

女子壘球專項能力測試方式與分析

陳鳳盈、張嘉澤

國立體育學院 教練研究所

摘要

本研究主要目的：制定壘球專項能力測試，作為專項技術與耐力能力判斷，進而藉助其方式為訓練之用。受試者為高中女子壘球選手，人數 12 名，平均訓練年數 4.4 ± 1.4 年，身高與體重分別為 163.2 ± 6.8 cm、 59.8 ± 7.6 kg。測試參數以乳酸、擲球失誤率與專項測試心跳率、基礎耐力心跳率作為相關探討分析。結果顯示間歇方式測試，選手乳酸與測試心跳率顯著相關($r = 0.6$)，基礎耐力心跳率(2mmol/l)與測試心跳率達顯著相關($r = 0.7$)，乳酸堆積與失誤率也達到顯著相關($r = 0.8$)。本研究顯示，間歇式測試方式，收集之參數(乳酸、心跳率與擲球失誤率)，可以作為壘球專項耐力與技術能力判斷。

關鍵詞：乳酸、擲球失誤率、心跳率

壹、緒論

過多的乳酸會造成肌肉的暫時性疲勞，比賽時無法快速排除乳酸堆積，隨著比賽時間增加與負荷強度上升，血液乳酸與 pH-值呈現相反曲線。此時賀爾蒙系統 (catecholamine)，將產生抑制作用，促使運動員下降運動負荷 (Hollmann et al.2000)。Neumann et al. (1993)提出乳酸在訓練調整上的控制與應用，在訓練檢測藉助血液乳酸值分析，具有以下功能：作為運動強度的判斷；作為訓練與比賽的運動能力判斷；作為有氧能力判斷；作為訓練範圍的判斷；作為訓練類型判斷；作為訓練方法的判斷。而心跳率是反映人體生理機能最容易測定的指標，也是體育和訓練中最有效和最容易獲得的反應身體機能狀態的指標(陳江圳，2005)。

綜觀過去國內研究發現，對於壘球或棒球運動的擲準能力的研究多偏向動作控制。壘球投擲技術內容有兩大要求：一為速度、一為準度，在實際運動情境中傳球的速度約在 60 公里/小時到 80 公里/小時間，若球傳偏輕則安全上壘，多則奉送一個壘包；因為大多數的教練在兩項要求上普遍以準度為首要(林啟川等，2002)。因此本研究將以間歇式測試方式，及生理反應生物參數與技術能力，作為分析壘球選手於比賽時必備之專項能力。

一、研究背景

目前國內外已有許多研究探討不同運動項目之最佳專項體能檢測模式，但尚無相關研究探討有關壘球運動專項技術能力測試方式評估的指標。因此，透過本研究的測試方式，希望透過測驗篩選實際與壘球專項技術相關的測試方式，以建立最佳的檢測模式。

根據專項特性來設計訓練內容，並擬訂一套檢測選手專項體能的模式，可用以檢視運動訓練計畫實施的成效，以及選手的生理疲勞狀態，使運動訓練更

有效率(Edwards 等人, 2003；Muller 等人 2000)。因此，如何設計一套準確有效評估壘球專項技術的檢測模式，可以提供教練制訂訓練內容的參考依據，避免從事無效的訓練動作與內容，並可提供教練作為選材的參考指標。如何有效的使用正確的測試方式與評估方法，並篩選出最能準確評估壘球專項技術的檢測模式，以減少不必要的錯誤訓練途徑，幫助運動員從是最有效率的訓練方法，以引發最大運動潛能與能力，乃是目前運動訓練當務之急。也有許多研究指出，乳酸的測試能夠幫助教練制定和修改訓練計畫，並作為評定的指標(林文強，1996)。

運動後心跳率下降速度，可作為判斷體循環系統之功能；體能較佳者恢復速度較快，反之恢復則較慢(Rost et al. 1982)。而心跳率可直接反映出運動員對於訓練負荷之感受，又因容易測量，所以在訓練上被廣泛使用(李雅惠，2005)。因此，以訓練方式制定專項檢測模式，並藉助以上生物參數與分析，作為專項技術與耐力能力判斷。

二、研究目的

根據問題背景，本研究目的為：

- (一) 制定壘球專項能力測試方式，可供教練做為平日訓練與檢測時之參考依據。
- (二) 藉由測試結果，可供教練判斷選手能力與技術之關係。

貳、研究方法

一、受試者

本研究以十二位高雄市立中正高級工業職業學校之女子壘球隊選手，接受過 2-6 年的專長訓練之選手為受試者。受試者人體基本參數如表一所示。

表一 受試者人體基本參數 (anthropometric) n = 12

	身高	體重	年齡	訓練年數
	(cm)	(kg)	(歲)	(年)
$\bar{x} \pm SD$	162.3 $\pm$ 6.8	59.8 $\pm$ 7.6	17.3 $\pm$ 0.7	4.4 $\pm$ 1.4
Max	171	75	18	6
Min	151	49	16	2.5

二、研究設計

- (一) 基礎能力測試方式：2-4mmol/l 基礎檢測測試方法：受試者以 2.5m/s 的方式進行第一階的測試，階與階休息 30s(採集生物參數)，每階速度上升 0.5m/s，測試直到受試者所能承受最高負荷為止。
- (二) 基礎能力記錄方式：受試者在測試前戴上 Polar 錶(610)，並於耳垂採血 10 μ l 血液，做為安靜值乳酸。
- (三) 專項能力測試方式：兩部快式壘球發球機放置於本壘區，將球速調整為 (1600rpm)，出球口往游擊方向，並在游擊手防守位置(二、三壘，壘包之間)丈量一個五公尺距離並用石灰畫上兩個定點，受試者預備站立於定點等待發球員將球放出後開始左右移動。當受試者接到球之後立即將球傳至一壘，球傳出後立即放第二顆球，一壘方向放置棒壘球擊球網作為目標，此動作連續六次。
- (四) 專項能力測試記錄方式：正式測驗三次，每次六顆球，組間休息一分鐘，每次結束皆紀錄心跳率，並計算其準確率及失誤率。三次結束後採集一分鐘及三分鐘之血液乳酸。

三、研究工具

- (一) 標準壘球內野場地、標準壘球、400m 田徑場
- (二) 快式壘球發球機單輪 (A662 JUGS S-2)
- (三) 棒壘球擊球網(高為 180cm 寬為 160cm)
- (四) 碼表(SEIKO SO32-4010)、皮尺、速度控制器、圓錐筒
- (五) Polar 610 心跳率監控器(Professorintie 5,s810TM)
- (六) 德國製血液乳酸分析儀(EFK DIAGNOSTIC)(BIOSEN C_line)

四、資料統計處理

本研究所得各種資料，皆以 SPSS 10.0 for Windows 作統計分析。

- 一、以描述性統計(平均數、標準差)建立各項基本資料。
- 二、以相依樣本 t 考驗，考驗訓練前、後有氧及無氧閾值的乳酸與心跳率及訓練前、後專項成績的差異。
- 三、有氧及無氧閾值分析，採用德國奧林匹克中心研發之 Laktat-xport 軟體，圖形採用 SigmaPlot 8.0。
- 四、本研究的統計考驗水準設為 $\alpha=.05$ 。

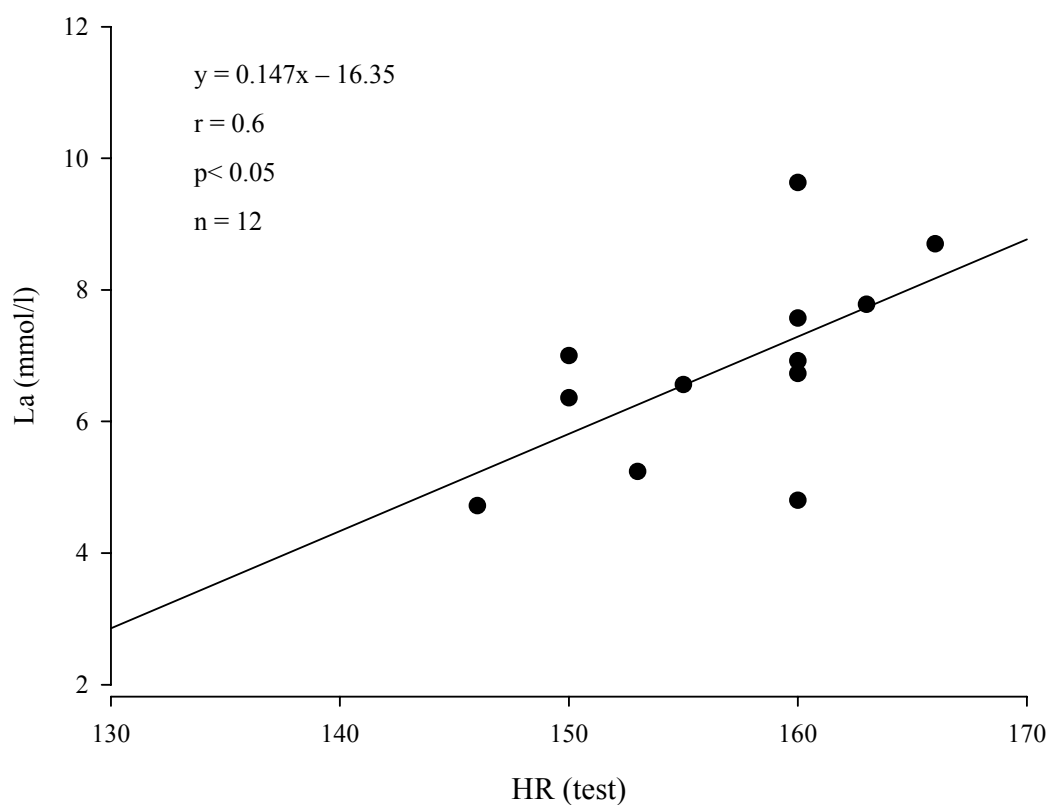
參、結果與討論

本研究專項測試三次心跳率平均值為 $158 \pm 20 \text{min}^{-1}$ ，乳酸堆積 $6.1 \pm 1.3 \text{mmol/l}$ ，擲球失誤率達 $45.4 \pm 20.1 \%$ 。最大失誤率達 61%，最大乳酸堆積達到 9.6mmol/l 。基礎耐力測試有氧閾值心跳率平均值為 $142 \pm 11 \text{min}^{-1}$ ，最大達 162min^{-1} ，最小為 126min^{-1} ，如表二。

表二 專項測試生物參數平均值標準差($\bar{x} \pm SD$)與最大、最小值 (n=12)

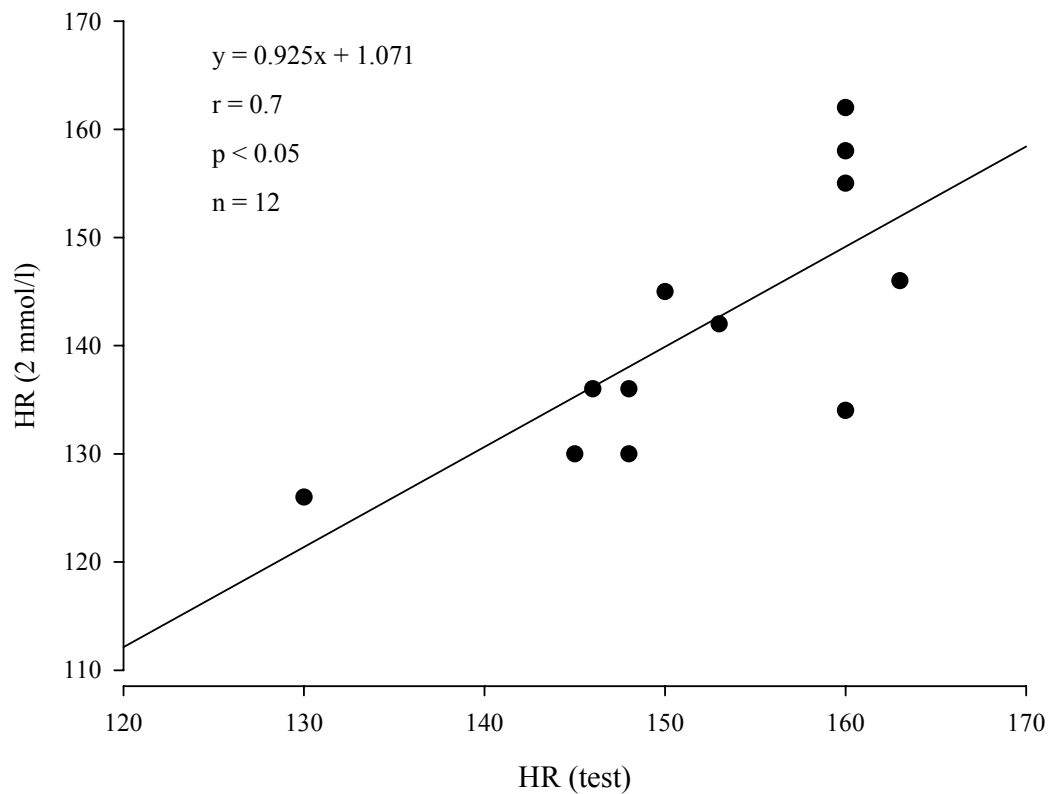
	有氧閾值	專項測試心跳率 (HR)			乳酸	三次失誤率
	HR	1x	2x	3x	(mmol/l)	平均值(%)
$\bar{x} \pm SD$	142 $\pm$ 11	151 $\pm$ 22	155 $\pm$ 14	152 $\pm$ 12	6.1 $\pm$ 1.3	45.4 $\pm$ 20.1
Max	162	192	188	171	9.6	61
Min	126	121	131	130	4.0	22

圖一 為專項測試生物參數乳酸與心跳率。進行直線回歸分析，兩者呈現正相關 (r=0.6)。乳酸堆積越高，心跳率也增加(p < 0.05)。



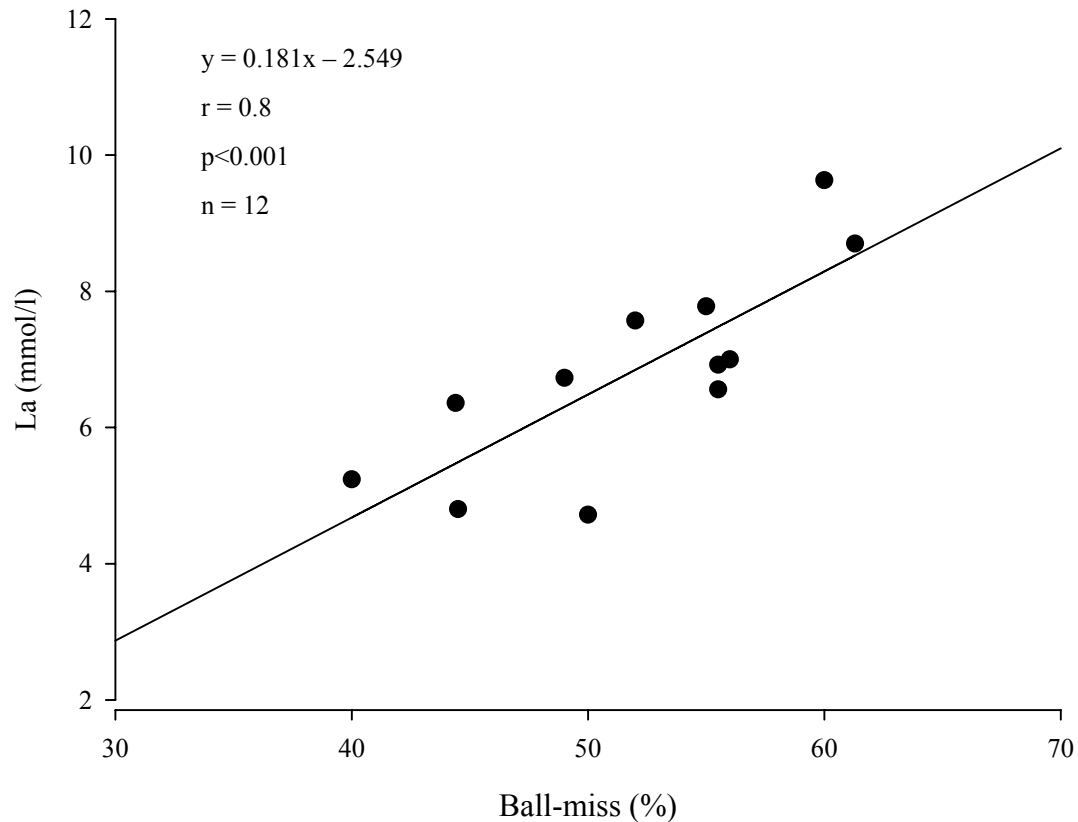
圖一：專項測試擲球失誤率之乳酸堆積與心跳率之平均值與標準差。

圖二 為有氧閾值心跳率與專項測試心跳分析。專項三次測試心跳率平均值為 $153 \pm 13.5 \text{ min}^{-1}$ ，有氧閾值心跳率範圍為 $162\text{-}126 \text{ min}^{-1}$ 。兩者以直線回歸方式，進行相關分析，達顯著相關 ($r = 0.7$)。



圖二：有氧閾值耐力(2 mmol/l)心跳率與測試專項心跳關係，達顯著相關($r = 0.7$)。

圖三 為專項測試乳酸堆積與三次失誤率平均值進行相關分析。乳酸堆積越高，失誤率也增加。兩者達顯著相關($r = 0.8$)。乳酸堆積與失誤率分別集中於 4-10 mmol/l，40-60%。



圖三：失誤百分比與測試乳酸堆積關係達顯著差異($p < 0.001$)。

經測試與討論，本研究提出以下具體結論：

(一) 以訓練觀點而言，提昇專項耐力結合測試方式。在訓練效果判斷上或訓練應用，都具有實用價值。另一觀點，本研究所實施測試方式，並不是最完善之訓練方法。對於評價專項耐力方面，必須更進一步研究。

(二) 測試生物參數相關比較而言，藉助簡單之數據與對照。判斷選手本身能力與技術關係：

- 專項耐力佳 + 技術不好 = 加強個人技術
- 專項耐力佳 + 技術好 = 穩定維持

● 專項耐力差 + 技術不好 = 加強基礎訓練

本研究是以最接近比賽之動作型態進行專項能力診斷測試，其診斷方式也是訓練之模式，並希望能夠藉助本研究的專項能力測試方式，以最快的速度取得選手之生理反應參數，進而提升運動員之專項能力。而目前能夠，提供準確生理反應之生物參數，唯有血液乳酸值(Heck,1990)。研究所得之結果希望能以科學的方式應用壘球訓練上，使得專項能力診斷成為我國選手訓練及比賽時調節，以發揮最佳能力的表現以彌補我國選手在體型上的不足。並提供教練診斷數據與分析結果，讓教練能夠在短時間內作出訓練調整，適時改變訓練內容。

參考文獻

- 王仁和(2004)：乳酸在運動上的活用。學校體育雙月刊，14 卷 80 期，113-116 頁。
- 林啟川、李信德、蔡文星、周麗卿、許義章(2002)：手部結構、力量與壘球投擲精確度之相關研究。北體學報，11 卷，269-275 頁。
- 李雅惠(2005)：無氧閾值對中長跑訓練效果評估。未出版之碩士論文，桃園縣，國立體育學院教練研究所。
- 吳慧君(1999)：運動能力的生理學評鑑。台北市：師大書苑。
- 陳江圳(2005)：五週耐力訓練對國小網球選手專項能力表現的影響。未出版之碩士論文，桃園縣，國立體育學院教練研究所。
- 蔡崇濱(1993)：血乳酸測量在跑步機訓練上的應用。中華體育，第四期，89-102 頁。
- Edwards, A. M., Macfadyen, A. M., Clark, N. (2003). Test performance indicators form a single soccer specific fitness test differentiate between highly trained and recreationally active soccer players. *Journal of sports medicine and physical fitness*, 43 (1), 14-20.
- Heck, H.: *Laktat in der Leistungsdiagnostik*. Köln , 78~80 (1990) .
- Hollmann, W., Hettinger, T. (2000): *Sportmedizin. Grundlagen für Arbeit, Training und Präventivmedizin*. 4 Auflage, 350-359.
- Muller, E., Benko. U., Raschner, R., Schwameder. H (2000). Specific fitness training and testing in competitive sports. *Institute for Sport Science*, 32(1), 216-220.
- Neumann, G.; Pfuetzner, A.; Hottentott, K.: *Alles unter Kontrolle. 1 Auflage*. Achen 127~138 (1993).
- Rost, R.; Hollmann, W.: *Belastungsuntersuchungen in der Praxis*. 86-90

(1982).

Wells, J G. I., Balke, B., & Van Fossan, D.D.(1957).Lactate acid accumulation during work. A suggested standardization of work of work classification. *Sports Medicine*,3,10-25.

Female softball special test way and analysis

Abstract

Purpose for Research: The formulation softball special test, takes special technical and the endurance ability judgement, then with the aid of its way using of for the training. Trying for high school female softball contestant, population 12, average training year number 4.4 ± 1.4 year, height and body weight respectively be 163.2 ± 6.8 cm, 59.8 ± 7.6 kg.

The test parameter by the lactic acid, throws the ball fault rate with the special test palpitation rate, the foundation endurance palpitation rate takes the correlation discussion analysis The result demonstration intermittence way test, the contestant lactic acid and the test palpitation rate reveals the correlation ($r = 0.6$), Foundation endurance palpitation rate (2mmol/l) Reaches with the special test palpitation rate reveals the correlation ($r = 0.7$), the lactic acid piles up with the fault rate also achieved reveals the correlation ($r = 0.8$). This research demonstration, parameter of the collection (lactic acid, palpitation rate and throws ball fault rate), all achieved highly is connected, therefore this research special intermittent type test way, may take the softball special endurance and the technical ability judgement.

Key words: lactic acid, palpitation rate, miss ball