

以漸進式折返跑強化心肺耐力評估之研究

作者/周書逸 中尉



107-2梯志願役預備軍官班、國立高雄師範大學體育學系學士、國立高雄大學運動健康休閒學系在職專班(就讀中)；現任職於陸軍步兵訓練指揮部運科中心教官

提要

- 一、本研究藉由多元化的訓練方式－漸進式折返跑(Porgressive Aerobic Cardiovascular Endurance Run, PACER)，透過運動科學化的實證研究，探討官兵心肺耐力訓練的現況，期望在安全有效的前提下，強化運動表現，帶動訓練風氣。
- 二、漸進式折返跑證實能有效預測個人心肺耐力，能針對不同族群訂定標準來實施，是可以作為評估大群體的心肺耐力方法之一，主要目的是考量到訓練產生之危安風險與場地空間有限等特點，目前已漸漸被許多職業運動團體、軍警消及學校單位納入體適能訓練與評鑑之重要項目。
- 三、體能訓練與成效評鑑都有高度的運動風險，訓練效果若在概略相等的情況之下，能選擇相對安全的訓練方式，並且掌握正確且有效的步驟與要領，以循序漸進方式來增加運動強度，就能大幅度降低運動傷害的肇生，因此本研究期望透過新穎的訓練方式，符合運動科學精神與理論基礎，在安全有效的前提下，提升運動表現。

關鍵字：三千公尺測驗、漸進式折返跑、心肺耐力

壹、前言

心肺耐力訓練係由反覆執行某些動作組合而來，會促使身體化對氧氣的攝取、運輸與利用率，對於一般人能降低心血管疾病的風險，也能強化戰術人員的專項表現能力；¹針對不同的戰鬥戰技戰場表現，例如偵察、搜索、攻擊、近距離戰鬥或長時間行軍等，這些訓練項目在運動強度分類上，涵蓋等級約在中等到高度兩者之間，可以考驗戰術人員在不同能量系統²中的表現，而戰術裝備的負重也會對能量系統的需求增加16~63%。³因此，長時間中等強度、短時間超高強度或是間歇快速恢復能力，都必須依靠平時紮實的體能基礎奠定而成。

「體力即是戰力，戰力即是國力」，為提升部隊運動風氣，強化官兵體能，國軍逐年修正體能戰技評鑑方式，民國83年前，國軍定期辦理體能戰技運動會，軍人體能戰技項目以五千公尺徒手跑步、引體向上、手榴彈投擲、障礙超越、刺槍術為範圍，84年後體能測驗調整為一分鐘仰臥起坐、引體向上(女子實施曲臂懸垂)、三千公尺徒手跑步，98年體能測驗調整為二分鐘仰臥起坐、二分鐘伏地挺身、三千公尺徒手跑步並沿用至今⁴，可發現心肺耐力的測驗從五千公尺徒手跑步(22分鐘100分)演變至三千公尺跑步(男性19歲以下11分鐘100分)，不管是過去的集中帶隊團體跑或是個人跑的方式，都容易為了追求高標準而造成偶發性之猝死意外事件，再加上現行體能鑑測成績於民國99年納入人事升遷評比項目，體能戰技評鑑容易成為高度危險項目之一。

因此，對於體能測驗而言，應以公平、安全、有效性為考量原則，使體能測驗更符應特定任務工作，降低測驗伴隨的風險，許多單位針對測驗項目進行改革，例如菲律賓軍方為避免測驗後暈倒送醫不治的情況屢次發生，將體能測驗項目中之長跑距離由3.2公里縮減為2公里；⁵我國警政署為降低意外風險發生，於2020年常年訓練體能測驗新增20公尺折返跑等測驗。因此，本研究藉由提供多元化的訓練方式－漸進式折返跑，透過運動科學化的實證研究，探討部隊心肺耐力訓練的現況，期望在安全有效的前提下，強化運動表現，帶動訓練風氣。

貳、漸進式折返跑(PACER)

漸進式折返跑作為評估大群體的心肺耐力方法之一，已被證實能有效預測個人心肺耐力，並且適合針對不同族群實施，目前已漸漸被許多職業運動團隊組織、軍警消及學校單位納入體能訓練或測驗項目。⁶常見的漸進式折返跑包含以下兩種模式：

¹ National Strength and Conditioning Association, 《戰術肌力與體能訓練》(臺北市：禾楓出版社，2019年7月)，頁14-3。

² 區分磷酸化系統(6秒以下)、醣解系統(90秒以下)以及有氧代謝系統(90秒以上)等三大類。

³ 同註1，頁14-2。

⁴ 徐慶帆、曾韋中，〈共軍體能訓練之研究-兼論與國軍之比較〉《步兵季刊》，第263期，民國106年5月，頁1-18。

⁵ 曾慧青，〈體能測驗變革應有科學依據〉，<https://www.npf.org.tw/1/13797>。(檢索時間：民國111年3月30日)。

⁶ 林祚彥、林貴福著，〈二十公尺漸速折返跑研究及發展〉《運動生理暨體能學報》，第4輯，民國95年6月，頁55-64。

一、漸進式折返跑類型

(一)多階段體能測驗(Multi-Stage fitness test, MSFT)

多階段體能測驗，別稱嗶聲測驗(Beep-Test)或二十公尺折返跑(20m SRT)，該項起源於西元1982年，由萊者(Leger)及蘭伯特(Lambert)所發明，它是一種檢測心肺耐力的方式，受測者在一個間距二十公尺的跑道中，依據播音檔之節奏完成數趟折返(第一級速度為8公里/小時，需完成7趟)，隨著時間進行約每1分鐘提升1個階段，速度亦越加快速，趟數亦逐漸增加，總共有21個階段(各階段速度及趟數如表一)，當受測者未能跟上節奏(發出哨音 B 聲或音樂)，記錄當下完成次數，即結束測驗。⁷

不同階段趟數之計算，即是將前面所有階段趟數實施加總，趟數越多，時間也就會要求得更快，就是可稍加喘息的時間相對降低，藉此有效評鑑訓員的體能狀況；例如：第6階段第10趟結束，即總共完成51趟，距離1020公尺，花費約7分鐘。

國際籃球總會(FIBA)針對籃球裁判員術科考試，即是以多階段體能測驗進行考核，其要求標準為男性完成86趟、女性完成66趟；而美國陸軍職業體能測驗(OPAT)，也把該項測驗納入測驗項目；多階段體能測驗所需場地，可選擇在平坦的道路或草地上設置距離20公尺的跑道，並在起點及折返點標示兩條線平行線，設備方便，備妥成績紀錄表、播音檔及播音設備，即可實施該項測驗。(如圖一)



圖一 多階段體能測驗示意圖

資料來源：<https://www.topendsports.com/testing/tests/20mshuttle.htm>

(檢索時間：民國111年2月21日)。

⁷ Leger, L. A., & Lambert, J. < A maximal multistage 20-m shuttle run test to predict VO₂ max > 《European journal of applied physiology and occupational physiology》 49(1), (1982) ,p.1-12.

表一 多階段體能測驗成績對照表

二 十 公 尺 多 階 段 體 能 測 驗 成 績 對 照 表						
階段	趟數	累積趟數	距離(公尺)	累積距離 (公尺)	速度(km/hr)	累積時間
1	7	7	140	140	8.0	1分03秒
2	8	15	160	300	9.0	2分11秒
3	8	23	160	460	9.5	3分19秒
4	9	32	180	640	10.0	4分31秒
5	9	41	180	820	10.5	5分43秒
6	10	51	200	1020	11.0	6分58秒
7	10	61	200	1220	11.5	8分13秒
8	11	72	220	1440	12.0	9分30秒
9	11	83	220	1660	12.5	10分47秒
10	11	94	220	1880	13.0	12分04秒
11	12	106	240	2120	13.5	13分22秒
12	12	118	240	2360	14.0	14分40秒
13	13	131	260	2620	14.5	15分59秒
14	13	144	260	2880	15.0	17分17秒
15	13	157	260	3140	15.5	18分35秒
16	14	171	280	3420	16.0	19分59秒
17	14	185	280	3700	16.5	21分23秒
18	15	200	300	4000	17.0	22分38秒
19	15	215	300	4300	17.5	23分53秒
20	16	231	320	4620	18.0	25分05秒
21	16	247	320	4940	18.5	26分18秒
註：本表提供官兵完成之等級(趟數及距離)未正式核定前參考用表。						

資料來源：Leger, L. A., & Lambert, J. 〈A maximal multistage 20-m shuttle run test to predict VO2 max〉

(二)YO-YO 間歇恢復測驗(YO-YO Intermittent Recovery Test)

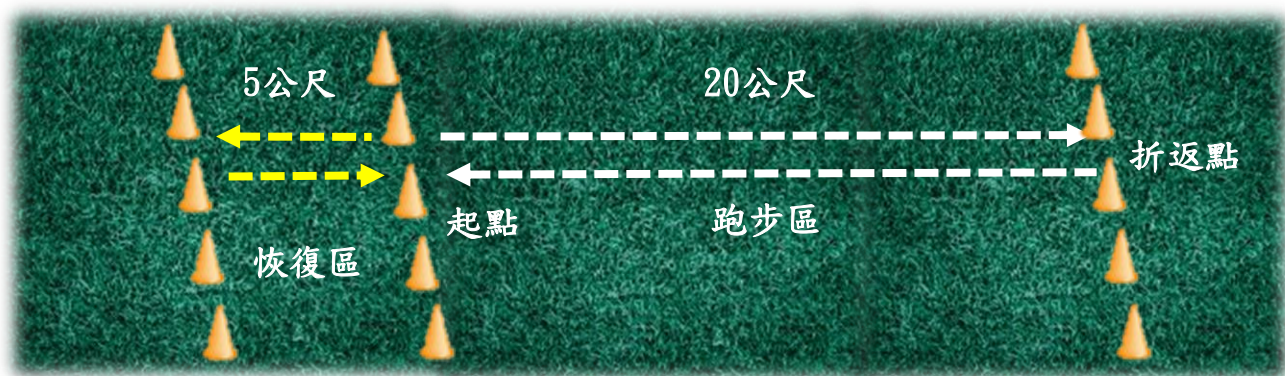
YO-YO 間歇恢復測驗(YO-YO Test)是由丹麥足球生理學家詹斯·邦斯布(Jens Bangsbo)所發明，主要是測驗持續進行加速、減速、急停、轉身時的耐力，用來量測個人在有氧狀態下執行高強度反覆跑動的能力，該項測驗與多階段體能測驗非常相似，皆是在相距20公尺的兩個標誌物相互間，不斷地增加速度進行折返跑，最大的不同在於 YO-YO 間歇恢復測驗在每趟20公尺來回(2x20m)後，增設一個距離5公尺的恢復區，並且約有5秒的休息時間，調節運動與呼吸的頻率，(如圖二)跑步節奏則由錄音撥放音樂控制，起始速度也相較於多階段體能測驗(MSFT)來得更快，各階段速度及距離，(如表二、三)常見的測驗模式區分以下兩種：⁸

1.YO-YO 間歇恢復測驗等級一(YO-YO Test Level 1)

開始時是以10公里/小時(km/hr)速度，主要著重在間歇運動時，有氧系統的最大使用能力，適合新訓階段、駐地階段或體能不合格等人員施訓(測)。

2.YO-YO 間歇恢復測驗等級二(YO-YO Test Level 2)

開始以13公里/小時(km/hr)速度，每趟折返速度差距大，負荷較大，測驗運動員在劇烈間歇運動，除有氧系統外，也包含無氧系統參與的恢復能力，適合本部體育幹部訓練班、步兵、裝甲兵、陸軍航空兵等戰鬥人員、特種作戰(勤)等需要高強度體能以適應戰鬥所需之單位，實施訓練與測驗。



圖二 YO-YO Test 測驗示意圖

資料來源：筆者自行繪製

⁸ Bangsbo, J., Iaia, F. M., & Krstrup, P. 〈The Yo-Yo intermittent recovery test〉《Sports medicine》38(1), (2008) ,p.37-51.

表二 YO-YO 間歇恢復測驗等級一 成績對照表

階段	速度 (公里/小時)	折返距離 (2X20公尺)	累積距離(公尺)
1	10.0	1	40
2	11.5	1	80
3	13.0	2	160
4	13.5	3	280
5	14.0	4	440
6	14.5	8	760
7	15.0	8	1080
8	15.5	8	1400
9	16.0	8	1720
10	16.5	8	2040
11	17.0	8	2360
12	17.5	8	2680
13	18.0	8	3000
14	18.5	8	3320
15	19.0	8	3640

表三 YO-YO 間歇恢復測驗等級二成績對照表

階段	速度 (公里/小時)	折返距離 (2X20公尺)	累積距離(公尺)
1	13.0	1	40
2	15.0	1	80
3	16.0	2	160
4	16.5	3	280
5	17.0	4	440
6	17.5	8	760
7	18.0	8	1080
8	18.5	8	1400
9	19.0	8	1720
10	19.5	8	2040
11	20.0	8	2360
12	20.5	8	2680
13	21.0	8	3000
14	21.5	8	3320
15	22.0	8	3640

表二、表三資料來源：<http://www.topendsports.com>(檢索時間111年4月12日)

二、各國實施漸進式折返跑之現況

一般統稱戰術人員係泛指從事執法、軍事、消防及救援等任務人員，他們必須隨時面對生理、環境及心理上的威脅；因此，對於體適能的要求標準非常高，否則執行任務的能力將受到限制；因此，戰術人員的體能測驗，目的就是要評估是否滿足在執行任務上技術及體能的需求，測驗項目的訂定應符合戰鬥所需之體能，以考驗部隊對戰鬥時身體所需要的力量、速度、耐力等身體素質要求，強調軍人的體能應當為提高戰鬥效能而練，而非僅僅只是為提高體能而練。美國國家體能協會(NSCA)2013年第二屆藍帶小組針對軍事戰術人員體能準備的執行摘要，提供適合的軍事體能測驗，用以評估軍事人員的身體素質，其中心肺耐力項目建議以跑步及折返跑進行測驗。⁹

近年來，世界各先進國家軍隊已逐漸注意到戰鬥與訓練合一之重要性，均積極打造符合戰鬥要求標準之體能測驗項目，例如美國陸軍初始軍事訓練中心(CIMT)與美國陸軍環境醫學研究所(USARIEM)於2016年設計一套職業體能測驗(Occupational Physical Assessment Test, OPAT)，作為新兵在未來職務專業屬性(Military Occupational Specialty, MOS)選擇上的評估標準，該項測驗包含立定跳遠、硬舉、坐姿力量投擲及漸進式折返跑等四個項目，用以評估個人體適能，測驗標準上區分黑色、灰色、金色及白色等四個體能需求等級，最後依據成績結果將官兵安排在適合的職務當中；¹⁰澳大利亞新兵入伍前體能測驗以伏地挺身、仰臥起坐及20公尺折返跑為測驗項目；¹¹英國軍隊則是以2公里跑步、坐姿投擲藥球、大腿中段拉¹²作為陸軍評估中心的測驗項目，新冠肺炎防疫(COVID-19)期間，他們以多階段體能測驗(MSFT)取代跑步，以確保持良好社交距離；¹³此外，我國警政署為降低意外風險發生，於2020年常年訓練體能測驗新增20公尺折返跑等測驗，而教育部體育署為提供更安全有效的體適能檢測項目，於2020年開始也規劃新增漸進式折返跑項目，持續蒐集各級學校數據以建立常模標準。(如表四)

有鑑於此，為強健官兵體魄奠定戰技基礎，以多元化方式訓練，國防部頒布「國軍體能多元訓練」示範光碟，將多階段體能測驗納入多元選項之一，於今(111)年9月底針對陸、海、空等5個單位378員實施驗證，蒐集部隊測驗數據，修訂評鑑標準，並規劃於明(112)年起推行全軍，使國軍體能戰技測驗邁向多元化發展。

⁹ Nindl, B. C., Alvar, B. A., Dudley, J. R., Favre, M. W., Martin, G. J., Sharp, M. A., ... & Kraemer, W. J. 〈Executive summary from The National strength and conditioning association's second blue ribbon panel on military physical readiness: military physical performance testing〉《The Journal of Strength & Conditioning Research》29,(2015), p.216-220.

¹⁰ U.S. ARMY, 〈Occupational Physical Assessment Test〉, <http://www.army.mil/standto/archive/2016/03/28>。(檢索時間：民國111年9月5日)

¹¹ Australia Army, 〈Physical Fitness Assessment〉, <https://www.army.gov.au/our-life/training/soldier-training/physical-fitness-assessment>。(檢索時間：民國111年3月19日)

¹² 大腿中段拉是一種多關節等長測試，主要在於評估個人的最大肌力與爆發能力。

¹³ Army Be The Best, 〈NEW FITNESS TESTS〉, <https://apply.army.mod.uk/how-to-join/can-i-join/fitness/physical-entry-standards>。(檢索時間：民國111年3月19日)

表四 各國機構單位多階段體能測驗標準表

區 分	多階段體能測驗標準		
美國陸軍 (新兵測驗)	黑色(重度需求)		6-2級(43趟／860公尺)
	灰色(中度需求)		5-8級(40趟／800公尺)
	金色(輕度需求)		5-4級(36趟／720公尺)
	白色(不合格)		
澳大利亞 (新兵測驗)	陸軍		7-5級(56趟／1120公尺)
	海軍		6-1級(42趟／840公尺)
	空軍		6-5級(46趟／920公尺)
英國軍隊	8-7級(68趟／1360公尺)		
中華民國 國防部	19-29歲	男	7-9級(60趟／1200公尺)
		女	5-9級(41趟／820公尺)
	30-44歲	男	6-9級(50趟／1000公尺)
		女	4-7級(30趟／600公尺)
	45-59歲	男	4-2級(25趟／500公尺)
		女	2-8級(15趟／300公尺)
中華民國 警政署	29歲以下		6級(51趟／1020公尺)
			5級(41趟／820公尺)
	30-39歲		5級
			4級(32趟／640公尺)
	40-49歲	男	4級
		女	3級(23趟／460公尺)
	50歲以上	男	3級
		女	3級
中華民國 教育部	各級學校數據蒐集中，以利建立常態模式參照標準。		

資料來源：筆者自行繪製

(檢索時間111年3月30日)

參、驗證方法

士兵體能會有若干之差異性是合理的，但與士官兵招募亦有一定之關係，服役期間感覺上較輕鬆與較穩定之單位，招募較為容易，因此，在甄選上較易獲得基本素質較優之士兵，進入機關學校或戰鬥部隊分途施訓，在基本體能上機關學校較能顯現

訓練成效，但是在各種武器實彈射擊、武裝演習上戰鬥部隊則會顯現更優異之訓練成效，當然本說法系長期評鑑擔任測驗官之經驗判斷，若要有相關參數支撐，需另案研究，本次驗證對象與成效分析顯現出有關招募士兵困難與較易單位之參數，僅供參考。

一、驗證對象及流程

本次驗證對象為陸軍步兵訓練指揮部第141期體育幹部訓練班（簡稱體幹班）學員，共計149員，包含男性127員(85.2%)、女性22員(14.8%)，平均年齡23.66歲，區分戰鬥部隊54員(36.2%)、戰鬥支援部隊36員(24.2%)、勤務支援部隊39員(26.2%)及機關學校單位20員(13.4%)等四種部隊類型，受測人員皆通過國軍基本體能測驗標準，具備基礎體能水準，並排除痼疾及心血管相關疾病人員，驗證流程以基本體能測驗之三千公尺徒手跑步成績，以及受訓期間多階段體能測驗進行數據蒐集。

將所收到數據以統計軟體 IBM SPSS for Windows 22.0 版本進行統計分析。針對不同部隊類型人員在三千公尺跑步及多階段體能測驗測驗差異情形，使用描述性統計¹⁴、單因子變異數分析¹⁵及相關性分析。¹⁶（如圖三-六）

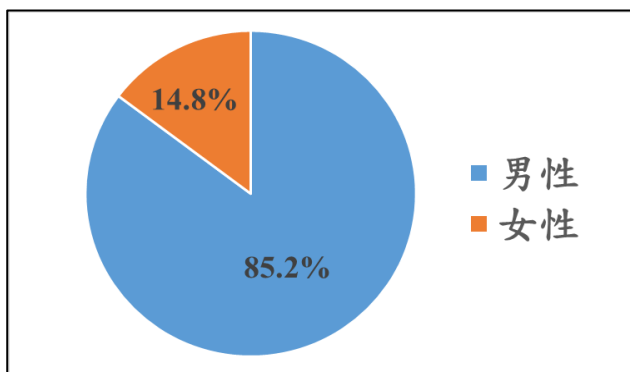


圖三 體幹班三千公尺跑步測驗

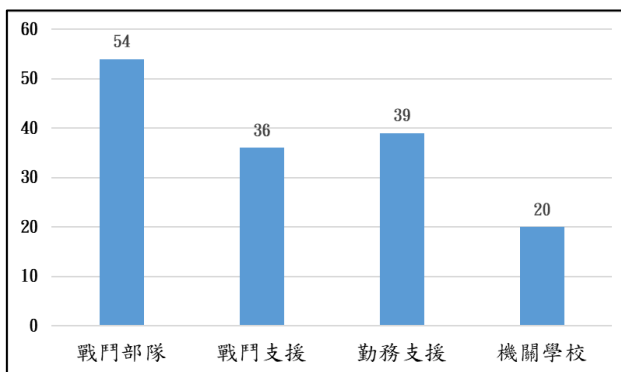


圖四 體幹班多階段體能測驗

資料來源：筆者自行繪製



圖五 體幹班性別統計圖



圖六 體幹班人數分類統計-部隊類型

資料來源：筆者自行繪製

¹⁴ 用來描述、摘要、或解釋一組觀察值在某變項上性質的統計程序。

¹⁵ 單因子變異數分析是一種用於檢定三種以上群組平均數差異的統計方法。

¹⁶ 相關性分析在於探討變數之間關係的緊密程度，以及根據樣本的資料推斷母體資料是否也相關。

二、不同部隊類型在三千公尺跑步及多階段體能測驗之差異

由表五可知，不同部隊類型的三千公尺成績，以「機關學校」最佳，其次為「戰鬥支援部隊」，再次為「勤務支援部隊」，最後為「戰鬥部隊」，各部隊類型平均數介於761.90秒至797.22秒之間。

多階段體能測驗成績是以「機關學校」最佳，其次為「勤務支援部隊」，再次為「戰鬥支援部隊」，最後為「戰鬥部隊」，各部隊類型平均數介於1247.04公尺至1610.00公尺之間。

一般來說 P 值若大於0.05，表示在統計上兩者不具有顯著差異性；相反 P 值若小於0.05，表示在統計上兩者具有顯著差異性。本研究以單因子變異數分析(ANOVA)，探討不同部隊類型在三千公尺跑步及多階段體能測驗上是否有差異，結果顯示不同部隊類型在三千公尺跑步及多階段體能測驗上 P 值均大於0.05，統計上均無顯著差異，表示不同的部隊類型，在三千公尺跑步及多階段體能測驗上沒有差異性。

表五 不同部隊類型在三千公尺跑步及多階段體能測驗之差異分析表

測驗項目	部隊類型	平均值	標準差	P 值
三千公尺	1.戰鬥部隊	797.2	67.0	.125
	2.戰鬥支援	775.5	63.6	
	3.勤務支援	794.8	66.5	
	4.機關學校	761.9	66.1	
多階段 體能測驗	1.戰鬥部隊	1247.0	573.4	.083
	2.戰鬥支援	1283.1	511.0	
	3.勤務支援	1312.3	543.3	
	4.機關學校	1610.0	522.1	

資料來源：筆者自行繪製

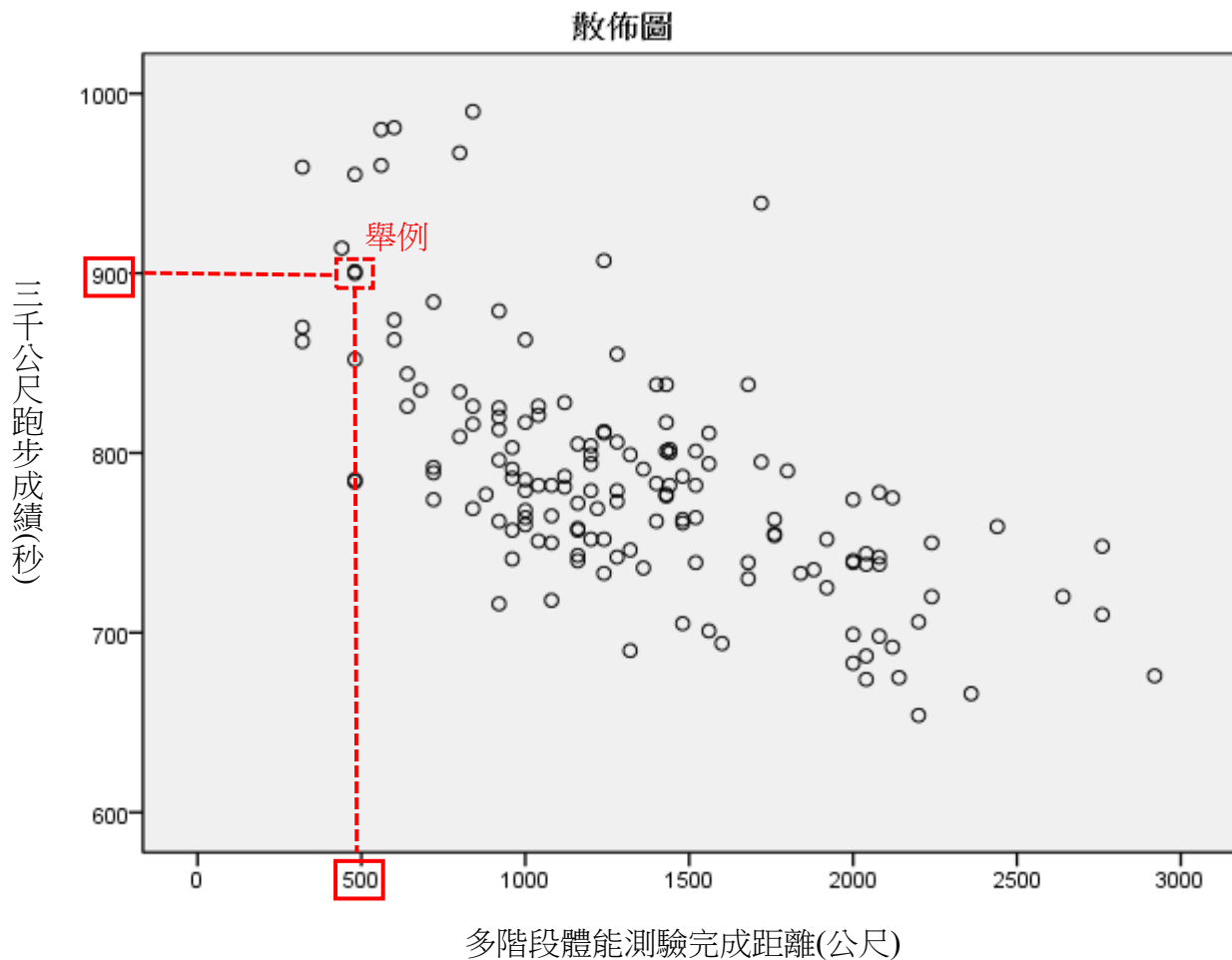
筆者探究其該結果，主要原因為體幹班課程皆為共同課程，訓練及課程內容皆為一致，本研究也未針對部隊類型設計不同訓練方式及課表，因此在體能成效上差異性並不大，建議可以在後續研究中，針對不同類型實施分流施訓，再進行差異性分析。

三、三千公尺跑步與多階段體能測驗之相關性

一般學術上根據相關係數的大小，評定兩者關聯程度的強弱，相關係數 R 值介於1到-1之間，越趨近1或-1代表相關程度越大；統計結果顯示，三千公尺跑步與多階段體能測驗之間呈現顯著負相關，且相關係數($R=-0.652$)達中度相關，表示當三千公尺成績越快，多階段體能測驗完成距離越遠，本研究受測者三千公尺及多階段

體能測驗個人成績落點散佈圖。(如圖七)

由此可知，利用多階段體能實施訓練或測驗，其成績也可以有效預測個人三千公尺的成績；因此，當部隊官兵因氣候環境或場地空間等因素受限制下，無法實施三千公尺訓練或測驗時，筆者建議可透過漸進式折返跑的方式，透過20公尺的場地來回折返，同樣能鍛鍊官兵身體心肺適能，達到提升有氧耐力的效果。



註：該員三千公尺及多階段體能測驗成績，分別為900秒及500公尺

圖七 三千公尺及多階段體能測驗成績落點散佈圖

資料來源：作者自行繪製

肆、三千公尺跑步及多階段體能測驗之優劣分析

體能測驗要求統一標準模式化，對於場地及器材的安排，應以公平性、安全性、方便性為主要考量，相較於三千公尺跑步測驗，多階段體能測驗之優劣分析列舉以下五個特點：

一、訓測危安風險

心肺耐力對於執行工作任務有很高相關的績效性，也是各國戰術人員的體能測驗項目之一，大多都以徒手跑步(2、2.4、3公里)測驗方式居多，不僅具備測驗方便

性，也能良好預測人員心肺耐力的優劣，但高強度的體能測驗，相對容易潛藏過高的風險，體能測驗出現猝死或意外之個案情形也屢見不鮮。

根據一篇針對多階段體能測驗(MSFT)與2.4公里跑步的評估研究指出，跑步測驗屬於內部配速策略，需自我激勵跑完全程才完成測驗，對於身體狀態或體能不佳人員，容易因疲勞造成過度負荷，暴露在高風險的情境中；相較於多階段體能測驗(MSFT)屬於外部配速策略，藉由外部來源(戰鬥衝鋒)決定跑步節奏，更適用於戰術工作任務，測驗期間也能視自身體能狀況，在任何時間停止測驗，大幅降低人員測驗危安風險性。¹⁷

二、空間場地需求

現行三千公尺跑步測驗，為確保測驗人員安全，危險係數須低於40以下才能施測，造成體測官兵等候多時的現況產生；而多階段體能測驗的空間需求，僅需要20公尺長的空間，較不受場地以及天候狀況的限制，可以透過標誌物規劃場地，結合播音設備，於室內即可進行測驗；因此，筆者認為現階段漸進式折返跑可在「以測代訓」的原則下，作為平時訓測的替代選項之一。

三、評估心肺耐力

最大攝氧量($VO_2 \max$)指一個人在海平面上，從事最激烈的運動時，組織細胞所能消耗或利用的氧氣最高值，指的是人體最大身體氧氣輸送與使用效能，常作為評價個人有氧能力及心肺適能的黃金指標，心肺適能的優劣對於心血管疾病問題息息相關，攝氧量通常以個人每分鐘每公斤體重所能攝取多少毫升氧氣量來表示($ml/kg/min$)。

最大攝氧量的檢測，除了透過實驗室儀器檢測以外，也能透過一英里(1600公尺)跑走、三千公尺跑步、多階段體能測驗或三分鐘登階等測驗評估；根據 omni 網站所提供的最大攝氧量計算機，該計算機是透過學者 Jack Daniels 的攝氧量預估公式，只要輸入曾經比賽的跑步距離以及時間，即可快速了解個人最大攝氧量數值¹⁸，再對照運動生理學要點(第3版)一書所提供的攝氧量標準，¹⁹(如表六)就可以得知個人心肺耐力的優劣程度。另外根據 Topend sports 網站所提供的計算機，該計算機是透過學者 Ramsbottom 等人的多階段體能測驗預估公式，亦能有效預測個人最大攝氧量。²⁰

¹⁷ Lockie, R. G., Dulla, J. M., Orr, R. M., & Dawes, J. J. 〈The 20-m Multistage Fitness Test and 2.4-km Run: Applications to Law Enforcement Fitness Assessment〉《Strength and Conditioning Journal》,43(6), (2021), p.68-75.

¹⁸ Omni Calculator, 〈VO2 Max Runners Calculator〉, <https://www.omnicalculator.com/sports/vo2-max-runners>。(檢索時間：民國111年10月5日)

¹⁹ Mc Ardle, W. D., Katch, F. I., and Katch, V. L., Essentials of Exercise Physiology, 3rd ed(PA USA,2006),P.192-193.

²⁰ Ramsbottom, R., Brewer, J., & Williams, C. 〈A progressive shuttle run test to estimate maximal oxygen uptake〉《British journal of sports medicine》,22(4), (1988), p.141-144.

表六 不同年齡與性別氧氣最大攝取量(VO2 max)標準表

年齡	性別	很差	差	平均	優	優良
29歲以下	男	24.9以下	25-33.9	34-43.9	44-52.9	53以上
	女	23.9以下	24-30.9	31-38.9	39-48.9	49以上
30-39歲	男	22.9以下	23-30.9	31-41.9	42-59.9	50以上
	女	19.9以下	20-27.9	28-36.9	37-44.9	45以上
40-49歲	男	19.9以下	20-26.9	27-38.9	39-44.9	45以上
	女	14.9以下	15-21.9	22-33.9	34-39.9	40以上
50-59歲	男	17.9以下	18-24.9	25-37.9	38-42.9	43以上
	女	14.9以下	15-21.9	22-33.9	34-39.9	40以上
60-69歲	男	15.9以下	16-22.9	23-35.9	36-40.9	41以上
	女	12.9以下	13-20.9	21-32.9	33-36.9	37以上

資料來源：Essentials of Exercise Physiology(3rd ed.)

四、成就動機

過往三千公尺測驗對於體能不佳者而言，容易因落後產生負面情緒，無法從中獲得成就感，而多階段體能測驗最大的差別在於，官兵可以視個人體能狀況自行判斷結束時機，當完成累積的距離慢慢增加，對於官兵會有較大的成就感，從中引發自主訓練的動機與意志力；²¹對於體能優異者而言，多階段體能測驗相較徒手跑步亦具有相對的樂趣化及挑戰性。

五、施訓(測)方式

現行國軍三項基本體能鑑測於民國99年設立鑑測站後，改以電子設備取代人工測驗，大幅降低測驗所需人力成本及時間，也促使測驗更符合公平、有效的原則，目前多階段體能測驗雖無法滿足部隊大規模測驗需求，僅能以人工登記測驗方式實施，但筆者認為仍可提供官兵個人或小部隊平時訓練使用，若未來能結合電子化設備進行測驗，將能解決日後鑑測需求。

伍、結語

地面防衛作戰時士兵必須經常面臨構築工事、負重搬運、撤離傷員或反覆舉起重物等動作，在單兵穿戴沉重的裝備之下，戰鬥時間無法預料，因此，除具備肌力與爆發力的表現外，仍然需要具備良好有氧能力作為基礎。

現代人飲食偏好高油、高糖，炸雞、燒烤、麻辣處處可見，官兵都來自社會其中隱藏性疾病難以靠年度體檢全額發現，因此，外型體格健壯卻發生運動時猝死在部隊時有耳聞，嚴重影響部隊戰力與引發官兵心理之負面思考傾向；若從一般健康層面來

²¹ 楊忠祥，〈體育運動大辭典〉，<https://sportspedia.perdc.ntnu.edu.tw/>。(檢索時間：民國111年3月2日)。

看，良好的心肺耐力也能預防心血管疾病，作為猝死風險預測指標及評估個人健康風險。

綜觀國內外單位機構紛紛針對體能測驗進行改革，其目的皆是為了更安全、有效率前提下，能更精確量測個人身體能力；本研究透過文獻探討以及實際驗證方式，發現多階段體能測驗，與三千公尺跑步有達到中度的相關性，代表都是預估個人心肺耐力的方法之一，然而體能訓練及測驗都有高度的運動風險，若訓測效果在相近的情況之下，能選擇相對安全的訓練方式，並且掌握正確且有效的步驟及要領，採循序漸進方式來增加運動強度，就能大幅度降低運動傷害的肇生，因此本研究期望透過新穎的訓練方式，符合運動科學精神與理論基礎，在安全有效的前提下，提升運動表現。

參考文獻

- 一、National Strength and Conditioning Association，《戰術肌力與體能訓練》(臺北市：禾楓出版社，2019年7月)，頁14-2。
- 二、徐慶帆、曾韋中，〈共軍體能訓測之研究-兼論與國軍之比較〉《步兵季刊》，第263期，民國106年5月，頁1-18。
- 三、曾慧青，〈體能測驗變革應有科學依據〉，<https://www.npf.org.tw/1/13797>。(檢索時間：民國111年3月30日)。
- 四、楊忠祥，〈體育運動大辭典〉，<https://sportspedia.perdc.ntnu.edu.tw/>。(檢索時間：民國111年3月2日)。
- 五、林祚彥、林貴福著，〈二十公尺漸速折返跑研究及發展〉《運動生理暨體能學報》，第4輯，民國95年6月，頁55-64。
- 六、Bangsbo, J., Iaia, F. M., & Krstrup, P. 〈The Yo-Yo intermittent recovery test〉《Sports medicine》38(1), (2008), p.37-51.
- 七、Nindl, B. C., Alvar, B. A., Dudley, J. R., Favre, M. W., Martin, G. J., Sharp, M. A., ... & Kraemer, W. J. 〈Executive summary from The National strength and conditioning association's second blue ribbon panel on military physical readiness: military physical performance testing〉《The Journal of Strength & Conditioning Research》29,(2015), p.216-220.
- 八、U.S. ARMY，〈Occupational Physical Assessment Test〉，<http://www.army.mil/standto/archive/2016/03/28>。(檢索時間：民國111年9月5日)
- 九、Australia Army，〈Physical Fitness Assessment〉，<https://www.army.gov.au/our-life/training/soldier-training/physical-fitness-assessment>。(檢索時間：民國111年3月19日)。
- 十、Army Be The Best，〈NEW FITNESS TESTS〉，<https://apply.army.mod.uk/how-to-join/can-i-join/fitness/physical-entry-standards>。(檢索時間：民國111年3月19日)。
- 十一、Lockie, R. G., Dulla, J. M., Orr, R. M., & Dawes, J. J. 〈The 20-m Multistage Fitness Test and 2.4-km Run: Applications to Law Enforcement Fitness Assessment〉《Strength and Conditioning Journal》,43(6), (2021), p.68-75.
- 十二、Omni Calculator，〈VO2 Max Runners Calculator〉，<https://www.omnicalculator.com/sports/vo2-max-runners>。(檢索時間：民國111年10月5日)
- 十三、Mc Ardle, W. D., Katch, F. I., and Katch, V. L. , Essentials of Exercise Physiology, 3rd ed(PA USA,2006),P.192-193.
- 十四、Ramsbottom, R., Brewer, J., & Williams, C. 〈A progressive shuttle run test to estimate maximal oxygen uptake〉《British journal of sports medicine》,22(4), (1988), p.141-144.