



軍 事 教 育

依據基本身體條件與三項基本體能的關係提出體測成績改善方案

體育副教授 蔡玉敏

提

要

軍校生在畢業前，2分鐘仰臥起坐、2分鐘俯地挺身、3000公尺徒手跑步等三項基本體能皆達合格標準始得畢業，因此，瞭解影響基本體能測驗成績的因素，及早推估可能發生的狀況並適時提出改善方案，對於提升軍校生畢業率而言是相當重要的事。至於影響運動成績表現的因素概分為包含遺傳學的體格先天因素，以及訓練環境與條件等後天因素。對於軍校生而言，雖然生活環境相同，但訓練條件卻會因個人面對體能訓練的態度不同而產生差異，也間接影響包括身高、體重等體格因素的發展。本研究以199位健康的大一、大三男軍校生為研究對象，以Pearson積差相關進行年齡、身高、體重、BMI等基本身體條件與三項基本體能之間的相關性，以獨立樣本t檢定考驗不同年級的基本身體條件與基本體能的差異，顯著水準設定為 $p < .05$ 。研究結果發現：1. 高年級的體重、BMI都明顯比低年級高，且俯地挺身、3000公尺跑步成績皆比低年級差。2. 體重、BMI與俯地挺身皆具顯著負相關，與3000公尺跑步時間皆具顯著正相關，也就是說，體重愈重的俯地挺身、跑步成績愈差。3. 身高與3000公尺跑步成績具顯著負相關，顯示身高高度有益跑步成績。建議：欲提升基本體能測驗成績，平日除了增加體能訓練機會、提升應有的肌肉適能水準，更應針對不同體型特徵所應遵循的正確訓練建議方案而進行，才能在最短時間內提升訓練成效；另應特別檢討高年級的自主體能訓練態度與落實執行狀況。

關鍵詞：體適能、學生體能訓練、軍校體能



壹、緒論

國防部已於2010年元旦起，通令將國軍三項基本體能（以下簡稱基本體能）測驗成績（以下簡稱基本體能成績）列為國軍進修、考試及升遷的檢測項目之一，且對軍校生制訂不同年級的合格要求標準，並規定軍校生於畢業之前必須三項皆達合格標準始得畢業。可見體能訓練對於軍校生而言，是一項非常重要且必須不斷學習與落實自我訓練的課題。至於如何使全年班學生都能順利跨過畢業的基本體能測驗門檻，則成為負責體育教育與執行體能訓練者的工作職責。因此，瞭解基本體能成績的影響因素並對症下藥，是提升學生畢業率的重要措施。

一般而言，影響運動成績表現的因素大致可分為先天與後天兩大類。先天因素是指與遺傳學有關的年齡、身高、體重等基本身體條件，以及異常優異的生理條件或運動能力…等等，後天因素則是指生活與訓練的條件與環境、訓練成效…等等。然而，依作者任職軍校二十多年的教學經驗，發現過重的體重往往是造成軍校生基本體能成績產生負面影響的因素。探究其因，由於對於每位軍校生而言，軍校大學四年生活與訓練的環境與條件均相同，故平日是否積極從事體能方面的訓練，以及生活上的精神與生理壓力程度，往往都會對個人體重產生影響。

新生期學生因尚處於適應新環境的情況，往往因為生活與課業的雙重壓力堆疊，造成精神與生心理整體壓力過大，而成為全年班整體學生平均體重是大學四年期間最輕的時期。其後，隨著年級的晉升，由於各項能力皆已獲得適應而相對提升，因而降低了整體壓力，導致心寬體胖現象；又或者因為長期從事運動強度較高的軍事或體能訓練，導致肌肉量增加，進而造成體重隨之上升。一般來說，體重的增加，對於需要對抗地心引力的運動項目而言，是一項負面的影響因素。然而，實際上，增加的體重若源自於肌肉量的增加，由於肌肉是身體力量的來源，故肌肉量較多相對代表能展現的力量也就比較大，這是有利於運動表現的。但是，若體重的增加是源於體脂肪，就會對不利於運動表現（林裕量、姜芳遐，2014；張秀卿，2005；蔡玉敏、許家得，2015）。

為確實瞭解基本身體條件對於軍校生的基本體能成績是否會造成影響，因此本研究目的在於探討身高、體重、身體質量指數 (Body Mass Index, BMI) 等基本身體條件與2分鐘仰臥起坐、2分鐘俯地挺身、3000公尺徒手跑步等基本體能成績之間的相關性，同時並探討不同年級學生的體能差異，期以及早掌握影響基本體能成績的因素，適時提供改善體能訓練成效的策略。



貳、方法

一、研究對象

本研究以199位平均 20.0 ± 1.08 歲、身高 173.0 ± 5.52 公分、體重 68.1 ± 8.44 公斤、身體質量指數(BMI) 22.8 ± 2.49 的106學年度南部某大專軍事校院的健康一、三年級男學生為研究對象，基本身體條件暨三項基本體能成績的描述性統計，如表1。

表1：研究對象的基本身體條件暨三項基本體能成績描述性統計(N=199)

項目(單位)	最小值	最大值	平均數	標準差
年齡(歲)	19	24	20.0	1.08
身高(公分)	159.6	188.0	173.0	5.52
體重(公斤)	52.0	96.9	68.1	8.44
身體質量指數(公斤/公尺 ²)	17.9	31.4	22.8	2.49
仰臥起坐(次)	40	90	54.3	7.98
俯地挺身(次)	30	99	59.3	11.22
3000公尺跑步(秒)	654	990	809.9	63.46

二、測驗項目

三項基本體能係指包括主要為測量腹部肌力與肌耐力的2分鐘屈膝仰臥起坐，以及測量胸部肌力與肌耐力的2分鐘俯地挺身，還有測量心肺適能的3000公尺徒手跑步，各項測驗動作皆遵照中華民國國防部(2009)於民國98年頒布全國各軍種單位執行的國軍人員體能訓練參考手冊之規定而執行，並於當日該測驗時段完成三項測驗，未同時段完成三項者，不納入研究對象。

三、資料處理

本研究將學期中進行的基本體能成績，以及身高、體重的測量數值，皆先以Excel建立電子檔，再轉於SPSS 12.0中文版統計軟體進行各項資料的統計分析。

以描述性統計顯示各變項的最小值、最大值、平均數、標準差。以Pearson積差相關探討基本身體條件與三項基本體能成績數值之間的相關性。以獨立樣本t檢定考驗一、三年級學生之間的基本身體條件與基本體能成績差異。顯著水準設定為 $p < .05$ 。

參、結果與討論

三項基本體能成績與基本身體條件的相關性如表2。統計結果顯示，仰臥起坐



表2：三項體能與基本身體條件的相關性 (N=199)

項目(單位)	年齡	身高	體重	BMI
仰臥起坐(次)	-.026	.058	-.010	-.052
俯地挺身(次)	-.106	-.057	-.180*	-.182*
3000 公尺跑(秒)	.465***	-.168*	.221**	.352***

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

表3：一、三年級的身體基本條件與三項體能測驗成績差異比較

	年級別	平均數	標準差	t 值
身高	一	173.5	5.55	1.398
(公分)	三	172.4	5.47	
體重	一	65.9	7.48	-3.699***
(公斤)	三	70.2	8.80	
BMI	一	21.9	1.97	-5.273***
(公斤體重/公尺身高 ²)	三	23.6	2.65	
仰臥起坐	一	55.0	8.14	1.128
(次)	三	53.7	7.82	
俯地挺身	一	61.3	13.02	2.497*
(次)	三	57.4	8.83	
3000 公尺跑	一	775.8	52.19	-8.656***
(秒)	三	842.3	55.96	

註：一年級人數97位，三年級人數102位。* $p < .05$, *** $p < .001$ 。

與基本身體條件皆未達顯著相關性。然而，俯地挺身與體重($r = -.180$, $p < .05$)、身體質量指數(BMI) ($r = -.182$, $p < .05$)均呈顯著負相關。結果顯示體重愈重，2分鐘所能完成的俯地挺身次數愈少。

另外，3000公尺跑步與年齡($r = .465$, $p < .001$)、體重($r = .221$, $p < .01$)、BMI ($r = .352$, $p < .001$)皆呈顯著正相關，與身高($r = -.168$, $p < .05$)呈顯著負相關。顯示年齡愈高或體重愈重，完成3000公尺跑步的所需時間愈多、成績愈差；但是，身高愈高，完成3000公尺跑步的所需時間愈少、成績愈好。

此外，一年級與三年級學生的基本身體條件與基本體能成績差異比較，如表3。由表3得知，體重(65.9 ± 7.48 vs. 70.2 ± 8.80 , $p < .05$)、BMI (21.9 ± 1.97 vs. 23.6 ± 2.65 , $p < .05$)皆達顯著差異水準，都是一年級比三年級少的現象。可見低年級，全年班整體平均體重、BMI都比高年級的少。

一年級在俯地挺身(61.3 ± 13.02 vs. 57.4 ± 8.83 , $p < .05$)與3000公尺跑步時間(775.8 ± 52.19 vs. 842.3 ± 55.96 , $p < .05$)，都明顯優於三年級學生。可見高年級的基本體能狀況比較差。

一、年級對於基本體能成績的影響

在林裕量、姜芳霞(2014)的軍校生體適能與體脂率及其相關因素之探討研



究結果中顯示，年齡與仰臥起坐($r=-.079$, $p<.05$)、3000公尺跑步時間($r=-.115$, $p<.05$)皆呈顯著負相關。可見年級較高的軍校生，在仰臥起坐與3000公尺跑步測驗的表現比較差。

本研究雖然在相關性統計上僅出現年齡與3000公尺跑步時間呈顯著正相關($r=.465$, $p<.001$)，且與其他兩項的相關係數未達顯著水準，統計結果與林裕量、姜芳楫的有些不同，不過，進一步透過表3，將一、三年級學生的三項基本體能測驗成績進行差異比較，發現一年級的俯地挺身、3000公尺跑步測驗成績皆明顯優於三年級。可見年齡因素或許與基本體能的相關性不明顯，但是年級差別卻可能是影響基本體能成績的另一個負面隱性因素。

由於對同校的每位軍校生而言，生活環境與訓練條件皆相同，若平日積極主動且規律的參與運動訓練，基於運動生理適應原則，在經過長期體能訓練之後，體能水準必然會比參與狀況差的更好。因此，造成高年級基本體能成績比較差的可能原因，應與平日生活是否積極參與自主體能訓練的態度有關。

在軍校，由於新生期凡事皆必須遵照高年級實習幹部依據中隊上既定的規律生活流程(包括體能訓練時段的落實執行)進行統一控管，故不易產生個體散漫、脫勾行為。然而，雖然高年級因已適應軍校生活，生活壓力驟減，自主生活管理時間比較多，但是，當面對必須耗費大量體力的體能訓練時，卻反而容易產生怠惰心態；此外，高年級生必須擔任忙碌的實習幹部，此時容易出現閃躲體能訓練的機會，因此，整體體能水準也會跟著不佳。針對高年級的體能比較不佳的現象，應予以嚴加警惕，並進一步進行檢討與瞭解現階段的平日生活管理狀況，尤其在從事體能訓練方面的心態與實際行為方面。

二、身高對於基本體能的影響

雖然在楊滋賢(2015)的馬拉松跑者擺臂動作之數學模式研究中發現，依力學觀點，體型較小者因為手臂轉動慣量較小、耗能較少，故較具競爭力。不過，在本研究的表2統計結果中顯示，身高與3000公尺跑步時間呈顯著負相關($r=-.168$, $p<.05$)，也就是說，身高愈高，跑步所需時間愈少、測驗成績愈好。本研究的3000公尺跑步結果不符合楊滋賢的觀點。

跑速 = 步幅 × 步頻。Rowe等(2011)發現，不同身高的成人(152 vs. 198公分)，在走路運動同樣達到3 METs(metabolic equivalent, MET)(指在特定活動狀態下，相對於安靜坐著休息時的代謝狀態的能耗水平)能量消耗時的步頻，分別為每分鐘113步與90步，顯示身高造成的運動步頻差異高達每分鐘20步以上。也就是說，兩位不同身高者以相同跑速完成某段距離跑步時，身高較高是步



幅較大、步頻較少，相反的，身高較低的是步幅較小、步頻較多。套用Rowe等的研究結果，表示本研究身高較高對象除了天生步幅會比較大之外，步頻應該比想像中的快（因為身高較高對跑步成績較好）。

不管步幅或步頻要提升，都得透過長期的體能訓練。因此推估，造成本段研究結果，應與招募校代表隊運動員的策略有關。因為身高較高者，往往能提升運動場上優勢，甚至是獲勝率（王怡靜、蔡忠昌、江勁彥，2016； Kazemi, Perri, & Soave, 2010）。再者，本校每年招收的學生人數不多，但校內運動代表隊與社團數量相當多，因此，通常身高較高的學生，在一進校就會被優先選入各運動代表隊中進行長期集訓，透過經年累月的體能訓練，體能水準自然也會比較好。換言之，在本校身高較高者接受體能訓練的機會比身高較矮者為多，因此提升了整體身高較高者的體能水準。當然，新生期體能較好者，也可能是因為高中時期從事體能訓練的狀況比較好的原因。

此外，Smirniotou等（2008）研究力量參數對速度表現之關係，利用多元迴歸分析發現，46.5%的力量參數會影響100公尺速度表現。若想提升步幅，必須提升相當程度的腿部肌力，然而，抬腿跑以求增加步幅的動作是費力的，易導致腿部肌肉提早出現疲勞，故較適合為短距離跑的主要訓練課目，對於較長時間的運動比較不利。

再者，想獲得肌肉力量提升的訓練效果，在王三財、侯建文、陳竑廷、邱玉惠、陳奕良（2019）以33名高中男運動員為研究對象並連續進行5週、每週3次、每次60分鐘的複合式肌力訓練對擊劍運動員下肢等速肌力之影響研究，結果顯示先增強、後重量的複合式肌力訓練能顯著增加下肢等速膝屈肌最大力矩，增強擊劍長刺技術的小腿前跨帶動及後腿負重推蹬力量的展現。再者，經過5週訓練所獲得的腿部肌肉力量提升，尤其應注重大腿後側肌群的肌力提升狀況，還得再配合運動技術轉移的訓練，才能合實際的運動動作需求而提升成績表現，因此，所需整體的訓練期程將不僅只有5週。

中長跑的動作技術可分為步幅與步頻兩種跑法。一是過去的訓練，比較重視後蹬較用力、腿前擺較高、加大步幅、頻率較慢，此易忽視動作的速率，由於過分的後蹬和高抬腿，導致每一步的能量消耗都很大的步幅跑法，一般剛開始跑步的人步幅在75cm-100cm左右，運動員一般在160cm以上。另一種是現在大多數人採用的，頻率較快、步幅較小、後蹬力較小、騰空時間縮短，跑起來比較平穩、輕鬆省力，符合經濟性原理的步頻跑法。適當控制步幅，步頻一般以每分鐘160-180步之間為宜（徐國峰，2014），提速時，即使步幅增加，也要



首先保證步頻確實。

有關於如何運用本段研究結果以提升跑步成績的建議有三點，一是日後應該更加注意身高較矮者的跑步能力，並且增加他們從事跑步訓練的機會。二是，欲在最短時間內獲得跑速的提升，最好的方式應該是提升步頻，而不是步幅。三是，有關身高較高者若想更精進3000公尺跑步成績，則建議縮小跑步動作的肩、肘關節夾角，以減少較為耗能的手臂轉動慣量(楊滋賢，2015)。

三、體重與BMI對於基本體能的影響

由本研究表2的統計結果顯示，體重、BMI兩項因素與2分鐘俯地挺身次數、3000公尺徒手跑步時間，都明顯呈現負面影響的結果。在張秀卿(2005)以1685位大學男生進行健康體適能檢測項目之預測模式的研究結果中顯示，1600公尺跑步時間與體重、BMI皆呈顯著正相關(體重 $r=0.24$, $p<.05$ 、BMI $r=0.28$, $p<.05$)，另外，在林裕量、姜芳嘏(2014)的軍校生體適能與體脂率及其相關因素之探討研究結果中顯示，體重($r=.280$, $p<.01$)、體脂率($r=.453$, $p<.01$)都與3000公尺跑步呈顯著正相關，還有體脂率與俯地挺身呈顯著負相關($r=-.348$, $p<.01$)的結果。本研究結果與張秀卿、林裕量等人的兩篇研究結果相符合，同樣都顯示體重、BMI對於中長距離以上的跑步成績表現具負面的影響，此外，也不利於俯地挺身測驗成績。

BMI是由體重(公斤)除以身高(公尺)的平方所換算而來的，主要做為衡量肥胖程度(衛生福利部國民健康署，2012)。因為，就比較肥胖的程度而言，相對於身高180公分與160公分，但同樣為80公斤體重者而言，分別所代表的外觀體型、肥胖程度，就相差很多了，所以，一般人常採用BMI做為簡易判斷體重較重者是否屬於肥胖現象的方法。換句話說，比較單位身高情況下的體重程度，會比只比較體重做為判定肥胖程度的方法，更具意義。從本研究表2的結果顯示，仰臥起坐、3000公尺跑步與BMI的相關係數，皆高於與體重的相關係數，可見採用BMI與三項體能進行相關性探討，會比採用體重因素更為適合。

在許家得、黃憲鐘、李書維(2007)的研究中顯示，BMI過重組學生的1600公尺跑走心肺耐力測驗成績，明顯比BMI適中組、過輕組為差。以及在蔡玉敏、許家得(2015)的軍校生不同身體質量指數的健康體適能差異比較研究結果中顯示，BMI小於24組的俯地挺身、3000公尺跑步等兩項測驗成績，都明顯優於BMI大於或等於24組的學生(俯地挺身 72.0 ± 12.9 vs. 61.7 ± 10.8 次， $p<.05$ ；3000公尺跑步 806.1 ± 58.0 vs. 851.4 ± 59.7 秒， $p<.05$)。林裕量、林明源、王儀旭(2017)對604位國防大學軍校生進行身體質量指數與基本體能的研究，結



果2分鐘仰臥起坐方面，男生組間呈現顯著差異 ($p < .05$)，以BMI為18.5至23.9標準組的成績最好、其次為過重組 ≥ 24 ，過輕組 ≤ 18.5 較差；在3000公尺跑步方面，男生組間呈現顯著差異 ($p < .05$)，以標準組的成績最好，其次為過輕組，過重組最差，另外，男生的3000公尺跑步時間與BMI呈顯著正相關 ($p < .05$)，研究結論認為，男軍校生的BMI過高，基本體能的表現也會比較差，尤其在心肺耐力方面。此3篇實證研究結果顯示，本研究中BMI較高的俯地挺身與3000公尺跑步成績表現應該都會比較差。

在林裕量與姜芳嘏(2014)的研究中顯示，體脂率與仰臥起坐呈顯著負相關 ($r = -.167$, $p < .01$)。但是在本研究中顯示，仰臥起坐與年齡、身高、體重、BMI等因素皆未呈現明顯的相關性。推估原因，可能與仰臥起坐主要是測驗腹、背部核心肌群的肌肉適能，動作以臀部、兩腳底固定於地面，下半身不動，僅進行上半身的起身與下降，單次仰臥起坐動作的運動過程中，受地心引力的影響的程度，遠不及承受75%體重的俯地挺身(章晉唯，2011)、及承受至少100%體重以上的3000公尺跑步動作，反而與腹、背、大腿等相關肌群的肌肉適能水準比較有關。

(一) 如何提升體重較重者的跑步速度

為何體重因素不利於長距離跑步測驗成績，本研究推估，應與運動動作必須長時間對抗地心引力有關。因為，跑步時的腿部動作是一種循環式動作，動作期間可分為支撐、蹬地、恢復等3個動作階段，3000公尺跑步距離屬於長距離項目，跑步距離愈長，愈需要跑得輕鬆協調、重心平穩、直線性強、有良好節奏等動作特性，所以，如何跑得輕鬆自在，往往是影響跑步成績的重要關鍵。

跑步速度是指由步幅與步頻所組成的乘積。在王信寰、張武業、陳映蓉與陳家祥(2018)的體重增加對於跑步運動之影響的研究中顯示，跑步測驗中的主動力、主動衝量、制動衝量、衝擊時間及踝關節活動範圍，會隨著負重的增加而增加，但是髖關節角度及踝關節最小角度會隨著負重增加而減少，研究結論認為，跑步時體重較重者的下肢負擔會大於較輕者。在陳淑貞(2018)的體重過輕對於體適能表現之影響研究中發現，代表下肢爆發力運動項目的立定跳遠成績愈差，則耐力跑成績相對愈差，以及代表腹部肌力與肌耐力的1分鐘仰臥起坐成績愈差，耐力跑成績也會愈差，研究結果顯示，造成耐力跑成績不理想的原因，與肌肉量及肌力有關。因此，對於體重較重跑者而言，由於下肢負擔較重，相對也比較不利於步頻，所以，提升下肢肌肉



力量、減少體脂肪量，以減輕每一步幅的下肢負擔，是間接提升體重較重者跑步步頻，進而提升跑步速度的好建議。

對於必須抗地心引力的運動項目而言，運動者的體重較輕，相對於運動過程中的身體負擔也會比較輕，也比較有利於運動成績表現，因此，控制體重是提升基本體能測驗成績的可行方法之一。不過，身體組成包括肌肉、血液、骨骼、脂肪、皮膚、內臟器官等等，BMI是設計做為評估公眾健康的研究統計工具，並未將一個人的體脂肪率計算在內，所以只能當成一項參考值。體重的增加，不代表一定得進行減重計畫，得視所增加的是體脂肪還是肌肉或體內的水份含量。王順正、林玉瓊與李昭慶(2014)在體重降低是否會提升長距離跑步表現的研究結果中建議，對於剛剛開始進行長距離跑步訓練者而言，可以鼓勵盡量降低多餘的脂肪重量，但若考量最大攝氧量、跑步經濟性(體重與跑步經濟性具顯著負相關)對於長距離跑步表現的重要性，則建議最好仍以透過積極的跑步及相關體能訓練來達到提升跑步成績的效果。

至於長跑動作的改進建議，在楊滋賢(2015)的馬拉松跑者擺臂動作之數學模式研究中顯示，體重較重者跑步時的轉動慣量較大，不利長跑成績，建議在提升長跑成績時，應該縮小肘關節夾角、降低手臂轉動慣量、保持手臂重心位置，以降低重力所造成的影響，減少能量的消耗。

(二) 如何提升體重較重者的俯地挺身次數

體重因素之所以不利於俯地挺身測驗成績，推估應該也與運動動作必須對抗地心引力而進行有關。俯地挺身動作的主要活動肌群為胸大肌，另外還有相關的前三角肌、肱三頭肌等輔助肌群，整體動作是以腳尖、雙臂俯撐於地面，並以腳尖為支點，進行身體上、下活動的動作。一個以肩、腰、臀、腿為一直線的標準俯地挺身動作，等同於承受75%自己的體重(章晉唯，2011)。此外，整體俯地挺身動作除了明顯的手臂屈肘的等張性肌肉收縮動作之外，還有容易被人忽視，持續在進行等長性肌肉收縮的核心肌群作功能力。因此，體重較重者進行單次俯地挺身所應付出的全身肌肉力量值，會比體重較輕者為大；換言之，肌肉力量的強度，是影響俯地挺身測驗成績的重要因素。對於體重較重者而言，所能展現的肌肉適能水準，相對也應該比一般人更高才對。

至於如何提升俯地挺身測驗成績？在郭家銘(2002)的研究中，對14位男生進行三種不同頻率速度(快速度：1至1.5秒、中速度：1.5至2秒、慢速度：2至2.5秒)俯地挺身動作，並計算出腕、肘、肩關節在做俯地挺身時的受



力與受力矩，以及同步量測胸大肌、前中後三角肌、三頭肌、肱二頭肌、脊上肌、脊下肌的肌肉活化狀態，結果顯示，關節受力與關節受力矩方面，各關節最大受力與受力矩發生在身體向下狀態附近，且快速組明顯不同於中、慢速組的變化模式，速度越快、數值越大，此外，在撐體向上的狀態下，各關節初始受力與受力矩也受速度因子的影響；至於在各肌肉活化情形方面，發現在起身過程中，肌肉是比較活化的狀態，以總活化值進行組間比較時，快速與中速組差不多，但慢速組則具有明顯較大的訓練程度，尤其在放慢速度時，對於胸大肌、前後三角肌、三頭肌、肱二頭肌具有加強訓練的效果，研究結論認為，快速組的關節受力大、肌肉訓練成效小，但節省時間，中速組的關節受力小，但肌肉訓練成效也相對比較小，但是，慢速組的關節受力小、各肌肉訓練成效大。所以，平日訓練應採用慢動作速度進行俯地挺身訓練，如此才能給予俯地挺身動作相關肌肉群最大的肌力訓練效果。

在陳建廷(2007)比較俯地挺身與仰臥推舉動作的動力鏈運動對上肢關節負荷之生物力學分析研究結果顯示，在各肌肉(胸大肌、三頭肌、肱二頭肌、脊上肌以及前、中、後側三角肌)活化的部分，於起身的過程中，肌肉會比較活化狀態，若以總活化值而言，胸大肌、三頭肌、肱二頭肌及前、中側三角肌等部位，都有加強訓練的效果，但是其中以仰臥推舉為訓練動作時，對於肌肉的訓練效果會更明顯。

進行仰臥推舉阻力訓練時，根據林貴福等(2017)的肌力與體能訓練書籍中說明，依據訓練目標之不同，必須有不同的負荷與反覆次數設定。例如，若目標是提升肌力，則必須設定訓練負荷強度為 $\geq 85\%$ 1RM(One-repetition Maximum)(指只能舉起一次，無法舉起第二次的負荷重量)、 ≤ 6 次反覆次數、2-6組。若目標為提升多次活動的爆發力，則強度為 $75-85\%$ 1RM、3-5次反覆次數、3-5組。若目標為提升肌耐力，則強度為 $\leq 67\%$ 1RM、 ≥ 12 反覆次數、2-3組。若為使肌肉更為肥大，則強度為 $67-85\%$ 1RM、6-12反覆次數、3-6組。

若將身體體重視為 100% 1RM負荷重量，則單次俯地挺身動作的負荷重量僅為 75% 身體體重，此相對於林貴福等(2017)的阻力訓練目標設定，等同只進行肌耐力訓練的負荷重量強度。因此，若欲提升限時內的俯地挺身次數，就必須優先考量讓單次俯地挺身動作的完成變得更輕鬆，以直接提升動作的完成速度，間接提升完成的次數。因此，在訓練方面，建議應首重於提升肌力、爆發力的阻力訓練；也就是說，必須藉由仰臥推舉動作進行肌力、爆發



力強度的阻力訓練課程，並且搭配核心肌群（核心肌群是指腰部、腹部以及臀部的肌肉群，約在橫隔膜以下至骨盆底之間，以脊椎為中心而環繞著，做為上、下半身身體的連結，主要具有穩定身體、帶動身體活動與保護脊椎等功能）的肌肉適能訓練，以建構完善的全身性肌肉適能水準。

肆、結論與建議

綜整以上研究結果，獲得以下結論與建議：

- (一) 高年級的俯地挺身、3000公尺跑步成績皆明顯比低年級差，顯示高年級從事自主體能訓練的狀況不佳。應於日後對高年級平日生活管理與從事體能訓練的狀況進行檢討與改進。
- (二) 身高與3000公尺跑步成績呈明顯負相關，顯示身高較矮對跑步成績有負面影響。身高較矮的跑步步幅較小，雖然提升肌力有助於提升步幅與步頻，但抬腿跑是費力的動作，只適合短跑使用，因此，訓練目標應以加強步頻訓練為主、提升肌力為輔。此外，由於本校運動代表隊多選用身高較高者，因此，身高較矮者接受體能訓練的機會相對減少了，故應給予身高較矮者更多的體能訓練機會。至於對身高較高者的建議，是縮小跑步動作的肩、肘關節夾角，以減少較為耗能的手臂轉動慣量，就能更精進跑步成績了。
- (三) 體重、BMI 因素對於運動動作必須長時間對抗地心引力的俯地挺身與3000公尺跑步動作，皆具顯著負相關。因此，應對於體重較重，或單位身高的體重較重者的俯地挺身與3000公尺跑步成績表現加以注意。
- (四) 如何能提升體重較重者的俯地挺身測驗成績，除了應以慢動作速度進行俯地挺身的動作訓練，尤其是起身時所涉及的各相關肌群的肌力、肌耐力訓練，還應輔以肌力、爆發力為訓練目標的仰臥推舉阻力訓練，此外，核心肌群的等長性肌力訓練也不可少。
- (五) 欲提升體重較重者的3000公尺跑步測驗成績，初期可透過減輕體重的方式以快速達到目的。但是，由於跑步能力涉及最大攝氧量與跑步經濟性（體重與跑步經濟性呈負相關，所以不可過度減少體重）問題，所以，積極從事心肺適能的訓練，才是長久之計。此外，在跑步動作方面，應改採縮小肘關節夾角、降低手臂轉動慣量、保持手臂重心位置，以降低重力所造成的影響，減少能量的消耗。



引用文獻

1. 王三財、侯建文、陳竑廷、邱玉惠、陳奕良(2019)。複合式訓練對擊劍運動員下肢等速肌力之影響。大專體育學刊，21(1)，30-46。
2. 王信賓、張武業、陳映蓉、陳家祥(2018)。體重增加對於跑步運動之影響。休閒觀光與運動健康學報，8(3)，1-9。
3. 王怡靜、蔡忠昌、江勁彥(2016)。青少年網球選手擊球速度與排名之相關研究。運動教練科學，44，81-91。
4. 王順正、林玉瓊、李昭慶(2014)。體重降低會提昇長距離跑步表現嗎？運動生理週訊，308，網址<http://www.epsport.idv.tw/epsport/week/show.asp?repro=308>
5. 中華民國國防部(2009)。國軍人員體能訓練參考手冊。臺北市：作者。
6. 江宗麟、林貴福(2015)。步頻作為走路運動強度指標的可行性。中華體育季刊，29(3)，221-227。
7. 林信甫、莊泰源(2003)。跑步經濟性及其相關影響因素探討。中華體育，17(3)，53-60。
8. 林貴福、何仁育、林育樞、林信甫、何立安、李佳倫、…、傅正思(譯)(2017)。肌力與體能訓練。臺北市：禾楓書局。(Haff, G. G., & Triplett, N. T., 2016)
9. 林裕量、林明源、王儀旭(2017)。軍校生身體質量指數與基本體能之研究。國防大學通識教育學報，7，117-125。
10. 林裕量、姜芳媛(2014)。軍校生體適能與體脂率及其相關因素之探討。國防大學通識教育學報，4，39-50。
11. 徐國峰(2014)。丹尼爾博士跑步方程式(全新第3版)。臺北市：遠流出版。(Daniels, J., 2014)
12. 張秀卿(2005)。健康體適能檢測項目之預測模式之研究(計畫編號：CNRH9402)。臺南市：嘉南藥理科技大學休閒保健系。
13. 韋晉唯(譯)(2011)。四週練出一身肌：619種絕對有效的練肌方法。新北市：木馬文化。(Campbell, A., 2010).
14. 許家得、黃憲鐘、李書維(2007)。不同身體質量指數等級對健康體適能差異之研究。興大體育，8，51-58。
15. 楊滋賢(2015)。馬拉松跑者擺臂動作之數學模式。中興大學運動與健康管理研究所，臺中市。
16. 衛生福利部國民健康署(2012)。BMI測試。取自http://health99.hpa.gov.tw/OnlinkHealth/Onlink_BMI.aspx
17. 郭家銘(2002)。分析伏地挺身之速度對上肢關節的影響(未出版博/碩士論文)。成功大學醫學工程研究所，臺南市。
18. 陳建廷(2007)。動力鏈運動對上肢關節負荷之生物力學分析(未出版博/碩士論文)。成功大學工程科學系，臺南市。
19. 陳淑貞(2018)。體重過輕對於體適能表現之影響。觀光與休閒管理期刊，6(1)，77-86。
20. 蔡玉敏、許家得(2015)。軍校生不同身體質量指數的健康體適能差異比較。興大體育學刊，14，119-126。
21. Kazemi, M., Perri, G., & Soave, D. (2010). A profile of 2008 Olympic Taekwondo competitors. The Journal of the Canadian Chiropractic Association, 54 (4), 243-249.
22. Rowe, D. A., Welk, G. J., Heil, D. P., Mahar, M. T., Kemble, C. D., Calabro, M. A., & Camenisch, K. (2011). Stride rate recommendations for moderate intensity walking. Medicine and Science in Sports and Exercise, 43(2), 312-318.
23. Smirniotou, A., Katsikas, C., Paradisis, G., Argeitaki, P., Zacharogiannis, E., & Tziortzus, S. (2008). Strength power parameters as predictors of sprinting performance. Journal of Sports Medicine and Physical Fitness, 48(4), 447-454.

作者簡介

體育副教授 蔡玉敏

學歷：桃園國立體育大學教練研究所碩士畢業。經歷：空軍官校總教官室聘雇教師、文職助教、文職講師、文職助理教授，曾擔任學生田徑校代表隊教練，現職：空軍官校總教官室體育副教授、網球社團指導老師暨學生網球校代表隊教練。