手球運動員專項能力診斷與分析

詹蕙真/許惠明/張嘉澤

國立體育學院

摘要

本文主要目的在透過基礎與專項診斷，提供教練能夠以簡單測試方式評價訓練效果。而診斷模式又可以作為訓練方式應用。基礎耐力診斷藉助 Cooper-Test (12 分鐘跑) ，專項診斷為 20m 衝刺、曲折跑。本研究以桃園縣立平興國中手球隊學生為對象，年齡 14.1±0.3(歲)，身高 170.4±7.6(cm)，體重 57.8±11.5(kg)，訓練年齡 1.3±0.3(年)。

研究結果以回歸分析基礎耐力與專項耐力表現，結果顯現基礎耐力 Copper-Test 之距離與專項診斷之最大乳酸代謝率呈現微負相關 ($R^2 = 0.0849$)。Copper-Test 結束心跳率與專項診斷之心跳率呈現負相關($R^2 = 0.02$) 。本研究之專項診斷方式可以應用在實際之訓練環境，可做為教練及選手訓練強度設定之參考，以提昇手球選手專項能力 (無氧非乳酸) 之訓練模式。

關鍵詞：手球、專項診斷、最大乳酸代謝率

手球運動員專項能力診斷與分析

壹、 緒論

一、手球運動能量系統

手球比賽是屬於高強度、短時間間歇型態，其過程較足球、籃球等運動更為緊湊，動作更具速度，是同時兼具準確、力量、耐力與速度等特點的一種運動(林輝雄，1997)。比賽進行中雙方在替補線範圍內得依規定自行替補球員、攻隊採取消極性比賽時判由對隊擲自由球進攻等規定，使得手球比賽節奏更為快速緊湊。手球專項耐力能量提供主要以 ATP-PC 系統為主，如傳球、接球、快攻與射門等技術都是在幾秒內完成的動作。李誠志(1994)指出手球比賽要求運動員在時間和空間上取得優勢，爭取主動；運動員應具備快速的奔跑能力，準確強有力的射門和傳球技術及攻防對抗時的衝撞能力。其能量消耗大，ATP-CP 和糖酵解能量系統佔 80%左右，負荷強度大。Dal Monte(1983)與 Mader(1985)亦指出手球運動所需的能量系統包含 ATP-PC 系統、乳酸系統和有氧系統，其中 ATP-PC 系統約佔 80%、乳酸系統佔 10%、有氧系統佔 10%。大陸多位學者提出雖然手球運動比賽時間為一小時，但期間快速奔跑、滑步動作、射門、防守步法、快速移位等動作都屬無氧非乳酸能量系統，所以在能量系統方面，無氧能量系統高於有氧系統。因此，手球專項無氧非乳酸的耐力訓練對手球運動員來說是非常重要的。而無氧非乳酸能量的恢復，是依據有氧耐力 (Weicker et al. 1994) 。

二、手球運動的專項體能與測驗方式

專項體能(special physical ability)包括有速度、爆發力、肌力、耐力、柔軟度、平衡等因素(許樹淵，1994)，依各運動專項的運動型態不同而有所差異，而專項體能的測驗目的在於評估訓練的效果與訓練調整之參考依據，以及作為訓練之方式(Hecktal，1982)。手球運動的體能是全面性的，而全身性的體能中以敏捷性和協調性最重要，據林明鈤(1997)指出手球攻防間的追逐、攻擊的傳接移位、閃切技術、防守的阻截與抄球等活動，均屬敏捷性能力，通常以折返跑、側移來測驗敏捷性。然而跑是手球運動最基本的活動，在競賽中佔極大的份量。據東德學者於世界杯手球賽中，曾計算一名球員曾在一場比賽中跑的距離是 8365 公尺(賀漢森，1985)足見手球需要跑得快且能持久。整個比賽在一小時中既有將近跑一萬公尺的距離，持續耐力是絕對必要的，耐力不足將影響戰力，所以通常以 12 分鐘跑測驗耐力，Cooper(1968)實施 6-20 分鐘不同時間跑走測驗後亦發現 12 分鐘

跑走是測量有氧運動能力的有效方法之一。平岡秀雄(1982)、林輝雄(1991) 與原蘇聯、南斯拉夫及羅馬等手球列強曾做過手球運動員相關體能測驗，測驗項目包括：背肌力、折返跑(10M×3)、多級跳、12 分鐘跑、對牆傳接球----等等，作為手球運動員專項體能之評估。而林輝雄在(1991)規劃台灣省中小學手球運動體能訓練中，以 30 公尺跑、9-12 分鐘跑、立定跳遠、折返跑、手球擲遠---等十八項基本及專項體能測驗項目，建議教練依實際狀況選項實施測試。然而目前國內外對於手球「專項體能」項目的認定並不劃一，國內亦缺乏手球專項體能測驗的相關研究報告，致運動員的體能評估與體能訓練的目標無所依據。故本研究依據手球運動的動作型態，採用 12 分鐘跑作為手球運動員之基礎運動能力診斷，並進行無氧非乳酸耐力能力與速度與協調能力之專項能力測試，測試結果用以診斷手球運動員之專項能力，以期作為日後擬訂手球訓練計劃與訓練強度設定之參考。

貳、研究方法

一、研究對象

本研究以桃園縣立平興國中手球隊學生 12 名進行測試，受試者平均年齡為 14.1±0.3(歲)，身高平均為 170.4±7.6(cm)，體重平均為 57.8±11.5(kg)，平均從事運動時間為 1.3±0.3(年)，受試者基本資料如表一。

表一 受試者基本資料(anthropometric data)

參與者(Nr)	年齡(age)	身高(cm)	體重(kg)	訓練年齡(年)
1	15	184	77	2.2
2	14	170	51	1.2
3	14	166	51	1.2
4	14	177	67	1.2
5	14	164	58	1.2
6	14	169	53	1.2
7	14	167	66	1.2
8	14	157	37	1.2
9	14	163	51	1.2
10	14	171	55	1.2
11	14	175	70	1.2
12	14	182	76	1.2
$\bar{X}$±SD	14.1±0.3	170.4±7.6	57.8±11.5	1.3±0.3

二、實驗器材

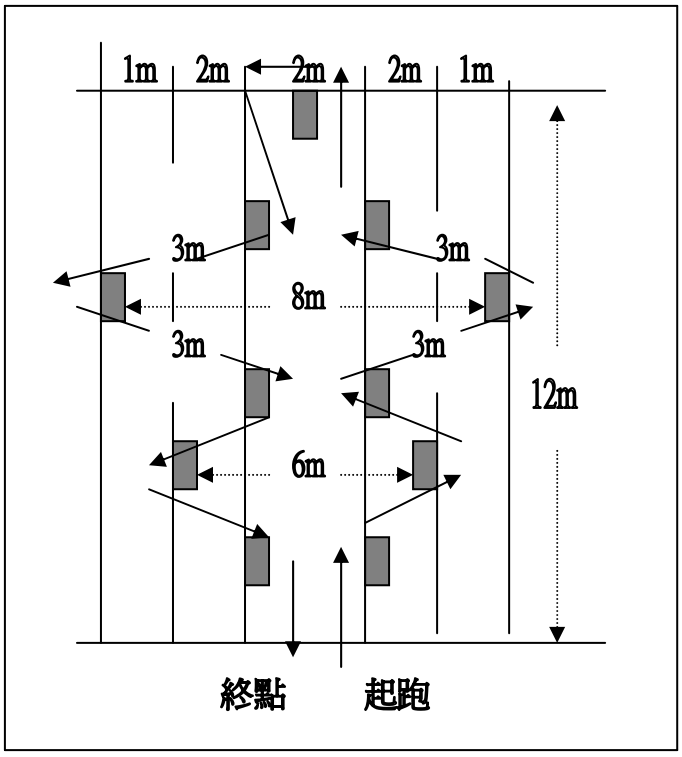
實驗主要使用儀器有：(1)YSI 1500 乳酸分析儀，(2)Polar 錶(610i)，(3)碼表，(4)皮尺(5)圓錐筒，(6)酒精、毛管、採血針、手套(外科用)，(7)血糖測試儀、試紙(8)200m 運動場地等用具。

三、實驗方式

事先連繫受試者，說明整個測試過程，取得受試者同意後，讓受試者填寫基本資料單、疾病調查表及運動專項耐力測試同意書。測試方式分為基礎耐力與專項耐力能力診斷 (表-2)。基礎耐力以 Cooper-Test 作為測試方式，測驗 12 分鐘內可達到多少距離 (m) 。專項耐力測試則以 2 組 20 m 最大速度跑，每組重複 5 次。速度與協調能力測試方式是以 3 次 30 m 曲折跑 (如圖-1) 。無氧非乳酸耐力能力測試採血點：(1) 測試前安靜值乳酸與血糖分析，(2) 第一組 (5 次重複) 結束後第一分鐘， (3) 第二組測試結束後第 1、3、5 分鐘。

表-2: 基礎與專項耐力能力診斷

運動能力診斷型態	診斷方式	收集數據
基礎耐力能力測試	Cooper-Test (12min)	距離 (m)
專項運動能力診斷		
速度與協調能力測試	3 x 30 m (曲折跑)	速度 (s)， 心跳率
無氧非乳酸耐力能力測試	2 x 5 x 20m (快速跑)	乳酸，心跳率，速度 (s)



圖一：手球專項速度與協調能力測試（Jang 2004）

四、資料處理

測試所得之各項生物參數(La、HR、速度)將以統計軟體 SPSS for Windows 10.0 版及 Microsoft Excel 軟體進行 t-test。曲線圖形製作，採用 SigmaPlot 8.0 版。最大乳酸代謝代謝計算採 Mader (1994) 公式：運動結束最大乳酸堆積/運動速度 (m/s)。

參、結果與分析

一、心跳率

受試者於 Cooper-Test 項目中，其運動結束後心跳率為 196.08±9.16 min^{-1}，其最大心跳率 (Max) 達到 200 min^{-1}。 20m 衝刺跑項目中，其運動結束後心跳率平均值為 167.42±8.8 min^{-1}；在曲折跑項目中，心跳率平均值為 176.67±8.55 min^{-1} ，其最大心跳率 (Max) 高達 198 min^{-1}，最小則為 168 min^{-1} (表-3) 。

表-3:基礎與專項體能測驗心跳率(min^{-1}) 平均值與標準差，最大 (Max) 與最小(Min) 值

項目	$\bar{X}$ ±SD	Max	Min	unit
Cooper-Test	196.08±9.16	214	183	min^{-1}
20m 衝刺	167.42±8.8	180	156	min^{-1}
曲折跑	176.67±8.55	198	168	min^{-1}

二、血乳酸與血糖值

運動前血糖與乳酸濃度分別為 93.17±10.98；0.55±0.14 mmol/l。運動結束後第一分鐘乳酸值為 2.75±0.63 mmol/l ， 最大與最小值為 4.28 mmol/l， 1.78 mmol/l。第三、五分鐘之乳酸堆積濃度平均值分別為 2.32±0.70 與 3.38±0.64 mmol/l。透過運動負荷最大乳酸堆積與測試速度計算之最大乳酸代謝率平均值為 0.54±0.1 mmol/l，其最大與最小值則為 0.66 mmol/l ，0.36 mmol/l (表-4) 。

表-4: 一般與專項體能測驗血乳酸與血糖 (mmol/l) 之平均數 ($\bar{X}$) 、標準差 (±SD) 與最大 (Max) 最小 (Min) 值

生物參數	$\bar{X}$ ±SD	Max	Min	unit
運動前血糖	93.17±10.98	121	81	mmol/l
運動前乳酸	0.55±0.14	0.82	0.5	mmol/l
運動結束乳酸				
1 min	2.75±0.63	4.28	1.78	mmol/l
3 min	2.32±0.70	3.34	1.49	mmol/l
5 min	3.38±0.64	3.97	2.32	mmol/l
最大乳酸代謝率	0.54±0.1	0.66	0.36	mmol/l

三、基礎體能與專項體能測試結果

基礎耐力能力 Cooper-Test (12min) 最長距離達到 2615 m，平均值則在 2423±130 m。20m 專項速度測試平均值為 3.30±0.17 s ，最大與最小分別為 3.56，2.95 s。 在曲折跑項目中，所得結果為 14.90±3.50 s， 如表-5。

表-5: 基礎體能(Cooper-Test) 與專項體能(20m 衝刺、曲折跑) 測試之平均數與標準差

測試項目	$\bar{X}$ ±SD	Max	Min	unit
Cooper-Test (12min)	2423±130	2615	2175	m
20m 衝刺	3.30±0.17	3.56	2.95	s
曲折跑	14.90±3.50	16.78	14.0	s

四、基礎耐力能力與專項耐力能力

運動結束後最大乳酸代謝率達到 0.66mmol/1/s，Cooper-Test 距離達到 2423±130 m，兩者之間呈現微負相關 (圖-2) 。Cooper-Test 結束最大心跳率平均值為 196.08±9.16min^{-1} ，專項測試(曲折跑)之最大心跳率則為 176.7±8.55 min^{-1}。兩者線性關係為負相關 (圖-3) 。

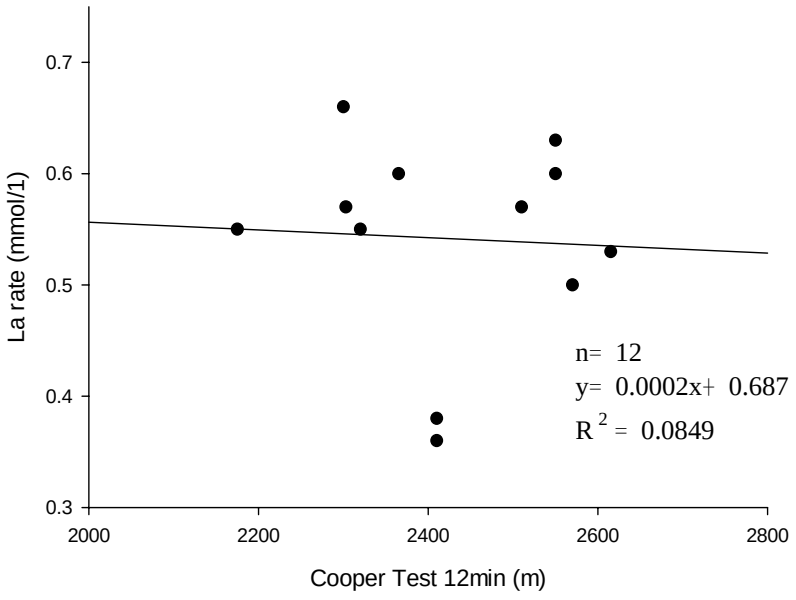


圖-2: Cooper Test 與最大乳酸代謝率關係

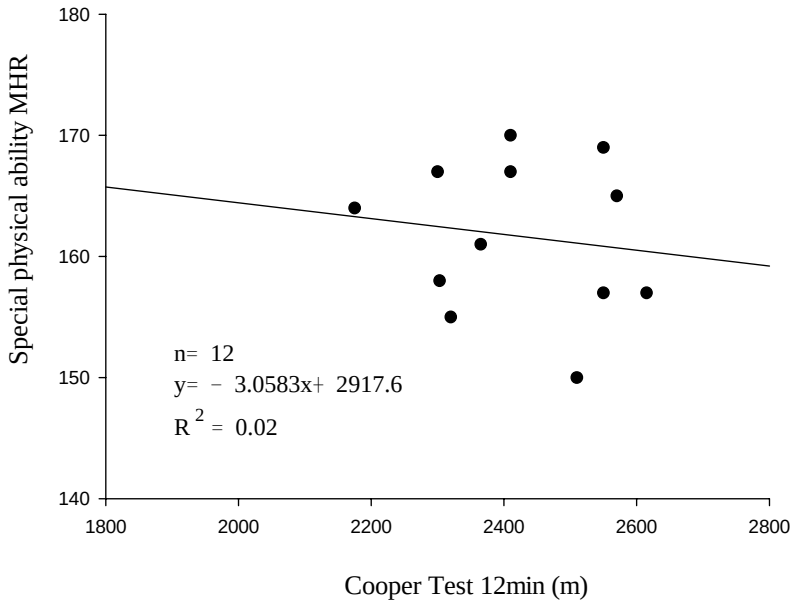


圖-3: Cooper Test 與專項測試（曲折跑）心跳率關係

肆、結論

運動專項能力診斷，主要在於力求診斷模式能夠作為訓練方式。本研究基於此觀點，藉助基礎耐力測試 (Cooper Test) 與專項測試，兩者之間關係作為評價運動員專項耐力能力與基礎耐力能力表現。專項診斷模式 (曲折跑、20m 衝刺) 又可應用在專項訓練上。其評價方式應用簡單，可提供教練作為運動員訓練效果評價參考：

1. 由基礎耐力 (Cooper Test) 與專項測試之最大乳酸代謝率線性分析關係，可以了解到基礎耐力能力越好者，其專項耐力能力就越好。由圖-2 與圖-3 受試者之最大乳酸代謝率及心跳率分佈狀態，可以看出這個球隊的專項耐力能力差異範圍大。相對的在團體戰術表現上，可能會因運動員之間的差異，而無法表現出最佳的戰術與技術水準。
2. 手球運動比賽型態是屬於高強度短時間間歇之運動項目，其主要能量提供系統為無氧非乳酸。而比賽中無氧非乳酸能量的快速恢復，必須依據個人的有氧耐力能力。本研究所設計之基礎與專項能力診斷方式 (Cooper Test、曲折跑、20m 衝刺)，可以提供教練作為專項訓練計劃安排參考。

參考文獻

李誠志(1994)：教練訓練指南。文史哲出版社，914 頁。

林明鈁(1997)：手球。國立體育學院教練研究所技術報告書。24 頁。

林輝雄(1991)：手球。台灣省中小學生球類體能訓練手冊。

林輝雄(1997)：手球。國立體育學院教練研究所技術報告書。14 頁。

許樹淵(1994) ：調整期與比賽期之專項體能訓練。中華體育，8(2)，91-95 頁。

賀漢森(1985)：手球科學訓練法。中華民國體育協進會。

Cooper，K.H.(1968).A means of assessing maximal oxygen uptake. Journal of American Medical Association，203，201-204.

Dal Monte，A.(1983).The functional values of sport.Firente： Sansoni.

Heck，H;Liesen，H;Otto，M；Hollmann，W.(1982). Das verhalten spiroergometrischer.

Mader，A.(1985).Personal communication with author. Vancouver，British Columbia.

Mader, A. (1994): Die Komponenten der Stoffwechselleistung in den leichtahtletischen ausdauerdiziplinen – Bedeutung für die Wettkampfleistung und Moeglichkeiten zu ihrer Bestimmung. In: Tschiene, P. (Hrsg): Neue tendenzen im Ausdauertraining. Band 12 Frankfurt, 127-219

Weicker, H.; Strobel G.: Sportmedizin. Biochemischphysiologische Grundlagen und ihre sportartspezifische Bedeutung (1994), S 65-66.

A Diagnostics and Evaluation of specific ability in Handball Player

Chan Hui-chen Shu Hui-min Jang Jia-TZer

National College Physical Education And Sports

ABSTRACT

The purpose of this study was supplying the simple way to evaluate the training effect through the basic and specific diagnostics. The basic endurance diagnostics was built by the Cooper-Test and the specific diagnostics was built by the 20m spurt and agility run. The players of handball team of the Psjh junior high school were join this study. The average age is 14.1±0.3 years old, height is 170.4±7.6(cm), weight is 57.8±11.5(kg), and training experience is 1.3±0.3 years. The results were presented the basic and specific endurance training through the regression analysis. The result reveals that there is a negative correlation between the distances of the Copper-Test for basic endurance and maximum lactic acid metabolic rate. Besides, there is the negative correlation between the heart rate after Copper-Test and the heart rate of specific diagnostics. The specific diagnostics of this study can be applied into the real training environment for coaches to set up the training programs to improve the specific training mode for handball players.

Key Words: Handball, Specific physical ability, Lactic acid, Diagnostics