

女子短距離選手下肢力量與速度穩定性之探討

黃雅陵、楊孟龍、張嘉澤

國立體育學院教練研究所

摘要

本研究主要目的：探討下肢動力、加速度與速度穩定之關係。研究對象為大專女性徑賽短距離選手十名，平均身高為 158.5 ± 3.6 cm，體重則為 48.8 ± 2.8 kg。訓練年數平均為 2 ± 1.3 年。測試方式：以 CMJ 跳躍檢測下肢動力，以分段計時器檢測起跑速度與加速度之穩定性。研究結果顯示：1. 下肢動力 CMJ 與起跑至 10 m 之速度有正相關之趨勢。2. 十位選手 10~50m 之分段速度呈現不穩定狀態。結論：1) 下肢動力與起跑速度呈現正相關，因此選手可藉由重量訓練增加下肢動力，進而提升起跑速度，速度穩定。2) 下肢動力好，加速度能力差，呈現不穩定狀態。

關鍵字：短距離選手、下肢動力、分段速度

壹、緒論

短距離項目，尤其是起跑、起跑後加速，肌肉收縮的能源主要是無氧代謝中 ATP-PC 系統的功能。肌肉在劇烈工作 1-3 秒，僅靠肌肉內儲存的 ATP 供應能量，若持續激烈運動，則由磷酸肌酸 (CrP) 分解釋放能量供 ADP 還原成 ATP，但也僅能讓劇烈運動維持 5-10 秒。因此短距離選手必需具備高 ATP 組成 ($2.6 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$) 能力，才能在極短時間內，達到最高速度 (Weicker et al. 1994)。隨著運動時間延長超過 10 秒，則依靠無氧醣酵解來提供，可以維持 30-40 秒左右，但是會產生乳酸 (LA)，故稱乳酸系統 (翟士領、宋成忠、王德英，1988)。

力量是運動的基礎，也是短跑運動員提高運動成績的關鍵所在，文獻發現，從事肌力訓練應該注重肌力平衡概念，股四頭肌與股二頭肌的比值建議在 1:1 左右。加強腿後肌群的訓練，有助於短距離衝刺及跳遠能力 (蔡孟霖、陳咨琳、黃韻靜，2003)。如何提高肌肉中磷酸肌酸 (ATP-CP) 的儲存量既是短距離選手訓練的重點。研究證明，增加磷酸肌酸的主要方法，是用最高速度重複跑 30m，間隔休息 3 到 5 分鐘，重複次數 5 到 6 次左右，這類的練習運動員要以最大的速度完成每一次的練習，反覆的訓練不僅可以提升磷酸肌酸的儲存量 (Grosser 1991)。Hollmann (1987) 肌肉快速收縮與維持能力：取決於肌肉組織之快收肌型態，與快速有氧能量提供系統 (減緩疲勞)。

而快速頻率交換受：1) 預測、注意力集中、意志力 (Samulski 1982)。2) 肌肉動員能力、收縮頻率、中樞神經興奮與抑制交換、刺激速度、極短時間收縮 (Sehlbach 1986)。3) 肌肉型態、肌肉收縮速度、肌肉與韌帶彈性、黏滯性、肌肉溫度。4) 運動員個人技術等級 (Mero 1982) 影響。因此本研究目的主要在於了解短跑選手下肢力量與 50m 分段速度穩定性之關係。

貳、研究方法

一、研究對象

本研究以長庚技術學院女子田徑隊選手共 10 名進行研究，參與者平均年齡為 17.4 ± 1.07 (歲)，平均身高 158.5 ± 3.6 (cm)，平均體重為 48.8 ± 2.8 (kg)，平均訓練年齡為 2 ± 1.3 (年)，受試者基本資料如表 1 所示。

表 1：受試者基本資料

	M±SD	Max	Min
年齡 (歲)	17.4±1.07	19	16
身高 (cm)	158.5±3.6	163	153
體重(kg)	48.8±2.8	52	42
訓練年數 (年)	2±1.3	4	1

二、檢測項目

(一)50m 分段速度

(二)CMJ (Counter Movement Jump)

三、檢測儀器

New Test：如圖一。芬蘭制多功能攜帶式運動數據檢測儀是標準實用的運動能力檢測儀器，包含多種類的垂直跳測驗、敏捷測試、無氧能力測試和心肺功能的評估，內部裝備有紅外線感應器、掌上型 PDA 和測力板等。本研究 50m 分段速度、CMJ 就是利用此儀器。



圖一：芬蘭制多功能攜帶式運動數據檢測儀

四、測試方法

利用 New Test 芬蘭制多功能攜帶式運動數據檢測儀器，測量：

- (一) 50 m 直線衝刺：受試者位於起跑線後，聞訊後盡力向前方 50m 之終點衝刺，以分段計時器於每 10 m 處透過紅外線傳輸擷取參數。
- (二) 靜態下肢直膝蹲跳(CMJ)：受試者直立於測力板上，雙手置於腰部兩側，聞訊後雙腳迅速下蹲，立即盡最大力量垂直向上躍起，落地後隨即再次躍起，過程皆以個人最快速度及最大力量完成連續二次測試。

五、資料處理

本研究以 SPSS12.0 統計套裝軟體的描述統計及平均數、標準差方法表示受試者基本資料及測試成績，以皮爾遜積差相關求 CMJ 和 0-10m 速度之相關，顯著水準定為 $\alpha < .05$ ，以 SigmaPlot 8.0 套裝軟體進行圖形分析。

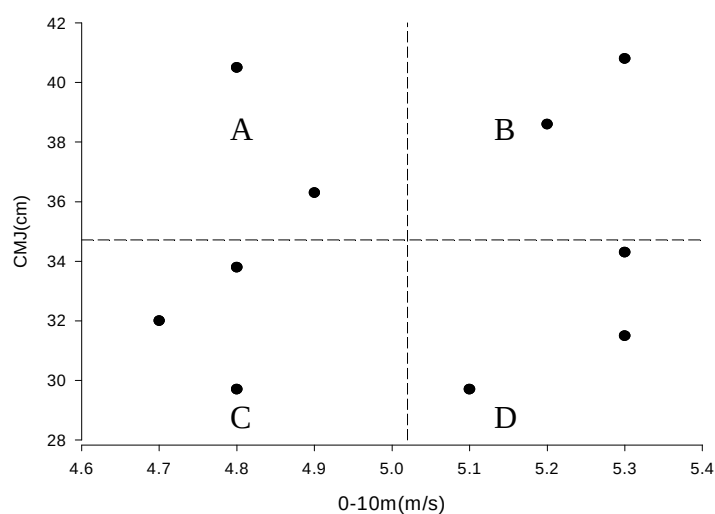
參、結果分析與討論

下肢動力，CMJ 平均值為 34.7 ± 4.2 cm，最大值 40.8 cm，最小值為 29.7 cm；起跑後 0-10m 速度平均值為 5.0 ± 0.2 m/s，最大值為 5.3 m/s，最小值則為 4.7 m/s；50m 平均速度為 6.7 ± 0.3 m/s，最大值與最小值分別為 7.1 m/s 與 6.2 m/s，如表 2。

表 2：下肢動力(CMJ)與速度(0-50m) 平均值與標準差

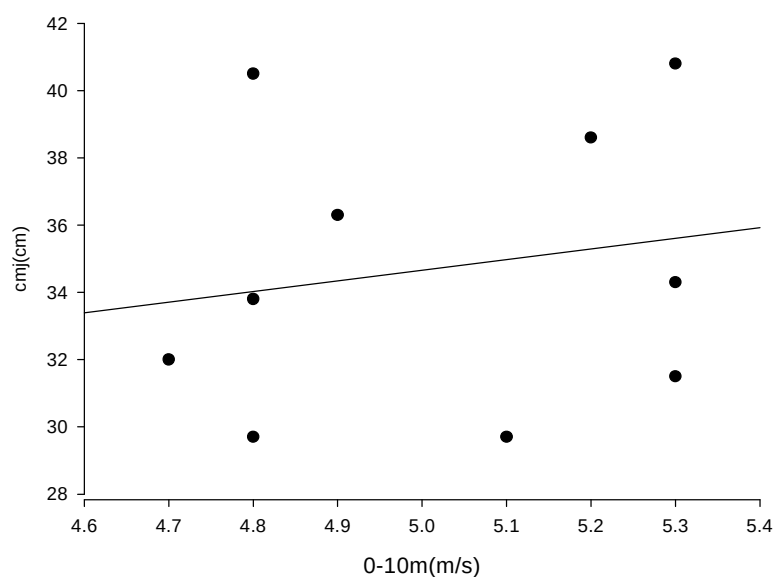
	M±SD	Max	Min
CMJ (cm)	34.7±4.2	40.8	29.7
0-10m (m/s)	5.0±0.2	5.3	4.7
50m (m/s)	6.7±0.3	7.1	6.2

由（圖一）結果得知，10 位參與者分別落在 A、B、C、D 四個象限。座落 A 區之選手為，下肢力量好，起動速度慢，因此，應提升選手步伐交換頻率之訓練；座落於 B 區之選手為，下肢力量佳且起動速度快，可再加強選手下肢力量及步伐交換頻率之訓練，提升整體速度能力；座落於 C 區之選手為，下肢力量差，且起動速度慢，應先提升下肢力量之能力，再進行步伐交換頻率之訓練；座落於 D 區之選手，下肢力量差但起動速度快，應加強下肢力量之訓練，則對於選手整體之速度能力將有大幅度幫助。



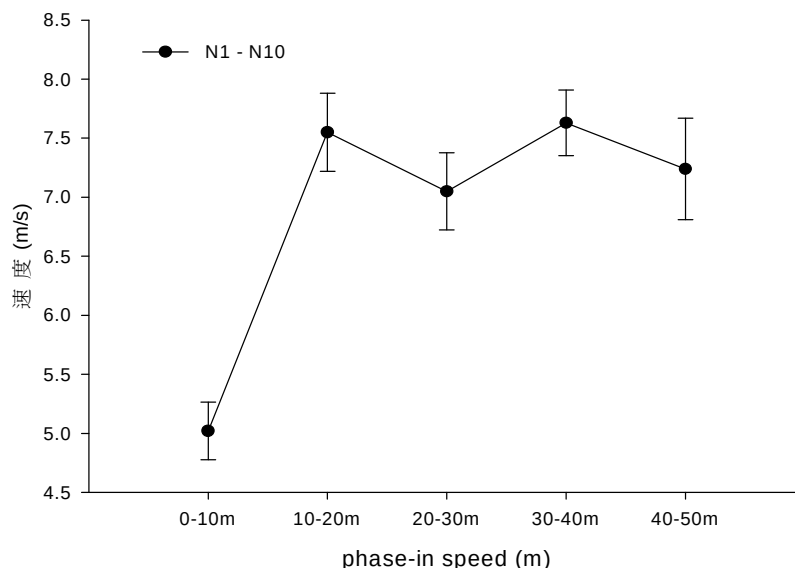
圖一：下肢力量與 0-10m(m/s) 關係

由圖二得知，本研究對象之下肢力量與 0-10m 有正相關之趨勢。因此由圖可知，下肢力量越佳者，起動速度相對越快。



圖二：下肢力量與 0-10m(m/s) 關係

由(圖三)結果得知：10~20m 之分段速度為 $7.54 \pm 0.34(\text{m/s})$ ；至 20~30m 時分段速度降低為 $7.05 \pm 0.33(\text{m/s})$ ；30~40m 分段速度提升為 $7.63 \pm 0.28(\text{m/s})$ ；最後 40~50m 分段速度又減慢為 $7.25 \pm 0.44(\text{m/s})$ 。十位選手 50m 之分段速度：起跑後 10-20m 之加速度提昇最多，選手在 50m 衝刺過程中，於 30-40m 之分段速度為最快，但整體之分段速度呈現不穩定狀態。



圖三：50m 分段速度平均值與標準差

肆、結論與建議

結論

- 一、10 位受試者之團體能力分散(圖一)，日後之訓練可依檢測結果改善選手之能力。座落於 A 區之三名選手，其步伐之交換頻率較慢，應加強其步伐交換頻率；座落於 C 區之二名選手，其步伐交換頻率及下肢力量皆顯現不足，故二方面皆須予以應加強；座落於 D 區之三名選手，應針對下肢力量加以補強。
- 二、下肢動力 CMJ 與起跑至 10 m 成正相關之趨勢，由此顯示，加強訓練下肢肌力對起跑後之加速度，應有正面的效果。
- 三、10 位受試者 10-50m 速度呈現不穩定狀態。由此得之，10 位選手之速度穩定能力較差，下肢動力較好，故應加強選手之無氧非乳酸耐力。

建議

- 一、女子短距離訓練，受限於肌肉力量能力。因此造成反應力量不穩定，延長腳與地面接觸時間。平常訓練可以透過跳躍與快速力量訓練改善。
- 二、起跑後速度曲線，呈現高低起伏，無法產生高速度 Steady state。可以應用高強度間歇訓練，提升其 ATP-CrP 酵素活性，增進高能量提供來源，延遲疲勞產生。
- 三、加強有氧耐力能力，有助於 ATP-CrP 恢復速度。

參考文獻

- 翟士領，宋成忠，王德英。(1988)。摔跤運動員某些生化特點的初步探討。體育科學，3，頁26-30。
- 許樹淵、廖貴地(1996)。百公尺跑反應時間分段時間相關之分析。體育學報，21 輯，頁 163-170。
- 許月云。(2002)。短跑運動員力量訓練手段的剖析。泉州師範學院學報，2，頁95-98。

- 蔡孟霖、陳咨琳、黃韻靜 (2003)。百公尺肌力訓練的方法。文化體育學刊，1 輯，頁 129～136。
- Grosser, M. (1991): Schnelligkeitstraining. BLV. Sportwissen. 39-40
- Samulski, D. (1982): Psychologisches Training im Sprint.
- Sehlbach, U.(1986): Zur motorischen Entwicklung sportlicher Talente in der Leichtathletik im Alter von 10 bis 14 Jahren.
- Allmann, H. (1985): Maximalkraft und Sprintleistung – Maximalkrafttraining im sprint.
- Mero, A. (1982): Zum Einfluss von Kontraktphasenmerkmalen auf die Frequenz beim Maximalsprint.
- Hollmann, W. (1987): Muskelkraft und Krafttraining aus sportmedizinischer Sicht. In:Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin, 38, 405-415. In: 張嘉澤：運動能力診斷與訓練調整 (未出版)
- Weicker, H.; Strobel, G. (1994): Sportmedizin und Biochemischphysiologische Grundlagen und ihre sportartspezifische Bedeutung. Fischer . S 52-54