

下肢動力 SJ 與起跑反應力量之探討

陳德盛

國立台灣體育大學(桃園)運動科學研究所

960208@gmail.com

摘要

目的：以蹲踞跳(SJ)評估並預測下肢動力與起跑反應力量及時間之相關。對象：13名高中田徑選手，平均年齡 16.3 ± 0.95 歲，身高與體重分別為 173.4 ± 6.65 公分、平均體重 63.5 ± 7.78 公斤。**方法：**以芬蘭製多功能攜帶式運動數據檢測儀(New Test)測量蹲踞跳高度，起跑感應架測量起跑反應時間及反應力量，收集蹲踞跳、反應時間和反應力量數據以Excel 2007進行統計分析，以SigmaPlot8.0製作圖型，統計顯著水準設 $\alpha = .05$ 。**結果：**蹲踞跳與反應時間相關係數為 $r = -0.30$ (線性回歸公式 $Y = 58.57 - 77.33X$)，蹲踞跳與反應力量相關係數 $r = 0.41$ (線性回歸公式 $Y = 42.38 - 3.43X$)。**結論：**蹲踞跳可預測及評估反應時間及下肢力量表現。

關鍵字：下肢動力、蹲踞跳、反應時間、反應力量

壹、緒論

起跑該具備的能力為瞬發力與快速反應的時間，即神經反應機制及肌肉在短時間所能產生的最大力量之總和。Alston (1993) 指出，百公尺徑賽中，世界級選手若有百分之一秒的優勢，可能超前 1.2 公尺的距離，因此掌握關鍵的零點幾秒，便能在競賽中勝出。徑賽起始階段須透過鳴槍才算開始，而鳴槍至運動選手反應出發的時間，稱反應時間。反應時間流程為：聲刺激→接受時間→傳入時間→聽皮層→聽動整合時間→動作皮層→心動流程時間→動作時間→心動時間→傳出時間→後腿肌肉收縮時間→後腿離板動作時間→反應完成（許樹淵、廖貴池，1996）。肌肉動作的傳導是由大腦的皮質區為始，透過聯合皮質區分成基底神經結與小腦兩部分，行思考及快速動作的計畫，通過視丘到運動皮質區，再下傳至脊髓神經元進行脊髓協調，最後到達骨骼肌，產生肌肉收縮。徑賽一百至八百公尺項目，皆以蹲踞式起跑為起始動作，指運動員聽到槍聲後，在最短時間內以最大力量轉變成動態動作進入到加速度階段，因此由靜態姿勢到出發有賴神經連結與下肢力量的配合。Tellez & Doolittle (1984) 研究指出，起跑架推蹬的時間，約為 100 公尺賽跑所花時間的 50%。李相如 (1988) 根據第二屆世界田徑錦標賽，兩位 100 公尺選手及的起跑時間和分段成績進行分析發現，起跑至 30 公尺階段兩人相差了 0.12 秒，兩人在 30 公尺到 100 公尺間的速度只相差了 0.02 秒，更重要的是，Ben Johnson 的起跑反應時間較 Carl Lewis 快 0.057 秒，占總成績差距的 57%，這是決定兩人勝負的關鍵。因此，神經與肌肉的連結在短距徑賽中占有非常重要的地位。反應力量指肌肉在極短的時間，動員神經與肌肉組織做出伸和縮的循環，跳高、跳遠、排球中可常見運動員利用此型態進行運動能力展現（張嘉澤，2008）。下肢運動中的支撐及跑跳項目，主要以伸肌為作用肌，因此可知，下肢伸肌對於反應力量有相當重要的影響（陳全壽，1998），而不同項目運動員在反應時間上亦會產生差異。人體在短跑運動中，動力由支撐腿、擺動腿、骨盆運轉等各環節的肌肉快速收縮，產生肌力作用於地面（蔡孟霖、陳咨琳、黃韻靜，2003），使身體重心在支撐推蹬後隨即進入騰空階段，而推蹬的作用亦同時決定了重心飛行的軌跡，顯示下肢肌肉強度對短距離田徑項目表現有重要的影響（Harland & Steele, 1997）。因此下肢肌肉的強度提高可能會提高下肢的反應力量。Mero, A., Komi, P. V. & Gregor, R. J. (1992) 以生物力學觀點指出，反應時間、技巧、力量、肌肉電性活動、肌肉型態與神經系統為影響短跑成績的因素。由此可知，一位好的短距離徑賽選手除了本身心理及先天因素的特質，亦須擁有良好的技巧、強大的肌力及神經傳導水準。Alegre, Aznar, Delgado, Jimenez and Aguado (2005) 比較訓練的短跑選手及一般運動員後發現，經過訓練者有較佳的彈跳能力表現。而蹲踞跳（Squat Jump, SJ）為一種能有效評估腿部爆發力的指標，其原理在於利用下肢各關節與肌肉間的能量釋放以及伸肌和縮肌間的交互配合，讓腿部產生的力量有效的運用在垂直方向的推蹬（王令儀，2006）。Smirniotou, Katsikas, Paradisis, Argeitaki, Zacharogiannis, & Tziortzis (2008) 指出，SJ 與肌肉力量有密切關聯性。因此，本實驗將以 SJ 為評估下肢力量的指標，探討起跑反應時間和下肢力量兩者與 SJ 的關係並證明 SJ 是否能預測反應時間與下肢力量的表現。

貳、研究方法

一、研究對象

本研究以 13 名基隆高中男子田徑選手進行研究，參與者平均年齡為 16.3 ± 0.95 (歲)，平均身高 173.4 ± 6.65 (公分)、平均體重 63.5 ± 7.78 (公斤)、平均訓練年數 4.0 ± 0.5 (年)。

二、檢測項目及工具

(一)項目：SJ 跳躍高度、起跑反應時間、起跑反應力量。

(二)工具：New Test (芬蘭製多功能攜帶式運動數據檢測儀)、起跑感應架、SigmaPlot 8.0、Excel 2007。

四、研究內容

實驗方式分成 SJ 測試與起跑感應器測量；進行本實驗前一天，所有受試者皆獲得充分休息，並在實驗前填寫「受試者同意書」、「健康狀況調查表」與「受試者須知」。

(一) SJ 測量：測量躍起高度

進行 SJ 測試之前，先就實驗方式進行講解並且實施 SJ 跳示範，並讓每位受試者皆進行一次試跳後，實驗才開始。檢測開始後，每位受試者以 Squat Jump 的姿勢（大腿與小腿呈 90 度）站立於測力板上，雙手置於腰際，待姿勢固定後，以最大盡力向上跳，測量其離地高度。每人以輪流方式進行兩個循環，本組實驗進行兩次，兩次測試後採受試者的躍起高度最大值。

(二) 起跑感應架測量：測量反應時間、反應力量

進行起跑反應時間測試前，先就實驗方式進行講解並且示範起跑方式，接著讓每位受試者進行一次起跑反應試跑，實驗才開始。檢測開始後，每位利用起跑感應器以蹲踞起跑姿勢為預備姿勢，測量每位受試者從鳴槍至離開起跑感應架瞬間的反應時間與反應力量，每位受試者以輪流的方式進行，共進行兩個循環。本組實驗進行兩次，反應時間採受試者的最小值；反應力量取最大值。

五、資料處理

本研究以 Excel 2007 計算受試者年齡、身高、體重等數據資料，記錄並進行統計，以 SigmaPlot 8.0 製作 SJ 跳躍高度、起跑反應時間及起跑反應力量三者相關圖型。

參、結果與討論

一、反應時間與蹲踞跳結果

由反應時間與蹲踞跳相關圖（圖 1）發現，相關值 $r = -0.30$ ，直線回歸方程式

$Y=58.57-77.33X$ ；表示隨著蹲踞跳的高度越高則反應時間越短，而跳躍高度較低者其反應時間越長。

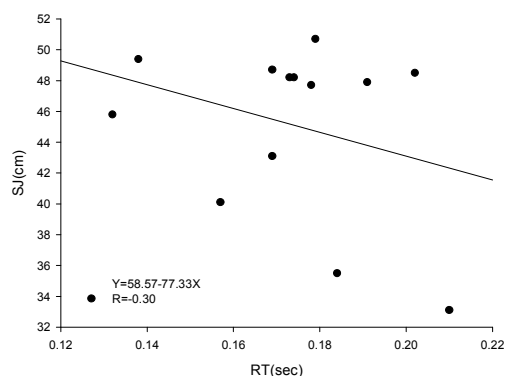


圖 1 反應時間與蹲踞跳相關圖

二、反應力量與蹲踞跳結果

由反應力量與蹲踞跳相關圖(圖 2)發現，相關值 $r=0.41$ ，直線回歸方程式為 $Y=42.38+3.43X$ ；表示反應力量愈大則蹲踞跳的高度亦愈高。

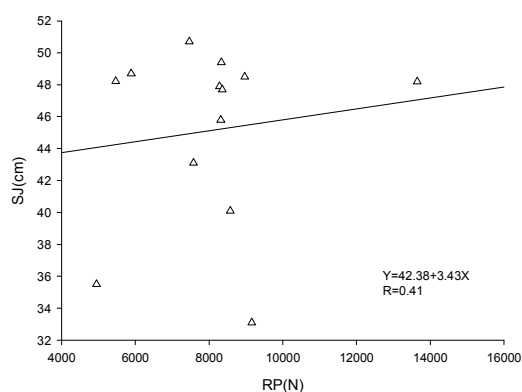


圖 2 反應力量與蹲踞跳相關圖

短跑是全身肌肉協調組合而成的，其中下肢力量訓練更為重要，因下肢的肌肉力量是短跑技術動作的主要動力來源(許月云，2002)。高水準的競爭下，起跑反應的差異將對結果產生巨大的影響，Gordon & Matiu (2004) 發現，肌肉收縮能力與跳躍瞬發力將使短距離起跑與加速度表現提高。下肢力量能使 CMJ、DJ 和 SJ 表現提升，強壯的下肢力量能提高起跑表現(Sands et al., 2005)。透過學習能使腦內統合時間縮短，達到反應時間減少的效果(增原光彥，1997)。因此，長期的速度訓練有助於反應時間的縮短，提高身體在短時間動員及利用肌肉的能力，下肢力量的增進使瞬發力及短距離跑步速度表現提升，並且能減少受傷的機率(Wisloff et al, 1998)。

肆、結論

一、結論

- (一) 蹲踞跳可用來預測起跑反應時間及下肢力量的表現。
- (二) 以蹲踞跳為測試方式，可作為徑賽教練評估訓練效果的指標。

伍、參考文獻

- 1.王令儀 (2006)。高、低表現蹲踞跳之運動生物力學與肌電圖研究。體育學報，39(4)，63-74。
- 2.李相如 (1988)。對約翰遜和劉易斯百米跑的幾點分析。西安體育學報，2(5)，13-19。
- 3.金良遠 (2008)。我國優秀男子百公尺運動員加速跑階段之運動學分析。國立體育學院教練所碩士論文，桃園縣。
- 4.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，2，95-98。
- 5.許樹淵、廖貴池 (1996)。百公尺跑反應時間分段時間相關之分析。中華民國體育學會體育學報，21，163-170。
- 6.張嘉澤 (2008)，訓練學，桃園縣，台灣運動能力診斷協會。
- 7.林曼蕙 (譯) (2001)。運動生理學讀本。台北市：合記出版社 (增原光彥，1997)
- 8.蔡孟霖、陳咨琳、黃韻靜 (2003)。百公尺肌力訓練法。文化體育學刊，(1)，129-136。
- 9.Alston, B. (1993). Quick draw on the track reaction time and the 100 m race. *Track and Field Quarterly Review*, 93 (1), 11-12
- 10.Alegre, L. M., Aznar, D., Delgado, T., Jime'nez, F., & Aguado, X.(2005). Architectural characteristics of vastus lateralis muscle and jump performance in young men. *Journal of Human Movement Studies*, 48, 109-123.
- 11.Gordon, S. and Matiu, T. (2004). The relationship between maximal Jump-squat power and sprint acceleration in athletes. *European Journal of Applied Physiology*, 91, 46-52
- 12.Harland, M.J. & Steele, J.R. (1997). Biomechanics of the sprint start. *Sports Medicine*, 23, 11-20
- 13.Mero, A., Komi, P. V. & Gregor, R. J. (1992). Biomechanics of Sprint Running, *Sport Medicine*, 13 (6), 376-392
- 14.Sands, W.A., Smith, L.S., Kivi, D.M., McNeal, J.R., Dorman, J.C., Stone, M.H. & Cormie, P. (2005). Anthropometric and Physical Abilities Profiles: US National Skeleton Team. *Sports Biomechanics*, 4 (2), 197-214

15. Smirniotou, A., Katsikas, C., Paradisis, G., Argeitaki, P., Zacharogiannis, E. & Tziortzis, S. (2008). Strength-power parameters as predictors of sprinting performance. *The Journal of sports medicine and physical fitness*. 48 (4), 7-454
16. Tellez, T. & Doolittle, D. (1984). Sprinting from start to finish. *Track Technique*, 88, 2802-2805.
17. Wisloff, U., Helgerud, J. & Hoff, J. (1998). Strength and endurance of elite soccer players. *Med Sci Sports Exerc.* 30, 462-467

The relationship of Squat Jump and Start Sprint Reaction Power in Lower Limbs

Chen, De-Sheng

Nation Taiwan Sport University Institute of Sports Science

960208@gmail.com.tw

Abstract

Purpose : The purpose of this study was to determine the relationship of reaction time, reaction power and squat jump performance and to predict start sprint performance from squat jump (SJ). **Methods :** Thirteen high school male sprinters participated in this study. The average height and weight were 173.4 ± 6.65 cm and 63.5 ± 7.78 kg. Squat Jump (SJ), Reaction Time (RT) Reaction Power (RP) were measured on the New Test and start block sensor. The data were analyzed by Excel 2007 ($P < 0.05$) and the graphs were created by SigmaPlot 8.0. **Results:** The relationship between SJ and RT had reached negative significance ($R = -0.30$) and the regression equation is shown : $Y = 58.57 - 77.33X$. The relationship between SJ and RP had achieved positive significance ($R = 0.41$) the regression equation is shown : $Y = 42.38 - 3.43X$. **Conclusion:** SJ could predict and estimate the RT and RP performance in sprinters.

Keyword: Lower-Limb Power, Squat Jump, Reaction Time, Reaction Power