

增進跑步運動適能之研究

提要：

- 一、跑步，為走路的延伸，亦為人類的本能，每個人都會跑步，但跑得好不好、對不對，實為一重要課題，許多人為跑步為苦，成績不理想、慢性運動傷害、每天忙到沒時間、過度訓練…到底要如何才能安全又有效率地跑步呢？首先，你要學會跑步，才能增進跑步運動適能。
- 二、體測新制最大變革，依軍種、兵科專業所別，增加專業體能項目，及男女測驗項目統一，各單位落實訓練規章，更依單位任務進行科學化鑑測，與部隊特性結合，有效提昇戰力，然在推動之餘，基礎訓練欠缺的乃是運動科學精神，如何有效增進跑步運動適能之成效，為此研究要項。
- 三、本篇研究目的首在瞭解三項基本體能中訓練成效不近理想之 3000 公尺徒手跑步項目，其運動科學原理，包括運動生理學分析、運動生物力學分析等，是希望藉更深入瞭解跑步之運動科學訓練方法，能將以往不正確的訓練觀念或方法加以導正，增進國軍基本體能訓練成效，部隊訓練更具體化、安全化、科學化，使國軍體能有效提升，部隊戰力能有效統合，以下就針對「增進跑步運動適能」作研究？以提供指正參考。
- 四、教學及測驗過程中發現，有關領導幹部或自我訓練時，錯誤的訓練方法及缺乏運動傷害防護觀念，乃是降低國軍體能成效相當重要之一環，直接或間接影響整體戰力。
- 五、最後提出「增進跑步運動適能建議方案」乃跑步訓練之核心，深切影響爾後的訓練任務，然在國防部印製「國軍人員體能訓練參考手冊」中對「跑步訓練要領」論述甚少，僅針對運動處方設計課表，因此，個人對此主題莫大之興趣，是為研究動機。

壹、前言：

部隊實施體能訓練及測驗，應以人員「安全」為首要考量，並有效地提昇整體體能及培養運動習慣，尤為擔任訓測師資，以增進訓練成效、精進訓練作為，強化官兵體能、降低運

動傷害、落實風險管理，提國

軍整體戰力。¹現行「新制三項基本體能」在訓練及測驗的過程中，3000 公尺徒手跑步項目訓練成效不彰，應深

¹ 國防部印製，國軍人員體能訓練參考手冊，台北市，2009 年，頁 1。

入探討其運動原理及提出對策。

因此增進運動適能之觀念應推廣運用，使訓測過程更有效且安全地執行，為國軍人人必備知識。

跑步對你而言是什麼？你會跑步嗎？跑得好嗎？在跑步運動實施前，你是否有問過自己這些問題。一個不會划水的人，會直接到泳池游泳嗎？一個不會擊球的人，會參加網球比賽嗎？以上兩個問題的答案，顯然是否定的，所以，在增進運動表現前，先檢視自己是否真的瞭解跑步的方法，且由身體流暢、協調地呈現出來。

貳、體適能：

一、體適能的定義

體適能包括運動適能與健康適能。運動適能指的是從事特定運動項目所需的能力，如敏捷性、協調性、反應時間、速度、瞬發力、平衡性等；健康適能是指一般人能勝任日常工作、享受休閒娛樂、有效處理意外傷害等身體能力。跑步運動則屬於運動適能。²

二、運動適能發展原則

運動適能發展目標在於增進從事該運動的特殊能力。需根據個人健康與體能現況設計運動計畫，執行計畫過程中隨時檢視與調整計畫內容，以

期完成預定之發展目標。執行運動適能計畫需依循下列原則：

(一) 超載原則：

若欲增加身體適應能力，必須使身體承擔比平常更重的負荷量。因生理狀況會有適應效果，所以運動計畫要不斷調整運動頻率、強度及時間。

(二) 漸進原則：

以循序漸進的方式，逐次逐量增加負荷，使肌肉逐漸適應運動刺激，多數運動者急於速成，驟然加劇，必招致傷害發生。

(三) 特殊化原則：

經規律的運動後，人體對於各形式、強度、時間及頻率的運動會形成特殊的適應能力。因此體適能的訓練，應針對想要加強的特殊重點來實施。

(四) 適度恢復原則：

運動訓練後的肌肉，因乳酸堆積及二氧化碳大量產生，有阻於氧氣傳送，致代謝率下降，影響運動表現。因此於肌力訓練後需有足夠的時間使其恢復後再訓練，方可提升成效。

(五) 個別化原則：

每個人的基因、遺傳、生理極限不盡相同，對同一運動的形式、強度、頻率、時間會產生不同運動效果。³

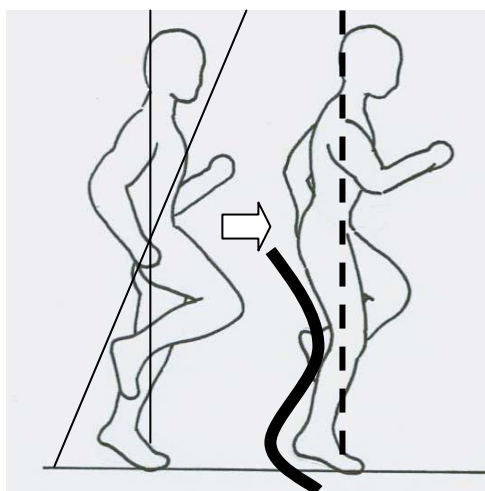
² 冠學文化出版，運動保健與體適能，台北縣，2008年，頁 55。

³ 冠學文化出版，運動保健與體適能，台北縣，2008

參、跑步分析

一、跑步動作分析

跑步為走路的延伸，當雙腳同時離地時為「跑」，起跑時，將身體重心向前，同時股直肌施力將腳抬離地面產生位移，離開地面的腳掌前緣(蹠足部)著地，另一隻腳重覆以上動作，著地的腳以足弓反彈的力量彈起，股直肌輕鬆將腳掌提起，此時腹肌牽引大腿前擺，腳掌始終落於身體正下方，呈S形自然彎曲，反覆上述動作的同時，雙臂自然擺動。⁴



(附圖 1 跑步動作分解圖)

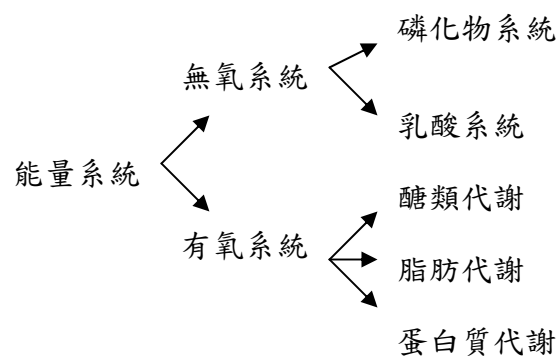
資料來源：自繪

二、跑步運動生理學

(一) 跑步時能量參與

國軍 3000 公尺徒手跑步屬於適度時間的運動表現(3 至 20 分鐘)，在三分鐘最大努力運動中，有 60%的

ATP源自有氧代謝過程，而二十分鐘的衰竭運動中，有氧代謝提供了 90% 的能量。此類依賴氧化能量的運動，其限制運動表現的因素包括輸送含氧豐富的血液至肌肉的心血管系統，以及參與運動肌肉的粒腺體含量。二十分鐘以內的賽跑，速度是必要的條件，而富含粒腺體的Type IIb的肌纖維加入了有氧ATP的提供。⁵



(附圖 2 人體能量系統)

資料來源：運動生理學

(二) 跑步速度與呼吸交換量

最常經人提出於跑步時，呼吸調節的方式「2吸1吐」、「2吸2吐」或不同節奏調整呼吸的頻率。以上狹義式的呼吸方法是相當錯誤的，應考慮呼吸交換量而非頻率。研究顯示，跑步的速度與呼吸交換量成正比。人體在不同速度下跑步時，每分鐘的氣體交換量可相差 10 倍以上之多，且人體最大運動時的換氣量可以每分鐘 100 公升(為安靜時 20 倍)。因此每

年，頁 58-59。

⁴ 臉譜出版，跑步，該怎麼跑？，台北市，2011 年，頁 74-84。

⁵ 藝軒圖書出版，運動生理學，台北市，2005 年，頁 28-30。

個人應瞭解跑步時的正確概念，進而調整適合自我的呼吸方法。⁶

若以 19 歲至 22 歲的男性 3000 公尺合格成績來計算其於跑步機上的速率，必需以時速 12.6 公里以上之速率方可合格，運動強度相當於最大有氧能力的 80%~90%，因此擁有最高最大攝氧量的受測者較易合格。

(三) 運動中酸鹼平衡之重要性

劇烈運動中肌肉收縮產生大量乳酸，進而解離出氫離子(H⁺)，由於這些氫離子既小又帶正電荷，強烈影響了其他化合物分子，且能改變這些分子的形狀、大小及正常功能，影響了整個新陳代謝。乳酸的產出會降低肌肉細胞產生 ATP 之能力及阻礙肌肉收縮過程。

若體內乳酸代謝正常，運動結束後 10 分鐘可排除 25%的乳酸量，25 分鐘可排除約 50%，75 分鐘後可排除 95%。⁷

(四) 訓練生理學

設定運動訓練強度的指標有最大攝氧量、百分比法、速度法、代謝當量法、心跳法。其中以最大攝氧量百分比法最為精確；目前以心跳法最為方便，利用最大心跳率公式：【(220-

年齡)*50~80%】來設定每個人的運動強度，容易控制且不至於超出能力範圍。

二、跑步技巧之生物力學分析

在跑步運動中，是以同樣的速度與同樣的方向行進，稱之為直線運動。其生物力學原理及技巧分析如下：

(一) 動力鏈原理

身體活動的協調在運動技巧中扮演著成功的關鍵，例如：好的時機、流暢的動作、不費力和熟練的技巧。其表現出必要的關節旋轉來展現正確的動作。

高技能的運動員在表現複雜技巧時看起來很輕鬆，因其具有利用身體動力鏈系統的能力。跑步時運用同時的動力鏈原理。

(二) 跑步技巧分析

可分成兩個時期：

- 1.支撐期：此時肌群高度活化，以產生加速度或維持跑者的速度。
- 2.擺盪期：此時跑者在半空中準備著陸，當一隻腳準備著陸時，另一隻則開始從身體後方擺盪到前方。

$$\text{水平速度} = \text{步頻} * \text{步長}$$

研究顯示，跑得快的選手是有較快之步頻和相當平均的步長，且能快速完成跑步動作是本身的協調性。⁸

(三) 正確的跑步姿勢

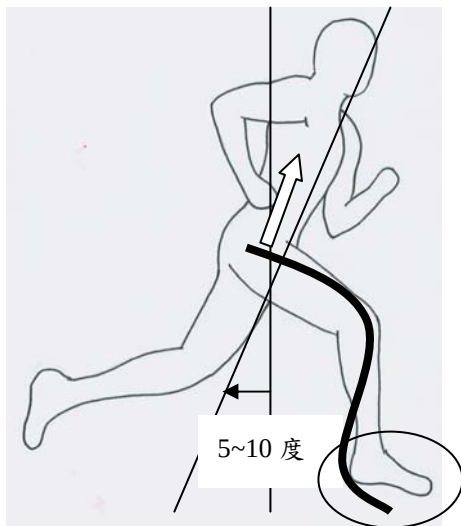
- 1.身體的重心前擺。

⁶藝軒圖書出版，運動生理學，台北市，2005 年，頁 190。

⁷藝軒圖書出版，運動生理學，台北市，2005 年，頁 216。

⁸華格那企業出版，運動科學概論，台中市，2008 年，頁 4-23-26。

2. 雙腿自然擺動呈 S 形。
3. 步頻快而非步長大。
4. 前腳掌著地，不用力蹬地。
5. 跑步時腳步發出輕掠地面的答答聲。
6. 雙手自然擺動，前擺不超過 45 度、後擺不超過 15 度。
7. 使用腹肌及股直肌力量帶動腳掌離地及大腿向前至身體正下方。
8. 上半身保持穩定。
9. 訓練結束後腹肌和股直肌感到疲勞。



(附圖 3 正確跑步姿勢)

資料來源：自繪

(四) 錯誤的跑步姿勢

1. 上半身過於前傾，致下背痛。
2. 雙腿內八或外八。
3. 抬腿過高，大腿乳酸快速堆積。
4. 腳趾或腳跟著地。
5. 跑步時發出腳跟踩地的碰碰聲。
6. 手腳不協調，肌肉僵硬。
7. 訓練後感到下背和小腿疲勞。

8. 跑步時身高的變化大於 5 公分。

三、跑步運動營養學

由於醫學、生物學、分子生物學研究工具的進步，更深入探討運動與營養的相關議題，例如：應用肌肉穿刺確認肌肉中肝醣含量降低會影響耐力型運動表現；發展出肝醣超載法，即透過數天的飲食控制與運動，可增加肌肉中肝醣含量，提升耐力型運動表現。以下為各營養素與跑步運動的關係：

(一) 醣類

為許多運動項目最主要的能量來源，經由醣解作用轉換成肝醣儲存於肝臟與肌肉中。從事 60~90 分鐘持續性的中強度運動時，大部分的肝醣會被耗盡，若休息期間醣類補充不足，則會影響下一次訓練的效果。

(二) 脂肪

在低強度與中強度運動中，脂肪是主要能量來源，例如：走路時，脂肪占 90% 能量來源。規律的有氧訓練可增加體內脂肪的使用效率，增進耐力型運動表現。

(三) 蛋白質

其主要功能為修復與製造組織。「肌肉」是人體蛋白質含量最高的器官。運動中若能量來源開始使用蛋白質時，會使肌肉流失而影響運動表現，所以補充足夠的醣類，進而減

少來自蛋白質的能量，避免肌肉分解。

(四) 維生素

為一群有機化合物，負責促進生長、維持健康。維生素 A 對骨骼發育扮演重要角色、維生素 B 群能更有效利用能量來源及增加代謝、維生素 C 具抗壞血酸功能、維生素 D 有助小腸吸收鈣與磷、維生素 E 具抗氧化功能等。

(五) 水

是體內的主要溶劑，占體重的 50~60%，有協助體內營養素、廢物輸送及各生化反應進行等重要功能，通常每攝取 1 大卡的熱量，就需攝取 1 毫升的水。運動過程中，當流失了 1% 體重的水分後會有口渴的感覺，常被忽略，導致體內水分缺乏，影響運動表現。⁹

四、跑步運動參與動機

如何能讓參與者保持強烈參與動機是很重要的。何動力可促使參與者願意持續，並且不斷努力進行？可從強度、持續性、成績表現、選擇性等四方面來測量動機。以國軍體測為例，引發選手參與運動動機包括下列幾種：

(一) 以競爭引動機：追求榮譽，展現

自己運動技能。

(二) 以社會讚賞引發動機：受測者的目的是想要獲得長官、同儕、朋友的讚賞和肯定。

(三) 以外在酬賞引發動機：由於受測者的體測成績優異可獲得獎勵或避免成績不佳而受到懲罰，因而引起他努力練習的動機。

(四) 自發性的內在動機：受測者運動是因為本身對運動的興趣，而進步及突破自己就是其獎賞和參與的目標。¹⁰

肆、增強跑步運動適能建議方案

自我訓練建議

一、先學會跑步

參與任何運動前，必需學習基本動作，運用運動原理及自身協調及肌肉記憶功能，經過不斷練習，方能熟能生巧，了解箇中訣竅，進而享受運動樂趣，所以，增強跑步運動適能前，先改正自我原本的跑步基本動作，重新學習跑步及培養運動習慣。可透過以下方法培養自我運動習慣：

(一) 確立動機去參與運動。

(二) 諮詢正確且專業的運動資訊。

(三) 訂定適合可行的運動處方。

(四) 設定短、中、長期目標。

(五) 在安全考量下追尋運動的樂趣。

⁹華格那企業出版，運動科學概論，台中市，2008 年，頁 3-15-17。

¹⁰華格那企業出版，運動科學概論，台中市，2008 年，頁 7-22。

(六) 加入運動性社團，團隊向心的動力。

二、訂定運動計畫依運動適能發展原則

(一) 超載原則

欲提昇 3000 公尺體測成績，平時絕不得只練習 3000 公尺跑步，建議每次有氧訓練達 6 公里以上。

(二) 漸進原則

以目標練習距離 6000 公尺為例，從跑完 3000 公尺開始，每周增加 500 公尺距離，且依個人體能狀況加以調整增加量，尤停止運動時間長者，可從快走開始進行，以免心肺負擔過大。

(三) 特殊化原則

跑步成績不佳者，成因不盡相同，應針對其缺點加以設計訓練處方。

(四) 適度恢復原則

欲提昇跑步成績，除有氧訓練外，肌力訓練的配合能有事半功倍之效，但需遵守適度恢復原則。

(五) 個別化原則

性別、年齡等各基因不同，訓練內容因材施教，因此必需針對個人的身心狀況設計專屬的運動處方。

三、綜合性訓練處方

欲有良好的跑步能力，需實施綜

合運動適能各項能力。

(一) 心肺有氧能力

每周至少三次，心跳達最大心跳率 60%，時間持續 30 鐘以上。

(二) 肌耐力

可加強上、下肢肌耐力及核心肌群訓練。

(三) 柔軟度

可加強肌肉疲勞時乳酸代謝能力及減緩因電解質流失而產生之不適感，亦可增加跨步時的步幅。

(四) 協調性

手、腳、呼吸、重心擺動間的協調感為之重要，建議可搭配有氧舞蹈運動或馬克操加以訓練。

(五) 反應性

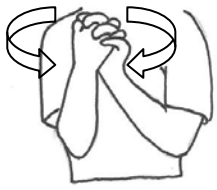
良好的反應在跑步時，足弓反彈快速使腳步輕盈。

(六) 瞬發力

良好的瞬發力可提供持續性的速度。

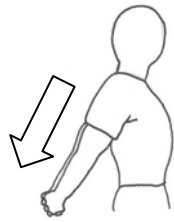
四、跑步的熱身及緩和運動

表現優異的跑者，擁有具有彈性及柔軟的肌肉，在熱身及緩和運動中確實伸展筋骨，可提高肌肉的伸展力及乳酸代謝能力，同時配合按摩及抬腿效果更好。以下建議幾項伸展運動，於運動前後實施，如圖示：



(附圖 4.1 手腕關節轉動)

資料來源：自繪



(附圖 4.2 雙手於背部交握，伸展胸肌及手臂肌群。)

資料來源：自繪



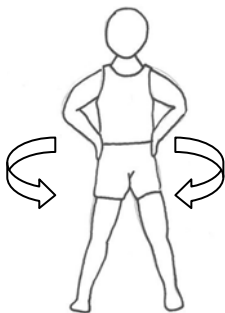
(附圖 4.3 向上伸展)

資料來源：自繪



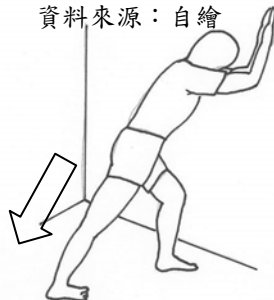
(附圖 4.4 壓肘後左右側伸展)

資料來源：自繪



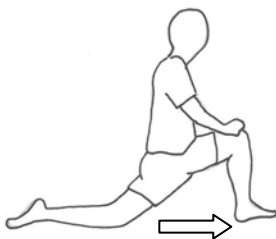
(附圖 4.5 腰部緩慢繞環)

資料來源：自繪



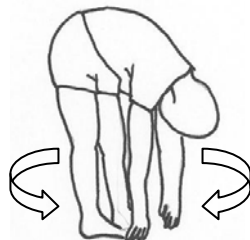
(附圖 4.6 股直肌伸展)

資料來源：自繪



(附圖 4.7 大跨步伸展)

資料來源：自繪



(附圖 4.8 體前彎左右側擺動)

資料來源：自繪



(附圖 4.9 大腿後勾伸展)

資料來源：自繪

操作原則：

(一) 配合呼吸

每個動作配合深沈的呼吸，每分鐘呼吸四至五次，可幫助肌肉放鬆，達到伸展效果。

(二) 自我感覺

任何伸展動作以自我感覺為主，每個人柔軟度天生不同，以伸張及微微痛感即可，勿勉強達到圖示動作標準。

(三) 動作時間

每個動作維持的時間為 10 至 15 秒，回覆後再操作下一個動作。

(四) 操作頻率

於運動前後確實實施，平時有空閒或休息前後，實施五至十分鐘，可促進血液循環。

(五) 運用 PNF 技巧

PNF(Proprioceptive Neuromuscular Facilitaion)本體神經肌肉促進術的縮寫，即利用人體神經肌肉收縮與放鬆的拮抗作用，再於外在給予阻力的伸展運動方式。

五、運動營養補充

(一) 運動前的飲食

- 1.基本原則：越接近運動開始時間，要越容易吸收。
- 2.運動前 1~3 小時，以固體醣類為主，體重每公斤需 4~5 克。

- 3.運動前 1 小時，以液態醣類為主，體重每公斤需 1~2 克。

(二) 運動中的飲食

- 1.一般運動，只需補充流失的水分。
- 2.超過 60 分鐘的運動，需補充醣類，減少肝醣消耗，維持運動表現。
- 3.持續 4 小時的運動，需固體食物，每小時攝取 0.2~0.6 公克/每公斤體重的醣類及電解質。

(三) 運動後的飲食

- 1.應立即補充每公斤體重 1.0 克的醣類。
- 2.運動飲料是運動後的最佳選擇，可以水 1：1 比例稀釋後，吸收效果較佳。
- 3.若進行肌力訓練後，每公斤體重補充 1.0~1.2 克蛋白質，可有效幫助肌肉修補及增長，大部分的肉類是好的蛋白質來源，但體重控制者應注意脂肪的攝取。

整體訓練規劃建議

一、培訓專業體能訓練師資

(一) 人員掌握

- 1.體育相關科系所學士以上人員。
- 2.體幹班結訓人員。
- 3.對體能訓練指導充滿熱忱者。
- 4.基層領導幹部。

(二) 實施辦法

- 1.十二週體能訓練指導員課程，包括

運動科學、運動生理學、運動力學等專業課目。

- 2.聘請體大、師大專業教授或國際級教練授課。

- 3.體適能 C 級、健身教練、運動指導員等相關證照考取。

二、設立運動傷害防護專區

(一) 專區場地

- 1.八大鑑測中心
- 2.新訓中心
- 3.軍事院校

(二) 實施辦法

- 1.專區人員皆具備運動傷害防護證照。
- 2.於鑑測、集訓、各項競賽時擔任運動傷害防護員。
- 3.現場運動傷害防護諮詢。
- 4.定期輔訪各單位體能訓練。

三、建立諮詢網站

(一) 實施辦法

由體能鑑測中心網站負責諮詢相關業務，專屬運動科學小組回覆問答及追蹤個案，提供相關專業服務。

四、設立體能訓練專區

(一) 專區場地

各鑑測中心

(二) 實施辦法

- 1.現場專業體能訓練指導員。
- 2.辦理體能訓練講習。
- 3.輔助訓練指導。

4.女性專屬指導員。

5.假日開放。

五、改善體能訓練設備(施)

(一) 設備、器材

1.檢整各單位訓練場地，擴建 PU 材質跑道。

2.輔助器材補充。例：多功能式健身器材、力波墊、內胎等。

六、體適能檢測設計個人訓練處方

透過體適能檢測，可進一步瞭解自身運動體適能表現，設問：3000 公尺合格人員就一定心肺功能良好嗎？不合格的原因每個人可能都不一樣！所以，我們必需透過體適能檢測去分析個人專項運動能力，剖析運動生理條件，設計個人化運動訓練處方，方能安全且有效率地增進體能，測驗項目包括身體組成(測量身體質量指數 $BMI = \text{體重} / \text{身高}^2$)、柔軟度(坐姿體前彎測驗)、心肺耐力(3 分鐘登階測驗)、肌力與肌耐力(一分鐘仰臥起坐測驗)。

伍：結論

學習跑步技巧，運用運動原理，注意身體變化，配合運動傷害防護觀念，最重要的是愛上運動，養成習慣，將運動成為生活的一部分，隨時檢視及調整運動計畫，提升運動表現及生活品質。

由於新制體測標準大符提高，若

訓練方式錯誤、急於成效表現、高估受訓者體能極限、缺乏安全操作器材等關鍵因素，將對運動傷害產生直接影響。故推動體能訓練方案過程中，因先行建立運動科學概念、運動適能具體作法、增進體能安全原則為前提下，才能有效又安全地進行體能訓練，降低運動傷害的發生率，以期達成培養全體國軍終身運動習慣之目標，鞏固整體戰力。

作者簡介

姓名： 中尉凌夢婷

學歷： 真理大學運動管理學系畢

經歷： 專業軍官班 96-1 期

體育教官

