

田徑短距離蹲踞式起跑 與站立式起跑之探討

倪惠貞

國立臺灣體育運動大學競技運動學系暨碩士班

壹、前言

對短距離選手而言，快速的啟動與快速的加速能力是影響其出色表現的重要因素。依據國際田徑協會 IAFF 第 161 條規定 400 公尺以下項目一律使用蹲踞式起跑(IAFF, 2002)。部分文獻也曾探討蹲踞式起跑在推蹬前下肢膝關節前、後腳角度的最佳範圍，如何使選手在推蹬時產生流暢的動作，獲得最佳跑速。Salo and Bezodis 等人在 2004 年也進一步提出蹲踞式起跑(Crouching start)與站立起跑(Standing start)之間在生物力學上不同的地方，研究那一種起跑方式可提供並獲得較佳的水平速度。起跑在短距離運動項目裡是非常重要的技術之一，其特點是短時間、高強度；比賽距離越短，此項技術就越佔有舉足輕重的地位(楊明松、葉良志與蘇振埜，2004)。然而，決定一百公尺的表現因素包含有選手的反應速度、起跑後的加速跑、最高速度維持的途中跑和最後衝刺的終點跑等等...(簡鴻玟，1995)。依據國際田徑協會 IAAF 規定，田徑比賽 400 公尺及 400 公尺以下項目(4x100 公尺及 4x400 公尺接力項目的第一棒)各項選手必須使用起跑架並用蹲踞式起跑(IAAF, 2002)，總而言之，不管使用那一種方式起跑，其最終的目的就是第一個抵達終點線。

貳、蹲踞式起跑動作分析

1896 年第一屆雅典奧運會上美國田徑運動員 Tom Burke 用近似「蹲踞式」的起跑方法參賽，當時在短跑比賽的起跑姿勢因為沒有規定，所以有的人是直立著的，也有人彎著腰的或是將兩隻手放在類似樹枝上面做出起跑姿勢，唯有 Burke 使用「蹲踞式」起跑。並在 100 公尺決賽時，以 12 秒整的成績奪得 100 公尺的冠軍，同時創造了這個項目的第一個現代奧運會紀錄(Edward S. S, 2001)，Burke 的成功使田徑界在短跑比賽中開始普遍

採用「蹲踞式」的起跑技術。後來學者 Adrian & Cooper (1995) 指出短距離選手使用蹲踞式起跑與站立式起跑比較起來，使用蹲踞式起跑者在身體重心移動快速及能夠很快的加速度或減少速度的下降。短距離跑(The sprint start race)乃是透過起跑姿勢(start position)，把處在靜止的人體，在最短暫的時間內產生最快的速度。而田徑比賽中 100m、200m 及 400m 的短距離跑項目，是田徑運動的根本；所以，短距離跑的選手必須具備有速度(speed)、肌力(strength)、肌耐力(muscle endurance)、瞬發力(power)、平衡(balance)、協調性(coordination)及敏捷(agility)等運動能力(翁梓林，2000)。

Jackson & Cooper 學者(1970)以 12 位未經過起跑訓練的受試者進行起跑之預備姿勢的研究，此研究方法是讓受試者之雙手間距離從 8 吋~20 吋(約 20.3 公分~50.8 公分)與後腿膝關節角度的不同對起跑的影響，研究中指出 10 碼和 30 碼(約 9.1 公尺和 27.4 公尺)的起跑中，雙手距離狹窄、後膝角度為 180 度時所測得的時間顯然要比後膝關節 90 度和 135 度為慢，而後膝角度在 90 度與 135 度時之差異不顯著。蹲踞式起跑動作方式也會因為每個人先天或後天的差異性而有所不同，後天因素包含技術的熟練程度及運動能力；先天因素則有身體上下肢比例和體格等等...。一般將起跑分為短式起跑(bullet start)、中式(Medium start)及長式起跑(Elongated start)三種，沒有絕對完美的起跑模式，通常教練會依照選手的體型來找出最舒適的踏板高度及前後踏板間距離。有研究指出受過訓練的短跑選手在使用蹲踞式起跑時其速度比使用站立式起跑快 0.030 秒；未受過訓練的短跑選手使用站立式起跑的速度則較使用蹲踞式起跑快 0.043 秒(Gagnon, 1978)。所以 Desipre's (1973)研究了 17 位受過訓練的短跑選手，提出蹲踞式起跑有較快的啟動速度。

參、站立式起跑動作分析

站立式起跑與蹲踞式起跑最大的不同點在於起跑架(Block)的使用，雖然國際田徑規則有明確的說明 400 公尺以下項目一律使用起跑架，但是在 4x100 公尺接力及 4x400 公尺接力項目中除了第一棒的跑者使用起跑架外，其他第二、三、四棒次的跑者則可以選擇使用站立式還是蹲踞式起跑方式。學者 Gognon (1978)認為站立式起跑的身體重心比蹲踞式起跑更接近起跑線，能夠更快地進入類自然的跑步模式。另外 Salo and Bezodis 學者(2004)也提出了那一種起跑方式比較快-站立式起跑還是蹲踞式起跑的研究，研究

的結果在幾個方面都是讓人出乎意料。例如在起跑的第一步的步長方面(表一)，站立式起跑的步長大於蹲距式起跑的步長；站立式起跑的後蹬腳的身體重心水平速度比蹲距式起跑快；前蹬腳亦同。

游立椿、蔡虔祿與張家豪等人(2007)在三種踏板距離蹲距式起跑之運動學分析三種起跑模式特性之比較中提到短式起跑在預備時其身體重心接近起跑線及反應時間優於其他兩種模式。在 Salo and Bezodis(2004) 研究結果也提到站立式起跑後第一步與第二步的水平速度比蹲距式起跑較快，但是在第一步到第二步的水平速度則比蹲距式較慢，但不顯著。表一中也提到使用站立式起跑的水平速度在 10m 及 25m 處比蹲距式起跑慢，但是並不顯著。站立式起跑與蹲距式起跑在起跑第二步後，蹲距式起跑的水平速度會比站立式起跑的水平速度明顯增加(圖一)。

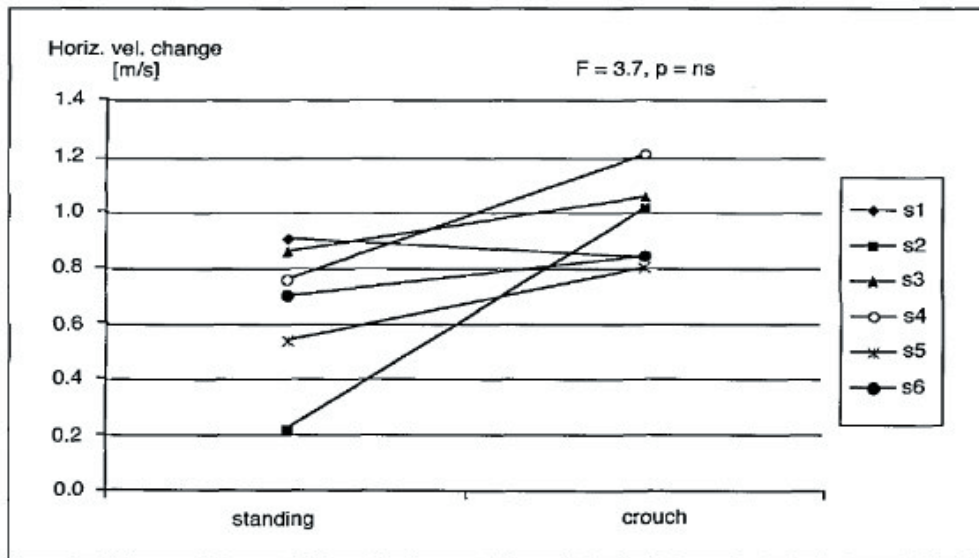
Ostarello (2001) Effectiveness of three sprint starts: A longitudinal case study 提到站立式起跑比蹲距式起跑能夠獲得較快的啟動速度，甚至認為田徑規則應該修正。此篇是一篇單一受試者的縱向研究，研究時間從 1996 年至 2000 年。雖然此篇作者提出許多論點來證明站立式起跑比蹲距式起跑快，例如 Desipre's (1973)曾指出 1960 年後期到 1970 早期的南非曾試驗性建議使用站立式起跑，以及 Hay (1973)指出南非選手 Paul Nash 曾使用站立式起跑且跑出 10 秒 01 的一百公尺成績。由於這篇研究的受試者使用站立式起跑的成績表現比其他兩種起跑模式有較好的表現(圖二)，所以 Ostarello 認為田徑規則需要將 400 公尺以下項目改用站立式起跑。

Table 1 Selected Variable Results Together with the Repeated Measures ANOVA Statistics. Variable Values are Means \pm Standard Deviations.

Variable		Standing	Crouch	F	p<
First stride length of the rear foot	[m]	1.00 \pm 0.10	0.51 \pm 0.19	77.1	.001
Second step length	[m]	1.23 \pm 0.09	1.13 \pm 0.11	11.1	.05
Athletes' horizontal velocity at 10 m	[m.s ⁻¹]	7.49 \pm 0.51	7.45 \pm 0.55	1.6	ns
Athletes' horizontal velocity at 25 m	[m.s ⁻¹]	8.64 \pm 0.66	8.68 \pm 0.63	0.1	ns
Time to 25 m	[s]	4.18 \pm 0.27	4.16 \pm 0.32	0.3	ns
Time to 50 m	[s]	7.01 \pm 0.51	6.96 \pm 0.56	0.8	ns
Maximum knee angle at rear foot push-off	[°]	160.4 \pm 6.3	133.7 \pm 10.1	60.4	.001
Maximum hip angle at rear foot push-off	[°]	157.7 \pm 10.1	100.4 \pm 9.9	59.8	.001
Maximum hip angle at front foot push-off	[°]	159.8 \pm 7.9	149.2 \pm 10.1	16.8	.01

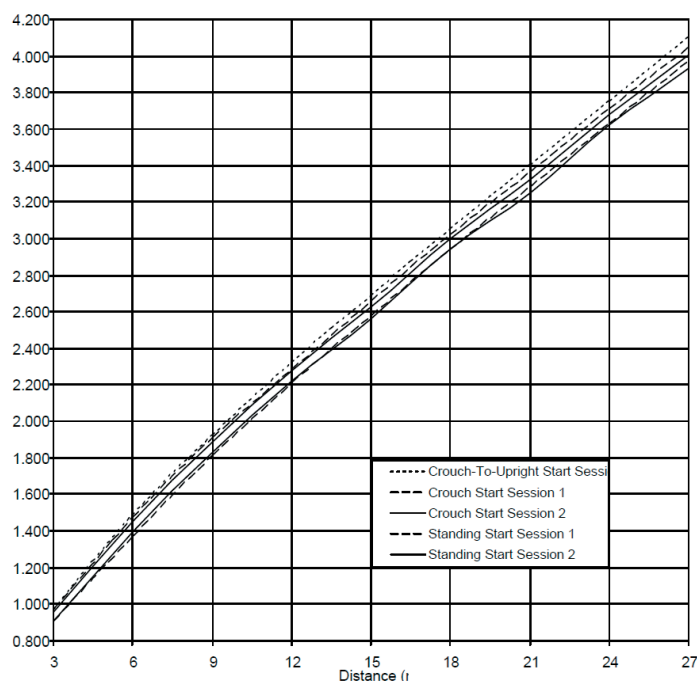
ns = non-significant difference

表一、Salo and Bezodis(2004)



Centre of mass horizontal velocity change from the first step to the second step for both starting styles.

圖一、兩種起跑方式在第一步到第二步身體重心水平速度的改變



圖二、Ostarello (2001)三種起跑模式的平均時間

肆、結語與建議

一百公尺起跑技術的關鍵在於跑者能否最有效的利用起跑架。適當的足間距離與起跑板角度，能幫助選手在出發時產生最大的推蹬力(林寶城，1996；吳佳穎，2007)。但是選手本身的身體素質及基本能力也是影響起跑的因素，教練要如何增進選手的起跑能力也是一大挑戰。那一種起跑模式才是所謂的最佳模式，筆者認為沒有絕對，因為每個人在先天的條件上就有差異性，即使是雙胞胎在身高、軀幹長、上下肢長等生理條件也並全然相同。身為教練應該仔細的思考如何讓選手在最合宜的起跑方式來提高起跑反應以獲得最佳表現。所以不管 Ostarello 學者認為是否應該要更改國際田徑規則，這些建議都是可以作為參考的。筆者認為未來的研究人員應該針對不同體型的短距離男女選手在選擇哪一種起跑模式上是否有差異性來進一步研究。

參考文獻

- 簡鴻玟 (1995)：黃信平跑百公尺技術之生物力學研究，*中華民國體育學會體育學報*第二十輯，225-236 頁。
- 林寶城 (1996)。王惠珍起跑動作之運動生物力學分析。*政大體育*第九期。
- 翁梓林 (2000)。影響短距離起跑之生物力學分析。*國立臺北師範學院學報*，13。
- 楊明松、葉良志與蘇振塏 (2004)。優秀高中女子短跑選手起跑動作之運動學分析。*臺北市立體育學院*
- 劉俊輝、劉俊概 (2006)。蹲踞式之中式起跑法對生物力學分析。*華人生物力學期刊*
- 游立椿、蔡虔祿與張家豪 (2007)。三種踏板距離蹲距式起跑之運動學分析。*國立臺灣師範大學*
- 吳佳穎 (2007)。男子百公尺起跑與一百一十公尺跨欄起跑之生物力學分析。國立臺灣師範大學體育研究所碩士論文。
- Adrian, M.J & Cooper, J M. (1995) *Biomechanics of human movement* (2nd ed), Wm. C. Brown Communication Inc., U.S.A
- Desipre's , M. (1973). Comparison of the kneeling and standing sprint starts. *Medicine and Sport*, 8, 364-369.
- Edward, S. S (2001). *Running through the ages*. (pp. 159): McFarland & Company, Inc, Publishers.
- Gagnon. M.(1978). A kinetic analysis of the kneeling and the standing starts in female sprinters of different ability. In E. Asmussen, and K. Jorgensen(eds.) *Biomechanics V I -B* (pp.46-50). *Baltimore: University Park Press*.
- Hay, J.G. (1973). *The biomechanics of sport technique*. Pp. 403. Englewood Cliffs, N.J. Prentice-Hall.
- IAAF (2002). *Official handbook 2002-2003* (pp.112-113). Monaco : International Association of Athletics Federations.
- Jackson, A.S., & Cooper, J.M. (1970). Effect of hand spacing and rear knee angle on the sprinters start. *Research Quarterly*, 41(3), 301-318.
- Ostarello, A. G. (2001). Effectiveness of three sprint starts: A longitudinal case study. In J. R. Blackwell (ed.) *Proceeding of Oral Sessions: X I X International Symposium on Biomechanics in Sports* (pp.83-86). *San Francisco: University of San Francisco*.

Salo, Aki and Bezodis, Ian(2004).Sports Biomechanics, Vol. 3 Issue 1, p43