

軍事體育訓練學理基礎之探討-手榴彈投擲

吳炫政¹ 林裕量²

國防大學體育室^{1,2}

摘 要

國軍部隊訓練將手榴彈投擲列為五項戰技之一，共軍亦列在六大技術之中，可見手榴彈投擲訓練的重要性。鑒於國軍關於體能戰技專項訓練科學資訊建置尚未完整，本文透過投擲動作相關文獻之彙整，以運動科學(運動生理、運動力學及運動心理學)學理為理論依據，探討手榴彈投擲專項訓練之理論應用於實務訓練中，除了可提供國軍體育從業人員運動科學基礎理論外，並作為訓練計畫設計之運用，達到更有效的訓練效益，也希望社會大眾能藉由本文瞭解關於國軍體育訓練上的資訊。

關鍵詞：運動訓練、軍事訓練、投擲

壹、前言

手榴彈投擲訓練，主要是磨練官兵近戰技能，利用不同地形，採取適當姿勢的投擲，以人體為發射器，發揮手榴彈的爆炸威力，達到作戰效果，另外，手榴彈攜帶容易、爆破威力強大，可說是近戰與城鎮攻防中常用之武器(林國順，1999)。以我國為例，國軍部隊在訓練時便將手榴彈投擲列為五項戰技之一，而彼岸之共軍也將手榴彈投擲列在六大技術之中(盧榮昌、蕭闊平，1997)，手榴彈投擲的運動表現受到軍事作戰訓練的重視。因此手榴彈投擲訓練，為我國軍官兵人人皆應精練純熟之近戰技能，以期在戰鬥中，能充分發揮近戰威力，殲滅敵人。人類一般生活中的肢體動作、休閒活動乃至競技運動，肢體動作之改變大多是藉由拋、丟、擲、扔、投、傳、射、甩、擺、推、踢、跨、蹬、跑、跳、爬、攀等模式來呈現。其中，很明顯的上肢動作佔了大多數，投擲動作是很常見的，上述所提到的拋、丟、擲、扔、投、傳、射等動作都屬於上肢動作。有關投擲的研究中，探討最多的是最大力量的投擲，因為最大力量投擲時，將引出最佳與最成熟的動作型態表現，同時在投擲中運用身體的肢段也最多(Roberton, 1984)。投擲屬於操作性技能之一，也可說是人類常見的動作，其最大特點是藉由各肢段的肌肉力量，來將物體以最大的速度投射出去(Gallahue, 1996)。投擲動作為一種人體動力施加於物體上(鉛球、鐵餅、標槍、鍊球、壘球擲遠)，使物體呈拋物線飛行出的運動，故擲部的技能在於發揮動力使物體飛行得更遠，舉凡有助於物體飛行的方法都是擲部的技術，有助於促使物體飛行更遠的動力均為擲部的體能(廖貴地，1987)。過去研究中有關軍事體育訓練項目之探討並不多，且相關學理基礎的介紹與分析亦不足，尤其國軍對於體能戰技項目：手榴彈投擲之專項訓練科學資訊建置尚不完整，因此本文針對手榴彈投擲特性分成運動生理學、運動生物力學、運動心理學等運動科學學理基礎之統整，希望藉由此文提供國內軍事體育從業及其相關人員，進一步了解手榴彈投擲的學理基礎，以利訓練時有更充足認知並作為訓練計畫設計之運用，達到更有效的訓練效益，提升國軍戰技水準。

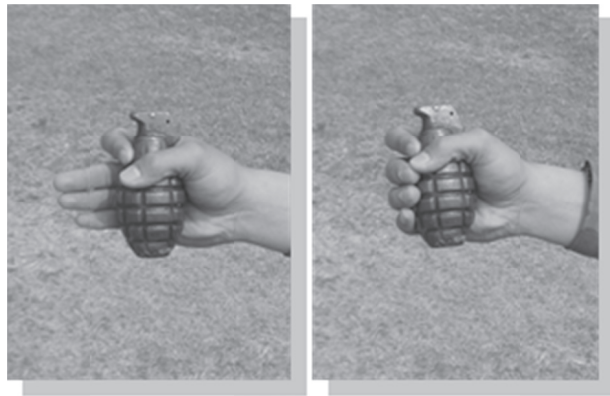
貳、手榴彈投擲動作簡介

手榴彈投擲訓練，主要為磨練官兵近戰技能，區分「投遠」及「投準」兩個部分，利用各種不同地形，採取適當的投擲姿勢，發揮手榴彈爆炸威力，達殲敵致勝之效果。國軍現用練習手榴彈為國造 M 六式練習彈，高約一點五公分，直徑約五點五公分，鐵質、橢圓形成龜紋狀四十八裂片、中空、彈體左側及尾部開圓孔、重量約五八〇至六〇〇公克(如圖一)。陳連淦、王文筆(1990)指出手榴彈投擲訓練區分握彈訓練、基本投擲、野戰投擲及特種狀況下投擲，投擲的方式有很多種，有低手、側肩和過肩投擲方式。而過肩投擲的動作在許多運動項目中都有使用，例如壘球擲遠、標槍投擲、手榴彈投擲及手球射門等。然而投擲需要全身性的協調動作，例如國小壘球擲遠，從投擲前的助跑、助跑時的墊步或交叉步及蹬步，手臂的後擺及腰部的轉動，到最後的甩臂及餘後動作完成的緩衝，這些動作要領都非常重要。尤其是助跑時，以墊步或交叉步方式協助投擲，若此動作無法銜接得宜，可能會影響整個投擲動作的流暢性及投擲成績。另全身力量一起使用，不單只靠臂力，尤其需注意扭腰的力量，投擲時若缺少其中一項，可能無法形成順暢的投擲動作，甚者造成運動傷害或是影響投擲距離；再者，要注意時間的順序性及動作銜接的流暢性，如此才能以最省力、最自然的方式完成投擲動作，並確保免於受傷，以求得較佳的成績(曾祥倫，2008)。國軍現階段練習用手榴彈為國造 M6 式訓練用手榴彈，彈體成橢圓形，握彈時通常以右(左)手(如圖二)，虎口向上張開，將彈置於掌心，以虎口緊壓保險壓板向下，再以手指環握彈體，使手榴彈與手掌密接，既可以被握緊，又無不舒適之感覺。



圖一 國造 M6 訓練用手榴彈

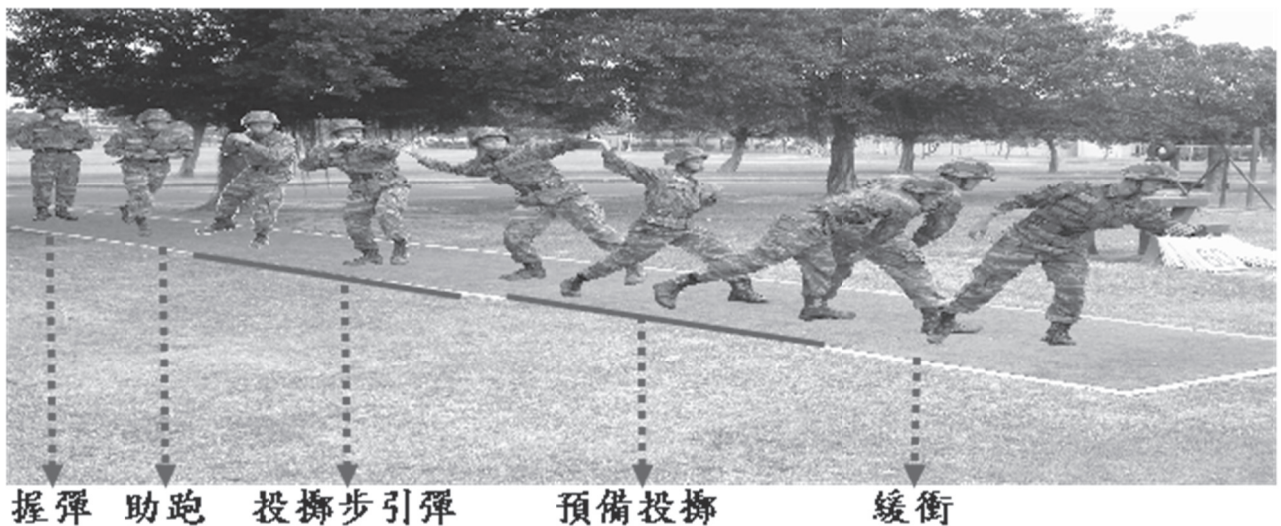
圖片來源：陸軍步兵學校(1996)：近戰戰技手冊-手榴彈投擲



圖二 手榴彈握法

圖片來源：陸軍步兵學校(1996)：近戰戰技手冊-手榴彈投擲

手榴彈投擲是屬於拋射體運動。其投擲步驟為：投擲者先行握彈經過助跑、換步引彈，將身體帶入預備投擲姿勢投彈、進入餘勢跟隨動作（緩衝），完成投擲(如圖三)所示：



圖三 手榴彈投擲動作

圖片來源：陸軍步兵學校(1996)：近戰戰技手冊-手榴彈投擲

參、運動生理學理基礎

一、能量系統觀點

手榴彈投擲運動項目在預備動作至擲出過程只需要 2~3 秒，屬於短時間高強度運動，且以 ATP-PC 系統為主要能量系統，ATP-PC 系統能維持 8~10 秒的能量供應，符合運動中速度性運動和爆發性運動之特性(林正常，1998)。投擲的官兵最重要的是爆發力的運動表現，根據物理學上的定義來說，是以力量乘以速度表現，例如投擲項目的技術就是在固定投擲角度不變，投擲物離手瞬間的速度快慢和力量的大小係決定投擲物落地距離遠近的主要要素。ATP-PC 系統是以最大速率提供給機體能量，既然投擲是一次性急遽用力，投擲動作訓練的所有手段都應是促使身體利用磷酸原系統作為主要能量來源，依賴乳酸系統或有氧系統必然會導致訓練水準下降。

二、神經肌肉系統觀點

根據肌肉收縮的快慢又可將骨骼肌分為快肌(紅肌)和慢肌(白肌)兩種，快肌肌肉細胞內糖元和線粒體較多，而微細血管則相對較缺乏，主要是通過無氧呼吸代謝產生的能量來進行收縮活動，故能在很短的時間內快速地運動，產生巨大的爆發力，但較易疲勞，不耐持久，這類肌肉常用於短跑、跳遠、舉重、推鉛球運動(林正常，1998)。由於運動的特性不同，肌力的重要性，會因不同的運動項目，其所佔的比例也不同。肌力是許多運動項目主要的決勝因素，研究指出肌力不足或是肌力的不平衡，往往是造成肌肉運動傷害的主因，因此，肌力的在不僅對於運動成績的增進有幫助，對於運動傷害預防，所扮演的角色更不容輕忽。

三、技術層面觀點

由技術層面看來，榴彈投擲的動作與投擲動作類似，運用到的肌群也類似，投擲過程中身體協調性是技術層面重要的環節之一，田麥久(1999)指出，協調性可以分為一般協調與專項協調能力，專項協調能力是指運動選手在完成專項運動時所需的協調能力，因此，官兵本身身體特性和能力有很大的關聯。以手榴彈投擲的專項協調能力來說，利用蹬足、扭腰、轉體、挺胸、前壓、揮臂、壓腕將彈投出都是其訓練要點，透過全身用力的協調性，應用到手榴彈體上，才能締造較佳的成績表現。並不如外界所認為的，只需要用到手臂，要有好的成績表現，最重要的是要運用到全身的力量，如此一來，才能達到事半功倍之效果。

肆、運動生物力學理基礎

以生物力學的觀點來分析手榴彈投擲動作，整體投擲動作最重要的關鍵在於克服慣性、加速度的表現及反作用力。投擲距離主要受出手速度(V_0)、出手角度(θ)和出手高度(h)三個參數所影響。從力學三要素：質量、時間、距離來說，只要物體一出手，一切外在力學變數均已決定。故能夠施予投擲物更大質量、更快速度只在尚未出手前。換句話說，投擲者能以更短的時間做出更大的工作範圍，自身具備更大的質量及肌力參與投擲運動所應具備的能力(廖貴地，1987)。投擲動作是屬於動力鏈的動作，雖然身體各肢段在投擲的動作中均佔有相當重要的地位，但是身體要能將能量傳遞至手上才是最重要的關鍵(許樹淵，1999)。人體在運用開放式動力鏈的過程中，由近端肢段傳遞能量至遠端肢段，肢體部位在逐漸的將動力傳遞至下一個相連接的肢體後，先前的肢體即進入固定或減速的階段，以便讓末端肢體能發揮先前傳遞的動力，達到最大的角速度(Kreighbaum & Barthels, 1996)。

邱文信(2004)指出，投擲動作最重要的是肢段空間移動的序列性及角動量的傳遞。藉由類似甩鞭的動作效應，使近端的肢段得以傳遞角動量，並利用旋轉半徑減少的現象，而使末端

肢段得到加速度進而將球投出，有效的增進球速及投擲距離。以壘球擲遠為例，投擲者先舉起投擲手的對應腳，透過腿部向前方跨出後蹬地，投擲者將地面的反作用力向上傳達，臀部關節扭轉順利的將此一動力傳遞給腰部，腰部再順著逆時鐘方向轉動傳遞給肩部，肩部的轉動帶動了手臂，手臂由上臂向前加速，此時前臂及手腕產生像身體後方伸展的後擺作用，當上臂順利完成作用後就開始往反方向移動，同時前臂開始向前加速以承接來自上臂傳遞的動力，而後手腕開始加速，此時前臂已減速，加上指尖瞬間出力壓球，使球旋轉投出，達成在整段投擲過程中肢段動作一連串的角動量傳遞(陳妙瑋，2009)。

Maheras(1998)指出出手角度是影響推擲距離重要因素，然而它的重要性次於出手速度，出手高度是影響推擲距離最不重要的因素。從解剖學來看，投擲者有較高的身高和手臂長度，這將影響投擲軌道。軌道的長度是以投擲者最初的姿勢到最後的投擲高度。要增加出手速度可加強：一、速度快，這是提高出手速度的重要環節。解決速度問題要從技術和專項能力兩方面去進行，在技術上首先要快在滑步(或旋轉)上；第二要快在滑步(或旋轉)與最後用力的銜接上；第三要快在最後爆發的最後用力上；第四要快在最後用力的伸臂上。專項能力要注意速度訓練和快速力量的訓練上，提高投擲者的動作速度為主，強調快速度用力能培養快節奏推球的神經反應。因為，根據牛頓第二運動定律 $F=ma$ (作用力=質量×加速度)，當物體受外力作用時會在力的方向產生加速度，其大小與質量成反比與外力成正比(許樹淵，1997)。

伍、運動心理學理基礎

在運動場域中如射擊競賽，一槍失誤可能痛失的是一面金牌，而以戰場上而言這一槍沒擊中目標可能會造成生命的危安。運動員運動表現不佳，會造成比賽勝負的影響，平時軍人體能條件是攸關職場上的升遷，戰時身體狀況不佳會危及生命安全。因此就軍人而言戰場壓力不比運動員在運動場域所承受的壓力小。壓力，簡單而言就是在心理受到威脅的時候所產生的負面情緒反應。在測驗中由於官兵很在意成績，最容易引發壓力。因此，在運動心理學觀點來分析可應用心理技能訓練又稱為 PST (psychological skill training)，有系統的、持續的心智或心理技能的練習，達到覺醒調整、意象(心智準備)、建立自信心及增進動機和決心(目標設定)(盧俊宏，1994)。心理訓練是指透過各種方法對運動選手的心理能量以及個性特徵施加以刻意的、有計畫的訓練，使運動選手能學會調節自己本身的心理狀態，參與艱苦的訓練及激烈的比賽(葉憲清，2003)。針對競技運動選手來說，心理能量亦是影響比賽成績表現的主因之一，心理能量即是指精神力亦或意志力。以短瞬間所做爆發性競技種類項目(如田徑短跑、投擲、跳躍、舉重、射箭等)，其選手應具備集中注意力的精神力、自信的精神力和能發揮快速且正確競技能力的精神力(葉憲清，2003)。

因此，當官兵在進入手榴彈投擲前就先想像已站在投擲區並選定投擲落點，然後做一次深呼吸、走進投擲區準備投擲，心理準備執行程序的功效在於幫助官兵將注意力集中在與執行動作有關的線索。一般而言，心理準備例行程序所花動作及時間愈固定愈好。專注於「過程」而非「結果」，在測驗中若是專注於結果往往會造成注意力的渙散，反之，若專注於過程則有助於注意力和運動表現。

陸、結語

國軍國兵個人體能水準，普遍需持續的精進，應用運動科學的理論導入體能戰技的訓練是一項重要的課題，投擲動作是一種需要全身協調運用的動作，而身體協調能力的培養，需要身體活動的演練。有鑑於此，擔任軍事體育訓練的工作者應對平衡、跑、跳、擲和接等日常生活中所需要使用的動作，設計合宜的體育訓練課程，以手榴彈投擲的動作而言如何獲得更大的動量來加大出手的速度，以至於能夠投得更遠、更準，是訓練時努力的方向，由於，

手榴彈重 600 公克，對於投擲者來說是很大的負荷，所以在訓練時投彈次數不可過量，並要加強肌力訓練，循序增加訓練負荷量，以降低運動傷害事件產生。因此，運用運動生理學理論從能量系統、神經肌肉系統及動作技術；力學的角度、出手的速度及運動心理學心理技能訓練等運動科學概念介入，完善訓練的投擲方式，使訓練達到事半功倍的效能，且減少運動傷害事件的傷損率。

參考文獻

- 田麥久(1999)。論運動訓練計劃。北京：北京體育大學出版社。
- 邱文信(2004)。結合縱貫式與橫斷式方法探討9歲到11歲兒童投擲距離表現相關因素之研究...以動態系統觀點。體育研究所博士論文(未出版)。桃園市：國立體育大學。
- 林國順(1999)。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，191期，32-43頁。
- 林正常(1998)。運動生理學。臺北市：師大書苑。
- 陳妙瑋(2009)。壘球擲準動作之運動學分析。碩士論文(未出版)，臺灣師大，台北。
- 陳連淦、王文筆(2003)。手榴彈投擲訓練的理論與實務。復興崗體育，8，33-45。
- 陸軍步兵學校(1996)。近戰戰技手冊-手榴彈投擲。桃園市：陸軍總司令部。
- 許樹淵(1997)。運動生物力學。臺北市：合記圖書出版社。
- 曾祥倫(2008)。兒童投擲動作發展研究之演變。中華體育季刊，22(4)，103~109。
- 葉憲清(2003)。運動訓練法。臺北市：師大書苑。
- 廖貴地(1987)。田徑運動教學與訓練指引。台北：師大書苑。
- 盧榮昌、蕭開平(1997)。手榴彈投擲性骨折與體格關係之研究。醫學研究，18期，11-17頁。
- 盧俊宏(1994)。運動心理學。臺北市：師大書苑。
- Gallahue,D.L.(1996).*Developmental physical education for todays children(3nd ed.)*New York：Mc Graw-Hill.
- Maheras, A.V. (1998). Shot put： optimum angle of release. Track and field quarterly review. 98 (4), 24-26.
- Roberton,M.A.(1984).Changing motor patterns in childhood.In J.Thomas(Eds.),*Motor development in childhood and adolescence(p26-34)*.Minneapolis：Burgess.

On the Theoretical Basis of Military Movement - Grenade Throwing

Wu Hsuan-Chang¹ Lin Yu-Liang²

Office of Physical Education National Defense University^{1,2}

Abstract

Army training will be grenade throwing as one of the five tactics, the military is also listed in the six major technologies, we can see the importance of grenade throwing training, in view of the military on the physical training of scientific and technical training information is not yet complete. In this paper, we will discuss the theory of grenade throwing special training based on the basic theory of sports science (sports physiology, kinetic mechanics and sports psychology) by combining the related literatures of throwing action. Besides providing the basic theory of sports science, The design of the use of painting to achieve more effective training benefits, but also hope that the general public can learn about the military through this article on sports training information.

Key Words : Sports training 、 military training 、 throwing