

單槓與伏地挺身的輔助訓練 或替代測驗項目

空軍官校講師 蔡玉敏

感謝空官學生配合接受各項體育術科測驗，以及總教官室體育教官協助執行測驗，俾使本文得以採用各項測驗數據進行統計分析，特此致謝。

提 要

舊體測制度時，單槓測驗一直是最不受歡迎，也是成績最差的項目。現今新體測制度，由伏地挺身測驗替代單槓測驗，雖然受排斥程度已稍有改善，但是，它仍是一項頗受人矚目的重點項目。在體能測驗領域中，這兩個項目皆具有檢測肌力、肌耐力的目的，唯因動作的特殊性不同，在訓練或檢測目的上，仍應有所區別。若能針對動作特殊性加強訓練，必能獲得事半功倍的訓練成效。

此外，多元化教學方式，是促進學習興趣，提升教學成效的良藥。體能訓練，在軍中一直是自我訓練的重點項目，惟它常帶給人枯燥乏味的感覺，間接影響軍中同袍或學生對它的接受度。如何提升接受度，並於潛移默化過程中，逐漸提升整體的體能水準，此亦為作者撰寫本篇研究的主要動機與目的。

前 言

國軍常言：「體力即戰力」。國防部明令每位現役職業軍人，每年必須接受一次基本體能測驗（以下簡稱體測），除了可以達到監督整體國軍的體能狀況之外，更可以做為評估國軍戰力的另一種依據。

空軍官校（以下簡稱空官）為國軍部隊的基層教育單位，為配合國防政策，規定學生每學期均須接受體測；然而，每年皆有

來自全台各地的新生湧入空官就學，但是新生整體的入校體能卻一年不如一年。民國86年，空官受令至空軍司令部，以「精進學生體能」為主題，進行年終檢討報告，之後，空官增設多元化體能訓練場以提升學生從事體能訓練的意願之外，在體育教育方面，秉持以漸進提升體能為原則，訂定逐年提升及格標準，並對未達校訂及格標準者成立體能加強訓練班，以加強體能訓練的規定之外，並依據校部長官指示，重新檢討與修訂大學

部一至三年級各學期體育術科測驗項目，以更符合畢業生最重要的體能需求（提升單槓成績）。

據此，空官體育課術科測驗項目，除了將原先各球類測驗改至四年級體育興趣選項課實施，以及保留上學期跑步測驗、下學期游泳測驗之外，經數次開會並綜整體育教官個人在軍中的就學與教學經驗之後，將1分鐘籃球上籃（為最受歡迎的運動項目，且具有檢測全身性協調能力與下肢速度的功能）、立定跳遠（檢視下肢爆發力、肌力）、爬竿（檢測全身協調能力與肌肉適能）、壘球擲遠（類似手榴彈擲遠動作，可檢視上肢爆發力、肌力）、1RM最大肌力與1分鐘肌耐力（為飛行員的肌肉適能檢測項目）（溫德生，1994）等測驗項目，納入一至三年級各學期實施。

民國98年，國防部依據總統要求，修訂體測規定，並正式頒布新式體能測驗規定（國防部，2009）（以下簡稱新體測）。在舊體測時期，1分鐘單槓測驗成績一直是空官學生的最弱項目，其次是三千公尺跑步測驗；在新體測時期，單槓測驗雖已由2分鐘伏地挺身測驗替代，但仍是最弱的項目。導致此測驗結果的主要原因，可能與台灣青少年平日比較少從事勞力付出，尤其是上肢的勞動機會，因而呈現上肢肌肉適能表現普遍不佳的窘況。因此，空官的體育教育目標，遂由提升單槓測驗成績，轉為提升伏地挺身的測驗成績。

民國96年空官所修訂的一至三年級體育術科測驗項目，雖已使歷屆畢業生皆能夠

達到畢業及格標準，但是，就研究的立場而言，由於一直未將單槓測驗成績與各項術科測驗成績進行相關性探討，因此，並未將當初的假設性術科測驗項目，給予肯定或否定的結論。有鑒於此，本篇文章將把97學年度的單槓測驗成績，與各學期的術科測驗成績進行相關性統計分析，以瞭解當初所修訂的各術科項目，與單槓測驗是否具相關性。此外，由於目前單槓測驗已由新體測的伏地挺身測驗項目所替代，因此，本文一併將98學年度的伏地挺身測驗成績，與各學期的術科測驗成績進行相關性探討，同時探討各術科項目與伏地挺身測驗是否具相關性。

教學多元化，有助於維持或提升被教育者持續參與的意願。本篇文章的結論，除了可將最具相關性的術科測驗項目，視為單槓、伏地挺身的輔助性訓練項目之外，也可考量將其視為替代性的測驗項目。

一、單槓與伏地挺身測驗是否可以互相替代使用

採用伏地挺身測驗做為上肢肌肉適能的檢測項目，除了我國國軍新體測制度之外，還有美國的戰鬥機飛行員體能測驗 (United States Air Force, 2000)、美空官學期體能測驗、大陸的軍人體能測驗 (高凌雲，2007)。我國國軍伏地挺身測驗動作，必須符合俯臥平地、直體且雙臂、雙腿打直，此為起始動作，之後屈肘將身體下降至肩膀低於雙肘高度，然後再用力撐直雙臂回復起始動作，即為成功1次，計算2分鐘完成的次數。

採用單槓測驗做為上肢肌肉適能檢測項目，除了我國國軍的舊體測制度之外，美

空官和維吉尼亞軍校的學期體能測驗，以及日本（1993）的體力測定的「運動能力測驗項目」、中國大陸的「國家鍛鍊標準」（李曉佳，1995）也都曾採用過。我國國軍單槓測驗動作，必須符合雙手掌正握槓、雙臂打直、雙腳離地為起始動作，之後直體並屈肘上拉至下巴過槓，然後回復起始動作，即為成功1次，計算1分鐘完成的次數。

（一）探討單槓與伏地挺身測驗動作之間的差異

1. 以生理解剖位置論動作肌群的差異

就測驗目的而言，單槓、伏地挺身皆屬於上肢肌肉適能的測驗項目（彭鈺人，2000）。以重量訓練（以下簡稱重訓）的動作肌肉解剖位置，可將兩項動作進行下列的比較。

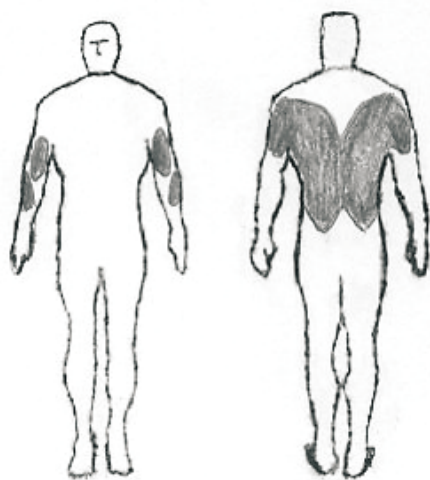
在Aaberg（1999）所著的重訓動作示範動作，高拉槓或滑輪下拉動作（圖一）與單槓測驗動作相似，主要動作肌群為手臂的肱二



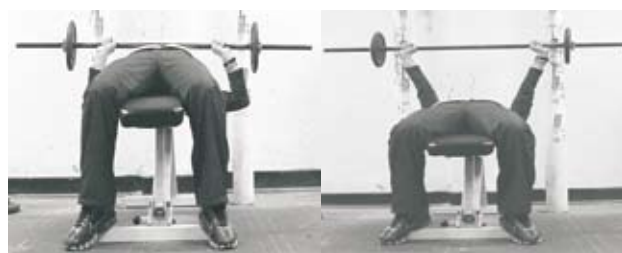
圖一 滑輪下拉

頭肌群（biceps group），以及背部的提肩胛肌（levator scapulae）、後三角肌（posterior deltoid）、闊背肌（latissimus dorsi）、大圓肌（teres major）、菱形肌（rhomboids）、下斜方肌（lower trapezius）等七大肌肉部位（如圖二）。而仰臥推舉（以下簡稱仰推）動作（圖三）則與伏地挺身相似，主要動作肌群為手臂的肱三頭肌（triceps）、鎖骨的胸大肌（pectoralis major）、前三角肌（anterior deltoid），胸骨的胸大肌等四大部位肌群（如圖四）。

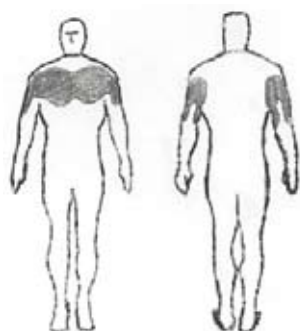
以單槓動作的肌電圖分析而言，不論雙掌的握槓距離多少，都是以屈腕肌的IEMG（intergration electromyography，積分肌電）



圖二 單槓動作主要動作肌群圖



圖三 仰臥推舉



圖四 仰推動作主要動作肌群圖

為最大值，故為主要作用肌群，其次為伸腕肌，故視為輔助肌群；另外，當以與肩同寬的正握IEMG值，依序除了屈腕肌 ($1.55 \% \cdot s$)、伸腕肌 ($0.42 \% \cdot s$) 之外，還有闊背肌 ($0.26 \% \cdot s$)、肱三頭肌 ($0.25 \% \cdot s$)、肱二頭肌 ($0.24 \% \cdot s$)、胸大肌 ($0.23 \% \cdot s$)、斜方肌 ($0.13 \% \cdot S$)、三角肌 ($0.10 \% \cdot S$) 等次要作用肌群 (Hsu & Chien, 2007)。

在伏地挺身過程中，最大負載點是肩關節；另外，由於肱三頭肌不僅具有吸收下身動作時的能量，還具有提供身體位能的功能，而肱二頭肌僅在起身動作的屈肘伸展動作發揮拮抗作用，具有穩定身體的作用，因此，肱三頭肌所扮演的角色比肱二頭肌更為重要，另外，當身體達到最低點，為了緩衝身體下降，棘上肌 (supraspinatus)、棘下肌 (infraspinatus) 才會發生作用；慢速的伏地挺身訓練動作，對於胸大肌、肱三頭肌、肱二頭肌、及前後側三角肌皆有訓練效果 (郭家銘, 2002)。

綜整上述兩篇研究結果，將兩項測驗動作的主要施力肌群進行比較，由表一的單槓與伏地挺身動作肌群差異比較，可看出兩者

之間的動作肌群，確實有著很大的差別，此外，啟動單槓動作的主要力量負載點是手腕關節，伏地挺身動作則是肩關節，由於手腕關節的骨架及周邊使用肌群的肌肉量，皆小於肩關節，因此可以推論，啟動單槓動作的困難度比伏地挺身動作為高。

此外，以實際使用的肌肉部位而論，雖然單槓、伏地挺身動作皆必須使用胸大肌，但是，完成單槓動作，除了必須動用到整個手臂的肌肉群，還必須加上身體後方的斜方肌、闊背肌等大肌肉群的力量，而伏地挺身動作的完成，則是比較依賴肩關節周圍的肱三頭、肱二頭、三角肌、棘上肌、棘下肌等肌群的力量，由此可見，完成一次單槓，除了困難度比伏地挺身為高之外，所動用的肌肉群範圍，也比伏地挺身為大，此即表示，在肌肉適能測驗項目的規範上，伏地挺身動作應該比較適合被視為「上肢」的肌肉適能測驗項目，而單槓則是「上半身」的測驗項目。

表一 單槓與伏地挺身動作肌群差異比較

測驗動作 身體部位	單槓	伏地挺身
手 臂	屈腕肌 (主要) 伸腕肌 (次要) 肱三頭肌 肱二頭肌	肱三頭肌 (主要) 肱二頭肌
背 部	提肩胛肌 後三角肌 闊背肌 大圓肌 菱形肌 下斜方肌	棘上肌、棘下肌 前後側三角肌
胸 部	胸大肌	胸大肌
主要負載部位	手腕關節	肩關節

2.以動作方向的運動特殊性差異比較

不同的肌肉收縮會產生不同的體位變化，肌肉動作收縮方向是具有運動特殊性的，以手肘關節的活動方式為例：前臂的肱二頭肌群和後臂的肱三頭肌群，此兩肌群為具有拮抗作用的拮抗肌群，若肱二和肱三頭肌群同時產生收縮拉力，或同時產生伸張推力，則手肘關節將呈現固定不動，無法進行屈肘舉物或伸肘推物的動作。

影響單槓測驗成績的重點是讓下巴過槓動作的體位位移變化，換言之，欲完成拉槓、下巴過槓的手臂用力屈肘動作，肱二頭肌群必須為用力收縮、肌纖維變短，但是肱三頭肌群則是用力伸展、肌纖維變長的現象。至於影響伏地挺身測驗成績的重點則是做撐直手臂、挺身離地動作的體位位移變化，換言之，欲完成伏地挺身的撐臂用力伸肘推物動作，肱二頭肌群必須為用力伸張、肌纖維變長，但是肱三頭肌群則是用力收縮、肌纖維變短的現象。

若以抗地心引力的用力方向而言，引體向上是朝向心臟方向用力拉，而伏地挺身則是以遠離心臟的方向用力推，基本上，兩者的動作方向是截然不同的。

3.以力學觀點談論手臂負荷重量的差異比較

以槓桿原理而論，單槓、伏地挺身動作同樣都是以手臂為施力臂。單槓動作是以手掌為支點，人體懸掛在半空中呈現自由落體型態，以腳跟為抗力點，抗力臂長度是手臂長度加上肩膀至腿跟的總長距離；由於抗力臂長度大於支點至肩膀的施力臂長度，類

似麵包夾，是屬於費力的第二種槓桿原理。伏地挺身動作是以腳尖和手掌接處地面處為支點，同時掌心處亦為施力點，頭頂為阻力點，抗力臂長度同樣是頭頂至腳跟的長度，大於肩膀至腳跟的施力臂長度，同樣是屬於費力的第二種槓桿原理。

雖然單槓和伏地挺身同樣屬於費力型的第二種槓桿原理，但是，由於單槓的抗力臂減施力臂的距離，大於伏地挺身的抗力臂減施力臂的距離，所以，兩相比較，單槓的負荷重量比較大。此外，由於單槓動作僅靠雙手掌握住槓子，使身體呈現自由落體型態，所以手臂的載重量為整個身體的體重，但是伏地挺身則是由雙腳尖和雙手掌等4個支點所進行的槓桿運動動作，手臂的載重重量並非是整個身體的體重，故兩相比較之下，單槓的負荷重量，還是比伏地挺身為重。

(二)單槓和伏地挺身測驗數據之間的相關性

將單槓、伏地挺身同樣視為上肢肌肉適能的測驗項目，已行之有年。本段研究以296位在87學年度下學期完成單槓測驗，以及88學年度上學期亦完成2分鐘伏地挺RM測驗者為研究對象，將兩項測驗數據進行相關性探討，以瞭解兩個項目之間的關係。

由表二得知，單槓測驗的最高反覆次數(Repetition Maximum, RM)與伏地挺身RM的相關性為0.529 ($p < .01$)，可見兩者之間具有顯著的正相關性。另外，以空官畢業的單槓合格標準（國防部規定19-21歲組合格標準為6下，此亦為大陸解放軍2006年頒布的軍人體能的合格標準），區分為單槓RM ≥ 6 次合格

者、以及 <6 次不合格者兩組，並進行組間的單槓、伏地挺身RM差異比較。由表2和表3的統計結果得知，單槓RM ≥ 6 次組的伏地挺身RM平均為 53.23 ± 7.46 次 ($p<.05$)，明顯高於單槓RM <6 次組的 46.95 ± 6.99 次 ($p<.05$)。可見通常單槓測驗成績比較好者，伏地挺身測驗也有比較好的現象。

表二統計結果顯示單槓和伏地挺身的測驗數據呈現顯著的正相關性，且相關數據不低；再者，從表三、表四統計結果顯示，單槓達6次組與未達6次組，組間的伏地挺身次數亦達到顯著差異水準。

由上述統計結果，似乎顯示單槓與伏地

表二 單槓RM與2分鐘伏地挺身RM的相關性

		伏地挺身RM
單槓RM	相關係數	.529**
	顯著性 (雙尾)	.000
	人數	296
** $p<.01$		

表三 單槓RM與2分鐘伏地挺身RM的組別統計量

	組別	個數	平均數	標準差	平均數的標準誤
單槓RM	1	175	7.85	2.11	0.16
	2	121	3.20	1.56	0.14
俯地挺身RM	1	175	53.23	7.46	0.56
	2	121	46.95	6.99	0.64

註：組別1為單槓6次以上（含）、組別2為單槓不及6次。

表四 不同單槓RM組別的2分鐘伏地挺身差異比較

	變異數相等的 Levene 檢定				平均數相等的 t 檢定				
	F 檢定	顯著性	T	自由度	顯著性 (雙尾)	平均差異	標準誤差異	差異的 95% 信賴區間	
								下界	上界
單槓RM	8.347	0.004	21.738	292.626	0.000	4.647	0.214	4.227	5.068
伏地挺身RM	1.208	0.273	7.305	294	0.000	6.278	0.859	4.587	7.970

挺身測驗做為相互替代測驗項目是可行的。此外，目前國軍規定19-21歲組的伏地挺身及格次數為51下，經由本段的統計結果顯示，單槓達6次組的伏地挺身次數為 53.23 ± 7.46 次，而目前的51下及格規定與單槓6次組的平均53下尚差距2下；若依據當初制定新體制時，以馬總統秉持「以追求更高更嚴厲的體能要求」的精神而論，則新體測的51下及格標準，雖然與所追求的體能標準仍有些許的落差，但是仍算合理範圍內。

二、探討單槓、伏地挺身測驗的相關輔助訓練動作

(一)單槓、伏地挺身測驗數據與肌肉適能測驗之間的相關性

重量訓練的成效驗證，是廣受各國體能訓練所採用的肌肉適能檢測方法。除了專業運動員必須藉此以檢測肌力、肌耐力的狀況，對於非常注重肌肉適能發展的戰鬥機飛

行員而言，更是必測項目。

在臺灣2009年空軍飛行員重量訓練成效驗證中，檢測的項目與合格標準簡述如下：最大肌力測驗為以0.79倍體重完成1RM仰臥推舉，肌力測驗則是採用2/3體重的仰臥推舉、2/3體重的蹲舉、2/3體重的滑輪下拉、1/3體重的立姿捲臂、1/3體重的臥姿捲腿、1/3體重的直立抬臂（高拉）等項目，並各完成10RM的測驗方式。在美國空軍戰鬥機飛行員的肌肉適能檢測，肌力測驗是以0.35倍體重的立姿捲臂、0.8倍體重的斜椅坐姿仰臥推舉、0.7倍體重的坐姿胸前窄握滑輪下拉、1.6倍體重的仰臥斜椅推舉、0.5倍體重的臥姿捲腿等五個測驗項目，並各完成10RM；肌耐力則是採用伏地挺身、仰臥起坐、斜椅仰臥腿推舉（測驗目的與蹲舉相同）測驗項目，並測量1分鐘所能完成的最大反覆次數，再換算成分數 (United States Air Force, 2000)。我國空軍與美國空軍具有仰臥推舉、蹲舉、捲臂、捲腿、滑輪下拉等相同的測驗項目，唯負荷重量不同。

1.單槓、伏地挺身RM與1RM最大肌力測驗數據之間的相關性

空官三年級上學期體育術科測驗，採用1RM的1/2仰推 (bench press)、90度蹲舉

(squat) 最大肌力測驗；本段研究以完成97學年度上學期單槓和最大肌力測驗，以及98學年度上學期皆完成伏地挺身和最大肌力測驗的三年級學生為研究對象。測驗動作與方式解說如下：(1) 1/2仰推：仰躺於平椅、雙臂打直、雙掌正握槓、雙掌距離至少肩寬、槓置於胸前正上方，即為起始動作。屈肘至大臂平行地面，復回起始動作，即為成功一次。肌力測驗時，採用1RM試誤法，先以2/3體重為首次試舉重量，成功者可依個人意願逐漸增加試舉重量，直至試舉失敗，最後以減少1/2最後一次增加的重量為最後一次試舉重量，即為1RM最大肌力值，試舉次數最多5次。(2) 90度蹲舉：立姿、雙腳稍寬於肩、雙掌正握槓、槓置頸後肩上，即為起始動作，另以2/3體重為首測試舉的負重量，之後挺胸、屈膝下蹲至膝蓋呈90度，之後回復起始動作，即為成功一次，餘測驗流程同仰臥推舉，唯成功時每次增加20公斤，失敗則回減10公斤為試舉重量。

由表五統計結果顯示，單槓RM與每公斤體重的1RM仰推或蹲舉最大肌力（相對肌力值），皆達顯著正相關水準（仰推 $r=.489$ ，蹲舉 $r=.389$ ，皆為 $p<.01$ ）。另外，伏地挺身RM與每公斤體重的1RM仰推或蹲舉最大肌

表五 單槓、伏地挺身與仰推、蹲舉1RM最大肌力的相對肌力的敘述統計

	個數	最小值	最大值	平均數	標準差
單槓RM	73	5	16	7.90	2.27
仰推肌力係數	73	0.67	1.40	1.01	0.15
蹲舉肌力係數	73	0.88	1.90	1.37	0.23
俯地挺身RM	90	27	73	50.14	7.38
仰推肌力係數	90	0.68	1.60	1.05	0.18
蹲舉肌力係數	90	0.97	2.76	1.82	0.35

力（相對肌力值），亦皆達顯著正相關水準（仰推 $r=.470$ ，蹲舉 $r=.343$ ，皆為 $p<.01$ ）。

本段研究結果顯示，單槓、伏地挺身RM與每公斤體重的仰推、蹲舉最大肌力，皆具有相當高的正向關係；換言之，仰推、蹲舉最大肌力比較好，相對於單槓或伏地挺身的測驗次數，也會有比較好的現象。

2.單槓、伏地挺身RM與肌耐力測驗數據之間的相關性

空官三年級下學期是進行1分鐘最多30RM的肌耐力測驗。本段研究以完成97學年度下學期單槓和肌耐力測驗，或98學年度下學期完成伏地挺身與肌耐力測驗的三年級學生為研究對象，並探討下列肌肉適能測驗成績與單槓RM、伏地挺身RM之間的相關性，藉以瞭解兩者之間的相關性。

另外，由於「核心肌群」是指「自肩膀以下至臀部的部位」，其中尤以腹部與腰部肌群最受重視，因為該部位除了僅靠5節腰椎骨頭支撐之外，就得靠周圍的肌肉連結上半身與下半身，俾順利完成各種肢體動作；若該部位肌力較弱，相對也比較產生上、下身體動作協調性失調，甚至影響整體應有的體能水準與運動成績表現，而仰臥起坐是測驗腹部肌肉適能的項目，具有評估核心肌群狀

況的功能。因此，本段研究將基本體測中的仰臥起坐測驗數據亦納入肌耐力的相關探討項目。此外，由於98學年度因為滑輪下拉器材故障，改採立姿抬臂測驗。

各項測驗動作與方式解說如下：(1) 仰臥推舉：動作同最大肌力測驗，唯以2/3體重為負荷重量。(2) 90度蹲舉：動作同最大肌力測驗，唯以個人體重為負荷重量。(3) 滑輪下拉（lat pull down，如圖一）：坐姿、雙臂約與肩同寬、雙掌正握槓，為起始動作，以2/3體重為負荷重量，屈肘拉槓至槓過下巴，復回起始動作，即為成功一次。(4) 立姿抬臂：站姿、雙掌窄握槓鈴，手臂自然垂直下放，置於前方，為起始動作，以1/3體重為負荷重量，抬大臂至平行地面，復回起始動作，即為成功一次。(5) 仰臥起坐：協測者以雙手抓受測者雙踝、雙膝輕跪壓於受測者腳背，並協助計算完成次數。受測者屈膝90度、雙掌虎口貼耳垂、平躺於地面的地墊上、雙腳掌平貼地面，此為起始動作；起身、雙肘觸大腿，再下身、回復起始動作，此算成功1次。

由表八的統計結果顯示，單槓RM與1分鐘的蹲舉RM（ $r=.375$ ， $p<.01$ ）或滑輪下拉RM（ $r=.566$ ， $p<.01$ ）、仰臥起坐RM皆具顯著正相關性（ $r=0.254$ ， $p<.01$ ）皆具

表六 仰推、蹲舉1RM最大肌力的相對肌力與單槓RM、2分鐘伏地挺身RM的相關性

		仰推	蹲舉
單槓 RM	相關係數	.489**	.389**
	顯著性（雙尾）	.00	.001
	人數	73	73
伏地挺身RM	相關係數	.470**	.343**
	顯著性（雙尾）	.000	.001
	人數	90	90
** $p<.01$			

表七 單槓、伏地挺身RM與仰推、蹲舉的、滑輪下拉或抬臂、仰臥起坐RM的敘述統計

測驗項目(單位)	個數	最小值	最大值	平均數	標準差
1分鐘單槓RM(次)	73	3	14	7.42	2.047
1分鐘仰推RM(次)	73	11	30	22.73	5.470
1分鐘蹲舉RM(次)	73	11	33	25.26	4.871
1分鐘滑輪RM(次)	73	9	26	16.22	4.066
單槓(次)	318	0	15	6.17	2.628
1分鐘仰臥起坐(次)	318	33	71	49.82	6.372
2分鐘伏地挺身RM(次)	84	14	77	49.12	9.439
1分鐘仰推RM(次)	84	10	30	21.15	5.863
1分鐘蹲舉RM(次)	84	10	30	27.90	3.740
1分鐘抬臂RM(次)	84	6	30	20.48	5.487
2分鐘伏地挺身(次)	365	12	85	45.34	9.784
2分鐘仰臥起坐(次)	365	16	115	58.43	10.736

表八 單槓、伏地挺身RM與仰推RM、滑輪下拉RM、蹲舉RM或抬臂RM、仰臥起坐RM的相關性

		仰推RM	蹲舉RM	滑輪下拉RM	抬臂RM	仰臥起坐RM
單槓RM	相關係數	.156	.375**	.566**		.254**
	顯著性	.489	.001	.010		.000
	人數	73	73	73		318
伏地挺身RM	相關係數	.616**	.261*		.482**	.460**
	顯著性	.129	.017		.000	.000
	人數	84	84		84	365

* p<.05, ** p<.01; 顯著性(雙尾)

顯著正相關；伏地挺身RM與1分鐘的仰推RM($r=.616$, $p<.01$)或蹲舉RM($r=.261$, $p<.05$)、抬臂RM($r=.482$, $p<.01$)、2分鐘仰臥起坐($r=0.460$, $p<.01$)皆具顯著正相關。

由此顯示，單槓RM與蹲舉、滑輪下拉、仰臥起坐測驗動作有正向關係，伏地挺身RM則與仰推、蹲舉、抬臂、仰臥起坐測驗動作有正向關係。其中，單槓與滑輪下拉測驗數據的相關係數最高，而伏地挺身與仰臥推舉測驗數據的相關係數最高。

(二)單槓、伏地挺身次數與其他術科測驗項目的相關性

空官的陸上體育測驗項目，除了每學期

必測的國軍三項基本體能測驗項目，以及前述的重量訓練肌力、肌耐力測驗項目之外，還有一般性術科測驗、中短距離跑步測驗等兩大類。以下針對後續兩大類進行相關性探討。

1.單槓、伏地挺身與一般術科測驗成績的相關性

本段研究以完成97學期單槓測驗或98學年度學期伏地挺身測驗，並完成該學期的1分鐘全場運球上籃測驗或不限時爬竿測驗、立定跳遠距離測驗、可助跑壘球擲遠測驗的學生為研究對象，以探討單槓RM、伏地挺身RM與各項目之間的相關性。各測驗項目暨測

驗方法說明如下。

「籃球」是一項廣受一般民眾及學生們歡迎的運動項目，也是一項需要肌肉適能兼具身體協調性的運動項目，鑑於空官現有運動場地最多的是籃球場，因此訂定1分鐘籃球全場運球上籃 (1 minute whole site basketball layup) 為術科考試項目。測驗方法說明如下：由球場一方的底線往另一方底線前進，期間以運球方式前進，至籃下再以跨步上籃或投籃方式將球投入籃內，若未進球，則必須繼續投球直至球進，始可往另一方運球移動；計算1分鐘的進球數。

「立定跳遠」(standing long jump) 是一項衡量運動員下肢爆發力、速度和彈跳力的素質指標（劉昌亞，2005），被視為適用於6歲至大學程度男女生的基本運動能力的測驗項目（彭鈺人，2000），中國大陸（李曉佳，

1995）曾採用立定跳遠為「國家鍛鍊標準」測驗項目。由於它是一項技術動作簡單、所需場地不大、器材簡易的下肢肌力、爆發力測驗項目。測驗方法說明如下：雙腳位於起跳線後，可以擺臂，但腳尖不得踩線，測量起跳點至最靠近起跳線的落地點為跳躍距離，採記2次跳躍的最佳記錄，並記錄至小數點第一位。

「爬竿」(pole-climbing) 是我國國軍的500障礙場重點訓練及基本戰技必考項目，中國大陸（李曉佳，1995）也曾採用爬竿做為「國家鍛鍊標準」測驗項目，是一項具有展現四肢及軀幹肌力、肌耐力的動作。測驗方法說明如下：以國軍五百障礙場的爬竿場為測驗場地，受測者僅可運用雙臂拉的力量，以及雙腿夾的力量，在垂直地面的竿子上下移動，身體任何部位觸及最上方橫桿，即算

表九 單槓、伏地挺身與籃球上籃進球數、立定跳遠距離、爬竿趟數、壘球擲遠距離的敘述統計

	項目（單位）	個數	最小值	最大值	平均數	標準差
單	單槓（RM）	160	0	14	4.06	2.96
	籃球運球上籃（球）	160	5	9	6.36	1.08
	單槓RM	149	0	14	5.13	2.59
	立定跳遠距離（公尺）	149	1.90	2.70	2.24	0.15
槓	單槓RM	100	1	14	6.30	2.86
	爬竿（趟）	100	1	7	3.91	1.78
	單槓RM	96	2	15	6.82	2.46
	壘球擲遠距離（公尺）	96	28	62	43.71	7.70
伏地挺身	單槓（RM）	200	12	72	41.05	9.00
	籃球運球上籃（球）	200	4	10	6.59	1.16
	單槓RM	154	12	68	40.58	8.77
	立定跳遠距離（公尺）	154	1.85	2.68	2.23	0.17
	單槓RM	142	31	102	49.73	8.87
	爬竿（趟）	142	1	7	4.11	1.65
	單槓RM	127	22	85	48.62	8.74
	壘球擲遠距離（公尺）	127	21	75	4.42	10.49

成功一次，之後緩慢下滑至雙腳著地；落地後，必須於10秒內再次腳離地、上竿，否則視同停止測驗，全程不計時，僅計算成功爬竿趟數。

「壘球擲遠」(softball throw) 被視為適用於10至18歲男女生的壘球運動技術測驗項目（彭鈺人，2000），中國大陸（李曉佳，1995）曾採用壘球擲遠做為「國家鍛鍊標準」測驗項目，它具有展現上肢肌力、爆發力的測驗項目；此外，由於壘球擲遠動作與手榴彈擲遠動作相似，因而被列為軍校、國軍地面戰鬥部隊的陸上戰技體能必授科目。測驗方法說明如下：手執壘球、可助跑、腳不得踩線情況下將球投出，計算起點至球第一次落地點之間的距離，並以整數為計算單位，小數點之後的數字不予列計。

由表十統計結果顯示，單槓RM與籃球進球數的相關性為0.165 ($p<.05$)、與立定跳遠距離為0.260 ($p<.01$)、爬竿為0.576 ($p<.01$)、壘球擲遠距離為0.223 ($p<.05$)，都具有顯著正相關性，其中與爬竿的相關係數最高。伏地挺身RM與籃球進球數的相關係數為0.246 ($p<.05$)、與立定跳遠距離為0.361 ($p<.01$)、爬竿為0.270 ($p<.01$)、壘球擲遠距離為0.245 ($p<.05$)，都具有顯著正相關性，其中與立定

跳遠距離的相關係數最高。

由此可見，單槓、伏地挺身測驗動作，與籃球運球上籃、立定跳遠、爬竿、壘球擲遠等四個測驗所代表的動作肌群可能都有相關性，其中，單槓與爬竿測驗數據的相關係數最高，爬竿動作雖然看似僅以手抓、腿夾等簡單動作進行，但實際上，整體動作涉及全身性的肌肉力量與耐力的表現，因此推論，單槓動作也是全身性的肌肉適能表現。另外，伏地挺身與立定跳遠的相關性最高，影響立定跳遠距離的因素，主要是來自地面反作用力的作用（李政騏，2009），因此，除了身體體重與腿部下壓地面力量等主要關鍵因素之外，手臂擺臂協助身體上抬的力量（李永健，2008），以及連結上、下半身的核心肌群肌肉力量，也都是應該被考量的影響因素。

3.單槓、伏地挺身與不同跑步距離的測驗時間之相關性

中國大陸（李曉佳，1995）曾採用100、800公尺跑步測驗做為「國家鍛鍊標準」測驗項目。鑒於800公尺為耐乳酸跑步訓練項目，為相當辛苦的體能項目，空官為了符合漸進提升學生跑步能力的教學過程，因而訂定一年級為100公尺、二年級400公尺、三年級800

表十 單槓、伏地挺身與籃球上籃進球數、立定跳遠距離、爬竿趟數、壘球擲遠距離的相關性

		籃球	立定跳遠	爬竿	壘球擲遠
單槓RM	相關係數	.165*	.260**	.576**	.223*
	顯著性（雙尾）	.037	.001	.000	.029
	人數	160	149	100	96
伏地挺身RM	相關係數	.246*	.361**	.270**	.245*
	顯著性（雙尾）	.000	.000	.001	.005
	人數	200	154	142	127

* $p<.05$, ** $p<.01$

表十一 單槓、伏地挺身與不同距離的跑步時間敘述統計

項目(單位)	個數	最小值	最大值	平均數	標準差
單槓(RM)	160	0	14	4.06	2.96
100公尺跑步(秒)	160	11.95	18.09	14.33	0.90
單槓(RM)	100	1	14	6.30	2.86
400公尺跑步(秒)	100	58	80	68.90	4.54
單槓(RM)	73	5	16	7.90	2.27
800公尺跑步(秒)	73	143	194	166.29	11.34
單槓(RM)	318	0	15	6.17	2.63
3000公尺跑步(秒)	318	672	967	804.26	53.36
伏地挺身(RM)	200	12	72	41.05	9.00
100公尺跑步	200	12.04	16.49	14.20	0.76
伏地挺身(RM)	142	31	102	49.73	8.87
400公尺跑步(秒)	142	59	78	67.14	3.79
伏地挺身(RM)	90	27	73	50.14	7.38
800公尺跑步(秒)	90	150	199	171.47	8.86
伏地挺身(RM)	365	12	85	45.34	9.78
3000公尺跑步(秒)	365	661	988	808.35	56.45

公尺跑步測驗；除此之外，再加上每學期基本體能必測的3,000公尺跑步測驗，故本段研究的跑步測驗距離共有4種。以完成97學年度上學期單槓測驗或98學年度上學期完成伏地挺身測驗，並且完成100公尺或400公尺、800公尺、3,000公尺跑步測驗的學生為研究對象，並將單槓RM或伏地挺身RM與跑步時間進行相關性探討。

測驗方法說明如下：以人工手按碼錶方式進行，100公尺跑步測驗時，令受測者於100公尺起跑點起跑，一位協測者右手執帽並高舉手臂，於「開始」口令時，將帽子由最高點向下揮動，做為發號口令的作為；另一協測者位於終點處並手執碼錶，記錄受測者進終點的時間；採計至百分之一秒鐘時間。測驗400公尺跑步測驗時，受測者位於各跑道的延伸起跑點準備起跑，400公尺跑步，於過

了第一個彎道，即可搶跑道；800公尺跑步測驗，同樣位於起跑線起跑，但是一開跑即可搶跑道；3,000公尺跑步測驗，於校內3,000公尺跑步測驗的專用場地實施。以上皆採計至秒鐘為單位。

由表十二統計結果得知單槓RM與100公尺跑步 ($r = -0.454, p < .01$)、400公尺跑步 ($r = -0.484, p < .01$)、800公尺跑步 ($r = -0.387, p < .01$)、3000公尺跑步 ($r = -0.321, p < .01$) 皆具顯著負相關性。另外，伏地挺身RM與100公尺跑步 ($r = -0.335, p < .05$)、400公尺跑步 ($r = -0.364, p < .01$)、800公尺跑步 ($r = -0.317, p < .01$)、3,000公尺跑步 ($r = -0.351, p < .01$) 亦具顯著負相關性。此即表示單槓或伏地挺身RM愈高者，跑步測驗所需時間愈短。

基於運動持續時間長短涉及體內所使用的有氧、無氧能量比例亦會有所差別（林

表十二 單槓、伏地挺身與不同距離的跑步時間的相關性

		100公尺	400公尺	800公尺	3000公尺
單槓RM	相關係數	-.454**	-.484**	-.387**	-.321**
	顯著性(雙尾)	.000	.000	.001	.000
	人數	160	100	73	318
伏地挺身RM	相關係數	-.335**	-.364**	-.317**	-.351**
	顯著性(雙尾)	.000	.000	.002	.000
	人數	200	142	90	365

**p<.01

(表一~表十二為作者製作)

正常、林貴福、徐台閣、吳慧君，2002)。由本研究結果顯示，雖然單槓或伏地挺身測驗時，腿部都不需要做動作，但是兩項測驗數據與不同跑步距離的測驗時間都呈現顯著負相關性。作者推論，導致此結果的可能原因，除了與體內的能量使用型態有關之外，也可能與受測者參與測驗的內在動機有關。此外，也顯示單槓、伏地挺身測驗不僅屬於無氧與耐乳酸能力，還需要長時間的有氧體力為基礎，都屬於全面性體能的項目。

結 論

根據以上的統計分析結果，若將和單槓、伏地挺身測驗數據具有顯著的相關性測驗項目，視為輔助性的訓練項目或替代性的測驗項目的考量對象，則可綜整出下列的研究結論：

(一)若以專業的運動訓練觀點而論，單槓和伏地挺身兩項測驗動作，實屬完全不同操作模式的動作，但是，由於兩項測驗數據之間的相關性不低，可見測驗目標的肌群重疊度頗高，因此，若將兩者視為具有相同測驗目的的動作，亦不為過。

(二)單槓RM、伏地挺身RM不僅與每公斤

體重的1RM仰推或蹲舉最大肌力有正向的相關性，單槓RM與1分鐘的蹲舉RM或滑輪下拉RM、仰臥起坐RM，以及伏地挺身RM與1分鐘的仰推RM或蹲舉RM、立姿抬臂RM、2分鐘仰臥起坐，也都具有正向的相關性。

由此顯示，仰推或蹲舉的最大肌力訓練，有助於提升單槓、伏地挺身測驗成績，此外，蹲舉、滑輪下拉或立姿抬臂、仰臥起坐的1分鐘肌耐力訓練，也有助於提升單槓、伏地挺身測驗成績；唯應特別注意，仰推的肌力訓練對於兩項動作的幫助，會比從事蹲舉肌力訓練為高；仰推的肌耐力訓練，雖然對於伏地挺身測驗成績的幫助相當大，但是對於單槓而言，仰推肌耐力訓練並無幫助，反倒是從事滑輪下拉的肌耐力訓練，會獲得最好的幫助。

(三)單槓RM、伏地挺身RM都與籃球進球數、立定跳遠距離、爬竿、壘球擲遠距離具有正向的相關性，其中，單槓與爬竿的相關係數最高，而伏地挺身與立定跳遠的相關係數最高。因此，若欲選擇單槓、伏地挺身的替代性測驗項目，則單槓首推1分鐘滑輪下拉肌耐力測驗、伏地挺身則是1分鐘仰臥推舉肌耐力測驗；若限定為空官現有的一般性術科

測驗項目，則單槓可考量選擇不限時爬竿測驗，而伏地挺身則是立定跳遠測驗。

(四)單槓RM、伏地挺身RM皆與100公尺跑步、400公尺跑步、800公尺跑步、3000公尺跑步時間具顯著負相關性。由於運動的持續時間長短涉及體內所使用的有氧、無氧能量的比例，由本研究的統計結果顯示，單槓和伏地挺身測驗動作不僅與無氧、耐乳酸能量有關，也和有氧能量有關，可見無氧或耐乳酸的運動，仍必須以有氧的體能為基礎。因此，單槓或伏地挺身的平日體能訓練，宜採取全面性能量的體能訓練模式。

參考文獻

- 一、李永健，立定跳遠遠度組成及影響因素分析，中國教育發展研究雜誌，第5卷，第7期（民國97年），124頁。
- 二、李政騏，手持重物立定跳遠之最佳化電腦模擬（台南市：國立成功大學體育健康與休閒研究所碩士論文，民國98年），第23-24頁。
- 三、李曉佳，體質研究－1995年全國漢族學生體質調研數據(一)(二)。（大陸北京：國家體委，民國84年）。
- 四、林正常、林貴福、徐台閣、吳慧君編譯，運動生理學：體適能與運動表現的理論與應用（台北市：藝軒圖書出版，民國91年），第44頁。
- 五、東京都立大學體育學研究室，日本人的體力標準值第四版（日本東京：不昧堂，民國82年）。
- 六、高凌雲，役期直直縮－國軍體能輪對岸，聯合晚報，民國86年4月7日，第2版。
- 七、郭家銘，分析伏地挺身之速度對上肢關節的影響（台南：國立成功大學醫學工程研究所碩士論文，民國91年）。
- 八、國防部，國軍人員體能訓練參考手冊（臺北市：國防部印製，民國98年）。
- 九、彭鈺人，體育測驗與測量（台北市：師大書苑，民國89年）。
- 十、溫德生，戰鬥機飛行員體適能計劃（台北市：空軍總部軍醫處，民國83年）。
- 十一、劉昌亞，我國部分優秀女子擲鏈球運動員身體素質指標的分析，安徽體育科技，第26卷，第2期（民國84年），第26-29頁。
- 十二、Aaberg, Everett. (1999). Resistance Training Instruction. United States: Human Kinetics, Champaign.
- 十三、Hsu, Chia-Ming., and Chien, Lu. (2007). An analysis in emg to different ways in grasping at the horizontal bar in chinning up exercise (case study). Sports Coaching Science, 9, 23-29.
- 十四、United States Air Force. (2000). Flying Operations: Fighter aircrew conditioning program (FACP). Air Education and Training Command (AETC) Instruction, 11-406, 1-8.

作者簡介

蔡玉敏女士，81年畢業於國立體育學院（桃園校區）運動技術系獲體育學士學位，92年畢業於國立體育學院（桃園校區）教練研究所獲體育學碩士學位。81年12月任職於空軍官校體育教師迄今。現任空軍官校總教官室體育講師。