

## 第貳章 文獻探討

### 第一節 有氧能力測驗對足球訓練的重要性

#### 一、體能測驗與運動訓練

體能測驗可以幫助運動教練來識別運動員生理適能的優缺點，教練們也可將運動測驗當作基準點，來設計適合的體能訓練。體能測驗為何作為整個體能訓練中的一部分，原因有三：

1. 當作一評價基準：很多時候選手尚未展現他們的競爭能力或者缺乏運動的經驗，因此體能測驗可評估選手的運動天分。
2. 幫助選手設定合理的目標：設定目標可以幫助選手往一個既定方向前進且提升選手自信心和內在動機、責任感。
3. 訓練效果的回饋與否：某些身體能力是內在且不易改變，有些則是有辦法透過訓練來提升。透過體能測驗能確認進步所需的身體能力，進一步實行體能訓練（蔡崇濱等，2004）。

#### 二、評估足球運動有氧耐力的效標－最大攝氧量

足球運動主要仰賴著有氧代謝功能系統（Stølen 等, 2005）。雖然很多時候的決定性動作如射門、鏟球、一對一對抗、吊球等，需要較多部分的無氧供能，但就整體表現於 90 分鐘、間歇性的比賽，有氧能力是絕對要求的體能。

使運動員堅持於多變化強度運動的能力，基本上分為四種變量：

1. 最大攝氧量 ( $VO_{2max}$ )。
2. 乳酸初始堆積的無氧閾值。
3. 力學作功的有效性。
4. 有氧動力時間 (Whipp, Davis, Torres, & Wasserman, 1981)。

趙剛（2004）研究顯示對足球運動來說，結合乳酸閾值和最大攝氧量來評價運動員有氧耐力水準更能準確反映足球專項耐力特徵。

最大攝氧量被認為是有氧運動最重要的變量之一，且在醫療與疾病方面，用來評估心肺功能，是極為有用的（Doherty, 2003）。

有氧耐力項目的運動時間增加，有氧代謝在總能量需求的負擔比例隨之加重，因此，有氧耐力項目的成功，需要高的最大有氧動力（ $VO_{2max}$ ）（Maughan, 1994）。

## 第二節 最大攝氧量的測量

### 一、漸進負荷運動測驗

漸增負荷運動測驗可以是非最大或最大運動，端視測驗結束時的負荷而定。漸增負荷運動測驗的選擇應依據受試者的特性（運動員、心臟病患、小孩），目的（評估心肺功能、測量最大攝氧量、診斷心血管疾病），及費用（設備及人事）而定（Howley, 1988, 1997）。本研究的研究對象是運動員，而測驗方法的選擇，則是根據測量最大攝氧量當作效標，而採用 Bruce 測驗方法。

在選擇漸增負荷運動測驗時，受試者的特性需要被考慮。測驗的擬定會因受試者不同，其最初的功率也會有所不同，且每個階段的負荷要增加多少，及每個階段的持續時間多久也都不一樣（吳慧君，2002）。

本研究使用的 Bruce 運動測驗是從 5 METs ( $1 \text{ MET} = 3.5 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ ) 開始且每個階段增加 2~3 METs，適用於動態生活受試者（Bruce, 1972）。

### 二、實驗室測得之足球員的最大攝氧量

$VO_{2max}$  是運動員在衰竭性運動時身體所能使用氧氣的最大量。在實驗室裡測出的  $VO_{2max}$  通常較準確。對於足球員來說，使用跑步機運動負荷（如前述之 Bruce 運動測驗）測量  $VO_{2max}$  是標準方式，且較符合足球專項動作。使用腳踏車測得的

VO<sub>2max</sub> 值的信度較跑步機測驗低 (Astrand 等, 2003) 。許多研究報告顯示，足球員在跑步機上測得的 VO<sub>2max</sub> 與球場上跑動總距離有相關性 (Bangsbo, 1994) 。

與 80 年代的研究相比較，近 20 年後的研究皆顯示高水準團體運動項目運動員（如足球）的有氧能力有提升的趨勢。

Reilly 等 (2000) 提出，高水準足球隊似乎都存有 VO<sub>2max</sub> > 60 ml · kg<sup>-1</sup> · min<sup>-1</sup> 的最低閾值，這也暗示，單個別球員無法擁有創造成功高水準足球表現的生理屬性。

表 2-1 成年男子足球員最大攝氧量

研究者	層級/國家	人數	位置	最大攝氧量 (ml · kg <sup>-1</sup> · min <sup>-1</sup> )	無氧閾值 (%VO <sub>2max</sub> )
Adhikari 與 Kumar Das	國家隊/印度	7	前鋒	60.7 ± 4.9	
Bunc 與 Psotta	菁英/捷克	15		61.0 ± 5.2	80.5 ± 2.5
Chamari 等	19 歲以下菁英/突 尼西亞	34		61.1 ± 4.6	90.1 ± 3.9
Puga 等	甲級聯賽/ 葡萄牙	8	中場	61.9	

### 第三節 三項間接測試法與最大攝氧量的相關研究

#### 一、節奏跑測驗 (beep test)

這樣測驗的  $VO_{2max}$  相關高達 0.92 (Ramsbottom 等, 1988)。因為  $VO_{2max}$  的改變，對於足球賽的臨場表現，有很大的影響。而由於與  $VO_{2max}$  的高相關，這項測驗可以用在整個足球賽季中，監督每位球員的耐力表現。話雖如此，在使用這種間接測量法來預估  $VO_{2max}$ ，使用者需注意他在準確性方面有  $\pm 15\%$  的誤差 (Astrand, Rodahl, & Dahl, 2003)，例如測驗結果，某位足球員可能有  $60 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$  ( $\pm 15\%$ )。所以此測驗結果應當以完成的跑步總距離表示，而非用  $VO_{2max}$  表示。此外，亦無法確實了解，在節奏跑測驗成績的進步，是否就能導致臨場表現有所進步。

Aziz 等於 2005 年發表的「兩種戶外跑步測驗與實驗室跑步機跑步測驗之比較」中表示，節奏跑測驗的成績，與同測驗測得的  $VO_{2max}$ 、Yo-Yo test 測得的  $VO_{2max}$  有顯著相關 ( $p < 0.05$ )；與跑步機測得的  $VO_{2max}$  接近相關 ( $p = 0.06$ )。

#### 二、Yo-Yo 間歇測驗 (Yo-Yo IR test)

這項測驗亦可以按不同速度，分成不同等級(第一級和第二級)。此處所採行的第二級測驗，曾在文獻中發表，證實具有信度及效度，其測驗結果，並能真實反映出臨場比賽的表現 (Krustrup 等, 2003)。

此項測驗的再現性 (reproducibility) 為 0.98，測驗成績與最大氧攝取量，及在原地跑步機上漸進跑步至力竭的時間，有顯著的正相關。這項測驗的成績與高強度跑步距離（速度快於 15 公里/小時， $r = 0.71$ ），高強度跑步距離的總和，在一場比賽中的短跑距離，及在一場比賽中移位的總距離等之間，均有顯著的相關

(Krustrup 等, 2003)。

Bangsbo 等 (2008) 指出，兩種 Yo-Yo 間歇測驗 (簡稱 Yo-Yo IR) 能評估運動員持續進行劇烈運動的能力。Yo-Yo IR1 主要著重在間歇運動時，有氧系統的最大使用能力；而 Yo-Yo IR2，則是測驗運動員在劇烈間歇運動，除了有氧系統之外，無氧系統參與下的恢復能力。Yo-Yo IR1 較適用於測試一般水準之運動員。在測量各種不同運動項目的優秀運動員後，可得知比賽水準越高的運動員，在 Yo-Yo IR 的表現亦較好。年輕運動員在 Yo-Yo IR 測驗的表現，會隨著年齡增大而有所提高。

比賽季節來臨之前，那些經中度訓練的優秀足球員 ( $55 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ )，在 Yo-Yo 測驗及最大氧攝取量測驗，分別進步了 25% (從 1760 至 2211 公尺) 及 7% (從  $55.0$  進步至  $59.0 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ )。球員在比賽中的高強度跑步距離與 Yo-Yo 測驗成績有相關，但與  $\text{VO}_{2\text{max}}$  間則無。這一點結果顯示，此特別的測驗，對於足球員在實際比賽表現的評量，更具敏感性。然後這樣的相關，則高度依賴準備前期和準備中期耐力運動的形態，以及受試者的同質性。其他研究中，亦有顯示  $\text{VO}_{2\text{max}}$  與高強度跑步之間有密切的相關 (Helgerud, Engen, & Wisloff, 2001)，且仍有必要以不同的比賽層次，性別年齡等，做更多的研究，來證實這項結果，尤其是對於那些比 Krustrup 等 (2003) 研究報告中  $\text{VO}_{2\text{max}}$  測量值還高的足球員；Krustrup 等 (2003) 的測試資料顯示  $\text{VO}_{2\text{max}}$  高於  $60 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$  的球員，在 Yo-Yo 測驗中的跑步成績超過 2250 公尺。

Aziz 等 (2005) 的研究顯示，足球員 Yo-Yo 間歇測驗的成績與在同測驗測得的  $\text{VO}_{2\text{max}}$  無顯著相關，與在 Beep test、跑步機最大攝氧量測試測得的  $\text{VO}_{2\text{max}}$  皆無顯著相關 ( $p > .05$ )。

### 三、Cooper 12 分鐘跑走

12 分鐘跑的程序，是將標誌盤平均標示間距於跑道上，受試者在固定 12 鐘內跑完成的距離為成績。

Cooper 於 1968 年發表研究指出，12 分鐘跑的距離成績與  $VO_{2max}$  相關性 ( $r = 0.90$ )。

Pereira 於 2005 年發表的「足球員在 12 分鐘跑與 Yo-Yo 耐力測驗第一級所測得之最大攝氧量相關性」研究指出，兩者測驗的  $VO_{2max}$  達顯著相關， $r = 0.71$  ( $p < .01$ )。

#### 第四節 文獻探討總結

綜合上述各文獻資料，對於三項測驗與最大攝氧量的相關與否，可大概探究出些許脈絡。Cooper 12 分鐘跑走與 Beep test 的測驗內容屬於持續性與漸進負荷性的無休息跑步形式，因此在負荷程度上較容易達到近似實驗室所測得之心跳率值、最大攝氧量值；而在 Yo-Yo 2 級間歇測驗方面，雖然每次折返間都有 10 秒休息，但其高強度快速的折返，與最大攝氧量也有一定的相關性。