

手榴彈擲遠肌力訓練方法最佳化之研究

作者/盧俊男士官長



指職士官班 91 年班，士官長正規班 36 期，體幹班 98 期，曾任班長、副排長，助教、教官，現任職於陸軍步兵訓練指揮部運動科學研究中心教官。

提要

- 一、人類在運動競賽中，無論個人或團體永遠在追求快一點、高一點、遠一點、重一點、準一點、難一點、美一點，講求力與美的結合，因此，無時無刻不在尋求體能的極限與紀錄的突破，當紀錄看似難以突破時，而等待的就是人體基因與運動科學再進化，手榴彈投擲看似很簡單，但從運動科學理論上分析，又顯得複雜多變化，值得深入探索。
- 二、手臂投擲角度過高或太低，都會影響投擲的距離，主要與握彈的鬆緊有密切的關係，握彈過緊出手就容易投擲偏低或偏左，擲遠項目，影響投擲距離的遠近是依據速度、投擲角度而定，當投擲者進行投擲時，持在手上的手榴彈便會獲得手的動量及方向，一旦釋放後，投擲的速度越大，再配合蹬地、扭腰、轉體、挺胸、揮臂、壓腕等順序完成投擲動作，手臂的後擺及腰部的旋轉，到最後的甩臂及餘勢動作的完成，這些動作要領均是環環相扣，若缺少其中一個環節，針對擲遠都無法達到良好效果，且動作不流暢，更可能加速肌肉、關節疲勞的發生，將容易造成運動傷害。
- 三、本研究是將本部體幹班為研究單位，將實驗區分 3 組，在基本訓練模式外，另兩組分別增加八週的六角槓訓練和八週的藥球投擲訓練，探討三種訓練方式對國軍官兵手榴彈擲遠能力之影響，擲遠能力包含投擲距離、上肢肌力、爆發力及敏捷性，訓練後收集相關數據實施分析，以找出訓練方法最佳化。

關鍵詞：手榴彈投擲能力、等長運動、等張運動、肌力訓練

壹、前言

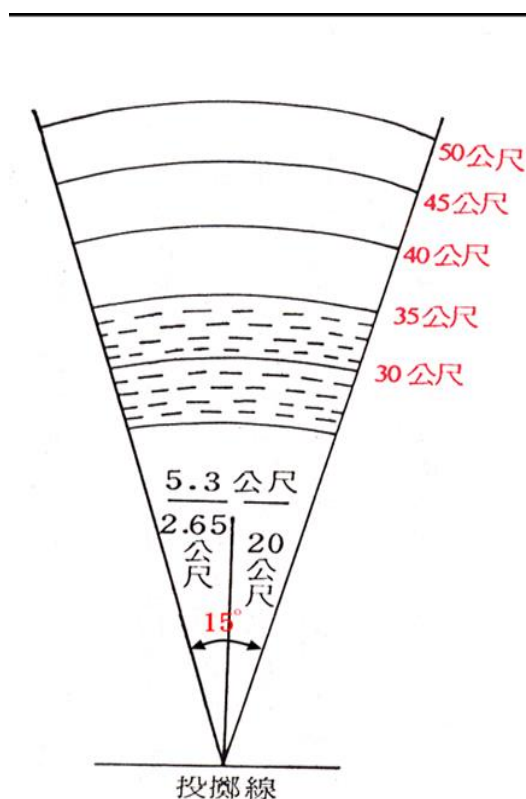
手榴彈投擲傳統訓練模式是蹬地、扭腰、轉體、挺胸、揮臂與壓腕，按照六項順序將彈體向目標區投出，擲遠是前腳接觸地面時，身體軀幹同時配合旋轉，藉由旋轉帶動扭力，同時連動踝、膝、髖、肩、肘、腕等相關關節，視投擲目標遠近，以適當角度達到預定出手點，再藉由身體控制方向高低，讓彈體飛行軌道準確向目標落下，這種訓練方法，通常會以分解動作、連續動作到訓練彈投擲，這一連貫的動作施作下，乍看成效不錯，但關節部分非常容易受傷，而造成訓練不連貫影響成果保持；本篇研究以基本投擲為訓練目標，著重在投擲時會參與的主要肌群與訓練方法，是採分組實驗方式，以等長與等張訓練方法分別實施，相關實驗參數再作細項分析，藉由前後測數據來驗證手榴彈擲遠時有關肌力訓練，其部位與方式遴選出最佳訓練基本方法，並將可能形成之運動傷害降到最低。傳統訓練模式動作要領是正確的，但是缺乏肌力基本功的訓練，所以在投擲過程中部分官兵可能感到關節的不穩定，較多受傷因素都是投擲姿勢錯誤，而產生傷害潛勢部位漸漸由痠痛-紅腫至疼痛而形成運動傷害，一旦形成運動傷害，訓練成效幾乎歸零，所以要講求基本力量建立後，並透過投擲動作矯正，使其具備基礎投擲能力之目的，增進手榴彈投擲力量並避免受傷，可提供部隊訓練時重要參考。¹

貳、訓場及成績標準表

手榴彈投擲場有標準的規範，(如圖一)場地設置是一個三角形形狀的投擲場，是以 15 度角向前延伸為有效區域，其劃法為選擇較平坦之地形，劃一條橫線(約 2 公尺)為投擲線，由投擲線向中央點(A 點)向前丈量 20 公尺，各向左右取 2.65 公尺點(B、C 點，寬度 5.3 公尺)，再由中央點(A 點)向 B、C 點處連成直線，以此角度向前延伸，其長度可按實際需要而定，另助跑區由投擲線向後延伸 10-20 公尺，依單位場地特性調整(國防部，2020)。另基本投擲成績換算表。(如表一)

¹ 林國順〈手榴彈投擲熱身與伸展運動暨輔助訓練法〉《步兵學術雙月刊》，步兵雙月刊社（高雄市）第 191 期，西元 1999 年 10 月，頁 32-43。

表一 基本投擲成績換算表



圖一 手榴彈基本投擲場

國軍部隊「手榴彈基本投擲」成績換算表			
男性		女性	
投擲成績(公尺)	換算得分	投擲成績(公尺)	換算得分
25	50	15	50
26	52	16	52
27	54	17	54
28	56	18	56
29	58	19	58
30	60	20	60
31	62	21	62
32	64	22	64
33	66	23	66
34	68	24	68
35	70	25	70
36	72	26	72
37	74	27	74
38	76	28	76
39	78	29	78
40	80	30	80
41	82	31	82
42	84	32	84
43	86	33	86
44	88	34	88
45	90	35	90
46	92	36	92
47	94	37	94
48	96	38	96
49	98	39	98
50	100	40	100

資料來源：國防部陸軍司令部《近戰戰技手冊》(桃園市:陸軍司令部，西元 2020 年)。

參、強化肌力及肌耐力

戰技訓練中非常重要的就是官兵的肌力訓練，投擲能力相關之肌群完整訓練及強化，是提升手榴彈投擲能力的基礎，因為手榴彈重量高達 600 公克，比起棒球 141.8~148.8 公克、壘球 178~198.4 公克，沒有強壯的肌力肯定無法達到要求標準。²由於重量較重，相對應肌群需要較大肌群之共同收縮，以投擲出最佳距離與方向。

一、肌力訓練

教育部體育署-體適能網站指出：「擁有良好的肌力和肌耐力對於國民在促進健康、預防傷害與提高工作效率有很大的幫助。」肌力有兩大重點，分別為肌力與肌耐力。

² 陳連淦〈國軍體能戰技〉《國立體育學院碩士論文》，西元 2002 年 7 月，頁 171。

肌力：指的是肌肉對抗某種阻力時所發出力量，一般是指肌肉在一次收縮時所能產生的最大力量；肌耐力：指肌肉維持使用某種肌力時，能持續用力的時間或反覆次數。³關於提升肌力及肌耐力的訓練方式主要有二，分別是等長訓練及等張訓練。等長訓練屬於靜態式訓練，在一個無法移動的物體上，所能施加的最大力量（如：推牆），使其肌肉長度不變而張力改變的訓練。而等張訓練又稱為動態式訓練，肌肉施力收縮時，肌肉長度會改變的一種訓練，可以使用啞鈴或槓鈴當作訓練器材，是最普遍的肌力訓練方法。⁴

二、增強式訓練

參考相關投擲文獻，對增強式訓練執行效果如下：1.經過八週藥球增強式訓練後，棒球選手上肢投擲運動表現之影響，結果顯示，藥球增強式訓練之介入可有效提升選手的上肢肌力及投擲球速；2.透過抗力球核心訓練對高中棒球投手投擲穩定與球速之影響，結果顯示抗力球核心肌群訓練能有效提升投手的球速，但在控球與單腳平衡能力則有待探討；3.10 週輕重球混合投擲訓練對青少年棒球選手的上肢肌力與投球表現之影響，結果顯示，對於體型、體能、技術正在發展中的青少棒選手，能顯著改善投擲速度、擲遠能力及投球時出手揮臂之速度。⁵4.透過八週功能性訓練對舉重選手運動表現進行探討，實驗組的左、右側腹等長肌耐力顯著優於對照組，且實驗組在訓練後的腹部動、靜態肌耐力有大幅進步的趨勢；⁶透過上述文獻，無論是等長或是等張訓練的介入，對於國軍官兵在投擲能力的提升都有適度的幫助，顯示肌力訓練對於投擲能力的改善是有幫助的。

三、阻力訓練⁷

阻力訓練是一種讓肌肉對抗外在阻力進行訓練的方法，可增加肌肉收縮和延展張力。目前國軍針對手榴彈投擲能力的訓練，多屬於等張訓練中的阻力訓練，但是從實測的成績分析，國軍官兵在新兵訓練時，手榴彈投擲合格率普遍偏低，顯示在新兵階段的訓練，對手榴彈投擲基本能力是相當薄弱的，應正視這個問題，本狀況會使新

³ 教育部體育署-體適能網站 www.fitness.org.tw（檢索時間民國 112 年 10 月 20 日）。

⁴ 同註 3

⁵ 鍾陳偉、戴興豪、呂理昌、邱澤銘、劉強等〈10 週輕重球混合投擲訓練對青少年棒球選手運動表現之影響〉《華人運動生物力學期刊》，第 19 卷，第 1 期，西元 2022 年 3 月，頁 15-21。

⁶ 秋義竣〈遠端肌肉收縮及呼吸方式對最大握力表現之影響〉《國立體育大學競技與教練科學研究所碩士論文》，西元 2018 年 7 月，頁 50。

⁷ 常見的阻力訓練包含固定式機械器材、自身體重、啞鈴、槓鈴、彈力帶、藥球，至於要用哪種訓練的阻力，應視身體狀況，初學者適合有輔助性的單一肌群，即單一關節動作的器械式重量器材，相對安全。如果要增加整體肌肉控制的話，可進行非固定式器材的自由重量，如：下肢訓練，多關節與大肌肉群的深蹲或硬舉。資料來源 American College of Sports Medicine.(2013) Resistance Training for Health and Fitness.

兵戰鬥表現受到一定之影響，在執行戰鬥任務時，戰力發揮及戰場存活堪慮；因此，強化肌肉收縮的方式，等長訓練相較於等張訓練，在訓練上是較為安全的。

除此以外，以往探討肌力訓練對於手榴彈投擲能力的強化，由於其題材特殊，研究者對於運動科學領域與相關知識欠缺，所以以傳統訓練觀念為基礎，較無法蒐集運動科學相關資料進行研究。不過本部已逐漸轉型將體能戰技與運動科學相互融合之執行單位，藉由平日國軍官兵之訓練與鑑測，所以相關參數的蒐集便不是問題。故等長訓練的介入是否有效提升國軍官兵的手榴彈投擲能力，其效果是否能大於阻力訓練，是本研究要驗證的課題，因此，如何增進投擲技術及投擲能力，為研究時分析的重點。

四、運動學分析

手榴彈是步兵戰鬥時近戰殲敵的利器，由於手榴彈具有相當的重量，又有一定的殺傷半徑，運用時必須投擲到敵方且又不傷己的安全距離與位置，而在國軍「新兵」成果驗收時，要求手榴彈投擲距離會考量到初入軍中報到，所以適度調降評鑑標準為男生 25 公尺、女生 20 公尺，彈體落點必須在邊線範圍區之內才算合格，⁸（新兵與本文表格二要求標準不一樣）因為手榴彈殺傷半徑約為 25 公尺，所以投擲距離是手榴彈的基本要求之一。然而本文重點放在基本投擲，如何投得更精準除了平時的勤加練習和身體的協調性及穩定性之外，了解出手時的角度以及出手的速度，以落在範圍區之內也是非常重要。棒球、壘球等競技運動皆為投擲的運動項目，其中在棒球投擲所探討的主題主要有球速與運動學的關係、不同投擲球路的運動學分析、不同區域人種的投擲動作運動學分析、不同年齡與經驗的投手運動學分析等，許多研究的結果顯示手腕主要的功能在於控制投擲的精準度，不同球形、不同重量的球體、投擲目標的遠近高低或是投擲的速度快慢，皆仰賴手指精密的動作控制。⁹國軍部隊訓練將手榴彈投擲列為近戰戰技之一，可見手榴彈投擲訓練的重要性，為國軍官兵皆應精練之近戰技能，¹⁰然而此項體能戰技也是最難以突顯部隊訓練成效的戰技，歷年鑑測成績都不易達成最佳化之要求標準，且目前投擲動作的運動學分析大多以動作分析軟體去計算單兵目標投擲的肘關節角度與速度、腕關節角度與速度及肩關節角度與速度等肢體動作來討論如何投得更遠更準，¹¹未有一套系統性的投擲策略解決投擲的又遠又準之效果。為解決此問題，提升部隊整體投擲效果，以投擲距離分析給官兵當作訓練時的參考標準，本文以真實測驗場域之參數，結合相關文獻統計數據，進行投擲最佳訓練方法，並且可以降低肌群疲勞，以減少運動傷害。

⁸ 陳建汎，〈手榴彈投擲動作之運動學分析－不同經驗投擲者之比較〉，國立體育大學碩士論文，西元 2003 年。

⁹ 石昇文、羅國誠、與王苓華，〈棒球投手投擲手部之生物力學〉《大專體育》，第 104 期，西元 2009 年 10 月，頁 110~112。

¹⁰ 吳炫政、與林裕量，〈軍事體育訓練學理基礎之探討-手榴彈投擲〉《國防大學通識教育學報》，第七期，西元 2017 年 6 月 1 日，頁 127~128。

¹¹ 黃國揚，〈手榴彈投擲動作之運動學分析〉《國防大學通識教育學報》，第六期，西元 2016 年 7 月，頁 171-187。

肆、等長及等張相關訓練

等長訓練又稱為靜態訓練，在一無法移動的物體上，所能施加的最大力量(如：推牆)，使其肌肉長度不變而張力改變的訓練。等張訓練：又稱動態訓練，肌肉施力收縮時，肌肉長度改變的一種訓練，一般配合啞鈴或槓鈴作為訓練器材，是最普遍的肌力訓練方法。¹²

一、等長訓練

等長訓練又稱靜態訓練，在一個無法移動的物體上，所能施加的最大力量，使其肌肉長度不變而張力改變的訓練。¹³本研究訓練方式為運用六角槓 30 公斤，兩手抓握做屈膝深蹲，並維持 30 秒、操作 3 組，組間休息 60 秒，每週 3 次。透過八週六角槓訓練(等長訓練)和八週藥球訓練(等長-阻力訓練)，探討不同訓練方式對國軍官兵手榴彈投擲能力(投擲距離、上肢肌力、爆發力、敏捷性)之影響，實驗期間為每週 1~4 的晚間 7 點~8 點進行額外訓練外，其餘白天時間一樣保持常規課程，但無法控制休閒活動及其他自主訓練。

二、等張訓練

在等張訓練方式，研究亦證實阻力訓練的效果並不亞於有氧運動，更能提升總代謝量與基礎代謝率，大部分的研究著重在阻力訓練與有氧訓練的差異性，藉由課表的安排，如不同的運動強度、訓練重量、組間、組數、運動時間等；另外研究結果顯示阻力訓練有助於減少發炎反應，並解釋阻力訓練造成的肌肉肥大可能與發炎反應的指標物有關。¹⁴經過 12 週不同型式的運動訓練後，受試者去脂體重和肌肉重量並沒有明顯的改變，不過各項肌力卻有顯著的成長，¹⁵探究其原因可能在於 12 週中等強度的阻力訓練，分別進行肥胖女性的阻力訓練，訓練時間為 24 週與 12 週，結果皆顯示運動後的 CRP 濃度下降，這些研究說明運動介入可以改善 CRP 濃度。¹⁶

三、上肢肌力

(一)肌力 (Muscular Strength)：指肌肉組織對阻力產生單次收縮的能力，普遍增加肌力的方法，如舉的重、次數少。

(二)肌耐力 (Muscular Endurance)：指肌肉在負荷阻力下可以持續多久的能力，增加肌耐力的方法，如舉的較輕、次數自然較多。

¹² 同註 3

¹³ 同註 11

¹⁴ 吳宮頡〈組力訓練與有氧訓練對身體組成和能量代謝之影響〉國立屏東教育大學體育學系碩士班，西元 2013 年 6 月，頁 55。

¹⁵ 謝鎮偉〈十二週不同訓練頻率有氧運動對肥胖者血糖表現之影響〉《輔仁大學體育學刊》，第 18 期，西元 2019 年 7 月，頁 165-183。

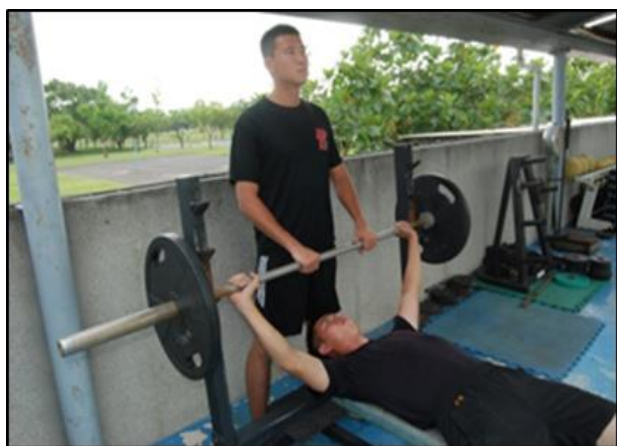
¹⁶ 當血液中 CRP 的微量升高，發生心臟血管病變、腦血管病變的風險升高，易發生中風，可以從規律運動、體重減重(維持理想體重)來降低 CRP 的濃度以促進健康。

(三)爆發力（Power）：是肌力和速度兩種能力的乘積，是在最短時間內產生最大力量的能力。

四、器械與徒手訓練方式

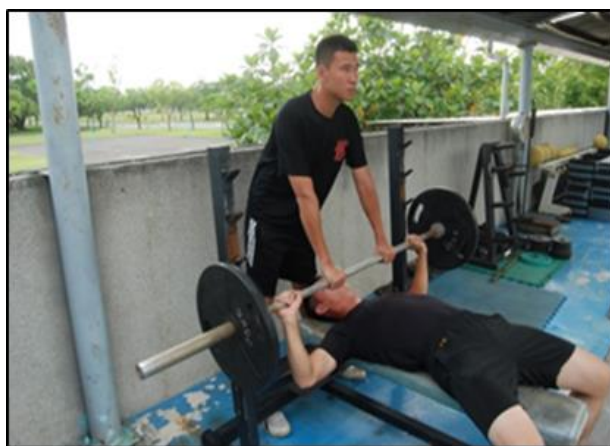
器械訓練都是經過設計研發，對於運動強度和幅度的掌握相當精準，只要調整好適當的座椅高度，針對不同肌肉，都有適合的器械可以使用，較不用擔心因為動作不標準，而達不到效果。那徒手訓練更自由更有彈性的方式來做訓練，可以隨時變換不同姿勢，讓訓練多一點樂趣。

(一)仰臥推舉：手肘彎曲，槓鈴降低至上胸前，保持手肘貼近身體，手臂伸直向上推舉，反覆操作。（如圖二、三）



圖二 仰臥推舉

來源：筆者自行繪製



圖三 仰臥推舉

來源：筆者自行繪製

(二)立姿上斜式槓鈴推舉：身體立姿，兩手肘彎曲，使槓鈴降低至上胸前，保持手肘貼近身體，手臂伸直向斜上推舉，反覆操作。（如圖四、五）



圖四 立姿上斜式槓鈴推舉

來源：筆者自行繪製



圖五 立姿上斜式槓鈴推舉

來源：筆者自行繪製

(三)上斜體俯地挺身：斜體兩手俯撐固定物(如木箱)，雙肘彎曲向下，大臂移平，身體保持挺直(同俯地挺身)，雙臂反覆屈伸。（如圖六、七）



圖六 上斜體俯地挺身

來源：筆者自行繪製



圖七 上斜體俯地挺身

來源：筆者自行繪製

(四)下斜體俯地挺身：面對書桌(固定不滑)伸肘後再屈肘，反覆推撐。運動時臂、肩和臀部成一直線。(如圖八、九)



圖八 下斜體俯地挺身

來源：筆者自行繪製



圖九 下斜體俯地挺身

來源：筆者自行繪製

五、下肢爆發力

爆發力是指肌肉在最短時間內使用出來的力量，¹⁷例如在一瞬間全力投擲或立定跳遠、跳高的表現，這將會評估爆發力的好壞，本研究運用立定跳遠方式檢測爆發力，通常以測試三次，取最佳值為最終數值。

六、敏捷性

敏捷性是指身體為了能達到運動的目的，而能夠快速活動的能力(體育大辭典，1984)。本研究使用六角形敏捷測試，測驗時起始位置在正六角形中心和前線的中間位置，聽到哨音時開始計時，請受測者用最快的速度依序順時針跳進六角形的六個邊，最後跳回起始點。紀錄完成所需的時間，通常以測試三次，取最佳值為最終數值。

七、阻力訓練(等長訓練的其中一類)

阻力訓練是一種對抗阻力的運動，主要訓練人體肌肉，常見的項目有伏地挺身、彈力帶(衛福部-國民健康署，2020)。六角槓農夫行走是改善肌肉力量表現的一種訓練

¹⁷ 蔡豐任，蔡崇濱，劉宇〈動作速度定量控制理論在爆發力訓練的應用〉《中華體育季刊》，第 16 卷，第 4 期，西元 2002 年 12 月，頁 142-149。

方式，依目前文獻得知，農夫行走可提升全身性無氧耐力、增強握力、強化核心穩定性與力量。¹⁸可變式阻力訓練是一種較新穎的訓練方式，結合傳統的重量訓練概念與彈性阻力的特性，對於提升最大肌力與爆發力都有明顯的效果。¹⁹阻力訓練課表，設計方式為六角槓屈膝深蹲、戰繩上下擺動、環抱藥球上跳下砸、壺鈴負重深蹲，六角槓 40 公斤、戰繩 12 公斤、藥球 6 公斤、壺鈴 8 公斤，操作 3 組，組間休息 60 秒，每週 3 次。（如圖十-十三）



圖十 六角槓屈膝深蹲
來源：筆者自行繪製



圖十一 戰繩訓練
來源：筆者自行繪製



圖十二 藥球訓練
來源：筆者自行繪製



圖十三 壺鈴訓練
來源：筆者自行繪製

八、運動頻率

運動頻率的建議會因個人的健康狀況和目標而有所不同，身體活動指南建議成年人每週至少進行 150 分鐘的中強度有氧運動，或每週 75 分鐘的高強度有氧運動，此外也建議每週進行 2 次以上的肌力訓練。

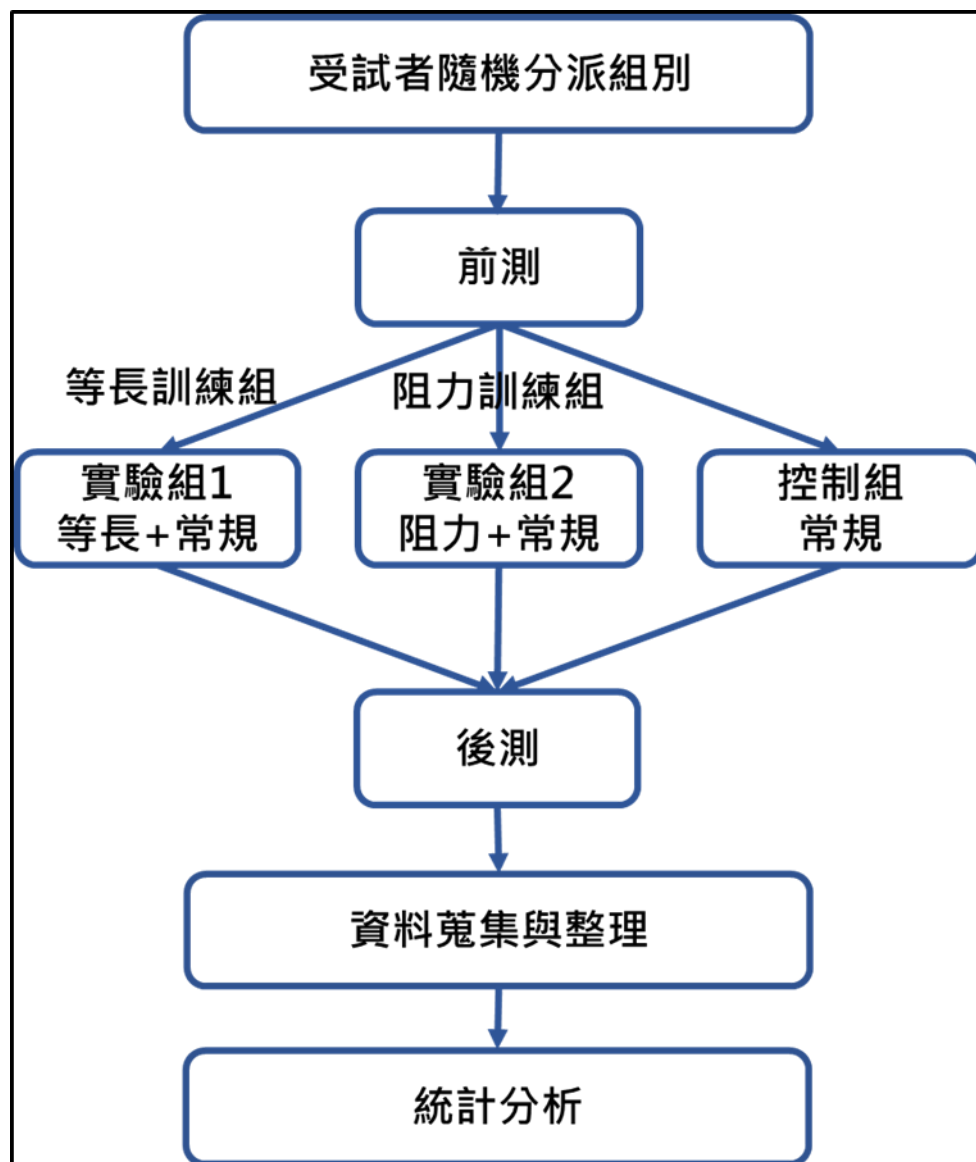
伍、實驗分組及檢測

本研究將所有學生 60 人以隨機方式分為三組，每組 20 人，區分實驗組 1、實驗組 2 及控制組。控制組在 8 週時間內接受一般常規訓練；實驗組在為期 8 週內除既有

¹⁸王主恩〈六角槓農夫行走搭配不同休息時間對運動員爆發力之影響〉中國文化大學體育學系運動教練碩博士班，西元 2022 年 7 月，頁 48。

¹⁹黃鉅樺，〈彈性阻力訓練對下肢肌力爆發力及發力率之影響〉《國立體育大學運動保健學系》，西元 2017 年 7 月，頁 64。

課程訓練項目外，另外再增加教官指定訓練課表，不同實驗組的課表不同，其中等長訓練的稱為實驗組 1，阻力訓練的稱為實驗組 2。60 名受試者均實施先期測驗手榴彈投擲能力，項目包含投擲距離、上肢肌力、下肢爆發力及敏捷性；等 8 週訓練過後，再實施同項目複測，以驗證訓練成效差異性，實驗步驟與流程如下。(如圖十四)



圖十四 實驗流程圖

資料來源：筆者自行繪製。

一、研究對象

本研究對象為本部體育幹部訓練班學員，學員來自國軍各部隊推薦人員，所有人未受過體育相關專長訓練，非精良特種部隊，總共 60 人，其中研究參與者均為男性，年齡介於 20~25 歲，且無氣喘、心血管疾病、慢性病史及上下肢功能損傷者。(如表二)

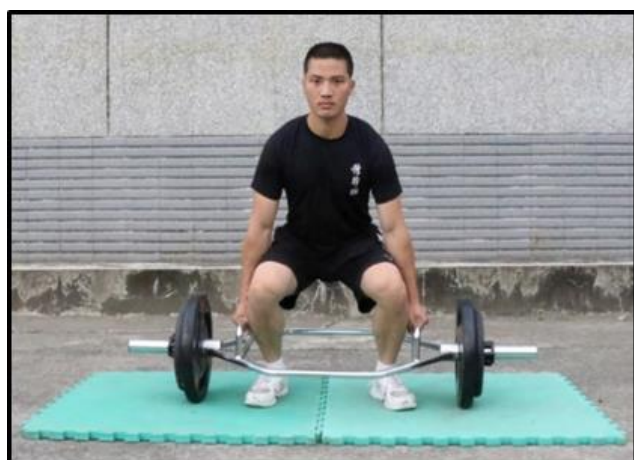
表二 實驗學員基本資料

組別	人數	年齡(歲)	身高(公分)	體重(公斤)
實驗組 1	20	25.9±4.9	171±4.5	66.3±9.2
實驗組 2	20	25.9±4.2	171±7.2	69.1±4.2
控制組	20	24.4±3.5	175±6.8	70.3±3.5

資料來源：筆者自行繪製。

二、訓練方式

(一)依照不同實驗組，擬定持續 8 週，每週 3 次的訓練計畫，實驗組 1(等長訓練)額外強化訓練方式為運用六角槓 30 公斤，兩手抓握實施深蹲屈膝，維持 30 秒，操作 3 組，組間休息 60 秒，每週 3 次。(如圖十五、十六)



圖十五 六角槓預備動作

資料來源：筆者自行繪製。



圖十六 六角槓標準圖

資料來源：筆者自行繪製。

(二)實驗組 2(阻力訓練)額外強化訓練方式為雙手環抱藥球 6 公斤，依序上拋投擲、側拋投擲、後拋投擲及下砸投擲，操作 3 組，組間休息 60 秒，每週 3 次。(如圖十七、十八)



圖十七 藥球預備動作

資料來源：筆者自行繪製。



圖十八 藥球後拋動作

資料來源：筆者自行繪製。

三、測量工具

- (一)徠福(LIFE)手提式防水捲尺 100m/4042/台尺公分，測量手榴彈投擲距離使用。
(如圖十九)



圖十九 手提式防水捲尺

資料來源：筆者自行繪製。

- (二)記憶型碼表，記憶型碼錶 1/100 秒計時錶，0 品牌產品具 0100 組記憶功能、分名次順序記憶功能。(如圖二十)
- (三)國軍現用練習手榴彈為國造 MK1A1 式練習彈，高約 11.5 公分，直徑約 5.5 公分，鐵質、橢圓形成龜紋狀 48 裂片、中空、彈體左側及尾部開圓孔、重量約 580~600 公克。(如圖二十一)



圖二十 記憶型碼表

資料來源：筆者自行繪製。



圖二十一 國造 MK1A1 式練習彈

資料來源：筆者自行繪製。

陸、參數分析

本次研究目的主要探討不同訓練方式對國軍官兵手榴彈投擲能力(投擲距離、上肢肌力、下肢爆發力、敏捷性)之影響。受試者都要接受一般戰技常規訓練，但實驗組需額外接受相關特訓，區分為實驗組 1 及實驗組 2，各自進行不同的訓練。實驗組 1 的訓練方式為等長訓練(六角槓組)，實驗組 2 的訓練方式則為阻力訓練(藥球組)，三組受試者都要進行投擲能力的前、後測(基本投擲)，整理後分析如下。

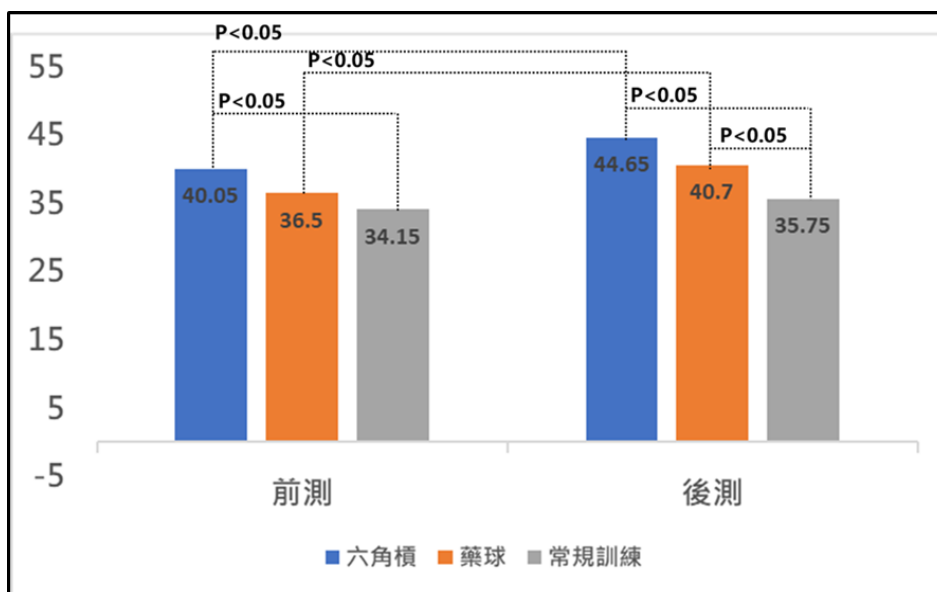
一、不同訓練方式對投擲距離之影響

各組前測及後測的投擲距離平均數及標準差，透過數據分析比較不同訓練方式在投擲距離的表現。因此，經過不同訓練方式的實驗組別，其投擲距離表現具有顯著的差異。檢測內容：手榴彈擲遠。（如表三）（如圖二十二）

表三 各組別的投擲距離之平均數及標準差(單位：公尺)

組別	人數	前測(標準差)	後測(標準差)
實驗組一(六角槓)	20	40.05(6.23)	44.65(9.02)
實驗組二(藥球)	20	36.50(6.22)	40.70(6.58)
控制組	20	34.15(7.33)	35.75(6.58)

資料來源：筆者自行繪製。



圖二十二 不同訓練模式前後投擲距離之比較

資料來源：筆者自行繪製。

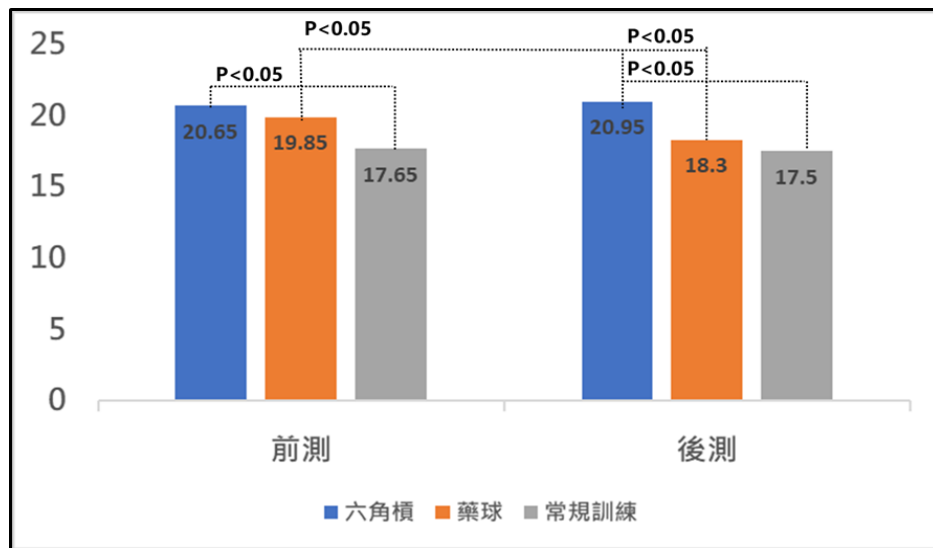
二、不同訓練方式對上肢肌力之影響

各組前測及後測的上肢肌力平均數及標準差，透過數據分析比較不同訓練方式在上肢肌力的表現。由表六得知不同訓練方式的實驗組別，其上肢肌力表現具有顯著的差異，接續進行單純主要效果檢定。檢測內容：雙膝跪地籃球擲遠。（如表四）（如圖二十三）

表四 各組別的上肢肌力之平均數及標準差(單位：公尺)

組別	人數	前測(標準差)	後測(標準差)
實驗組一(六角槓)	20	20.65(4.39)	20.95(3.76)
實驗組二(藥球)	20	19.85(3.52)	18.30(4.18)
控制組	20	17.65(3.51)	17.50(3.64)

資料來源：筆者自行繪製。



圖二十三 不同訓練模式前後上肢肌力之比較

資料來源：筆者自行繪製。

三、不同訓練方式對下肢爆發力之影響

各組前測及後測的下肢爆發力平均數及標準差，透過數據分析比較不同訓練方式在下肢爆發力的表現，由於交互作用效果無顯著，接下來進行主要效果比較單因子變異數分析，無論是在前測或是後測相關參數，三種訓練方式的下肢爆發力無顯著之差異。檢測內容：立定跳遠（如表五）

表五 各組別的下肢爆發力之平均數及標準差(單位：公尺)

組別	人數	前測(標準差)	後測(標準差)
實驗組一(六角槓)	20	2.24(0.17)	2.24(0.21)
實驗組二(藥球)	20	2.23(0.20)	2.18(0.29)
控制組	20	2.20(0.20)	2.20(0.24)

資料來源：筆者自行繪製。

四、不同訓練方式對敏捷性之影響

各組前測與後測的敏捷性平均數及標準差，透過數據分析比較不同訓練方式在敏捷性的表現，由於交互作用效果無顯著，接下來進行主要效果比較單因子變異數分析，無論是在前測或是後測下，三種訓練方式的敏捷性亦無顯著之差異性。檢測內容：六角形敏捷測驗（如表六）

表六 各組別的敏捷性之平均數及標準差(單位：秒)

組別	人數	前測(標準差)	後測(標準差)
實驗組一(六角槓)	20	15.07(1.74)	13.39(1.44)
實驗組二(藥球)	20	15.04(2.63)	13.34(2.42)
控制組	20	16.52(2.06)	14.45(1.70)

資料來源：筆者自行繪製。

陸、結語

訓練科學化要講求策略、方法，要以數據為證據，客觀的實施分析、比較，最後找出最佳化的訓練方法，而得出來的結論，有時會在數據上差距甚小，筆者認為這是合理的，若是一下會有很大的差異性，可能是科學方法、器材上有了極大的突破，否則的話，找出最佳化訓練就算只有一點進步，這個成果亦是值得珍惜的，因為最佳方法，對全軍的適用性最高，無論成績、訓練時間、訓練成本或運動傷害，都能獲的有效控制，因此，探討八週六角槓訓練與藥球投擲訓練，是否能有效提升國軍官兵的手榴彈投擲能力(投擲距離、上肢肌力、下肢爆發力、敏捷性)的價值性。經統計分析後，除常規訓練外再增加六角槓與藥球之訓練，可有效提升手榴彈投擲距離，特別是六角槓訓練後官兵手榴彈投擲距離最顯著，提升投擲表現在效果上是一致的，雖然藥球訓練也可以達到同樣的目的，且與六角槓的訓練結果並無顯著落差。兩者相較之下六角槓更勝一籌，所以建議國軍官兵手榴彈投擲能力的訓練上，應傾向六角槓的訓練模式才能獲得更佳手榴彈擲遠的效果。

參考文獻

- 一、陳建汎〈手榴彈投擲動作之運動學分析 – 不同經驗投擲者之比較〉，國立體育大學碩士論文，西元 2003 年。
- 二、石昇文、羅國誠、王苓華〈棒球投手投擲手部之生物力學〉《大專體育》，第 104 期，西元 2009 年 10 月。
- 三、吳炫政、林裕量〈軍事體育訓練學理基礎之探討-手榴彈投擲〉《國防大學通識教育學報》，第七期，西元 2017 年 6 月 1 日。
- 四、黃國揚〈手榴彈投擲動作之運動學分析〉《國防大學通識教育學報》，第六期，西元 2016 年 7 月。
- 五、林佳瑩〈投擲項目專項特質之探討〉《文化體育學刊》，第 31 輯，西元 2020 年 10 月。
- 六、彭賢德、彭賢順、彭賢勝〈三種不同重量鉛球站立式投擲之投擲臂生物力學分析〉《大專體育學刊》，第 9 卷 2 期，西元 2007 年 6 月。
- 七、劉于詮、陳協宏、歐明威〈手榴彈與棒球投擲加速度與餘勢動作期主動肌與拮抗肌共同收縮之分析〉《國立體育學院論叢》，第 16 卷 3 期，西元 2005 年 12 月。
- 八、國防部陸軍司令部《近戰戰技手冊》（桃園縣:陸軍司令部，西元 2020 年）。
- 九、王士豪、鍾璧年、陳太正、黃國揚〈手榴彈散兵群目標投擲與基本投擲之運動學比較分析〉《輔仁大學體育學刊》，第十期，西元 2011 年 5 月。
- 十、林國順〈手榴彈投擲熱身與伸展運動暨輔助訓練法〉《步兵學術雙月刊》，第 191 期，西元 1999 年 10 月。
- 十一、陳連淦〈國軍體能戰技〉國立體育學院碩士論文，西元 2002 年 7 月。
- 十二、秋義竣〈遠端肌肉收縮及呼吸方式對最大握力表現之影響〉國立體育大學競技與教練科學研究所碩士論文，西元 2018 年 7 月。
- 十三、陳榮鴻〈八週藥球增強式訓練隊少棒選手上肢投擲運動表現之影響〉國立台南大學體育教學碩士班，西元 2014 年 7 月。
- 十四、楊華達〈抗力球核心訓練對高中棒球投手投擲穩定與球速之影響〉國立新竹教育大學體育系碩士班，西元 2015 年 6 月。
- 十五、鍾陳偉、戴興豪、呂理昌、邱澤銘、劉強〈10 週輕重球混合投擲訓練對青少年棒球選手運動表現之影響〉《華人運動生物力學期刊》，第 19 卷，第 1 期，西元 2022 年 3 月。
- 十六、《美國預防醫學期刊》，第 58 卷，第 6 期，西元 2020 年 6 月 <https://heho.com.tw>。

- 十七、梁宏瑋〈臺灣地區成人手握力及捏力之研究分析〉大仁科技大學環境管理研究所，西元 2008 年 7 月。
- 十八、蔡豐任、蔡崇濱、劉宇〈動作速度定量控制理論在爆發力訓練的應用〉《中華體育季刊》，第 16 卷，第 4 期，西元 2002 年 12 月。
- 十九、黃鉅樺〈彈性阻力訓練對下肢肌力爆發力及發力率之影響〉國立體育大學運動保健學系，西元 2017 年 7 月。
- 二十、王主恩〈六角槓農夫行走搭配不同休息時間對運動員爆發力之影響〉中國文化大學體育學系運動教練碩博士班，西元 2022 年 7 月。
- 二十一、吳宮頡〈組力訓練與有氧訓練對身體組成和能量代謝之影響〉國立屏東教育大學體育學系碩士班，西元 2013 年 6 月。
- 二十二、謝鎮偉〈十二週不同訓練頻率有氧運動對肥胖者血糖表現之影響〉輔仁大學體育學刊，第 18 期，西元 2019 年 7 月。
- 二十三、黃聖棋〈等長肌力檢測之力量-時間特徵與投球球速及地面反作用力之相關性研究〉國立體育大學競技與教練科學研究所，西元 2022 年 7 月。
- 二十四、李金為、侯昌連、周德倫〈壺鈴訓練對女子壘球選手專項體能與運動表現之影響〉《運動教練科學》，第 45 期，西元 2017 年 3 月。