

肌肉收縮調節能力對敏捷反應速度之影響

陳嘉琳 陳佳慧 張嘉澤

摘要

目的：探討 20m 直線衝刺是否影響敏捷能力。**方法：**以 23 名大專甲組球類運動員為受試者。平均年齡為 21 ± 1.5 歲，身高與體重分別為 $179\pm8.1\text{cm}$ 、 $77.3\pm13.5\text{kg}$ ，訓練年數則為 10 ± 4.2 年。研究測試分為 20m 與 20m 敏捷兩項。每項測試皆進行兩次，每次間歇 15 分鐘。兩項測試間歇則為 20 分鐘，數據以兩次測試最佳之速度作為分析。統計以皮爾遜積差相關進行兩項能力之關係分析。**結果：**直線 20m 速度平均值為 $6.0\pm0.5\text{m/s}$ ，敏捷則為 $5.7\pm0.5\text{s}$ 。個人最大 20m 速度達 6.8m/s ，最快敏捷時間反應則為 4.8s 。兩項能力呈現負相關 ($r^2 = -0.6, p<0.05$)。**結論：**結果分析顯示受試者之敏捷反應能力受速度影響。短距離直線衝刺呈現肌肉 SSC 機轉，在短時間內動員較多之肌肉纖維數量。可能此肌肉反應機制，提昇在高速度轉折跑之調節能力，因而增加肌肉對力量與收縮方式改變之效率。**關鍵詞：**速度、敏捷、SSC

緒論

速度(speed)對運動員而言是相當重要的能力。一般所指的速度從單位(m/s)定義上來看，是指單位時間內所移動的位移，或者是在短時間內所能產生最快移動（衝刺）的能力，通常是以20m以內的最大速度而言(Baechle & Earle, 2000)。在球類運動專項訓練計畫中，速度與敏捷對於運動員而言是兩個相當重要的體能要素。肌肉纖維的動員(recruitment)以產生所需要的力量，除了直接由中樞神經系統(centernervous system, CNS)下達命令之外，另外一個路徑即是由週邊關節、肌肉、肌腱等感覺受納器(proprioceptors)的反饋來間接參與執行。這些週邊的感覺受納器又稱為本體感覺受納器，包括肌梭(muscle spindles)、高爾基肌腱器(golgi tendon organs)以及一些關節內的感、壓、觸覺感受器等；關節內的感、壓、觸覺等感受器的主要功能在於提供中樞神經系統有關於肢體方向與速度的訊息(Baechle & Earle, 2000)。

過去文獻 (Czington 1998 & Baechle等人, 2000) 指出：跑、跳、舉重的運動中，速度與瞬發力表現的動作過程，是肌肉快速做最大收縮、起動瞬間動力，藉由肌肉進行離心收縮再結合向心收縮的肌肉收縮過程稱之為牽張縮短循環 (Stretch-Shortening-Cycle, SSC)。SSC機制 (Norman et. al 1979 & Komi 1984) 包含了彈性能和肌肉伸張的雙重效果，使得肌肉在短時間內，募集最多的肌纖維。SSC在動作時間上有三個階段及三個時期：離心收縮期、過渡期及向心收縮期。

敏捷性是指：變換身體的時間快慢，也是一種神經肌的整合作用，由平衡肌肉、肌肉控制得當，而表現出良好的協調性；是一種包括全身性的改變方向以及快速移動與改變肢體方向的能力(Baechle, 1994)，從中樞神經系統的執行層面來看是一個簡單的過程，主要是我們依據外在環境情況決定動作執行的程序，則中樞神經系統在執行的過程中則決定多少的肌肉纖維參與收縮以執行所需要動作，亦就是說一旦基本的程序固定之後，中樞神經系統在傳達運動指令時則會調整參與執行收縮的肌纖維數量(amount)或者是發出刺激訊號的頻率(frequency)，進而完成我們所需要的動作表現(Craig, 2004)。

反應時間是指：外界刺激出現到動作反應開始之前所經歷的時間，從訊息處理理論觀點(information processing theory)，可視為感官接收刺激線索，經辨認、過濾、分析和組合方案的處理過程中所需要的時間，亦是訊號出現至肌肉動作中反應的時間(Drowatzky, 1975)。以球類運動員的專項特性為例，選手除直線衝刺外，許多情況下運動員必須反覆做出急速的方向改變移位、急跑急停與再衝刺的過程。因此本文主要目的：一、測試大專男子球類選手20m直線衝刺速度對敏捷能力之影響；二、再次確認二者關係；三、給與男子組球類選手訓練調整與建議。

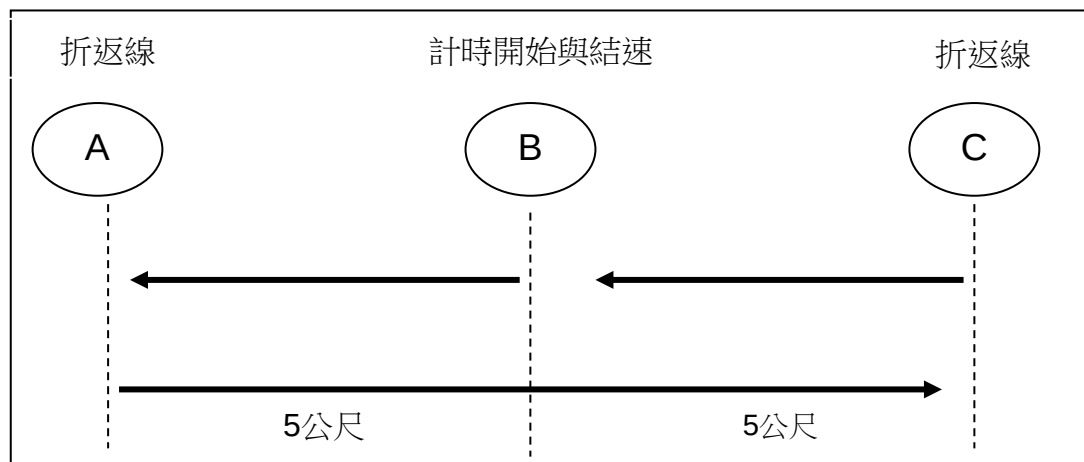
方法

一、對象

以23名大專甲組球類運動員為受試者。平均年齡為 21 ± 1.5 歲，身高與體重分別為 $179\pm8.1\text{cm}$ 、 $77.3\pm13.5\text{kg}$ ，訓練年數則為 10 ± 4.2 年。

方式

本研究測試分為二項，受試者於熱身後，先進行 20m 衝刺，休息 10 分鐘後再進行第二次速度測試;約休息 10 分鐘後再進行敏捷測試(Foran, 1994).，測試程序與 20m 衝刺相同。敏捷測試方式如下圖 (圖 一)。



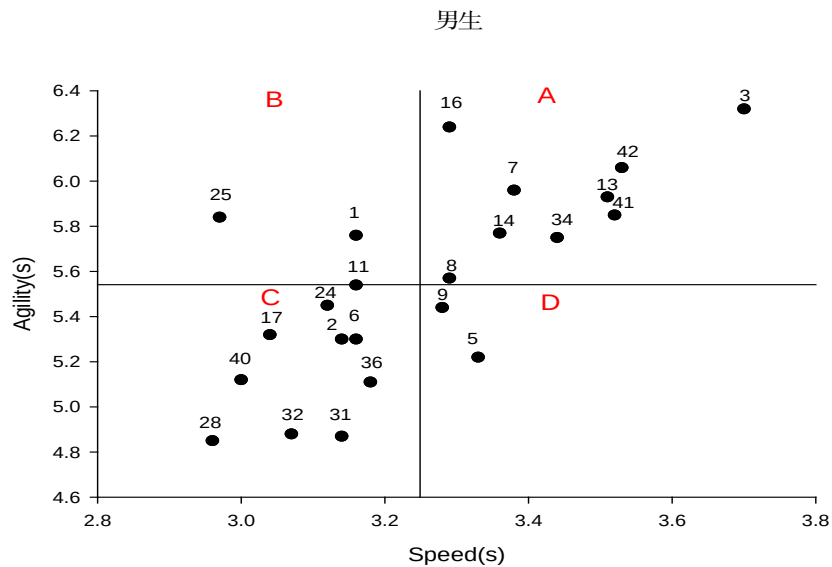
圖一 敏捷測試場地佈置

結果分析與討論

表二為20 m直線速度與敏捷表現之平均數與標準差。直線20m速度平均值為 $6.0\pm0.5\text{m/s}$ ，敏捷則為 $5.7\pm0.5\text{s}$ 。個人最大20m速度達 6.8m/s ，最快敏捷時間反應則為 4.8s 。在20m直線速度與敏捷表現此兩變數之皮爾森簡單相關係數為 $r^2 = -0.6$ ， $p<0.05$ 可知兩變數間未達顯著關係，如表二。依據訓練學理論 (Harre, 1986) 體能要素相互關係訓練應用與能力分析，圖二為20m直線速度與敏捷表現分析之四象限圖，於A區運動能力判斷為兩者能力均差，共有9位選手，B區為速度快，敏捷能力差，共有2位選手，C區為兩者能力均佳，共有10位選手，D區為敏捷能力較好，速度能力差，共有2位選手。

表二 為 20 公尺速度與敏捷表現之平均直與標準差

Test	M±SD	Max	Min
20m (m/s)	6.0±0.5	6.8	5.40
Agility (s)	5.7±0.5	4.8	6.3



圖二 敏捷表現與速度四象限圖

結論

結果分析顯示受試者之敏捷反應能力受速度影響。本研究顯示衝刺能力較好的受試者敏捷能力較佳；衝刺能力較差的受試者在敏捷能力的表現亦較差。短距離直線衝刺呈現肌肉 SSC 機轉，在短時間內動員較多之肌肉纖維數量。可能此肌肉反應機制，提昇在高速度轉折跑之調節能力，因而增加肌肉對力量與收縮方式改變之效率。因此建議，亦改善選手敏捷能力，必須先提高肌肉收縮速度。短距離直線衝刺，對球類或其他運動項目皆有相同之訓練效果。

文獻

陳佳慧、張嘉澤、謝志君（2007）。女子足球選手速度、下肢力量和敏捷能力關係之探討。2007年國際體育運動與健康休閒發展學術研討會。2007.03.17，銘傳大學，40 頁。

Baechle, T. R., & Earle, R. W. (2000). *Essentials of strength training and conditioning* (2nd ed., pp. 471-491). Champaign, IL: Human Kinetics.

Young, W. B., James, R., & Montgomery, I. (2002). Is muscle power related to running speed with changes of direction? *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 42, 282-288.

Draper, J. A., & Lancaster, M. G. (1985). The 505 test: A test for agility in the horizontal plane. *Australian Journal of Science and Medicine in Sport*, 17(1), 15-18.

Baechle, T. R. (1994). *Essentials of strength and conditioning*. Champaign, IL: Human Kinetics.

Baechle, T. R., & Earle, R. W. (2000). *Essentials of strength training and conditioning* (2nd ed., pp. 471-491). Champaign, IL: Human Kinetics

Yap, C. W., Brown, L. E., & Woodman, G. (2000). Development of speed, agility, and quickness for the femalesoccer athlete. *Strength and Conditioning Journal*, 22(1), 9-12.

Pauole, K., Madole, K., & Lacourse, M. (2000). Reliability and validity of the T-test as a measure of agility, leg power and leg speed in college aged men and women. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 14, 443-450.

Buttifant, D., Graham, K., & Cross, K. (1999). Agility and speed of soccer players are two different performance parameters. *Journal of Sports Sciences*, 17, 809.

Foran, B. (1994). Condition the NBA Way. In: *Konditionstraining Am Beispiel Basketball*. 138-140.

Czingon, H. (1998). Wie sind Leistungssteigerungen durch Krafttraining möglich? *Leichtathletik Training* 3+4. 4-5.

Norman, R.W., Komi, P.V. (1979). Electromyographic delay in skeletal muscle under normal movement conditions. In: *Kraft und Schnellkraft im Sport*. 173-175.

Komi, P.V. (1984). Physiological and biomechanical correlates of muscle function: effects of muscle structure and stretch-shortening cycle on force and speed. In: *Kraft und Schnellkraft im Sport*. 178-182.