55.53	-8.83*
	標準差	14.20	14.14	
硬 舉	平均數	96.00	118.50	-5.78*
	標準差	31.60	29.25	

$t_{.05(9)} = 1.83$ * $P < .05$ 各項目所用單位同表四

(2)組間

三組受試者接受各組規定的訓練後，其效果之差異，經以獨立樣本單因子變異數分析，獲得表七、八及九之結果。

甲、縱跳效果的差異

表七 三組訓練效果縱跳成績變異數分析摘要表

變異來源	離均差平方和	自由度	均 方	F 值	F(.05)
組間(組別)	295.99	2	148.00	1.04	3.27
組內(誤差)	4547.52	32	142.11		
全 體	4843.51	34			

$P > .05$

乙、推鉛球效果的差異

表八 三組訓練效果推鉛球成績變異數分析摘要表

變異來源	離均差平方和	自由度	均 方	F 值	F(.05)
組間(組別)	61605.43	2	30802.71	1.20	3.27
組內(誤差)	822686.74	32	25708.96		
全 體	884292.17	34			

$P > .05$

丙、三組各項初測末測平均成績

表九 三組各項初測末測平均成績一覽表

組別	縱 跳			推 鉛 球			蹲 舉			臥 舉			硬 舉		
	初測	末測	差	初測	末測	差	初測	末測	差	初測	末測	差	初測	末測	差
縱 跳 組	50.68	53.62	2.94	796.08	788.62	-7.46	117.69	150.77	33.08	45.38	53.52	8.14	89.62	103.46	13.84
深 跳 組	49.42	53.70	4.28	743.67	766.83	23.16	110.83	157.92	47.09	45.42	53.43	8.01	89.17	105.83	16.66
跳 台 組	52.50	56.52	4.02	859.80	886.70	26.90	131.00	168.50	37.50	46.37	55.53	9.16	96.00	118.50	22.50

縱跳及推鉛球單位：公分，蹲舉、臥舉及硬舉單位：公斤

4. 各項測驗間的相關

表十 各項測驗間交互相關表（初測）

	縱 跳	推鉛球	臥 舉	硬 舉	蹲 舉
縱 跳		0.71*	0.83*	0.80*	0.62*
推鉛球			0.78*	0.73*	0.70*
臥 舉				0.94*	0.78*
硬 舉					0.83*
蹲 舉					

$r .05(33) = 0.33$

*P < .05

表十一 各項測驗間交互相關表（末測）

	縱 跳	推鉛球	臥 舉	硬 舉	蹲 舉
縱 跳		0.81*	0.77*	0.69*	0.66*
推鉛球			0.77*	0.84*	0.73*
臥 舉				0.86*	0.79*
硬 舉					0.83*
蹲 舉					

$r .05(33) = 0.33$

*P < .05

二、討論

(一) 信度及效度

本研究中所作各項測驗以再測法求得其信度係數自 0.91 至 0.99，皆達統計上的顯著水準 ($P < .05$)，其信度是可靠的。這意謂著各項測驗的成績，皆確實反映受試者當時的能力。

所用測驗的效度。縱跳測驗，依 Johnson & Nelson (註 13:202) 的報告，其以四種不同的爆發力測驗為效標，求得之效度達 0.78。推鉛球測驗，依 Jensen & Hirst (註 12:140) 的說法，具有表面效度；本研究經將初、末兩次測驗之縱跳及推鉛球的成績計算其相關係數，初測達 0.71，末測達 0.81 ($r_{.05(33)} = 0.33$)，在統計上皆達顯著的水準，具有效標關聯效度 (criterion related validity) (註 26:335-338)。三種肌力的測驗數據因僅供參考之用，在此不予討論。

(二) 均質性

本研究初以 39 名省體專自衛運動專長的學生為受試者，經隨機分派方式均分為縱跳、深跳及跳台三組，每組各為 13 名，分別接受不同的訓練。經過一學期的考驗後，其中有 4 名受試者，分別因為休學、受傷及國手調訓等理由，未能完成訓練，其資料不予列入研究。經刪除該不適用之資料後，計得縱跳組 13 名，深跳組 12 名及跳台組 10 名，合計 35 名受試者可用資料。

取該 35 名受試者訓練前測驗 (初測) 所得之縱跳及推鉛球兩項成績，以獨立樣本單因子變異數分析法檢定後，獲得表二及三之結果，F 值分別為 0.47 及 1.90 ($F_{.05(2,32)} = 3.27$)，皆未達顯著水準，可知三組間在本研究所探討能力上的差異，並不具有統計上的意義。這表示三組於接受訓練之前是具有均質性的。

(三) 訓練效果

1. 組內

(1) 縱跳組

本組的訓練方式對於受試者各項測驗成績的效果，詳表四，茲予分別討論如後：

縱跳測驗平均成績由 50.68 公分提昇至 53.62 公分，進步達 2.94 公分，此差異，經統計得 t 值為 -3.16 ($t_{.05(12)} = 1.78$)，達顯著水準。這表示本組的訓練，對於發展受試者的縱跳能力，具有顯著的效果。

推鉛球測驗的平均成績由 796.08 公分降至 788.62 公分，退步達 7.46 公分，此差異，經統計得 t 值為 0.39，未達顯著水準。這表示本組的訓練，對於發展受試者的推鉛球能力，效果不彰。

肌力測驗的平均成績，蹲舉進步 33.08 公斤，臥舉進步 8.14 公斤，硬舉進步 13.84 公斤，此差異皆達統計上的顯著水準，表示本組訓練對於發展受試者的肌力，具有顯著的效果。

(2) 深跳組

本組的訓練方式對於受試者各項測驗成績的效果，詳表五，茲予分別討論如後：

縱跳測驗平均成績由 49.42 公分提昇至 53.70 公分，進步達 4.28 公分，此差異經統計得 t 值為 -5.92 ($t_{.05(11)} = 1.80$)，達顯著水準。這表示本組的訓練，對於發展受試者的縱跳能力，具有顯著的效果。

推鉛球測驗的平均成績由 743.67 公分提昇至 766.83 公分，進步達 23.16 公分，此

差異經統計得 t 值為 -1.08 ，未達顯著水準。這表示本組的訓練，對於發展受試者的推鉛球能力，不具有顯著的效果。

肌力測驗的平均成績，蹲舉進步 47.09 公斤，臥舉進步 8.01 公斤，硬舉進步 16.66 公斤。此差異皆達統計上的顯著水準，表示本組訓練對於發展受試者的肌力，具有顯著的效果。

(3) 跳台組

本組的訓練方式對於受試者各項測驗成績的效果，詳表六，茲予分別討論如後：

縱跳測驗平均成績由 52.50 公分提昇至 56.52 公分，進步達 4.02 公分，此差異經統計得 t 值為 $-7.50(t_{.05}(9)=1.83)$ ，達顯著水準。這表示本組的訓練，對於發展受試者的縱跳能力，具有顯著的效果。

推鉛球測驗的平均成績由 859.80 公分提昇至 886.70 公分，進步達 26.90 公分，此差異經統計得 t 值為 -1.49 ，未達顯著水準。這表示本組的訓練，對於發展受試者的推鉛球能力，不具顯著的效果。

肌力測驗平均成績，蹲舉進步 37.50 公斤，臥舉進步 9.16 公斤，硬舉進步 22.50 公斤。此差異皆達統計上的顯著水準，表示本組的訓練對於發展受試者的肌力，具有顯著的效果。

2. 組間

(1) 縱跳

由三組之縱跳平均成績（詳表九）來比較其訓練效果，可以發現進步情形，縱跳組為 2.94 公分，深跳組為 4.28 公分，跳台組為 4.02 公分，深跳及跳台兩組顯然較縱跳組為優異。但是，經以統計考驗其間差異，得 F 值為 $1.04(F_{.05}(2, 32)=3.27)$ ，並未達到顯著水準。也就是表示，三種訓練法間的效果，在縱跳上並無任何差別。

(2) 推鉛球

由三組之推鉛球平均成績（詳表九）來比較其訓練效果，可以發現縱跳組退步 7.46 公分，深跳組進步 23.16 公分，跳台組進步 26.90 公分。縱跳組的訓練，顯然對推鉛球沒有正面的效果，深跳及跳台兩組的訓練，對推鉛球有良好的正面效果，而且兩組間的效果，跳台組又較深跳組為佳。但是，經以統計考驗其間差異，得 F 值為 $1.20(F_{.05}(2, 32)=3.27)$ ，並未達到顯著水準。這也表示，三種訓練法間的效果，在推鉛球上並無任何差別。

四 各項測驗間的相關

縱跳與推鉛球的相關，初測為 0.71 ，末測為 0.81 ，統計上皆達顯著水準。縱跳與三種動作肌力的相關，初測為 0.83 、 0.80 、 0.62 ，末測為 0.77 、 0.69 、 0.66 ，統計上亦達顯著水準；推鉛球與三種動作肌力的相關，初測為 0.78 、 0.73 、 0.70 ，末測為 0.77 、 0.84 、 0.73 ，統計上亦達顯著水準。

這表示縱跳、推鉛球及最大肌力間的關係極為密切，其肌力愈大者，爆發力愈強。

(五) 綜合討論

縱跳，依據 Johnson & Nelson (註 13:201) 及 Phillips & Hornak (註 17:256) 的說法，係一種測量腿部向上的爆發力的方法；推鉛球，依據 Jensen & Hirst (註 12:140) 的說法，則為一種

測量全身性爆發力的方法。

本研究中，設計深跳及跳台兩種不同的跳躍訓練方法，以觀察兩法對上述爆發力的效果。結果發現，兩法在發展縱跳的功效上，都極為顯著。當各項運動的教練欲培養其運動員在這方面的能力時，可以考慮選擇其中一項或者合併運用。惟兩法到底何者為優？根據本研究所獲結果，尚無法下一定論。

同時探討了兩法對發展推鉛球這種全身性爆發力的效果，發現雖然在統計上沒有達到一定的顯著水準，但是卻都具有相當肯定的正面效果。

值得一提的是，跳台法訓練，在發展全身性的爆發力方面，由各組推鉛球平均進步的成績來看，顯然較深跳法為優異。此種差別，可以斷定並非直接由重量訓練所造成的，而是跳躍本身的效果。

Jensen & Fisher (註 11:178-184) 以下列公式表示爆發力： $Power = Force(Strength) \times Velocity(Speed)$ 這意味着，當速度 (Speed) 不變，力量 (Strength) 增大時，爆發力 (Power) 即可相對的提高。今三組受試者皆受相同之重量訓練處置 (Treatment)，肌力皆因此一致顯著的增加，而爆發力由縱跳成績來看，深跳及跳台兩組顯然的較縱跳組優異，更進一步由推鉛球成績來看，深跳及跳台兩組都有進步，縱跳組却不進反退，其改善效果並不一致。這表示在本研究之中，影響爆發力的因素，除了上述的力量及速度外，尚包含另一種實驗處置——跳躍的因素在內。

Jensen & Fisher (同註 11) 在「運動訓練的科學基礎」一書中指出，增進爆發力的因素有：力量、速度、協調、熱身運動及肌肉效率。本研究發現，除上述因素外，還應考慮跳躍的影響。

中國傳統的土方中，除本研究中所述之跳台法外，白燕生 (註 24:26-39) 的輕身功夫秘傳中，尚有跳坑、點豆、跳沙、帶鉛、帶鐵、着鞋等練法，以今日科學化的訓練原理原則來看，皆為非常優良的方法，可供國內外的教練們參考運用，學者專家的研究探討。

蘇聯式的深跳法，在本研究中的縱跳效果，經統計考驗並不較其他訓練法為顯著，這與 Blattner & Noble (註 5) 及 Clutch 等人 (註 7) 的研究結果相同。值得注意的是，雖然其差異在統計上不顯著，但就所研究之三種練法的平均進步成績來看，還是以深跳法為佳。此法乃由高處往下跳躍，並無絲毫神奇之處，以常理判斷，是不應該有什麼特殊的訓練效果才對。但在本研究中，竟能獲致最佳效果，其縱跳的成績，甚至還較中國式的跳台訓練法為稍好一些，是令人不解，應予深入探討的一項課題。師大體育研究所齊沛林教授謂，數十年前於中國大陸，曾見有中國武師以自高處往下跳的方式，作為一種修煉功夫的方法。可見深跳法很久以前就已在中國出現，而這究竟是一種道地的中國土方？抑是傳自鄰區蘇聯的洋法？亦是一項頗值得學者專家探討考證的課題。

本研究所設計探討的深跳及跳台兩法，其效果間之差異，所以在統計上不見顯著，檢討起來，可能是諸如訓練期間不夠長，訓練次數不夠多，訓練強度不夠大等多層因素所造成的。

白燕生 (註 24) 在輕身功夫秘傳一書中提到跳台訓練之次數及頻數時謂：「練者每日台坑各跳一百次至二百次為度」，又提到類似跳台的跳坑訓練時，謂其深度：「逐漸加深至人立坑中，坑沾高過頭一二尺時……然後更帶鉛練之。可望大成矣」。

Clutch 等人 (註 7) 在他們的研究報告中，亦提到深跳訓練的效果可能需要 16 週以上的訓練才見顯著，而研究中所使用的高度 (或可謂深度) 曾達到 110 公分。

日後從事相關研究或實施類似訓練時，若能考慮上述因素，相信不難獲得顯著的效果。

肆、結 論

在本研究範圍內，將所得結果予以分析討論後，可獲如下數點結論：

- 一、深跳訓練配合重量訓練對縱跳有顯著的效果。
- 二、跳台訓練配合重量訓練對縱跳有顯著的效果。
- 三、兩法在縱跳效果間的差異，統計考驗上並不顯著。
- 四、深跳訓練配合重量訓練對推鉛球有正面的效果，惟統計考驗上並不顯著。
- 五、跳台訓練配合重量訓練對推鉛球有正面的效果，惟統計考驗上並不顯著。
- 六、兩法在推鉛球效果間的差異，統計考驗上並不顯著。

附錄一 受試者各項基本資料一覽表（73年9月製）

受試者	性 別	專 長	段 位	年 齡	身 高	體 重	備 考
1.	男	跆拳道	一	21.年9.月	168	63	
2.	"	"	一	20.年9.月	169	54.5	
3.	"	"	二	20.年11.月	170	68	
4.	"	"	一	19.年10.月	173.5	70	
5.	"	"	二	20.年2.月	181	70	
6.	"	"	一	19.年9.月	174	69	
7.	"	"	二	20.年8.月	163.5	73.5	
8.	"	"	三	21.年○月	171	64.5	
9.	"	"	四	27.年9.月	166	59	
10.	"	"	二	20.年10.月	164	54.5	
11.	"	"	二	21.年○月	162.5	56	
12.	"	"	二	20.年3.月	170	58	
13.	"	"	二	20.年8.月	164	53	
14.	"	"	二	19.年7.月	173	71.5	休 學
15.	"	"	二	17.年7.月	174	57	
16.	"	"	二	18.年11.月	177	90.5	
17.	"	"	三	22.年8.月	169	60	
18.	"	"	一	20.年8.月	187	81	
19.	"	"	一	20.年8.月	165	65	
20.	女	"	二	19.年○月	159.5	48	
21.	"	"	一	19.年4.月	158	51.5	
22.	"	"	二	19.年8.月	167	59	
23.	"	"	二	20.年5.月	156	46	休 學
24.	"	"	二	20.年4.月	155.5	42	
25.	"	"	二	19.年1.月	147.5	40	
26.	"	"	一	16.年5.月	157.5	60	
27.	"	"	三	17.年2.月	158	50.5	
28.	"	"	二	19.年4.月	167.5	62.5	
29.	"	"	一	20.年5.月	163.5	50.5	
30.	"	"	一	15.年10.月	162.5	47	受 傷
31.	"	"	二	21.年5.月	158	52	
32.	男	劍 道	四	20.年7.月	168	80	國手調訓
33.	"	"	三	19.年9.月	168	66	
34.	"	"	二	20.年1.月	170	56	
35.	"	"	二	18.年11.月	161.5	52	
36.	"	"	二	19.年9.月	163.5	53.5	
37.	女	"	三	20.年11.月	151	55.5	
38.	"	空手道	二	21.年5.月	162	62	
39.	"	"	二	21.年3.月	158	58.5	
平均數				20.年2.月	165.5	59.8	
標準差				1.年10.4月	7.9	10.7	

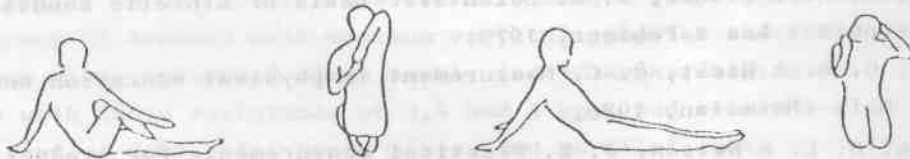
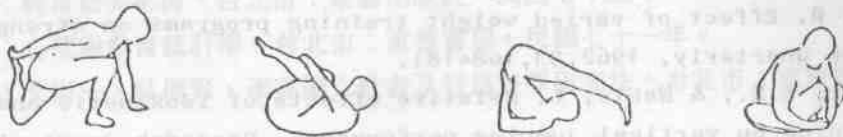
身高單位：公分，體重單位：公斤

附錄二 受試者訓練前後各項測驗成績一覽表

組別	項目 測驗成績 受試者	縱 跳		推 鉛 球		臥 舉		硬 舉		蹲 舉	
		初	末	初	末	初	末	初	末	初	末
縱	1.	57.5	62.3	754	846	50	64.5	100	115	100	145
	2.	58.8	61.8	980	1022	60	72.6	115	135	170	185
	3.	54.8	56.5	968	1026	60	66.4	120	130	140	170
	4.	57.3	54.2	829	848	50	56.3	100	115	130	185
	5.	54	55.5	740	746	50	60	100	110	180	185
	6.	51.3	52	740	744	50	56.4	100	110	100	140
跳	7.	50	53.5	805	764	50	56.4	80	110	90	160
	8.	54.1	53.2	1061	865	70	77.1	130	140	180	190
	9.	41.6	47.3	663	638	30	33.7	65	75	80	100
組	10.	46	46.7	620	581	25	35	40	55	60	120
	11.	46.8	50.8	792	778	35	42.8	80	90	130	160
	12.	40.3	48.5	569	566	30	37.3	65	75	90	100
	13.	46.3	54.7	828	828	30	37.3	70	85	80	120
深	1.	62	63.3	901	925	65	79.2	120	135	140	200
	2.	54.5	60	710	909	50	55.4	110	120	120	150
	3.	56.3	61.5	1019	1017	60	66.4	110	120	140	150
	4.	46.6	53	799	723	50	55	100	130	100	170
	5.	46.6	52.7	728	778	50	60	100	120	110	170
跳	6.	49.6	50.3	679	767	40	50	90	100	120	185
	7.	54.1	60.7	789	797	60	79.2	100	110	160	170
	8.	58.6	65.7	729	785	50	56.3	100	110	100	170
組	9.	40.1	41	562	599	30	35	70	90	100	140
	10.	43.8	50.5	672	675	30	37.3	65	85	90	140
	11.	40	42.5	765	697	30	33.7	40	75	60	120
	12.	40.8	43.2	571	530	30	33.7	65	75	90	130
跳	1.	63.8	67.8	953	1087	70	77.1	140	150	180	200
	2.	49.5	50.5	835	850	55	60	120	140	170	180
	3.	57.3	62.2	1061	1102	60	72.6	140	160	180	200
	4.	61.5	65.7	854	900	45	50	100	110	100	170
	5.	60.5	65	971	1029	55	66.4	100	120	110	175
	6.	58.7	65.2	1007	1073	50	62.2	100	130	180	210
	7.	42.6	46.5	609	535	25	35	45	70	60	130
台	8.	45.6	48.7	834	851	36	46.4	70	120	110	140
	9.	44.1	50.3	830	826	37.7	42.8	80	110	130	160
	10.	41.3	43.3	644	614	30	42.8	65	75	90	120

縱跳及推鉛球單位為公分，臥舉、硬舉及蹲舉單位為公斤

附錄三 準備操圖解



參考資料

英文部份

1. Åstrand, p.-O. & Rodahl, K. Textbook of work physiology. N. Y. : McGraw-Hill, 1977.
2. Baumgartner, T. A. Criterion score for multiple trial measures. Research Quarterly, 1974, 45, 193-198.
3. Bergan, B. & Scoles, G. Weight training: A systematic approach, 1979.
4. Berger, R. Effect of varied weight training programs on strength. Research Quarterly, 1962, 33, 168-181.
5. Blattner, S.E., & Noble, L. Relative effects of isokinetic and plyometric training on vertical jumping performance. Research Quarterly, 1979, 50, 583-588.
6. Clarke, D. H. Muscular strength and endurance: Methods for development. Encyclopedia of Physical Education, Fitness, and Sports, 1982, 20-30.
7. Clutch, D., Wilton, M., McGown, C. & Bryce, G. R. The effect of depth jumps and weight training on leg strength and vertical jump. Research Quarterly for Exercise and Sport, 1983, 54, 5-10.
8. Eckert, H. M. Practical measurement of physical education. Philadelphia: Lea & Febiger, 1974.
9. Henry, F. The Practice and fatigue effects in the sargent test. Research Quarterly, 1942, 13, 16-29.
10. Henry, F. "Best" versus " average " individual scores. Research Quarterly, 1967, 38, 317-320.
11. Jensen, C. R. & Fisher, A. G. Scientific basis of athletic conditioning. Philadelphia : Lea & Febiger, 1979.
12. Jensen, C. R. & Hirst, C. C. Measurement in physical education and athletics. N.Y. : Macmilan, 1980.
13. Johnson, B. L. & Nelson, J. K. Practical measurements for evaluation in physical education. Minnesota: Burgess, 1979.
14. McCloy, C. H. Recent studies in the sargent jump. Research Quarterly, 1932, 3, 235-242.
15. Montoye, H. J. An introduction to measurement in physical education. Boston: Allyn & Bacon, 1978.
16. Murray, J. Winning weight training. Chicago: Contemporary, 1982.
17. Phillips, D. A. & Hornak, J. E. Measurement and evaluation in physical education. N. Y. : John Wiley and Sons, 1979.
18. Skubic, V. & Hodgkins, J. Effect of warm-up activities on speed, strength, and accuracy. Research Quarterly, 1957, 28, 147-152.
19. Stone, W. J. & Kroll, W. A. Sports conditioning and weight training. Boston: Allyn & Bacon, 1978.
20. Verhoshanski, Y. Perspectives in the improvement of speed-strength of jumpers. Yessis Review of Soviet Physical Education and Sports, 1968, 3, 28-34.

21. Verhoshanski, Y. Are depth jumps useful?
Yessis Review of Soviet Physical Education and Sports, 1969, 4, 75-78.
22. Wilt, F. Plyometrics. Track Technique, 1976, 63, 1992.
23. Zanon, S. S. Specific power in jumping and throwing.
Modern Athlete and Coach, 1974, 12, 7-10.

中文部份

24. 白燕生：輕身功夫秘傳。台北市：華聯出版社，民國七十二年。
25. 林清山：心理與教育統計學。台北市：東華書局，民國七十一年。
26. 楊國樞、文崇一、吳聰賢、李亦園：社會及行爲科學研究法。台北市：東華書局，民國六十七年。

The effects of depth jumps and height jumps combined with weight training on vertical jump and shot put

by Peng, yuh-jen

ABSTRACT

The purpose of this study was to compare the effects of depth jumps and height jumps combined with weight training on the vertical jumping and shot putting performance.

39 college student volunteers, all majored in self defense, were randomly assigned to one of three groups receiving different jump training programs for 4 sets of 10 repetitions per set. Group I trained with depth jumps from a height of 90 cm, group II trained with height jumps up to a height of 90 cm, Group III trained with maximum vertical jumps as the control. Subjects in each group trained 2 times weekly for 12 weeks, beginning with weeks 5, 7 and 9 with added resistance of 3, 4 and 5 kgs, and received weight training consisted of dead lift, bench press, and parallel squat of 3 sets of 6 repetitions for each exercise with initial loads of maximum 80% according to one's ability, after each jump training session.

Prior to and at the end of the training period, all subjects were given a vertical jump-and-reach test and a shot put test. The results showed all groups improved significantly in vertical jump capacity and the two experimental groups increased in shot put except the control group. The differences among the groups either for vertical jump or shot put were not statistically significant.

17	負重力	very hard	Solo strength	4-21 2-24
18				
19	跳高	hard	Strength	3-20 2-24
20				