



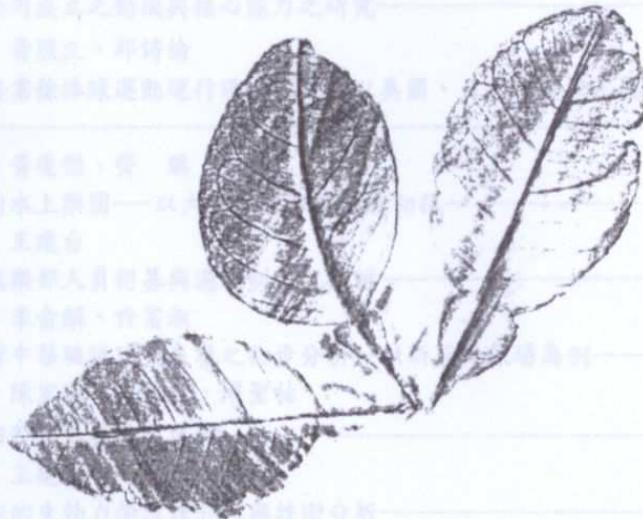
# 真理大學

## Aletheia University

### 二〇〇六年運動知識學術研討會

### *Sport Knowledge Conference 2006*

# 論文集 (下)



指導單位：教育部、台灣體育運動管理學會

主辦單位：真理大學運動知識學院

承辦單位：運動管理學系、運動資訊傳播學系

運動事業學系、水域運動休閒學系

舉辦時間：二〇〇六年五月二十日 星期六

舉辦地點：真理大學麻豆校區（台南縣麻豆鎮北勢寮北勢里 70-11 號）

贊助單位：永大文教公益基金會、淡水鎮公所

2006年運動知識學術研討會  
目錄

中華職棒球迷對消費行為與忠誠度相關之研究—以兄弟象球迷為例-----	684
陳天賜、石昱宸、吳承達、陳韻如	
學校運動代表隊參與休閒活動現況與阻礙因素之研究—以真理大學為例---	698
鄭俊傑、蔡佑憲、鍾宇廷、黃斌晟	
海峽兩岸少數民族運動會之比較研究-以2005年原運會及2003年民運會 為例-----	718
鄭淑敏、王建台	
台灣水域休閒運動發展之研究--以帆船為例-----	726
楊宗翰、王建台	
體育運動組織社團法人化對組織功能之影響—以中華民國高級中等學校體 育總會為例-----	735
蔡茂其、楊孟鑫、沈明彥、官淑菁	
誠泰球迷對中華職棒球隊形象定位-----	754
林宏恩、陳文貞、李岳修、彭怡千	
大學生對保齡球休閒運動參與動機與滿意度之研究—以淡水地區大學為例--	765
郭正德、劉興杰、許育誠、林廷諺	
體育教學落實全民運動之探討-----	778
王永在、邱翼松	
運動行銷公司成立之動機與核心能力之研究-----	784
徐揚、黃照文、邱詩倫	
職業棒球與業餘棒球運動運行現況探究--以美國、日本、臺灣三地棒球聯 盟為例-----	796
何育敏、黃俊傑、齊璘	
風華再現的水上樂園---以大鵬灣國家風景區初探-----	806
林慶裕、王建台	
健康休閒俱樂部人員招募與遴選制度之探討-----	813
劉政信、李俞麟、許富淑	
氣象因子對中華職棒球員表現之初步分析—以新莊棒球場為例-----	819
葉錫圻、陳宏璋、吳佳榮、周聖祐	
戰後屏東田徑運動發展之探討-----	835
洪國章、王建台	
百公尺起跑的生物力學原理介紹與技術分析-----	842
賴仁傑、涂瑞洪	
銀髮族的柔軟度分析研究-----	850
徐欣億、曾芳子、蔣安琪	
從基模理論概念探討國小學童壘球投擲動作之研究-----	871
黃君潔、林耀豐	
大學生對學校游泳池參與行為與滿意度之研究—以淡水地區大學校院為例--	881
徐揚、孫百年、郭益茹、莊亞馨	

# 百公尺起跑的生物力學原理介紹與技術分析

賴仁傑 涂瑞洪

國立屏東教育大學

## 摘要

本研究主要目的在透過百公尺起跑相關文獻的分析，以生物力學的觀點探討有關百公尺起跑的原理與技術。提供為百公尺短跑教練及運動員在起跑訓練上的參考依據。經歸納整理後，初步所得之結論如下：

- 一、反應時間是取得百公尺專項速度快慢的重要因素，但不是唯一因素；名列前茅的選手有非常好的起跑反應時間，且反應時間可透過訓練而趨向穩定。
- 二、可藉由起跑水平方向上產生的功率大小，作為診斷個人較佳起跑板足間距離和傾斜角度的依據。
- 三、起跑器的安裝要符合人體解剖結構特點和運動生物力學原理，根據運動員的身體形態、技術和身體素質狀況的差異而定，起跑預備姿勢要自然、放鬆，要有利於迅速起跑和起跑後的加速跑。
- 四、發令槍響後，雙手支撐在地面的時間很短暫，建議選手將預備姿勢的重心儘量擺放在前腳位置。

關鍵詞：百公尺起跑、生物力學

## 壹、前言

當今世界級百公尺短跑競爭日趨激烈，比賽成績也不斷提高，世界紀錄屢屢被打破，冠軍往往是在1/100秒差距中產生（表1-1）。探究原因，除了追求科學化的訓練及場地、器材更新等因素外，短跑動作技術的不斷改善與發展是促進成績不斷提升的重要因素。在百公尺短跑的比賽中，若能有一個平穩、快速及順暢的起跑，往往能夠奠定勝利的基礎，且能影響成績表現，所以起跑的訓練與研究是短跑訓練的重大課題之一（張博智，2004）。

Mendoza等人（1990）在訓練的過程中，使用生物力學回饋來幫助起跑的表現。研究中解釋起跑動作可分為反應時間與起跑架動作兩階段。本文主要是透過對百公尺短跑反應時間及起跑架動作兩個主題做相關文獻的整理，以運動生物力學的觀點來探討百公尺起跑動作的原理與技術，希望能提供選手及教練一些技術上的參考依據。

表1-1：男子百公尺世界紀錄演進表

（參考自大紀元/體育網 <http://www.epochtimes.com/b5/6/5/13/n1316743.htm>）

紀錄締造者	世界紀錄	時間	地點
海因斯（美國）	9.95 秒	1968	墨西哥
史密斯（美國）	9.93 秒	1983	科羅拉多
劉易士（美國）	9.92 秒	1988	漢城
布勒爾（美國）	9.90 秒	1991	紐約
劉易斯（美國）	9.86 秒	1991	東京
布勒爾（美國）	9.85 秒	1994	洛桑
拜利（加拿大）	9.84 秒	1996	亞特蘭大
格林（美國）	9.79 秒	1999	雅典
鮑威爾（牙買加）	9.77 秒	2005	雅典

## 貳、反應時間

測量百公尺起跑反應時間不單是為了比賽之用，它也有助於發展百公尺短跑的起步方式。1995年台灣區運會時，國內引用起跑犯規偵測器，測量短距離跑和跨欄及接力項目第一棒之偵測器時間，瞭解運動員起跑反應時間，開啟了我國研究和實用起跑反應時間的科學化紀元（許樹淵，1997）。以下就百公尺反應時間之生理機轉與百公尺反應時間和成績之關係作探討：

### 一、生理機轉：

百公尺起跑的反應時間是起跑靜止時聽到槍響出發動作的時間，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，1998）。根據研究，耳朵聽到槍聲，經過大腦再到運動器官

發生動作，最短需0.12秒的時間（豬飼道夫，1961；Moravec，1987）。Moravec等人（1988）針對1987年羅馬世界田徑錦標賽的短距離跑起跑反應時間作研究，指出一般短距離跑的比賽項目，不管從預賽到決賽，反應時間都少於0.2秒。Ploncon(1981)以莫斯科奧運會的短距離跑項目作研究，把所有比賽項目反應時間的出現頻率加以分類，得出以下六等級：非常好（<0.150秒）；很好（0.151-0.170秒）；不錯（0.171-0.190秒）；普通（0.191-0.210秒）；差（0.211-0.230秒）；很差（>0.231秒），從184位選手中發現，反應時間屬於前第一、二等者佔76%，奧運會參賽的選手都是訓練有素的優秀選手。

## 二、百公尺反應時間和成績之關係：

百公尺起跑反應時間和分段時間的關係，從速度要素的本質來看應該是相同的，速度之快慢的代表方式是反應時間（許樹淵、廖貴地，1996）。許樹淵、廖貴地以1988年漢城奧運會百公尺跑優勝前5、6名之起跑反應時間和各10公尺分段時間做研究，發現男子組反應時間和各10公尺分段時間之相關係數均達0.50以上。Martin et al(1995)利用1993年世界盃田徑錦標賽短跑競賽結果，來討論起跑反應時間對短跑成績的影響。研究結果指出，起跑反應快慢間接影響短跑成績，而其研究更指出影響短跑成績的要素分別為：槍聲起跑動作反應、加速距離、最高速度值（即加速階段所能達到的峰值）以及高速維持能力。Mero et al(1992)以生物力學的觀點，探討影響短跑成績表現的眾多因素，並企圖提出一套經濟的跑步技術，以提昇短跑成績。根據研究結果顯示，下列幾點是主要影響短跑成績的因素：（一）反應時間。（二）技術動作。（三）肌電活動。（四）力量。（五）神經系統。（六）肌肉結構。Alston（1993）的研究中指出，世界級的男性選手，在全速跑時可達一秒鐘跑12公尺的速度，若選手在時間上有0.1秒的優勢，便可超前1.2公尺的距離；1987年世界田徑錦標賽100公尺決賽，若亞軍Lewis有和冠軍Johnson一樣的反应時間，透過電腦計算，Lewis是可得到冠軍的。

Moravec等人（1988）針對1987年羅馬世界田徑錦標賽的短距離跑起跑反應時間作研究，指出反應時間與成績沒有直接相關存在。張博智（2004）針對國內優秀男子8人進行百公尺起跑出發運動學分析，提出反應時間與步幅對0~20公尺各階段成績沒有直接相關。朱旭紅（2005）收集了第一屆、第三屆、第六屆、第七屆世界田徑錦標賽、第二十四屆奧運會男子百公尺起跑的反應時間和成績等資料做研究，指出：（一）反應時間和男子百公尺成績有著中度相關，反應時間短，會促進百公尺成績的提高。在水平接近的高水準選手中，反應時間對成績的差異沒有顯著性，但是百公尺成績在10秒以內時，反應時間是決定比賽勝負的主要因素之一；在百公尺成績差距較大時，反應時間對成績的影響不明顯。（二）反應時間快的運動員不一定百公尺成績好，因為百公尺專項速度是由專項反應速度、專項動作速度、專項位移速度三方面所決定的。專項反應速度快只是取得百公尺專項速度快慢的重要因素，但不是唯一因素。

一群優秀的短跑選手百公尺賽跑時，聞槍聲起跑反應時間較快的人，不見得就能名列前茅，但名列前茅的選手有非常好的起跑反應時間，所以長久以來，教練、

選手一直想辦法縮短起跑反應時間。陳顯友(2003)指出，起跑的快慢是由運動員的反應能力和爆發力決定的，應當加強對運動員反應能力和爆發力的訓練。豬飼道夫(1961)根據全身反應時間的實驗結果，發現到一流運動選手的全身反應時間也隨運動鍛練之程度而被促進發達，其神經突觸(Synapses)連接的遲緩可獲得改善。Alston(1993)的研究中指出，反應時間是可以訓練的。林正常(1998)指出：準備姿勢會影響反應時間，準備時肌肉應保持一定的緊張。蹲踞式起跑時，應該使足抵住起跑板，而不僅僅接觸起跑板而已。短跑選手可反覆訓練特殊動作來訓練反應，安排一定量的時間，作真正鳴槍的起跑訓練，一次又一次的起跑，訓練到的包括專注、反應、手臂支撐力量、腿推蹬力量、提腿前踏、加速力及步頻等等。

### 叁、起跑架動作

安裝起跑架的目的是使兩腳有牢固的支撐，形成良好的預備姿勢，為蹬地出發及加速跑創造有利的條件。一個最佳的起跑動作應該是運動員用力蹬離起跑架後，能產生最大瞬發力，以獲得最大蹬離效益，並且讓運動員在起跑後的幾步內獲得正確的身體跑動姿勢。根據國際田聯頒佈的《田徑競賽規則》規定，短距離起跑必須採用蹲踞式起跑。這時，包括了起跑板間的擺設距離、起跑板的傾斜角度、身體各關節的角度、身體重心位置分配等，都會影響起跑出發時的效率並影響出發時水平衝量和加速度的產生。以下就這些因素的生物力學原理逐一作探討：

#### 一、起跑板間的擺設距離：

選手在練習蹲踞式起跑時，往往不知如何安排足間距離以獲得最有利的加速動力，在這種情況下，選手通常會接受教練的經驗，或者憑藉自己的感覺判斷，或者以某一位優秀選手當自己的樣板，但這終究只是經驗、感覺及樣板，並無相當的科學準據(邱靖華，1993)。因慣性的緣故，起跑後第一步為慣性力最大之時，此時欲得最大的水平分力，必求於蹲踞式起跑，重心低時，上體及小腿較接近水平位置，腳推進力才能接近水平向前(林正常，1978)。起跑不僅要考慮到速度的快慢，也要考慮到蹬力的大小，才能決定起跑的優劣(許樹淵，1980；蔡特龍，1985；張博智，2004)。起跑的好壞並非在求速度，而是在求速度與力量之乘積的爆發力，爆發力大小決定速度的快慢(許樹淵，1980)。起跑的過程中最大垂直速度產生於前腿蹬離起跑板之瞬間，而最大垂直加速度與最大水平加速度產生於後腿蹬離起跑板之瞬間(簡鴻玟，1994)。邱靖華與王金成(1991)對國內一名百公尺選手以0.05公尺、0.20公尺、0.35公尺及0.50公尺等足間距離，對蹲踞式起跑的生物力學作分析，其所得的結果以0.35公尺足間距蹲踞起跑的蹬地時間0.384秒最短、水平速度3.21公尺/秒最快。許樹淵(1982)指出，在起跑方式的選擇，因身高、肢體長度的因素有所不同，身材與起跑姿勢的配合，才能使身體成為最富彈簧裝置的姿勢，產生較大的力量和速度。廖貴地與簡鴻玟(1993)指出，蹲踞式起跑兩腳間前後的距離及前腳至起跑線的距離，要根據個人的身高、體型、訓練程度和技術水平，來加以調整。初學時通常將前起跑板放置於距離起跑線兩個腳掌長的位置，兩起跑板間是以一個半腳掌長的距離放置。邱靖華(1993)指出因選手肌力、體型及訓練時間之不同，

診斷起跑之足間距離，應以個別化的實驗方式來達成，而在評價其優劣時，當以推蹬期表現在水平方向的能量變化率(功率、瞬發力)為依據。

人體的運動具有複雜的特殊性，為提升選手參賽信心，確實有必要為選手作一個別化的實驗診斷，可藉由起跑水平方向上產生的功率大小，作為診斷是否為個人較佳起跑板足間距離的依據。

## 二、起跑板的傾斜角度：

蹲踞式起跑是由於跑者的動作對起跑板施力所得到反作用力的結果。除了前後起跑板距離會影響起跑效益外，起跑板角度亦深深影響著起跑效益，藉著改變起跑架抵腳板的傾斜角度，能夠改變肌肉發力的力量，實現在短時間內更快地完成起動動作，但國內外對於起跑板的傾斜角度研究非常罕見。林正常(1978)指出蹲踞式起跑，依慣性的法則，起跑後第一步為慣性力最大之時，此時欲得最大的水平分力，必求於蹲踞式起跑，重心低時，上體及小腿較接近水平位置，腳推進力才能接近水平向前，因此，需有斜的支持面，現在所使用的起跑板，起跑比從前的洞穴起跑快。許樹淵(1992)指出，起跑預備動作完成時，人體處在靜止狀態，聞槍響時跑者必須打破此平衡狀態，進入不穩定平衡後，利用已產生的前傾角配合高敏捷加速。許樹淵(1980)指出，起跑的好壞並非在求速度，而是在求速度與力量之乘積的爆發力，爆發力大小決定速度的快慢。張博智(2004)指出，有效率的起跑技術攸關運動表現，起跑技術的好壞，可藉由重心水平位移討論之。Baumann(1976)應用三組成績不同的短跑選手作起跑研究發現：成功的起跑乃是能在水平方向上產生較大的功率。Mero(1990)以八位已經過訓練百公尺平均成績為 $10.79 \pm 0.21$ 秒的短跑選手作起跑研究結果：離開起跑架瞬間身體重心的速度為 $3.46 \pm 0.23$ 公尺/秒；在水平方向上的平均衝量為 $223 \pm 18$ 牛頓秒；在垂直方向上的平均衝量為 $173 \pm 30$ 牛頓秒。簡鴻玟(1994)以 $40^\circ$ 、 $45^\circ$ 、 $50^\circ$ 、 $55^\circ$ 及 $60^\circ$ 互相搭配出15種起跑板角度組合，對曾得過全國性田徑比賽前三名的三名短跑女選手，進行前後不同起跑板角度的蹲踞式起跑動作研究，以起跑效益值(蹬離起跑板瞬間身體重心的水平動量和起跑動作的總衝量的比值)為依據，建議受試者採用較為省力又能發揮得宜的前後起跑板角度組合，其中較為值得注意的是建議的角度組合皆不是其平常慣用的角度。

起跑者在蹬離起跑板瞬間，因雙手、軀幹、及雙腿在作用時期對地面及起跑板施力，加上起跑者的運動技術，產生蹬離瞬間起跑者所帶有的動量，促使其進入起跑後加速階段，所以起跑動作所消耗的體能及達成某種程度的速度，對於起跑者之成績表現有很大的影響。是否有效益的起跑動作則可藉由水平方向上產生的功率來鑑別。因此可藉由起跑水平方向上產生的功率大小，作為診斷是否為個人較佳起跑板傾斜角度的依據。

## 三、身體各關節的角度：

### (一)、下肢：

運動員準備站上起跑架時，首先必須知道自己的慣用腿，大部份選手把慣用腿放在前抵腳板上，非慣用腿放在後抵腳板上。在預備姿勢中慣用腿比非慣用腿接觸起跑器的時間更長，施加力量更大，支撐體重更多。Henry(1952)指出前腳佔 66.1

%的水平速度，所以較強有力的腳在前。許樹淵（1992）綜合各起跑的文獻要點後指出，起跑預備姿勢前膝關節角度保持在 $90^{\circ}\sim 100^{\circ}$ ，後膝關節角度保持在 $110^{\circ}\sim 130^{\circ}$ 間為宜。丸山吉五郎（1983）指出，蹲踞式起跑是由重心的位置向後蹬踢起跑，兩臂伸直支撐於起跑線後保持穩定，兩膝成為 $90^{\circ}$ ，由這樣角度，重心較低，水平動力較大。

Mero & Komi（1983）研究了世界最優秀短跑運動員的預備姿勢髖關節角度，並與普通短跑運動員的髖關節角度進行比較。發現優秀運動員髖關節角度明顯小於普通運動員的髖關節角度（優秀運動員，前腿平均為 $41^{\circ}$ ，後腿平均是 $80^{\circ}$ 左右；普通運動員，前腿平均為 $52^{\circ}$ ，後腿平均是 $89^{\circ}$ ）。他們認為髖關節角度不同，其伸肌群產生的力量也有很大的不同。角度降低，能夠有效地提高髖部伸肌群的“牽張反射”的關係，使髖部產生更大的力量。因此相對於優秀運動員來說，普通運動員利用髖關節伸肌群的“牽張反射”的效率會降低。

#### （二）、上肢及軀幹：

短跑速度是步頻和步幅結合的產物，若上肢擺動不協調將阻礙腿部用力，使全身動作變慢。臂和腿的擺動除維持平衡的功能外，還能加大對地面和起跑器的作用力，由此而獲得更大的反作用力。許樹淵（1992）綜合各起跑的文獻要點後指出，起跑時雙臂間距離比肩稍寬，用手指支撐，肩保持較高的位置，雙臂大約各支撐一半的體重。廖貴地與簡鴻玟（1993）針對起跑動作指出，雙臂約與肩同寬，手掌張開撐放於起跑線後，聽到預備口令後，平穩地抬起臀部直到前腿膝關節角度成 $90^{\circ}$ ，臀部與肩同高或稍微高於肩膀，肩部輕微突出起跑線，雙腳用力抵住起跑板，此時體重主要靠前腳及兩手平均支撐，穩定且注意力要高度集中。一聽到槍響後，兩手迅速推離地面，兩臂屈肘有力地作前後擺臂，兩腿迅速蹬地，使身體向前上方運動，後腿在蹬離起跑板後，便迅速屈膝向前上方伸髖、膝及踝三個關節。陳顯友（2003）指出，運動員聽到槍聲後，雙手推地的力量要適宜，雙手推離地面使身體軀幹與水平線成 $15^{\circ}\sim 20^{\circ}$ 角較適宜。

起跑器的安裝要符合人體解剖結構特點和運動生物力學原理，根據運動員的身體形態、技術和身體素質狀況的差異而定，起跑預備姿勢要自然、放鬆，要有利於迅速起跑和起跑後的加速跑。

#### 四、身體重心位置：

各就位姿勢是預備姿勢的準備階段，是為平穩的過渡到預備姿勢做準備，其重心的投影點應與預備姿勢一致，應使各就位姿勢與預備姿勢緊密銜接（陳顯友，2003）。一些運動員試圖在起跑預備姿勢中，把雙肩前伸，使重心前移，盡可能的靠近起跑線，或把重心前移稍微越過起跑線。然而Atwater(1982)和Ozolin(1988)研究發現：“發令槍響後，雙手從身體開始起動到離開跑道的時間接近0.15到0.20秒，這就意味著發令槍響後，運動員的雙臂已經不再承擔支撐身體的重量，雙手也不再給身體施力，整個身體重心向前快速運動只能靠兩腿的力量了”。由於雙手支撐在地面的時間比較短暫，因此在預備姿勢中雙臂應該盡可能較少的承擔身體重量。

發令槍響後，雙手支撐在地面的時間很短暫，建議選手將預備姿勢的重心儘量擺放在前腳位置。不同的運動員之間，身體重心距離起跑線有著很大的不同，運

動員可以找到一個最好的、感覺最舒適和最適合自己的起跑範圍。

## 肆、結語

在百公尺短跑運動技術中，起跑動作的學習與訓練是最困難也是最重要的環節之一，透過生物力學原理的探討與技術分析，有助於提昇教學與訓練的理論素養，使技術水準達到最佳化的境界。而在技術訓練的過程中，應讓運動員學習並了解符合人體解剖結構特點和運動生物力學原理的技術，充份發揮其身體能力的潛能，以提高技術的層次。本研究期能提供百公尺短跑教練及運動員在起跑訓練上的參考。

## 伍、參考文獻

- 丸山吉五郎(1983)。田徑教室。60~61頁。
- 朱旭紅(2005)。國外優秀男子百米起跑反應時與成績的研究。成都體育學院學報，31(1)，47~49頁。
- 林正常(1978)。運動指導法。台北：幼獅文化事業公司。234~237頁。
- 林正常(1998)。運動生理學。台北：師大書苑。54~62頁。
- 邱靖華(1993)。如何決定蹲踞式起跑之足間距離。中華體育，7(3)，36~42頁。
- 邱靖華、王金成(1991)。不同足間距離對蹲踞式與摩威式起跑法之生物力學分析。大專院校八十年度體育學術研討會。
- 苑廷剛譯(2005)。短跑起跑姿勢的運動生物力學分析。載於國際田聯“田徑教練員”2003年第165期。
- 張博智(2004)。國內優秀男子百公尺起跑出發運動學分析。國立體育學院教練研究所碩士論文。
- 許樹淵(1988)。運動技術教學法。台北偉彬體育研究社。251頁
- 許樹淵、廖貴地(1996)。百公尺跑反應時間分段時間相關之分析。體育學報，21，163~170頁。
- 許樹淵、蘇文和、張意德(1997)。1996年台灣區運會100公尺跑反應時間分析。體育學報，32，145~146頁。
- 許樹淵(1982)。田徑運動教學法。台北：協進圖書有限公司。97~101頁。
- 許樹淵(1992)。田徑論。台北：偉彬體育研究社。667~678頁；833~837頁。
- 許樹淵(1980)。不同起跑法的力學因素分析。體育學報，2，167~176頁。
- 許樹淵(1986)。運動技術指導原理。台北：協進圖書公司。
- 許樹淵(1994)。運動生物力學在短距離跑上的應用。中華體育，8(2)，196~201頁。
- 陳顯友(2003)。蹲踞式起跑技術的研究。韶關學院學報，24(6)，113~116頁。
- 廖貴地、簡鴻玟(1993)。短跑技術的訓練。中華體育，7(3)，177~184頁。
- 蔡於儒(2001)。百公尺跑地面反作用力的控制與技術動作研究。國立臺灣師範大學體育研究所論文。
- 蔡特龍(1985)。田徑運動技術之力學分析。單項運動技術之力學分析講義(一)。中華民國體育協進會。24~27頁。
- 豬飼道夫、淺見高明、芝山秀太郎等(1961)。全身反應時間研究與應用。Olympia，

18~27頁。

謝坤裕 (1993)。運動生理與短跑。中華體育，7 (3)，188~194 頁。

簡鴻玟 (1994)。蹲距起跑不同起跑板角度之生物力學分析。體育學報，18，171~180 頁。

簡鴻玟 (1995)。黃信平跑百公尺技術之生物力學研究。體育學報，20，225~236 頁。

Alston, B. (1993). Quick draw on the track reaction time and the 100m race. **Track and Field Quarterly Review**, 93(1), 11-12.

Atwater, A. E. (1982). Kinematic analyses of sprinting . Track Field Q Rev, 82(2), 12-16.

Baumann, W. (1976). **Kinematic and Dynamic characteristics of sprint start.**  
In. P. V. Komi (ED), Biomechanics V-B (pp, 194-199) Baltimore: University park press.

Henry, F. M. (1952). Force-time Characteristic of the sprint start. **Research Quartely**, 23, 301-318.

Jeff L. Hoskisson ,ed 1990 Tac Junior Sprit Project Stride  
Evaluation. USA:TRACK TECHNIQUE. SUMMER, 1991.

Luis Mendoza/Wofgang Schollhorn Institut fur Sportwissenschaften  
6000 - Frankfurt a.M./W.Germany Tarining of the Sprint Start with  
Biomechanical feed-back. In G-P Bruggemann. J. K Ruhl (Ed) . Techniques  
in Athletics Proceedirgs of the First. International Conference, p. 412  
- 419. Deutsche Sporthochschule Koln . Federal Republic of Germany.

Martin, D. E. and Buoncristiani, J. F (1995). **Influence of Reaction Time on Athletic Performance**, International Amateur Athletic Federation.

Mero, A. , Komi, P. V. and Gregor, R. J. (1992). **Biomechanics of Sprint Running**, **Sports Medicine**, Vol. 13, No. 6, pp. 376-392.

Mero, A. , Luhtanen , P. & Komi, P. V. (1983). A biomechanical study of the sprint start. Scand Journal Sport Science, 5(1), 20-28.

Mero, A. & Paavo, V. K. (1990). Reaction time and electromyographic activity during a sprint start. **European Jorrnal of Applied Physiology and Ocuptional Phtsiology**. 61(1-2), 73-80.

Moravec, P., Ruzicka, J., Dostal, E. Susanka, P., Kodejs, M., & Nosek, M. (1988). The 1987 international athletics foundation/I. A. A. F. scientific project report: time analysis of the

100m events at the Second World Championships in Athletics. **New Studies in Athletics**, 3(3), 61-96

Ozolin, E. (1988). The technique of a sprint start. *Mod Athlete Coach*, 26(3), 38-39.

Ploncon, E. (1981). Research on the relation between the reaction time and the final result in the sprint, medium-distance running and hurdles events. **Educatie-fizia-Si-Sport** 34(9), 8-22.

# The analysis of Biomechanics in the technique of 100m- sprint start

Ren-jie Lai & Jui-hung Tue  
National Pingtung University of Education

## **Abstract**

The purposes of this study were to probe the movement which in the technique of 100m-sprint start via the analysis of document by Biomechanics points. The results and advises of the research are as follows :

1. The players of the high level had extremely excellent reaction time, and reaction time could tend to be steady through training.
2. We can diagnose the best foot distance and the best block angles of crouch start by examining the horizontal impulse of start.
3. The installation of the starting block should be in accordance with accord with human body dissection and sport Biomechanics principles, the difference of the athlete's figure, technology, and physical state. Natural and relaxant preparation posture contributes to promote the starting speed and acceleration.
4. The time that both hands supporting on the ground is very transient after the starter's pistol rings , and thus we advise players to put the most center of gravity in the preceding foot.

Keywords : 100m-sprint start , Biomechanics