

簡介

七人欖球是一項對短跑有很高要求的運動。文獻指出這項運動的最大衝刺速度與很多肌肉力量和爆發力元素有關。Smirniotou et al.^[1] 發現蹲跳的數據能預測 10–30 米和 30–60 米的衝刺時間。等長大腿中段拉 (Isometric Mid-thigh Pull, IMTP) 次峰值力量和反向跳 (Countermovement Jump, CMJ) 的次峰值功率輸出能預測精英足球運動員的 20 米衝刺表現^[2]。在一組田徑運動員中，Young et al.^[3] 發現，絕對力量和伸展收縮循環 (Stretch Shortening Cycle, SSC) 與最大衝刺速度表現有關。有良好的 SSC 性能可以幫助肌肉有效地將力量轉化成爆發力。研究人員聲稱，動態力量指數 (Dynamic Strength Index, DSI = CMJ/IMTP) 可以確定運動員是否能將其最大肌肉力量以動態形式應用出來，當該指數介於 0.6 和 0.8 之間最為合適^[4]。在欖球運動中，鬥牛、跑步加速和最大速度衝刺等，是比賽時常見的動作，它們的力量及爆發力要求都不同，肌肉可能需要不同的 DSI。由於衝刺跑是七人欖球的關鍵動作之一，本研究的目的是解釋下肢 DSI、力量和爆發力與 20–30 米衝刺表現的影響。

研究方法

本次橫向研究招募了 14 名男子七人欖球運動員 (平均值 ± 標準差：年齡：27.4 ± 4.7 歲；體重：85.1 ± 9.9 公斤；身高：1.78 ± 0.08 米)。這些運動員，每周訓練 4 天，約 14–16 小時。每位運動員分 3 日收集數據，每個測試日之間會相隔 24–48 小時以作休息。測試在早上進行。每次測試前會有 30 分鐘的熱身運動，當中包括動態伸展及肌肉激活的運動。第一天 – 身高和體重 (BW)、CMJ 和 40 米衝刺。第二天 – 深蹲最大肌力測試 (1RM Squat, 三次試驗)。第三天 – IMTP。紅外線光閘 (Brower Timing Systems, USA) 用於 30 米衝刺測試。20–30 米的完成時間代表最大衝刺速度能力。受試者必須使用站立式起跑，衝刺期間必須盡最大的努力。每受試者需完成兩次衝刺，兩次衝刺之間會休息 3–5 分鐘。CMJ 在測力板上進行 (600 Hz, Ballistic Measurement System, Fitness Technology, Adelaide, Australia)。受試者須將雙手置於腰間進行跳躍，反向動作可自行選擇深度，以便他們達到最大的跳躍高度。每位受試者需完成三次 CMJ，每跳之間休息 1 分鐘。推進階段的峰值力量 (Peak Force, PF) 將會作進一步分析。IMTP 與 CMJ 用同一測力板進行。受試者進行 IMTP 時，膝蓋角度成 125°，髖關節角度成 140°–150°，此舉能使受試者身體保持直立位置。他們需要進行兩次 IMTP 測試，每次全力拉五秒，兩次 IMTP 之間休息兩分鐘。如果兩次 PF 的差距 > 250 N，受試者需做第三次。DSI 會以 IMTP-PF 及 CMJ-PF 計算出來 (CMJ-PF/IMTP-PF)。為確保 1RM Squat 測試的準確度，受試者必須依照指定的方案進行熱身，然後進行 3 到 5 次試舉，兩次試舉之間休息 4–5 分鐘。受試者必須蹲到大腿與地面平行的深度。測試數據以絕對強度和相對 (體重) 強度表示。SPSS (21.0) 用於統計分析，顯著性水平 α 設置為 0.05。數據以均值和標準差表示。數據以 Shapiro-Wilk 測試來檢定其常態性。衝刺時間與肌肉力量的相關性用線性迴歸的向後選取法作分析。由於 DSI 與 20–30 米時間之間有二次模式的關聯，因此 DSI、DSI²、1RM Squat，相對 1RM Squat、CMJ-PF、IMTP-PF、相對 CMJ-PF (CMJ-PF/BW)、相對 IMTP-PF (IMTP-PF/BW)、年齡、BW 和身高被放入線性回歸模型作分析。

研究結果

多個參數之間發現顯著相關性：20–30 米時間和相對 1RM Squat ($r = \pm 0.575, p = 0.031$)，IMTP-PF/BW 和相對 1RM Squat ($r = 0.678, p = 0.008$)，以及 CMJ-PF/BW 和相對 1RM Squat ($r = 0.852, p = 0.000$)。線性迴歸分析發現 20–30 米時間的數據有 96% 的變異可以由年齡、DSI²、DSI、BW、CMJ-PF/BW、IMTP-PF/BW 和 IMTP-PF 解釋 ($p < 0.01$)。20–30 米時間與 DSI 之間的二次關係的 R² 為 0.568 ($p < 0.01$, 圖一)。

參考文獻

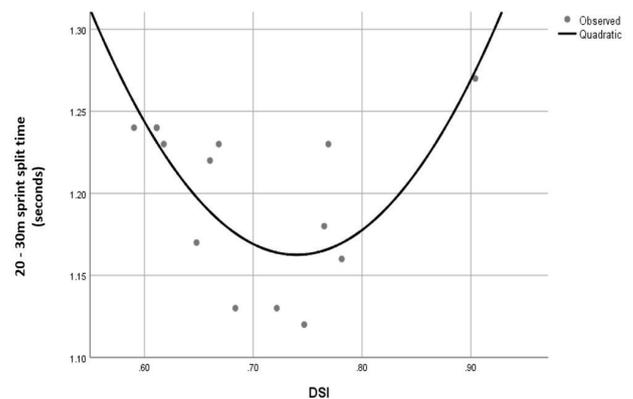
1. Smirniotou, A., Katsikas, C., Paradis, G., Argeitaki, P., Zacharogiannis, E., & Tziortzis, S. (2008). Strength-power parameters as predictors of sprinting performance. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 48(4), 447.
2. Northeast, J., Russell, M., Shearer, D., Cook, C. J., & Kilduff, L. P. (2019). Predictors of linear and multidirectional acceleration in elite soccer players. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 33(2), 514–522.
3. Young, W., McLean, B., & Ardagna, J. (1995). Relationship between strength qualities and sprinting performance. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 35(1), 13–19.
4. Sheppard, J. M., Chapman, D., & Taylor, K. L. (2011). An evaluation of a strength qualities assessment method for the lower body. *Journal of Australian Strength and Conditioning*, 19, 4–10.
5. Chelly, S. M., & Denis, C. (2001). Leg power and hopping stiffness: relationship with sprint running performance. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 33(2), 326–333.
6. West, D. J., Owen, N. J., Jones, M. R., Bracken, R. M., Cook, C. J., Cunningham, D. J., Shearer, D. A., Finn, C. V., Newton, R. U., Crewther, B. T., & Kilduff, L. P. (2011). Relationships between force-time characteristics of the isometric midthigh pull and dynamic performance in professional rugby league players. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(11), 3070–3075.

表一 回歸模型的未標準化和標準化的 beta 值

評估	變數	B	標準誤差	Beta	顯著性
20–30 米時間	(常數)	11.63	1.379		0.000
	DSI	-21.657	2.695	-38.355	0.000
	體重	-0.009	0.006	-1.806	0.205
	DSI ²	10.877	1.286	28.268	0.000
	CMJ-PF/BW	0.164	0.025	9.391	0.001
	IMTP-PF/BW	-0.138	0.023	-13.056	0.001
	IMTP-PF	0	0	2.436	0.144
年齡	0.003	0.001	0.258	0.037	

DSI = 動態強度指數；
CMJ-PF/BW = 反向跳次峰值力量；
IMTP-PF/BW = 等長大腿中段拉次峰值力量

圖一 以 DSI 為 20–30 米時間作線性迴歸分析



結論

結果表明，DSI、DSI²、CMJ-PF/BW、IMTP-PF/BW 和 IMTP-PF 能夠準確預測最高速度 (20–30 米時間) 的表現。此預測模型比先前研究中報告的預測模型更準確。Northeast et al.^[2] 發現，在預測 20 米衝刺性能時，IMTP-PF/BW 和 CMJ 次峰值功率輸出能解釋 55% 的變異。在我們的研究中，DSI 進一步提高了預測模型的準確性。這表明動態力量 (CMJ) 和靜態力量 (IMTP) 的最佳比率 (DSI) 對於最高速度表現至關重要。

Chelly et al. (2001)^[5] 表明，最佳腿部剛度 (leg stiffness) 對於最高速度表現至關重要。腿部儲存動能，隨後在推蹬過程中釋放，從而在最大速度衝刺的站立期 (stance phase) 增加功率輸出，從而有效地利用 SSC。此外，CMJ 表現歸因於良好的 SSC 性能。這就說明最佳 DSI (0.7–0.8) 對於最高衝刺速度表現至關重要，而足夠的 CMJ 表現是必要的元素。

限制

受試者數量偏少限制了本研究結果的通用性，此結果不代表在身體素質不同的運動員身上適用。但是，由於很多不同的因子都被放入到線性迴歸分析中，而它們並不有助於回歸模型。因此，我們認為結果能作為較廣泛數據範圍的解釋。衝刺技巧也可能是影響衝刺性能的限制因素。然而，這是很難評估，但由於受試者同是七人欖球運動員，因此我們假設他們的技巧沒有大分別。

總結

足夠的 DSI、CMJ-PF/BW 和 IMTP-PF/BW 是與最高衝刺速度表現相關的關鍵參數。

實際應用

DSI(CMJ/IMTP) 可以用於定期監測七人欖球運動員的短跑能力，並可以設計個人化的力量訓練計劃 (力量為主或爆發力為主)。