

高中男生耐力測驗項目檢討

壹 前 言

杜登明

所謂耐力 (Endurance) 是指肉體或精神能夠持續作業或活動的能力。據此，廣泛的說耐力應為生理與心理綜合機能的表現，在心理方面，指克服困難或痛苦的精神力量，生理方面為心肺機能、代謝機能的綜合表現。Shumit 有句名言，說「人是以心肺跑」(註 9)，由此可知，人之所以能夠持續長時間的工作，實賴於心肺功能。本研究所謂的耐力，是指心肺耐力 (Cardiovascular Endurance) 而言，耐力測驗即為心肺耐力測驗。

心肺耐力的檢查方法，有物理上的心臟容積、心跳率、氣體排出量等，在化學上有血液分析、氣體交換、氧債能力、及氧消耗能力等。近幾年來，最大氧攝取量 (Maximal Oxygen uptake) 測驗已被認為是測驗心肺耐力最有效的方法 (註 1)，同時認為最大氧攝取值就是一種體能指數 (Physical Fitness Index)。測驗最大氧攝取量通常是在實驗室裡以電動跑道 (Treadmill)，定式肌力腳踏車 (Egometer Bicycle)，或登階測驗 (Step Test) 為工具，但是這幾種測驗方法，除需要有完善設備和技術人員外，最大缺點在無法在短時間內作大樣本的測驗。因此，各種野外跑以為耐力之測驗方法，仍廣被採用。

以野外跑做為耐力測驗的方式，有工作量限制法，如 600 碼、800 公尺、1000 公尺、1500 公尺、1.5 哩跑等 (註 12) 時間限制法，如一分鐘跑，三分鐘跑、十二分鐘跑等 (註 13)，其中以工作量限制法之各種測驗方法因簡單易行，故廣為採用。以工作量限制法做為耐力測驗，首先必須解決的課題是工作的負荷量。通常野外跑耐力測驗之工作負荷量是距離，負荷距離究竟需多少才算理想，却是見仁見智，各國互異，國際標準化體能測驗委員會 (I.C.S.P.F.T)，1969 年規定 12 歲以上之男性為 1000 公尺，12 歲以下為 800 公尺，日本文部省運動能力測驗男性耐力測驗為 1500 公尺，女性 1000 公尺，而德國之獎章測驗耐力測驗為 3000 公尺。在我國則有沿用日本文部省所編定的 (註 14)，也有採用國際標準化體能測驗委員會所規定的 (註 15)。

最大氧攝取量之攝取值既被認為是判斷心肺耐力優劣的指標，而登階測驗又為測驗最大氧攝取量的簡單、有效而可靠的方法 (註 2、3、10、11)。本研究即依據 Brouha (註 4) 所設計之登階測驗，以階高 45 公分，每兩秒上下階凳一次，測驗四分鐘進行測驗，再以測驗所得的體能指數為效標 (Criteria)，求登階測驗體能指數與 800 公尺，1500 公尺跑成績之相關，以為判斷耐力測驗項目 800 公尺、1500 公尺跑之效度之依據。同時探討身高因素與此三項測驗間有何相關存在。

七
四

貳 方法與步驟

一、測驗對象：台中師專二年級乙班，年齡 16~18 歲健康良好男生 34 人。(其中無人為運動代表隊)

二、測驗日期：65 年 4 月 12 日~17 日，每隔一日實施一項。

三測驗地點：台中師專操場。

四測驗方法：

(一) 800 公尺，1500 公尺跑的測驗方法：

1. 場地設備：在徑賽場之地點（即終點）劃一寬 5 公分，長 8 公尺白線，碼錶，哨子，登記表格，筆。
2. 方法：如徑賽競賽方法，分組實施，個別計時。
3. 成績：計時以秒為單位。
4. 注意事項：

- (1) 跑前作 5 ~ 8 分鐘準備活動。
- (2) 着上正課服裝。
- (3) 穿軟底布鞋或赤足，但不得穿釘鞋。
- (4) 途中不得以走代跑，若有資料作廢。

(二) 登階測驗的測驗方法：

1. 場地設備：階凳（水泥台）高 45 公分，長 20 公尺，碼錶，記錄表格，筆。
2. 方法：

每兩秒上下階凳一次，測驗 4 分鐘，預備時被測者站於凳後，上下階凳分為四動：
①前導腳（左或右）舉起在凳面上，②伸直前導腳膝蓋，另一足跟上成立正姿勢，③彎曲前導腳膝蓋，落地撐於地面，④另一腳下凳成預備姿勢立於凳後。

3. 脈搏測量：

- (1) 安靜時脈搏測量：於測驗前靜坐凳上 5 分鐘，量其 30 秒之脈搏數，乘以 2 即為其安靜時每分鐘脈搏數。
- (2) 測驗後脈搏測量：於完成測驗後，靜坐凳上，量其 1' ~ 1' 30''，2' ~ 2' 30''，3' ~ 3' 30'' 三次脈搏數。

4. 成績計算：

依照體能指數 (Physical Fitness Index) = $\frac{\text{上下階凳測驗時間 (秒)} \times 100}{2 \times (\text{三次脈搏數和})}$
之公式計算受測者體能指數。

5. 注意事項：

- (1) 一律穿着上正課服裝。
- (2) 按照口令上下階凳。
- (3) 立於凳面時兩腳掌必須全面在凳面上。
- (4) 脈搏測量以第二、三、四指觸診法測量撓骨動脈之搏動。
- (5) 開始之第一次脈搏不計。
- (6) 無法完成規定之測驗時間（4 分鐘），或脫節在 5 次以上而停止測驗者，亦量其三次脈搏數。

五資料的整理：

(一) 效度的檢討，是採用皮爾遜積差相關法 (Pearson's Product Moment Correlation)，求登階測驗體能指數與 800 公尺、1500 公尺成績（秒）之相關，其計算公式為 r_{xy}

$= \frac{\sum xy}{N\sigma_x\sigma_y}$ ，再以 $t = r\sqrt{\frac{N-2}{1-r^2}}$ 之公式檢定其顯著性（註 16）。

(二)為探討身高因素與三項測驗成績之相關，將身高在 166 公分以上者（含 166 公分）分爲一組，身高在 165 公分（含 165 公分）以下者分爲一組，探討不同身高與此三項測驗成績之相關。

叁 結 果

表一 基本資料統計結果

項 目 \ 結 果	N	Max	Min	M	S.D.	C.V.
身高(公分)	33	176	157	165.8	8.549	5.150
體重(公斤)	33	64	50	57.8	4.508	7.799
體能指數	33	80	49	62.606	7.428	11.865
800 m(秒)	33	223	161	174.8	16.892	9.663
1500 m(秒)	33	441	329	376.04	25.740	6.845
安靜脈搏(次)	33	104	62	78.96	11.757	14.889

表二 體能指數與測驗項目之相關檢定

項 目 \ 結 果	N	r	t-value	Level of significance
身 高	33	-0.276	-1.598	
體 重	33	-0.034	-0.189	
800 m	33	-0.445	-2.844	※※
1500 m	33	-0.540	-3.274	※※
安靜脈搏	33	-0.629	-4.502	※※※

$N = 33$, $t_{.01} = 2.750$, $t_{.001} = 3.646$

表三 身高與三項測驗之相關檢定

項 目 \ 結 果	N	r	t-value	Level of significance
指 數	33	-0.276	-1.598	
800 m	33	0.110	0.117	
1500 m	33	0.188	1.065	

$N = 33$, $t_{.05} = 2.042$

表四 不同身高與三項測驗之相關檢定

項目	身 高	166 公分以上			165 公分以下				
		N	r	t-value	Level of significance	N	r	t-value	Level of significance
體能指數		16	-0.407	-1.576		17	-0.483	-2.135	※
880 m		16	0.097	0.364		17	0.487	2.159	※
1500 m		16	-0.207	-0.791		17	-0.547	3.345	※※

N = 16, t 0.5 = 2.124

N = 17, t 0.5 = 2.110 t 0.1 = 2.898

肆 分析與討論

一表一，為受測者基本資料，由其差異係數（C.V.）觀察，變動不大，可見各種測驗所得資料至為穩定。

二表二，為登階測體能指數與三項測驗之相關檢定：

- 1 登階測驗體能指數與身高、體重之相關均不顯著，因此，實施登階測驗時，若測驗對象之年齡層相近時，可不必考慮此二因素。同時也說明體能之優劣與否，與此二因素之關係不大，此結果與 Ishiko 和 Keen（註 5、6）的研究結果一致。
- 2 登階測驗體能指數與 800 公尺，1500 公尺跑成績之相關，均非常顯著，可見此二種距離跑均可做為耐力測驗之項目，但以 1500 公尺 $r = -0.540$ 為高，根據 Ast-rand（註 7）等人之研究發現，最大氧攝取量之測驗，其運動負荷時間應為 3 ~ 8 分鐘，豬飼道夫等（註 8）亦認為 4 ~ 9 分鐘才是理想之負荷時間，就本研究而言，800 公尺跑雖有人超過三分鐘（223 秒），但僅為少數其全體之平均為 174.8 秒，未達三分鐘故根據 Astrand 及豬飼之說法，則以 800 公尺跑做為耐力測驗，其運動負荷時間尚嫌不足，而 1500 公尺跑，既為最快者（329 秒），也超過五分鐘，符合 Astrand 及豬飼之要求。
- 3 登階測驗體能指數與安靜時脈搏數之相關非常顯著，安靜時脈搏數少者，體能指數越高，但此是否即足以說明平時脈搏數少者，就具有較好的心肺機能，則有待進一步探討，因為脈搏數除因運動而增加外，尚受神經、血管反射、內分泌素的支配。

三表三，為身高與三項測驗之相關檢定；由表可知身高與三項測驗成績之相關均不顯著，故可心肺機能之良否，與身高因素關係不大。

四表四，為不同身高與三項測驗之相關之檢定，由表三的結果，為了更進一步的探討，遂將身高分為兩組加以比較；一組為身高 166 公分以上者，一組為 165 公分以下者，再分別檢討與三項測驗之相關。

- 1 身高 166 公分以上之一組，身高與三項測驗成績之相關均不顯著。
- 2 身高 165 公分以下之一組，身高與三項測驗成績之相關，均具有統計上之顯著性，其中以 1500 公尺跑 $r = 3.345$ 為最高。

伍 結論、課題、建議

一 結 論：

1. 登階測驗體能指數與身高、體重之相關不具統計上之顯著性。
2. 登階測驗體能指數與 800 公尺，1500 公尺跑之相關均具有統計上之顯著性，但以 1500 公尺為高 ($r=0.540, P<0.01$)，且符合專家們所認定最大氧攝取量測驗所需運動時間負荷之理想。
3. 身高 165 公分以下者，其身高與本研究三項測驗成績之相關，均具有統計上之顯著性，但以 1500 公尺為高 ($r=3.345, P<0.01$)，而 166 公分以上者則否。
4. 安靜時脈搏數與體能指數之相關非常顯著。

二 課 題：

1. 為更進一步研究，今後宜就測驗之負荷距離再予細分。
2. 身高與各種測驗之相關研究，身高亦應再細分為若干組，以資比較。同時體重因素亦應進行探討。

三 建 議：

對高中階段男生實施耐力測驗，建議以 1500 公尺為負荷距離。

附 註

1. Pekka Oja Timo Partaen and Others: "The Validity of three indirect methods of Measuring Oxygen uptake and Physical fitness". Journal of Sports Medicine and Physical Fitness 1970, 10:67.
2. Theodor Hettinger and Others: "Assessment of Physical Work Capacity". Journal of Applied Physiology 1961, 16:153-156.
3. F. W. Kasch and others: "A Comparison of Maximal Oxygen uptake by Tread mill and Step Test Procedures: "Journal of Applied Physiology, 1966. 24(4):1387-1388.
4. Brouha L. Gollapher J.R. : "A Simple method of testing the Physical Fitness of Boys". Research Quarterly Vol.14 1943, P. 23-30
5. Ishiko, T. : "Aerobic Capacity and external Criteria of Performance". Canadian Medical Association Journal, 1967, 96:746.
6. Keen, E. N. and Slean A.W. " Observation on the Harvard Step Test". Journal of Applied Physiology. 1958. 13:242.
7. Astrand P.O. and others: "Oxygen uptake during the first minutes of heavy muscular exercise". Journal of Applied Physiology. 16(16), 1961, P. 971-976.

8. 豬飼道夫，進藤宗洋。全身持久性の研究Ⅱ・體育の科學，16(12)，1966 P734~739
9. 體育測驗與統計，楊基榮編著，正中書局，1971 P276。
10. Magaria, R. "Commentary" Canadian Medical Association Journal 96:734-735.
11. Meyers. C.R. "A study of the reliability of Harvard Step Test". Research Quarterly. Vol.40 1969.
12. 運動員體力測驗，楊基榮譯，維新書局，1965。
13. Physical Fitness Robert V.H. The C. V. MosBy Company. Saint Louis 1974.
14. 郭清候著。台灣山地青年與平地青年運動能力之比較。體育集刊(第一集)，國立師大體研所，61年6月。
15. 吳萬福著。台北師專學生與全國體能的比較。體育論著選集(第四輯)，台灣省國民體育委員會(台中)，61年6月。
16. 鄭挺生著，體育統計方法的研究，文源出版社，60年2月。