

## 不同實地測驗評估肥胖兒童心肺適能之研究

黃榮宗<sup>1</sup>、林全二<sup>2</sup>、林貴福<sup>1\*</sup>

### 摘要

**目的：**比較600公尺跑走、800公尺跑走、9分鐘跑走和6分鐘步行測驗評估國小高年級肥胖男童心肺耐力的效度。**方法：**以18名國小肥胖男童為受試者，分別完成一次漸增負荷最大努力運動測驗及四種心肺耐力實地測驗，再以皮爾遜積差相關法考驗實地測驗成績與最大攝氧量的相關，並以直線迴歸決定係數( $r^2$ )定義效度。**結果：**600公尺跑走、800公尺跑走、9分鐘跑走和6分鐘步行測驗成績，與最大攝氧量的相關分別為 $r = -.78$ 、 $r = -.78$ 、 $r = .70$ 和 $r = .60$ ，均達顯著水準( $p < .05$ )；實地測驗預測最大攝氧量的 $r^2$ 分別為.60、.61、.49和.36，估計標準誤分別為3.34秒、3.32秒、3.78秒與4.27秒。**結論：**證實四種心肺耐力實地測驗均可評估國小高年級肥胖男童心肺耐力，其中以600公尺跑走測驗較具時間效率。

**關鍵詞：**跑走測驗、步行測驗、最大攝氧量

## Effect of Different Field Tests on Cardiorespiratory Fitness in Obese Children

Rong-Zong Huang<sup>1</sup>, Chuan-Er Lin<sup>2</sup>, Kuei-Fu Lin<sup>1\*</sup>

### Abstract

**Purpose:** Examine the validity of cardiorespiratory fitness field tests, including 600-m run/walk, 800-m run/walk, 9-min run/walk and 6-min walk, for elementary obese male students. **Methods:** Eighteen elementary obese male students aged 11-12 yrs were recruited in the study. Each participant completed an incremental exercise test to evaluate the maximal oxygen consumption ( $\dot{V}O_{2max}$ ), and then performed four cardiorespiratory field tests, including the 600-m run/walk, 800-m run/walk, 9-min run/walk and 6-min walk test. The time required or the distances finished in those tests were defined as cardiorespiratory fitness. Data were analyzed by Pearson's product-moment correlation to verify the correlation between  $\dot{V}O_{2max}$  and each of the four field tests performance. Besides, the coefficient of determination ( $r^2$ ) derived from linear regression analysis was defined as validity. **Results:** The 600-m run/walk, 800-m run/walk, 9-min run/walk and 6-min walk test were significantly correlated to  $\dot{V}O_{2max}$ , respectively ( $r = -.78$ ,  $r = -.78$ ,  $r = .70$ ,  $r = .60$ ,  $p < .05$ ). The coefficient of determination ( $r^2$ ) for the four field tests were .60, .61, .49 and .36, while the standard error of estimates (SEE) was 3.34-s, 3.32-s, 3.78-s, and 4.27-s. **Conclusion:** All of the four tests were effective in evaluating the cardiorespiratory fitness for elementary obese male students. In terms of time efficiency, the 600-m run/walk test would be recommended for this specific population.

**Keywords:** run/walk test, walk test, maximum oxygen consumption

---

Submitted for publication: 2014.6; Accepted for publication: 2014.9

1 國立新竹教育大學體育學系；Department of Physical Education, National Hsinchu University of Education

2 新竹縣東興國小；Hsinchu Dong Xing Elementary School

\* Corresponding author: 林貴福 E-mail: steve@mail.nhcue.edu.tw

## 壹、研究背景

世界衛生組織（World Health Organization, WHO）早在1998年就將肥胖列為一種慢性疾病，也已證實肥胖為高血壓、糖尿病和動脈硬化等疾病的潛在因子（WHO, 1998）。近年來，國小學童肥胖比例在世界各地都是快速地增加（Malecka-Tendera & Mazur, 2006），而且國小學童肥胖已被證實會顯著提高成人時期肥胖和高血壓的機率（Sun et al., 2007）。依據教育部學生健康檢查資料結果顯示，100年國小學童過重及肥胖比率為29.4%，其中男童為33.2%、女童為25.1%（衛生福利部國民健康署，2013），國小學童肥胖比例該是值得正視的問題。肥胖產生的原因可能為飲食熱量攝取太高、運動量不足或父母親遺傳等因素。以美國運動醫學會（American College of Sports Medicine, ACSM）所提出運動即是良藥（Exercise is Medicine）的概念（ACSM, 2010），為國小肥胖學童設計一份有效的運動處方，可能是預防國小學童肥胖日益嚴重的方法。

心肺耐力是指長時間的身體活動中，心臟、肺臟和血管攜帶氧氣供給細胞使用的能力。ACSM在2010年指出改善心肺耐力可增強心肌、有益於血管系統、強化呼吸系統、改善血液成份、增加氧氣供應效率以及減少心血管循環疾病等，顯示心肺耐力是體適能中最重要的指標，也是為國小肥胖學童設計運動處方的重點。因此，尋找有效評估國小肥胖學童心肺耐力的測驗方法有其必要性。

目前教育部所選定國小學童心肺耐力的檢測方法一律是800公尺跑走測驗。因實證研究指出800公尺測驗成績與最大攝氧量（maximal oxygen uptake,  $\dot{V}O_{2\max}$ ）具有顯著相關（林瑞興，1997），而且以完成800公尺跑走時間定義為心肺耐力表現，過程既簡單又能多人同時測量。但是，為了提高評估心肺耐力效度，隨著受試群體特性不同，跑走測驗的距離也應有所不同，教育部規定，國中以上的男生會將距離拉長為1,600公尺，而女生仍維持800公尺。不過，現階段沒有以國小肥胖學童為受試者的實證研究。

事實上，肥胖國小學童具有高體脂肪量的特性，應視為特殊族群。研究發現體脂肪和心肺耐力影響國小學童1英哩跑走測驗成績的變異量均為25%（Cureton, 1982），經過體脂肪百分比調整後，有29%的女童和39%的男童1英哩跑走測驗成績會改變10%以上（Cureton, Baumgartner, & McManis, 1991）。此外，針對肥胖學童而言，當體脂肪百分比從46.6%下降到40.6%時，可使12分鐘跑走距離從1,362公尺明顯增加到1,673公尺（Calders et al., 2008），可見高體脂肪量會影響國小學童跑走測驗成績。有鑑於此，教育部用以評估國小學童心肺耐力的800公尺跑走測驗，是否為肥胖學童較有效評估心肺耐力的實地測量法，仍有待進一步釐清。

距離越長的跑走測驗未必能越有效評估心肺耐力。研究指出大學男生進行1,600公尺、3,000公尺和2英哩三種距離跑走測驗，結果以1,600公尺的成績評估效果較有效（藍彩謙，1999）。國外近幾年開始研究1/2英哩跑走測驗的可行性，並且認為1/2英哩跑走測驗也能有效評估國小學童的心肺耐力（Castro-Pinero, Ortega, Mora, Sjostrom, & Ruiz, 2009），加上國小肥胖學童具有高體脂肪特性，較長距離的跑走測驗對國小肥胖學童可能有提高運動誘發型氣喘或是關節痛的疑慮，因此可以考慮為國小肥胖學童設計較短的跑走測驗，以提高評估心肺耐力的有效性和體適能檢測的安全性；而600碼（約550公尺）曾被美國體育健康休閒協會（American Alliance for Health, Physical Education, Recreation and Dance, AAHPERD, 1980）制定作為評估心肺耐力的方法，可見600碼曾是心肺耐力可接受的較短距離。但是，因應現行國小操場多為200公尺的場地，為考量實施測驗的便利性與實用性，將較短的跑走測驗距離訂為600公尺。因此，本研究同時驗證600公尺跑走測驗是否能有效評估國小肥胖學童心肺耐力。

除此之外，以固定時間內完成距離定義心肺耐力的良莠，也是另一種實地測驗的方式。Turley et al.（1994）證實以固定時間完成跑走距離的9分鐘跑走測驗，是有效測

驗國小學童心肺耐力方法之一；而Calder et al. (2008) 也證實6分鐘步行測驗是有效評估國小肥胖學童心肺耐力的方法。檢視國內目前僅以800公尺實地跑走測驗方法評估國小學童心肺耐力，而針對國小肥胖學童此一特殊族群來說，未必是最適切的測驗方法，是以如能同時納入固定距離及固定時間的實地測驗方法，或許能從中了解肥胖兒童的特殊限制，而為未來進一步探索的基礎。因此，本研究擬以800公尺跑走測驗、600公尺跑走測驗、9分鐘跑走測驗和6分鐘步行測驗，驗證及比較何者較能有效評估國小高年級肥胖男童的心肺耐力。

## 貳、研究方法

### 一、研究對象

本研究以教育部體適能網站標準，身體質量指數 (body mass index, BMI)  $\geq 23.5$  定義為高年級肥胖男童 (教育部, 2006)，以沒有任何心血管疾病及骨關節相關疾病和沒有運動團隊經驗的18名國小高年級肥胖男童為實驗對象，平均年齡為  $11.6 \pm 0.5$  歲，並且於實驗前詳閱受試者需知，同時填寫參與實驗家長同意書，以確認遵守實驗規範。

由於本研究採便利取樣，再加上對象為特殊族群，所以樣本數較少 (服務學校五、六年級男生僅有101人，肥胖率約為21%，全校只有21名肥胖受試者，為尊重學生自主參加意願，最後只能取得18名受試者資料)。由於研究對象的生活型態偏屬靜態坐式生活，身體活動程度低，因此延長受試者在不同測驗之間的休息時間，不同測驗間隔2天。

### 二、實驗地點

(一)  $\dot{V}O_2\text{max}$ 測驗：中國文化大學生理實驗室進行測驗。

(二) 各項實地測驗：新竹縣某國小進行測驗。

### 三、實驗方法與步驟

受試者首先進行600公尺跑走的信度測驗，3個月後再進行漸增負荷最大努力運動測驗，確認受試者的 $\dot{V}O_2\text{max}$ 。最後依次進行600公尺跑走、800公尺跑走、9分鐘跑走測驗和6分鐘步行測驗共四種不同的心肺耐力測驗，每次測驗時間相隔48小時。

#### (一) $\dot{V}O_2\text{max}$ 測驗

Bruce (1974) 的測試流程的時間是以3分鐘為一階段，對兒童而言太長，會造成兒童覺得枯燥單調；坡度和速度會不斷提高的情況，對兒童而言也有安全性考量。本研究對象11-12歲仍屬於兒童階段，所以採用Mahon and Marsh (1993) 為8-11歲兒童設計的測驗流程。

以固定式的Cortex MetaLyzer 3B氣體分析系統 (Cortex Biophysik, Leipzig, Germany) 進行各項生理反應的分析。測驗前先讓受試者在跑步機上練習3分鐘，休息之後才進行測驗。受試者以漸增速度跟坡度的方式進行。一開始的跑步機速度設定為時速4.8公里、坡度為0%，每隔1分鐘會增加0.8公里，直到受試者覺得舒適為止，通常速度在時速6.4公里左右。之後，速度就不再增加，改成每隔1分鐘就上升坡度2%，直到受試者達到指標為止。而判定 $\dot{V}O_2\text{max}$ 的方法為達到以下三種指標中的二種以上。

1. 呼吸交換率 (respiratory exchange ratio)  $\geq 1.0$ 。
2. 心跳率達  $(220 - \text{年齡}) \pm 10$  次。
3. 兒童運動強度自覺量表 (Williams, Eston, & Furlong, 1994) 指數達10分。

#### (二) 600公尺和800公尺跑走測驗

在200公尺跑道上進行測驗，受試者必須以最快的速度完成600和800公尺，如受試者不能以跑步方式完成全程，得以配合走路方式完成。測驗中每當受試者通過紀錄位置時，施測者告知秒數並鼓勵受試者盡全力跑完全程。全程以碼錶 (CASIO stopwatch HS-10W, Japan) 紀錄秒數，並以完成時間代表運動表現，受試者在進行整個實驗前，會先進行2次600公尺跑走測驗，時間相隔2星期，以測驗結果進行600公尺跑走測驗的信度考驗。

### （三）9分鐘跑走測驗

在200公尺跑道上進行測驗，並事先將操場分成8等分，以方便測量距離，受試者必須在時間內盡全力達到最遠距離，如受試者不能以跑步方式完成全程，得以配合走路方式完成，每當通過施測者時會告知秒數並鼓勵受試者盡全力跑完全程。全程以碼錶（CASIO stopwatch HS-10W, Japan）紀錄秒數和圈數，並以完成距離代表運動表現。

### （四）6分鐘步行測驗

在60公尺直線跑道上進行測驗，並事先將60公尺分成10等分，以方便測量距離，受試者必須在時間內於60公尺直線跑道上往返，盡全力達到最遠距離，受試者全程均以走路方式完成，若途中走不動可停下來休息，每當通過施測者時會告知秒數並鼓勵受試者盡全力走完全程。全程以碼錶（CASIO stopwatch HS-10W, Japan）紀錄秒數和圈數，並以完成距離代表運動表現。

## 四、資料處理

本研究結果先以皮爾遜積差相關法求600公尺跑走之再測信度，驗證600公尺跑走測驗的可靠性。之後，以皮爾遜積差相關（Pearson's product-moment correlation）分別考驗不同心肺耐力實地測驗法測驗成績與 $\dot{V}O_2\max$ 的相關，再以相關係數的差異檢定，比較四者相關係數間的優劣。進一步用不同心肺耐力測驗法測驗成績為預測變項， $\dot{V}O_2\max$ 為效標變項，以直線迴歸分析（linear

regression analysis）瞭解不同實地測驗法評估研究對象心肺耐力的效度，顯著水準訂為 $\alpha = .05$ 。

公式 $t =$

$$\frac{(r_{12} - r_{13}) \times \sqrt{(N-3) \times (1+r_{23})}}{\sqrt{2 \times (1-r^2_{12} - r^2_{13} - r^2_{23} + 2r_{12}r_{13}r_{23})}}$$

（林清山，1992）

以實驗室 $\dot{V}O_2\max$ 測量值為效標變項，再利用皮爾遜積差相關法，確認不同實地測驗法是否與 $\dot{V}O_2\max$ 有顯著相關，目的在考驗不同實地測驗法的效度；至於不同實地測驗法與 $\dot{V}O_2\max$ 相關係數的差異考驗，則在呈現有效預估 $\dot{V}O_2\max$ 的多種實地測驗法中，何種實地測驗法的測驗結果最能代表最大有氧能力，提供使用者參考。

## 參、結果

### 一、受試者基本資料

所有受試者基本資料顯示平均身高為 $149.1 \pm 10.1$ 公分，平均體重為 $57.4 \pm 9.6$ 公斤，計算所得的平均身體質量指數為 $25.7 \pm 2.2$ 公斤／公尺<sup>2</sup>（11歲BMI平均為 $25.9$ 公斤／公尺<sup>2</sup>；12歲BMI平均為 $25.6$ 公斤／公尺<sup>2</sup>），依據教育部所訂定的標準，11歲BMI平均超過 $23.5$ 公斤／公尺<sup>2</sup>；12歲BMI平均超過 $24.2$ 公斤／公尺<sup>2</sup>，屬肥胖體位族群。

其餘各實地測驗變項施測結果，如表一。

表一 受試者基本資料與施測結果

項目	平均數	標準差	最大值	最小值
身高（公分）	149.1	10.1	173.7	135.1
體重（公斤）	57.4	9.6	80.3	43.5
身體質量指數（公斤／公尺 <sup>2</sup> ）	25.7	2.2	30.5	23.5
最大攝氧量（毫升／公斤／分鐘）	45.1	4.8	53.9	37.2
600公尺跑走（秒）	220.4	35.1	299.0	150.0
800公尺跑走（秒）	315.7	41.6	392.0	217.0
9分鐘跑走（公尺）	1,142.1	121.9	1,525.0	1,053.0
6分鐘步行（公尺）	649.2	50.2	779.0	599.0

## 二、600公尺跑走測驗之再測信度

所有受試者相隔2星期實施相同600公尺跑走測驗，前測成績為 $220.39 \pm 35.16$ 秒；後測成績為 $216.44 \pm 34.05$ 秒，以前後測成績求得600公尺跑走測驗再測信度為.95 ( $p < .05$ )，顯示600公尺跑走測驗具有信度。以母群 $\sigma$ 未知時進行自由度為17的 $t$ 分配，其標準誤為8.29，雙側考驗的95%信賴區間介於201-236秒。

## 三、不同實地測驗法與 $\dot{V}O_2\max$ 的相關

不同實地測驗和 $\dot{V}O_2\max$ 的相關矩陣，如表二所示。全體受試者的600公尺跑走、800公尺跑走、9分鐘跑走和6分鐘步行四種心肺耐力測驗成績與 $\dot{V}O_2\max$ 的相關，分別為 $r = -.78$ 、 $r = -.78$ 、 $r = .70$ 和 $r = .60$ ，均達顯著水準 ( $p < .05$ )。再以相關係數差異性檢定法，交叉考驗600公尺跑走、800公尺跑走、9分鐘跑走及6分鐘步行測驗分別與 $\dot{V}O_2\max$ 的相關係數，結果均無顯著差異 ( $t = 0.03$ ； $t = 0.65$ ； $t = 1.26$ ； $t = 0.82$ ； $t = 1.21$ ； $t = 0.80$ ，臨界值為2.10)，顯示四種實地測驗法均可用以評估國小肥胖學童心肺耐力的表現。

## 四、不同實地測驗成績預測 $\dot{V}O_2\max$ 之直線迴歸分析

不同實地測驗成績預測最大攝氧量直線迴歸如下：

1. 以600公尺測驗時間的預測公式是 $\dot{V}O_2\max$  ( $\text{ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ ) = 秒數  $\times$   $-0.118 + 76.147$
2. 以800公尺測驗時間的預測公式是 $\dot{V}O_2\max$  ( $\text{ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ ) = 秒數  $\times$   $-0.094 + 79.928$
3. 以6分鐘步行距離的預測公式是 $\dot{V}O_2\max$  ( $\text{ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ ) = 距離  $\times$   $0.064 + 8.62$
4. 以9分鐘跑走距離的預測公式是 $\dot{V}O_2\max$  ( $\text{ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ ) = 距離  $\times$   $0.031 + 14.843$

經直線迴歸分析結果發現，600公尺跑走、800公尺跑走、9分鐘跑走和6分鐘步行測驗成績的決定係數分別為60.4%、61.3%、49.4%和36.0%，而估計標準誤 (SEE) 分別為3.34 (秒)、3.32 (秒)、3.78 (公尺) 和4.27 (公尺)，結果如表三。

表二 基本生理值、不同實地測驗和最大攝氧量的相關矩陣

項目	$\dot{V}O_2\max$	身高	體重	BMI	600公尺跑走	800公尺跑走	9分鐘跑走	6分鐘步行
$\dot{V}O_2\max$		.11	-.45	-.76*	-.78*	-.78*	.70*	.60*
身高			.85*	.05	-.21	-.25	.63*	.74*
體重				.57*	-.22	-.18	.31	.48*
BMI					-.74*	-.73*	.39	.24
600公尺跑走						.87*	-.69*	-.56*
800公尺跑走							-.79*	-.45
9分鐘跑走								.75*
6分鐘步行								

\* $p < .05$ ； $\dot{V}O_2\max$ ：最大攝氧量；BMI：身體質量指數

表三 不同實地測驗成績預測最大攝氧量之直線迴歸分析結果

預測變項	$r$	$r^2$	SEE
600公尺跑走	-.78	.60	3.34
800公尺跑走	-.78	.61	3.32
9分鐘跑走	.70	.49	3.78
6分鐘步行	.60	.36	4.27

## 肆、討論

經由研究結果顯示，600公尺跑走、800公尺跑走、9分鐘跑走及6分鐘步行測驗等四種實地測驗法，均能用以評估國小肥胖學童心肺耐力的表現。然而，根據實地測驗預測最大攝氧量的決定係數，顯示600公尺跑走與800公尺跑走兩項測驗，預估國小肥胖學童心肺耐力的表現（分別是60.4%與61.3%），要比9分鐘跑走（49.4%）及6分鐘步行測驗（36.0%）來得好。

### 一、不同實地測驗法與 $\dot{V}O_2\max$

實地測驗法的效度在.60以上為可接受程度（Naughton, Cooley, Kearney, & Smith, 1996），而且本研究將不同實地測驗法的相關係數進行差異考驗，兩兩間並無顯著差異，因此，600公尺跑走、800公尺跑走、9分鐘跑走和6分鐘步行測驗都能視為有效評估國小肥胖學童心肺耐力的方法。然而，統計顯示800公尺跑走和600公尺跑走的決定係數，均較高於9分鐘跑走和6分鐘步行測驗。所以，800公尺跑走和600公尺跑走測驗是較適合評估國小高年級肥胖學童心肺耐力的方法。

其次，根據Takken（2010）的研究結果顯示，雖然6分鐘跑走與 $\dot{V}O_2\max$ 達顯著相關，但是6分鐘步行測驗是一種預測 $\dot{V}O_2\max$ 較低的方法。而Calders et al.（2008）也證實即使是以肥胖者為研究對象，6分鐘步行和其他跑走測驗方式進行評估心肺耐力的效度比較，6分鐘步行測驗的同時效度低於其他跑走測驗。本研究中的6分鐘步行測驗結果，顯示與最大攝氧量的相關為.60，雖達顯著水準（ $p < .05$ ），但是預估心肺耐力的有效程度僅有0.36（36%），有預測力不足的事實，此結果與Calders et al.（2008）及Takken（2010）的研究相符。推論或許是因為步行測驗的運動強度較低，導致較無法有效刺激受試者的心血管循環系統，有待進一步證實。

本研究有關9分鐘跑走測驗結果與之前的研究大致符合。固定時間跑走與固定距離跑

走兩種測驗方法都能有效評估心肺耐力（孫美蓮，2006），但是有研究指出固定時間跑走測驗的效度可能較優於固定距離跑走測驗（黃榮松，1997）。不過，本研究以國小高年級肥胖學童為研究對象卻有所不同，600公尺和800公尺跑走測驗的同時效度較優於9分鐘跑走測驗。這應該跟國小學童生理特性有關，研究指出兒童的步頻高而步幅小，使得兒童不利於長距離或長時間跑步（Krahenbuhl & Williams, 1992），所以國小學童在相對時間較長的固定時間跑走測驗上，有可能使得預期成效不彰，加上肥胖受試者在跑步自選速度也會比體位正常的受試者來得快（Ekkekakis & Lind, 2006），實地測驗時間越長，越有可能因為速度調配問題而影響評估效度，導致9分鐘跑走測驗評估國小高年級肥胖學童心肺耐力的同時效度較低於600公尺和800公尺跑走測驗。

本研究有關800公尺跑走測驗的結果與之前研究大致符合。雖然之前並沒有800公尺跑走測驗評估國小高年級肥胖學童心肺耐力的效度分析，但是有研究指出800公尺跑走測驗是以低難度為第一優先考量（蔡櫻蘭，2002），因此國小高年級肥胖學童雖然是高體脂肪的群體，800公尺跑走測驗也能有效評估國小高年級肥胖學童心肺耐力。

本研究中600公尺跑走測驗是因應國小操場多為200公尺場地，考量實施測驗的便利性與實用性而編制。研究結果顯示與最大攝氧量的相關係數達-.78（ $p < .05$ ），如同AAHPERD（1980）制定的600碼跑走測驗，本研究600公尺跑走測驗是評估心肺耐力可接受的較短距離，能有效評估國小高年級肥胖學童心肺耐力。

### 二、不同實地測驗法與生理特性

受試者生理特性，如體脂肪、身高、體重、體表面積、安靜心跳率等因素會影響國小學童心肺耐力（顏凱、鄧樹勛，2001），進而影響實地測驗評估心肺耐力的效度，因此許多研究者都會加入受試者生理特性來當做預測變項，希望能提高評估心肺耐力的效

度（林瑞興，1997）。換言之，實地測驗成績與受試者生理特性的相關也可以用來驗證實地測驗的效度。

BMI值已被證實與體脂肪量達到顯著正相關（林瑞興，1997），BMI值可視為體脂肪量的評估標準，因應現行體適能檢測制度，身高、體重及身體質量指數是每學期都需測量，並容易取得的簡易生理特性，因此檢視這三項與不同實地測驗的相關，如表二。BMI值已被證實與最大攝氧量達顯著負相關，身高與最大攝氧量未達顯著相關（陳俊華、陳坤樟，2004），本研究結果也支持此論點（ $r = -.76, p < .05$ ），認為實地測驗成績應該與BMI值達顯著負相關，以符合實地測驗能有效評估心肺耐力的假設。檢視本研究結果，顯示600公尺跑走測驗與800公尺跑走測驗與BMI值達到顯著相關（ $r = -.74$ ； $r = -.73, p < .05$ ）；身高與 $\dot{V}O_{2\max}$ 未達顯著相關（ $r = .11, p > .05$ ）；600公尺跑走測驗與800公尺跑走測驗和身高也未達顯著相關（ $r = .21$ ； $r = .25, p > .05$ ）。以此推論，600公尺跑走測驗和800公尺跑走測驗是較適合評估國小肥胖學童心肺耐力的方法。

而且，國小學童體重與身高達到顯著相關（劉倩伶、邱思慈、蔡聖賢、蔡櫻蘭，2007），推估肥胖可能是提早發育的影響因子（劉柔妙、張欣怡、廖繼洲、陳嘉芬，2002），也因此造成國小肥胖學童平均身高較正常體位學童高，所以測驗成績與身高達到顯著相關的9分鐘跑走和6分鐘步行測驗，可能會因受試者身高較高的因素干擾，進而提高測驗成績，導致高估國小肥胖學童心肺耐力，是較不適合評估國小肥胖學童心肺耐力的方法。

### 三、不同實地測驗法與時間效率

雖然國外已確認1英哩跑走測驗能夠有效評估國小學童的心肺耐力，但是近幾年實地測驗法的發展有朝向簡單、易測的趨勢。國外已開始研究1/2英哩跑走測驗的可行性，並且認為1/2英哩跑走測驗也能有效評估國小學童的心肺耐力（Castro-Pinero et al., 2009）。

600公尺跑走、800公尺跑走、9分鐘跑走和6分鐘步行測驗成績都與 $\dot{V}O_{2\max}$ 達到顯著相關，但是平均完成秒數只需220秒的600公尺跑走測驗，在時間效率上較佔優勢。而且，一般180秒可視為長期無氧動力的界限，研究對象完成600公尺的時間平均約220秒，應該有一定程度的比例為有氧代謝。另外，測驗時間越長未必可以越精準地評估出有氧系統，須考慮到運動意願和運動經驗，甚至是運動的潛在危險性。本研究是以肥胖高年級男童為受試者，在800公尺與600公尺跑走測驗評估肥胖受試者心肺耐力的決定係數差距只有1%的情況下，是可以考慮選擇600公尺跑走測驗，作為國小高年級肥胖受試者的心肺耐力實地測驗。本研究的實驗對象是以國小高年級肥胖男童為受試對象，此結果可能無法推測至同年齡層之肥胖女童。

## 伍、結論

本研究證實四種心肺耐力測驗皆能有效評估國小高年級肥胖兒童心肺耐力表現，但依相關係數高低排序，600公尺跑走與800公尺跑走測驗相當，其次為9分鐘跑走和6分鐘步行測驗。同時，驗證800公尺和600公尺跑走測驗的決定係數較高、估計標準誤（SEE）較低，可見以800公尺和600公尺跑走成績來評估國小高年級肥胖學童心肺耐力，會有較佳的正確性與較小的誤差。以目前國內近3成比例的國小肥胖學童，如要實施全校性的心肺耐力普測，似可考慮針對BMI  $\geq 23.5$ 的族群採用600公尺跑走測驗進行心肺耐力評估，並比照800公尺跑走測驗建置此一族群的常模。

## 引用文獻

- 林清山（1992）。心理與教育統計學。台北市：東華。
- 林瑞興（1997）。11-12歲男童實驗室外測試法預測最大攝氧量之探討。體育學報，22，273-284。

- 孫美蓮 (2006)。不同評估心肺適能方法的強度關係。大專體育學刊, 8 (1), 229-238。
- 教育部體育署 (2006)。體適能常模：身體質量。資料引自 <http://www.fitness.org.tw/model08.php>
- 陳俊華、陳坤樺 (2004)。預估9-12歲男童最大攝氧量之研究。大專體育學刊, 6 (1), 263-273。
- 黃榮松 (1997)。最大有氧能力測驗的信度與效度探討。中華體育季刊, 10 (4), 42-50。
- 劉柔妙、張欣怡、廖繼洲、陳嘉芬 (2002)。青春學童身高、體重、BMI值與初經發生年齡相關性之研究。華岡理科學報, 19, 157-167。
- 劉倩伶、邱思慈、蔡聖賢、蔡櫻蘭 (2007)。桃園縣城市與鄉村男性學童之體適能研究。國立體育學院論叢, 18 (4), 85-96。
- 蔡櫻蘭 (2002)。國小體適能測量項目之研究。大專體育學刊, 4 (1), 185-189。
- 衛生福利部國民健康署 (2013)。台灣過重及肥胖的盛行率。資料引自 <http://obesity.hpa.gov.tw/web/content.aspx?T=C&no=243>
- 藍彩謙 (1999)。景文技術學院男女學生應用運動場地跑走法評測心肺耐力的研究。中華體育季刊, 12 (4), 111-117。
- 顏凱、鄧樹勛 (2001)。影響兒童青少年最大有氧活動能力的因素。體育學刊, 5, 126-128。
- American Alliance for Health, Physical Education, Recreation and Dance. (1980). *AAHPERD health related physical fitness test manual*. Reston, VA: Author.
- American College of Sports Medicine. (2010). *ACSM's guidelines for exercise testing and prescription* (8th ed.). Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins.
- Bruce, R. A. (1974). Methods of exercise testing: Step test, bicycle, treadmill, isometrics. *American Journal of Cardiology*, 33(6), 715-720.
- Calders, P., Deforche, B., Verschelde, S., Bouckaert, J., Chevalier, F., Bassle, E., et al. (2008). Predictors of 6-minute walk test and 12-minute walk/run test in obese children and adolescents. *European Journal of Pediatrics*, 167(5), 563-568.
- Castro-Pinero, J., Ortega, F. B., Mora, J., Sjöström, M., & Ruiz, J. R. (2009). Criterion related validity of 1/2 mile run-walk test for estimating  $\dot{V}O_{2peak}$  in children aged 6-17 years. *International Journal of Sports Medicine*, 30(5), 366-371.
- Cureton, K. J. (1982). Distance running performance tests in children. What do they mean? *Journal of Physical Education, Recreation and Dance*, 53(8), 64-66.
- Cureton, K. J., Baumgartner, T. A., & McManis, B. G. (1991). Adjustment of 1-mile run/walk test scores for skinfold thickness in youth. *Pediatric Exercise Science*, 3(2), 152-167.
- Ekkekakis, P., & Lind, E. (2006). Exercise does not feel the same when you are overweight: The impact of self-selected and imposed intensity on affect and exertion. *International Journal of Obesity*, 30(4), 652-660.
- Krahenbuhl, G. S., & Williams, T. J. (1992). Running economy: Changes with age during childhood and adolescence. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 24(4), 462-466.
- Mahon, A. D., & Marsh, M. L. (1993). Ventilatory threshold and  $\dot{V}O_2$  plateau at maximal exercise in 8- to 11-year-old children. *Pediatric Exercise Science*, 5(4), 332-338.
- Malecka-Tendera, E., & Mazur, A. (2006). Childhood obesity: A pandemic of the twenty-first century. *International Journal of Obesity*, 30, S1-S3.
- Naughton, L., Cooley, D., Kearney, V., &

- Smith, S. (1996). A comparison of two different shuttle run tests for the estimation of  $\dot{V}O_2\text{max}$ . *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 36(2), 85-89.
- Sun, S. S., Grave, G. D., Siervogel, R. M., Pickoff, A. A., Arslanian, S. S., & Daniels, S. R. (2007). Systolic blood pressure in childhood predicts hypertension and metabolic syndrome later in life. *Pediatrics*, 119(2), 237-246.
- Takken, T. (2010). Six-minute walk test is a poor predictor of maximum oxygen uptake in children. *Acta Paediatrica*, 99(7), 958.
- Turley, K. R., Wilmore, J. H., Simons-Morton, B., Williston, J. M., Reeds Eppling, J., & Dahlstrom, J. M. (1994). The reliability and validity of the 9-minute run in third-grade children. *Pediatric Exercise Science*, 6, 178-187.
- Williams, J. G., Eston, R., & Furlong, B. (1994). CERT: A perceived exertion scale for young children. *Perceptual and Motor Skills*, 79(3f), 1451-1458.
- World Health Organization. (1998). *Obesity: Preventing and managing the global epidemic*. Geneva, Switzerland: Author.