

女子足球選手加速度、最大速度和敏捷能力之關係

陳佳慧¹ 王月琪² 張嘉澤¹

¹運動能力診斷與訓練調整研究中心

²國立體育大學競技與教練科學研究所

摘要

本研究目的瞭解國內女子足球選手最大速度、加速度和敏捷能力之間關係。方法：本研究以女性足球選手共 43 名進行測試。測試分為三項，利用芬蘭 Newtest 攜帶式運動數據檢測儀進行，測試為 10 公尺和 20 公尺的加速度和最大速度、敏捷能力。結果：加速度 (10 公尺) 平均為 2.1 ± 0.1 s。最大速度 (20 公尺) 與敏捷能力 (Agility) 平均數分別為 3.65 ± 0.17 和 20.5 ± 1.4 s。在不同位置方面，前鋒選手三項能力均優於其他位置；而守門員在敏捷能力為最慢。加速度 (10 公尺) 和最大速度 (20 公尺) 關係達顯著 ($p < .0001$)，除此之外加速度、最大速度和敏捷能力均達顯著關係 ($p < .0001$)。結論：女子足球選手之加速度、最大速度和敏捷能力有顯著相關存在。

關鍵詞：改變方向、不同位置、訓練

通訊作者：王月琪，國立體育大學競技與教練科學研究所
E-mail : wang5252@gmail.com

壹、緒論

四年一度的世界盃成為繼奧運之後，全世界最大型的體育賽事，足球運動也已被確認為全球最受歡迎的運動。從目前國際足總 (Federation International de Football Association, FIFA) 的足球會員國數高達 207 個國家的數據來看，可以得知世界多數國家積極參與足球運動。在上一屆男子世界盃 (2010 年)，由西班牙獲得冠軍，亦是西班牙首次贏得世界盃冠軍。Radnedge (2010) 指出西班牙是近年來優秀的球隊，不但在 2008 年歐洲盃贏得冠軍，也是唯一在會外賽贏得所有十場的歐洲隊，因此可以證明其有奪冠實力。西班牙選手擅長整體的攻擊及防禦、控球能力、掌握比賽節奏以及迅速發動反擊快攻 (李彥樺, 2010)，由此可知，要運用戰術，不論是攻擊或防禦時，並須具備良好體能方可施展。在女子世界盃，於第一屆 (1991 年) 至第五屆 (2007 年) 之冠軍國家多為西方國家，而在 2011 年時，則由亞洲國家日本奪冠；可見亞洲女子足球是可與西方國家競爭的。然而我國 (中華台北) 屬於亞洲足聯，只要於亞洲盃取得前 3 名即可進入女子世界盃。由此可見，我國女子足球運動發展是有機會前進奧運，如何掌握足球運動需要的特殊能力，於訓練上加以應用幫助我國女子足球運動朝向運動最高聖殿，是值得國內教練關注。

現代足球運動趨勢已朝向全面快速的方向發展，足球比賽競爭日益激烈，攻防速度轉換快，足球選手必須運用不同的速度、節奏、方向、姿勢，並且在啟動、停止、變換方向、起跳、轉身等動作皆能越快越好，才能在激烈的攻守對抗中取得主動和優勢，這些都對足球選手的身體訓練提出了更高的要求。因此，足球選手必須具備有氧能力、無氧能力、速度、肌肉力量、敏捷以及柔軟度的能力 (Bangsbo, Mohr, Poulsen, Perez-Gomez, & Krustup, 2006; Stolen, Charmari, Castagna, & Wisloff, 2005; Arnason, Sigurdsson, Gudmundsson, Holme, Engebretsen, & Bahr, 2004)。Luhtanen (1994) 指出足球選手在比賽時要能產生不同高速度的能力，而這個能力將會影響足球比賽的表現。在一場足球比賽中，高速度的表現雖然只有 11 %；但事實上已經是決定比賽的重要性與控球權及得分的主要目標 (Barros et al., 2007; Reilly, Bangsbo, & Franks, 2000)，且在一場足球比賽

中每位選手大約需做出 305 次向右轉 ($0-90^{\circ}$) 和 303 次向左轉 ($0-90^{\circ}$) 之動作型態 (Bloomfield, Polman, & O' Donoghue, 2007)。Bangsbo (1994) 記錄足球比賽中，短距離衝刺是需要加速度和最大速度這兩種能力；而在足球比賽中要求高速度的表現包括加速度、最大速度和敏捷能力 (Gambetta, 1996)。加速度是速度改變的比率，允許運動員在最少時間內達到最大速度。最大速度則是指運動員可以全速衝刺跑的能力。敏捷能力目前並沒有一個全球公認的定義，通常被認為是快速改變方向的能力 (Bloomfield, Ackland, & Elliot, 1994) 或全身迅速改變方向且四肢快速移動和方向改變的能力 (Baechele, 1994)。然而在目前一些期刊發表中，其定義為指出敏捷是允許運動員對刺激做出反應、有效地快速啟動、在正確的方向前進，並準備改變方向或停止、迅速作出快速、平穩、有效的動作能力 (Verstegen & Marcello, 2001)。

有關加速度、最大速度和敏捷能力之相關研究中，其研究結果並不一致。Baker 與 Nance (1999) 以及 Little 與 Williams (2005) 研究結果發現加速度和最大速度是有顯著相關的。在速度和敏捷相關研究，Pauole, Madole, Garhammer, Lacourse, & Rozenek (2000) 研究大學男生和女生敏捷能力 (T-test) 和 40 碼 (約 37 公尺) 直線衝刺，結果顯示兩者的表現是有顯著相關的；Little 與 Williams (2005) 研究 106 位男性職業足球隊選手，加速度和最大速度分別與敏捷能力呈顯著相關；Spaniol, Flores, Bonnette, Melrose, & Ocker (2010) 研究發現 40 碼 (約 37 公尺) 直線衝刺和 20 碼 (約 18 公尺) 折返跑敏捷能力在職業聯盟足球選手有顯著相關。然而在加速度和敏捷能力研究有顯著相關存在 (Chaleh, Fatemi, & Shahsavar, 2012; Little & Williams, 2005)。但是亦有相反結果的研究，在職業澳洲足球選手和職業橄欖球選手的直線衝刺和敏捷能力是沒有顯著相關 (Buttifiant, Graham, & Cross, 1999; Young, Hawken, & McDonald, 1996)，以及陳佳慧、黃雅陵、張嘉澤 (2010) 研究女子足球選手 30 公尺速度和敏捷能力之間亦無顯著相關。由上述文獻可發現，在這三者之間關係研究亦有不同結果，Corvo (1997) 在橄欖球聯盟運動員研究顯示直線速度訓練對於改善敏捷能力是有限的；且 Young, McDowell, 與 Scarlett (2001) 研究利用直線速度與敏捷訓練，研究發現速度和敏捷之間並沒有存在著絕對的遷移效果，明顯指出速度與敏捷訓練皆具有其特殊性存在。其主要原因則認為敏捷除了

需要改變方向能力之外，更結合個人的認知與決策因素 (Young, James, & Montgomery, 2002)。

綜合上述，速度和敏捷能力相關研究有不同結果，然而在足球運動中高速度表現亦包括加速度和最大速度，但目前相關研究中發現，較多速度測試的距離多為約 30-40 公尺之距離；也就是在於短距離速度 (10-20 公尺) 較少。而在敏捷測試多為折返跑、T-test 或 Z 字形之方式；但在足球比賽研究中發現，在不同位置的選手在一場比賽中需要表現出向前、向後移動、不同角度向左、向右轉後快速衝刺等動作。其中在伊利諾敏捷測試，此測試過程要求加速度和減速度能力以及要求快速向左向右轉之能力較為符合足球運動之動作型態，因此本研究利用 10 公尺、20 公尺速度測試和伊利諾敏捷測試，瞭解目前國內女子足球選手在這三項能力之間的關係和其特質，進而提供在訓練上給予建議。

貳、方法

一、研究對象

本研究以女子足球選手 43 名為本研究之受試者，所有受試者在本研究測試之前均接受規律相同訓練，具有一定的體能水準。其基本資料為年齡 14.7 ± 1.2 歲，身高 158.6 ± 4.8 公分，體重 51.9 ± 6.5 公斤，球齡 3.8 ± 0.8 年。所有受試者在接受口頭與書面告知本研究流程之後，皆填寫實驗參加同意書、基本資料表和疾病調查表；且未有任何運動傷害和實驗前沒有進行高強度運動訓練。

二、實驗方法

本研究測試儀器是利用芬蘭製 Newtest 攜式運動檢測儀，此系統設計是由許多教練、訓練員、運動科學家提供的建議所完成，檢測系統中的方法和公式，是經過許多運動科學研究證實和理論所設定 (Matti, 2004)，是標準實用的運動能力檢測儀器。本研究測試分為三項，如下說明：

(一)加速度能力測試

加速度能力的評估，依據 Wilson 等 (1993) 指出 10 公尺直線快速衝刺的方式。利用 Newtest 運動數據檢測儀之速度測試功能、方法和配備。受試者位於起跑線後，採站立式起跑的方式，盡個人最大努力完成。每位受試者以循環的方式進行 2 次，取最佳成績。

(二)最大速度能力測試

本研究利用 20 公尺最大速度測試，測試方式為受試者助跑 30 公尺後至 20 公尺起點開始記錄選手至終點所完成之時間。每位受試者盡個人最大努力完成，以循環的方式進行 2 次，取最佳成績。

(三)敏捷能力測試

利用伊利諾敏捷測試 (illinois agility run)，此測試起初是美國橄欖球隊設計，後來在橄欖球和足球運動項目也廣大的使用。選擇此種方式是因為此測試要求加速度和減速度能力且方式簡單受試者容易瞭解。此測試之距離與方式如圖 1 所示，受試者聞訊後，於起點先進行 10 公尺直線衝刺折返後，再進行 S 行折返，最後再進行 10 公尺直線衝刺折返至終點。受試者盡個人最大努力完成此測試，以循環的方式進行 2 次，取最佳成績。

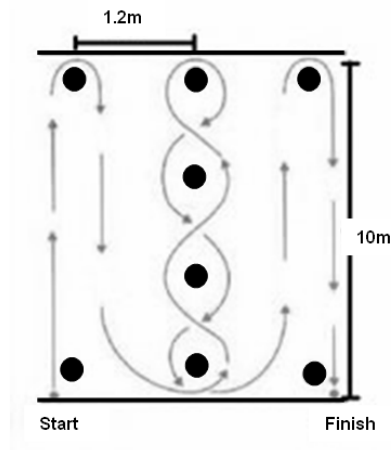


圖 1 伊利諾敏捷跑

三、統計分析

利用皮爾遜積差相關，分別探討加速度 (10 公尺)、最大速度 (20 公尺) 和敏捷能力之間的關係。

參、結果分析與討論

一、結果分析

加速度表現 (10 公尺)、最大速度表現 (20 公尺) 與敏捷能力表現平均數分別為 1.99 ± 0.14 、 3.01 ± 0.16 和 19.17 ± 0.95 秒，如表 1 所示。再利用皮爾遜積差相關分析三者之間的關係，如表 2 所示。

表 1 加速度、最大速度和敏捷能力之分析

	M $\pm$ SD (n=43)	前鋒 (n=12)	中場 (n=12)	後衛 (n=14)	守門員 (n=5)
加速度 (秒)	1.99 ± 0.13	1.92 ± 0.14	1.98 ± 0.12	2.03 ± 0.11	2.05 ± 0.14
最大速度 (秒)	3.01 ± 0.16	2.97 ± 0.10	2.98 ± 0.22	3.05 ± 0.15	3.06 ± 0.10
敏捷 (秒)	19.16 ± 0.95	18.88 ± 0.55	18.89 ± 0.77	19.45 ± 1.12	19.68 ± 1.35

表 2 加速度、最大速度和敏捷能力之間的相關性

	加速度	最大速度	敏捷
加速度	1.000	-	-
最大速度	.715**	1.000	-
敏捷	.599**	.605**	1.000

** 表示 $p < .0001$

二、討論

從不同位置可發現在三項能力有不同表現 (表 1)，本研究發現在前鋒選手的加速度和最大速度表現較為優異，其原因主要為在一場足球比賽中，前鋒選手的最大速度衝刺表現是最多的，其次為中場和後衛選手 (O'Donoghue, 1998)、且需快速衝刺進攻以及運用快速度穿越防守者等動作 (Sporis, Jukic, Ostojic, & Milanovic, 2009; Sporis, Milanovic, Trajkovic, & Joksimovic, 2011)。在敏捷能力方面，Bloomfield 等 (2007) 研究發現在足球比賽中選手必須做出高頻率的轉向動作，其中轉向的角度最多為 0-90° 且後衛選手 (約 700 次) 是最多的，其次為前鋒 (約 600 次) 和中場選手 (約 500 次)；但前鋒和中場選手做出最多轉向動作的角度是在 270-360°，主要因為中場選手於比賽時負責傳球給前鋒選手進攻，除了短、長傳球之外，也常運用過頭傳球的方式；另外中場選手須快速的回防，而前鋒選手則要進攻將球攻入對方球門時，防守者會近距離接近前鋒選手，此時需有大角度的閃躲動作，導致中場和前鋒選手轉向角度最大，因此在敏捷能力表現方面較為優異。而守門員的敏捷能力表現較慢，是因為在比賽中，守門員主要在球門線上或附近移動，因此對守門員而言，其擁有的敏捷能力屬於橫向性的。

由表 2 得知，本研究女子足球選手加速度表現 (10 公尺) 和最大速度表現 (20 公尺) 之間有高的顯著相關，此結果與 Baker 與 Nance (1999)、Sayers (2000) 以及 Little 與 Williams (2005) 研究結果相同。由於加速度是由速度和時間而來，因此呈顯著相關。加速度與最大速度表現均與敏捷能力達顯著相關，此結果與 Pauole 等 (2000)、Little 與 Williams (2005)、Spaniol 等 (2010)、Chaleh 等 (2012) 研究結果相同，但與 Buttifant 等 (1999)、Young 等 (1996)、陳佳慧等 (2010) 結果不同，影響因素可能因不同研究的對象、年齡、性別、和運動型態不同而其結果亦不相同。然而速度能力決定於中樞神經系統、肌力大小，包含紅白肌纖維比例、肌肉橫斷面積、肌肉組織彈性、收縮性和傳導性、肌肉內熱能源三磷酸腺苷 (ATP)、磷酸肌酸 (CP) 和碳水化合物等儲備量多寡的影響；而敏捷能力也受預測、判斷、肌力、速度、柔韌和反應等因素之影響，也由它們組合而成 (許樹淵, 1997)。過去在 Young 等 (2001) 比較直線速度與敏捷訓練，發現兩個能力之間並沒有存在著絕對的遷移效果，表示速度和敏捷訓練具有其特殊

性存在，也就是敏捷能力除了需要具備快速改變方向能力之外，亦包括認知與作出決策能力這兩個因素所組成 (Young et al., 2002)。另外優秀與非優秀足球選手在球場上敏捷能力的表現會亦受個人認知與決策能力的影響 (Young & Farrow, 2006)；也就是說表現較好的選手他們擁有快速和精準的反應主要來自於比賽場上的預測能力 (Abernethy, Wann & Parks, 1998)。然而在本研究之女子足球選手雖非國內足球之優秀選手，但其速度與敏捷測試表現呈現顯著相關，此結果推論原因有二，第一為其訓練課表亦結合速度與敏捷訓練型態在其中，因此可能受長時間訓練而提升加速度、最大速度與敏捷能力，第二為參與者能力的提升與比賽經驗的累積，可能間接提升個人認知與預測反應能力，使得本研究在加速度、最大速度和敏捷能力呈顯著相關性。

肆、結論

足球比賽除了需要具備良好的耐力之外，在比賽過中還需要短距離衝刺和瞬間閃躲對手快速轉換成防守或進攻狀態等能力。因此加速度能力、最大速度能力和敏捷能力對足球選手而言是很重要的。本研究結論為於女子足球選手之加速度、最大速度和敏捷能力有顯著相關存在。未來可以運用此三者之關係做有效的訓練安排。

參考文獻

- 李彥樺 (譯) (2010) 。*提升足球戰力 100 絕招：戰術的基礎運用*。臺灣東販：島田信幸，2008)
- 陳佳慧、黃雅陵、張嘉澤 (2010) 。青少年女子足球選手下肢力量、速度與敏捷能力分析與相關之研究。 *運動教練科學*，17，29-40。
- 許樹淵 (1997) 。*運動科學導論*。台北市：師大書苑。
- Abernethy, B., Wann, J., & Parks, S. (1998). Training perceptual motor skills for sport. In B. Elliott (Ed.), *Training in sport: Applying sport science* (pp. 1-68). Chichester, UK: John Wiley & Sons.
- Arnason, A., Sigurdsson, S. B., Gudmundsson, A., Holme, I., Engebretsen, L., & Bahr, R. (2004). Physical fitness, injuries and team performance in soccer. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 36(2), 278-285.
- Baechle, T. R. (1994). *Essentials of strength and conditioning*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Bangsbo, J. (1994). The physiology of soccer: With special reference to intense physical exercise. *Acta Physiologica Scandinavica*, 150, 1-156.
- Bangsbo, J., Mohr, M., Poulsen, A., Perez-Gomez, J., & Krstrup, P. (2006). Training and testing the elite athlete. *Journal of Exercise Science and Fitness*, 4(1), 1-14.
- Baker, D., & Nance, S.(1999). The relation between running speed and measure of strength and power in professional rugby league players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 13, 230-235.
- Barros, R. M. L., Misuta, M. S., Menezes, R. P., Figueroa, P. J., Moura, F. A., Cunha, S. A., ... & Leite, N. J. (2007). Analyses of distances covered by first division Brazilian soccer players obtained with an automatic tracking method. *Journal of Sports Science and Medicine*, 6, 233-242.
- Bloomfield, J., Ackland, T. R., & Elliot, B. C. (1994). *Applied anatomy and biomechanics in sport*. Melbourne, Australia: Blackwell Scientific.
- Bloomfield, J., Polman, R., & O' Donoghue. (2007). Physical demands of different positions in FA premier league soccer. *Journal of Sports Science and Medicine*, 6, 63-70.
- Buttifant, D., Graham, K., & Cross, K.(1999). Agility and speed of soccer players are two

- different performance parameters. *Journal of Sports Sciences*, 17: 809.
- Corvo, A. (1997). Agility. *Rugby League Coaching Magazine*. 1, 1-2.
- Chaleh, M. C., Fatemi, R., & Shahsavar, A. (2012). Relationship between speed, agility and anaerobic power of 14-16 years elite soccer players. *International Research Journal of Applied and Basic Science*, 3(2), 427-432.
- Gambetta, V. (1996). In a blur: How to develop sport-specific speed. *Sports Coach*, 19(3), 22-24.
- Hopkins, W. J., Harley, L., & Burke, L. (1999). Design and analysis of research on sport performance enhancement. *Medicine and Science Sports and Exercise*, 31, 472-485.
- Luhanen, P. (1994). Biomechanical aspects. In: *Football (Soccer)* (pp.59-77). In B. Ekblom (Ed.), Oxford, UK: Blackwell Scientific Publications.
- O'Donoghue, P. G. (1998). Time-motion analysis of work-rate in elite soccer. *World Congress of Notational Analysis of Sport IV* (p 65-71). Porto, Portugal: University of Porto.
- Reilly, T., Bangsbo, J., & Franks, A. (2000). Anthropometric and physiological predispositions for elite soccer. *Journal of Sport Science*, 18: 669-683.
- Pauole, K., Madole, K., Garhammer, J., Lacourse, M., & Rozenek, R. (2000). Reliability and validity of 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(4), 443-450.
- Sayers, M. (2000). Running techniques for field sport players. *Sport Coach*, 23 (1), 26-27.
- Stolen, T., Charmari, K., Castagna, C., & Wisloff, U. (2005). Physiology of soccer: An update. *Sports Medicine*, 35(6), 501-536.
- Spaniol, F., Flores, J., Bonnette, R., Melrose, D., & Ocker, L. (2010). The relationship between speed and agility of professional arena league football player. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(1).
- Sporis, G., Jukic, I., Ostojic, S. M., & Milanovic, D. (2009). Fitness profiling in soccer: Physical and physiologic characteristics of elite players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(7), 1947-1953.
- Sporis, G., Milanovic, Z., Trajkovic, N., & Joksimovic, A. (2011). Correlation between speed, agility and quickness (SAQ) in elite young soccer players. *Acta Kinesiologica*, 5(2), 36-41.
- Verstegen, R., & Marcello, B. (2001). Agility and coordination. In: B. Foran (Ed.), *High*

- performance sports conditioning* (pp.139-165). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Wilson, G. J., Newton, R. U., Murphy, A. J., & Humphries, B. J. (1993). The optimal training load for the development of dynamic athletic performance. *Medicine and Science Sports and Exercise*, 25, 1279-1286.
- Young, W., & Farrow, D. (2006). A review of agility: Practical application for strength and conditioning. *Strength and Conditioning Journal*, 28(5), 24-29.
- Young, W., Hawken, M., & McDonald, L. (1996). Relationship between speed, agility and strength qualities in Australian Rules football. *Strength Conditioning Coach*, 4, 3-6.
- Young, W. B., James, R., & Montgomery, I. (2002). Is muscle power related to running speed with changes of direction? *Journal of Sport Medicine and Physical fitness*, 42, 282-288.
- Young, W. B., McDonald, H. M., & Scarlett, J. B. (2001). Specificity of sprint and agility training methods. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 15(3), 315-319.

Relationships Between Acceleration, Maximal Speed and Agility in Female Soccer Players

Chia-Hui Chen¹, Yueh-Chi Wang², and Jia-Tzer Jang¹

¹ Sport Performance Diagnostic Institute, Taoyuan 333, Taiwan

²Graduate Institute of Athletics and Coaching Science, National Taiwan Sport University, Taoyuan 333, Taiwan

Abstract

The purpose of this study was to examine the relationship among acceleration, maximum speed and agility for female soccer. Methods: Forty-three female soccer players participated in this study. Three diagnostics were used in this study, namely 10 m-sprint test, 20 m-sprint test and Newtest for agility testing. Results: 10 m-sprint were 1.99 ± 0.13 s, 20 m-speed and agility were 3.01 ± 0.16 and 19.16 ± 0.95 s. Analysis of the different positions with three abilities, striker athletes were better than the other two; goalkeepers were the slowest in agility test. Acceleration and maximum speed were significantly correlated ($p < .0001$). In addition, acceleration and agility, maximum speed and agility were significantly correlated ($p < .0001$). Conclusion: The relationships among acceleration, maximum speed, and agility have significant correlations in female soccer players.

Keywords: Change of direction, Different positions, Training