

## 女子籃球規格改變對投籃動作之影響

葉良志

國立政治大學

### 摘 要

本研究目的主要有二，一是分析及比較不同規格籃球在罰球線之出手角度、出手速度、出手高度、拋物線頂點高度及入射角度，二是分析及比較不同規格籃球在三分線之出手角度、出手速度、出手高度、拋物線頂點高度及入射角度。研究對象為 8 名大學女子甲組籃球選手（平均年齡  $21\pm 1.20$  歲，身高  $172.12\pm 5.04$  公分，體重  $63.25\pm 6.26$  公斤）。研究方法利用一部高速攝影機，拍攝速率 250Hz 快門速度為 1/1000 秒，以及兩部數位攝影機拍攝在罰球線與三分線的投籃動作，資料分析採用描述性統計（平均數、標準差）及獨立樣本 t 考驗。研究結果發現：一、罰球線上，6 號球之出手角度為 61.36 度，出手速度為 6.96 公尺/秒，出手高度為 2.16 公尺，拋物線高度為 3.70 公尺，而入射角為 40.08 度；而 7 號球之出手角度為 60.73 度，出手速度為 6.85 公尺/秒，出手高度為 2.15 公尺，拋物線高度為 3.75 公尺，入射角為 41.47 度。另外，6 號及 7 號球在出手角度、出手速度、出手高度、拋物線高度及入射角度上，都沒有顯著差異。二、三分線投籃部分，6 號球之出手角度為 54.69 度，出手速度為 8.22 公尺/秒，出手高度為 2.04 公尺，拋物線高度為 4.30 公尺，而入射角為 47.58 度；而 7 號球之出手角度為 52.53 度，出手速度為 8.25 公尺/秒，出手高度為 2.04 公尺，拋物線高度為 4.28m，而入射角為 47.05 度。另外，6 號及 7 號球僅在出手角度上有差異，但是在出手速度、出手高度、拋物線高度及入射角度則未達顯著差異。本研究發現國際籃球規則修訂，女子選手改採用 6 號球，此一變革對於女子罰球線投籃動作並無影響，但是影響三分線投籃之出手角度，建議女子選手在三分線投籃時應增加出手角度，可以提高命中率。

關鍵詞：運動學、籃球規則、女子選手

## 壹、緒論

### 一、前言

籃球運動發展至今日已百餘年，深受全世界各階層的人所喜愛。國際籃球規則每四年修改一次，規則的修改都是有科學上或實務上的根據，而每次規則的修改都直接影響著籃球運動的發展方向。吳喜松（2002）指出 2000-2004 年籃球規則最大的改變是進攻秒數縮短為 24 秒，後場推進前場也縮短為 8 秒。規則的改變增快比賽節奏，攻守的速度明顯加快，因此，雙方的比數提高 15%，也增加競賽的可看性。桑茂森（2005）也提到以 2001 年及 2002 年的社會甲組為對象，分析賽制改變前後之攻守資料，結果發現在籃板球、搶截、失誤、犯規、罰球數、兩分球命中率、三分球投球數、兩分球投球數、得分明顯增加。

由上述可知，運動規則的變更通常伴隨著戰術或是基本技術上的改變。2004 年國際籃球規則修訂，女子選手改用直徑較小重量較輕的 6 號球，此一變革對於女子籃球技術的發展將產生影響。籃球的直徑、重量變小最直接的影響就是投籃，理論上籃球體積變小、籃框直徑不變，則進球的機率必定增加，但由於球的直徑與重量跟舊規不同，手指的觸覺、投籃的感覺因而有所差異，教練與球員必須掌握與了解其差異做適當的調整與練習。在國內從 2005 年開始，女子組比賽改為 6 號球，而眾多籃球技術當中，最重要的就是投籃動作，投籃準確性會影響得分多寡，因此是決定比賽勝負的依據。Miller, S., & Bartlett, R. M (1993) 就發現影響投籃命中率的三個因素為出手角度、出手速度與出手高度。過去有關籃球投籃動作技術分析的研究相當多，也都將這三個要素列為最必須探討的運動學參數（翁梓林、謝志鍵，2004；許立德，2005；劉俊業，2004；錢薇娟，2005；Elliott, B. C., & White, E., 1992; Hay, 1995; Miller & Bartlett, 1996）。除此之外，拋物線最高點與入射角度也被認為是影響命中與否的因素。因此，本研究將這五個運動學參數，列為籃球投籃所應觀察的重點。

### 二、文獻探討

#### （一）投籃力學與動作之關係

許樹淵（1997）指出籃球投籃是上肢和身體各部位協调用力來完成動作，球體離手後拋射的運行軌跡主要決定於四項因素：出手速度、出手角度、出手高度及空氣阻力。出手速度取決於投籃位置的遠近，距離籃框愈近，出手速度小，拋射線較高，水平分速度小，垂直分速度大，入籃框的機率大。投籃距離遠時，垂直和水平分速度都要加大，合速度愈大，需要更大的肌力才能達成。而出手角度則受到籃框直徑和出手高度的影響為出手點比籃框低時，入框而成空心球的角度約為 33 度，而此時之籃框高度大於出手點，位於下落路徑，故其出手角度要大於入籃框的角度，才能進籃框。出手高度則隨著彈性和身高有不同的出手高度，適宜的出手高度有利於擺脫防守員的干擾，加大投籃角度弧度，提高投籃的命中率。空氣阻力也會影響準確率，投出去的球成繞橫軸的向後旋轉，旋轉的目的是

要提高投籃的命中率。飛行中的球成向後旋轉，球的上下兩面所受到的氣流速度和空氣壓力不一樣。由於這種壓力差，使得球得到向上力，加大了球的飛行弧度，增大了入籃角度，提高投籃命中率。

## (二) 投籃距離、速度、角度之相關研究

Hay (1995) 指出投籃的距離直接影響出手速度，一個成功的投籃出手角度與出手速度是相互配合的，因此投籃的距離間接影響出手角度。Bunn (1972) 也指出投籃命中率隨著距離增加而降低，9 英尺投籃命中率 40%，比 24 英尺投籃命中率 19.5% 來得有效率。由此可知，投籃距離會影響出手的速度，也會間接影響出手角度，而上述三者都會影響投籃的命中率。

關於入射角度，Hay (1995) 指出不同入射角度有不同的偏差容許度，90 度的入射角，其偏差容許為 10.5 公分，40 度的入射角，偏差容許為 2.3 公分，而 32 度 43 入射角，偏差容許為 0 公分，換言之，入射角度越大，其可偏差容許值也越大，但入射角度低於 32 度 43，則投籃動作則無法投進。而最理想的入射角度為 90 度，但相對來說，其所需的出手速度及出手角度也就越大，以 90 度的入射角度而言，其出手速度將高於 18 公尺/秒，出手角度將大於 85 度以上；當 32 度 43 至 60 度之間的入射角，其出手速度僅需 8-9 公尺/秒，而出手角度僅需 45 度至 60 度之間。由此可知，有效的入射角度，其出手速度可以減低一半，而出手角度亦可降低 25 度至 40 度。

自 1989 年開始，針對籃球出手速度及出手角度，有一系列探討大學以上籃球選手的相關研究，研究主題是探討不同距離的投籃動作差異，結果指出三分線的出手速度介於 7.9 公尺/秒至 8.0 公尺/秒之間，出手角度介於 51.71 至 52.1 度之間（張英智、黃長福，1994；錢薇娟，2005；Elliott, B. C., & White, E., 1989），最佳入射角度 54.48 度（錢薇娟，2005）；而二分線的出手速度介於 6.6 公尺/秒至 7.7 公尺/秒之間，出手角度介於 50.6 至 52.8 度之間（Elliott, B. C., & White, E., 1989；張英智、黃長福，1994），而罰球線的出手角度 69.51 度，最佳入射角度為 51.71 度（錢薇娟，2005）。

綜合上述，籃球投籃動作從理論計算 90 度是最理想的入射角度，容許的誤差範圍最大，但現實中不可能有 90 度的入射角，而入射角度越大，出手角度和出手速度必定要越大，任何選手的肌力都無法達到。入射角度越大有利於進球，但它對於距離的精確性要求更高，控制起來非常困難，且文獻中也提到入射角大小與命中率並無顯著相關（劉俊業，2004）。另外，在運動學方面，出手速度直接影響球體的飛行距離，且增加投籃的距離，將會影響出手高度、入射角度及命中率。而女子選手因本身肌力的問題，球體重量的改變（國際籃球規則改變，女子選手改用 6 號球），勢必反應在投籃動作上，因此，有必要探討不同籃球規格對女子籃球選手之出手角度、出手速度、出手高度、拋物線最高點及入射角度進行探討，因為距離會影響到上述的內容，本研究將針對罰球線及三分線兩種距離進行探討。

### 三、研究目的

本研究目的為探討在罰球線和三分線距離投籃時，使用不同型號球在投籃動作上的影響。探討的運動學參數包括：投籃之出手角度、出手速度、出手高度、拋物線頂點高度及入射角度。

### 四、研究範圍

本研究之範圍僅限於以 6 號球和 7 號球在罰球線與三分線上，作無人防守的立定跳投動作。參與者為自小學即參加籃球隊，平均球齡 9.5 年的大學專業女子選手。

### 五、操作性定義

- (一) 不同規格籃球 (size of basketball)：根據 2004 年國際籃球規則女子選手改採 6 號球。6 號球的圓周介於 72.4 至 73.7 公分之間，球的重量介於 510 至 567 公克之間；而 7 號球的圓周介於 74.9 至 78 公分之間，球的重量介於 567 至 650 公克之間。
- (二) 罰球線 (free throw line)：從籃板的垂直線到罰球線外緣距離 4.6 公尺。
- (三) 三分線 (three point line)：從籃板的垂直線到三分球線外緣距離 6.25 公尺。
- (四) 出手速度 (release speed)：球離手時瞬間球的速度。
- (五) 出手角度 (release angle)：球離手後與水平線所形成的夾角（如圖 1 所示）。
- (六) 出手高度 (release height)：球離手前，由球體的下緣垂直至地面的距離。
- (七) 拋物線頂點 (apex of projection)：球離手至入框拋物線飛行過程之最高點。
- (八) 入射角 (angle of entry)：球進入籃框前與籃框水平線所形成的角度。



圖 1 出手角度

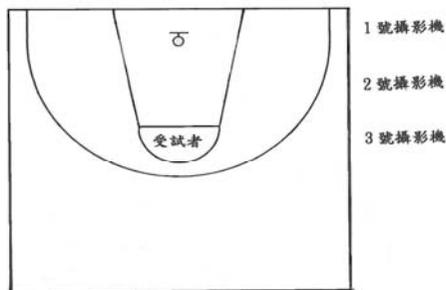


圖 2 實驗場地佈置

## 貳、研究方法

### 一、受試者

本研究參與者為 8 位大學女子甲組選手，平均  $21 \pm 1.20$  歲，身高  $172.12 \pm 5.04$  公分，體重  $63.25 \pm 6.26$  公斤，球齡 9.5 年。

### 二、實驗儀器設備

投籃動作主要由一部 Kodak 高速攝影機及兩部 Sony 攝影機同時拍攝，所得到的資料以 Silicon Coach 動作分析軟體處理。其他設備包括 Molten 6 號與 7 號比賽用籃球各 6 個，長 150 公分寬 15 公分比例尺一支，反光貼布、皮尺、膠帶、號碼牌、腳架、水平儀等器材。

### 三、實驗步驟

#### (一) 實驗場地佈置

受試者在罰球線與三分線投籃，各投 6 號及 7 號球各 10 顆，本實驗同時使用 3 部攝影機架設在受試者右側拍攝，第一部距離籃框 9.3 公尺高度 3.05 公尺，拍攝球進籃框的入射角度，第二部位於罰球線與籃框中間，距離 9.3 公尺高度 1.85 公尺，拍攝球飛行時拋物線頂點的高度，第三部高速攝影機距離 9 公尺高度 1.65 公尺，拍攝速率 250Hz 快門速度為 1/1000 秒，拍攝出手速度、出手角度與出手高度（如圖 2 所示）。

#### (二) 實驗流程

事先將整個研究架構擬定，並規劃實驗設計後，開始徵求女子籃球選手。正式拍攝前，受試者會被要求填寫同意書，並被告知實驗流程及其權利，且充分熱身。考慮對抗平衡設計的原則，將受試者分為兩組，讓受試者交替二種球型的投籃順序。每位受試者皆須在罰球線與三分線完成 6 號球與 7 號球二種球型各 10 球的跳投動作，每人共計投 40 球。受試者在罰球線位置，有 6 位以單手投籃，2 位雙手投籃。在三分線位置，有 1 位以單手投籃，7 位雙手投籃。

### 四、資料處理及分析

不進的球予以刪除，只擷取進球資料加以分析，將所擷取的影片，使用 Silicon Coach 動作分析軟體進行影片分析，所得到的運動學資料，以 SPSS 統計軟體處理。所得數據以描述性統計（平均數、標準差）分析，罰球線及三分線投籃動作，6 號及 7 號球之出手角度、出手速度、出手高度、拋物線頂點高度及入射角度；以獨立樣本 t 考驗分析罰球線及三分線投籃，6 號及 7 號球之出手角度、出手速度、出手高度、拋物線頂點高度及入射角度等之差異情形。

## 參、結果與討論

### 一、罰球線上 6 號及 7 號球投籃動作之比較

本研究參與者共有八人，每人在罰球線各用 6 號和 7 號球投 10 球，但是僅取用命中籃框之資料，因此在罰球線 6 號球共有 39 筆資料，7 號球有 48 筆資料。在罰球線上，6 號球之出手角度為 61.36 度，出手速度為 6.96 公尺/秒，出手高度為 2.16 公尺，拋物線高度為 3.70 公尺，而入射角為 40.08 度；而 7 號球之出手角度為 60.73 度，出手速度為 6.85 公尺/秒，出手高度為 2.15 公尺，拋物線高度為 3.75 公尺，而入射角為 41.47 度(詳如表 1 所示)。

在罰球線上，6 號、7 號球出手角度各為 61.36 度、60.73 度，低於學者錢薇娟 (2005) 所提罰球線出手角度為 69.51 度，但高於學者 Elliott；張英智、黃長福 (1989；1994) 所提二分線之出手角度 52.8 度。因此，本研究結果介於二分之一球及罰球線之出手角度，符合過去的研究。而 6 號球及 7 號球之出手角度，未達顯著差異 ( $t = 0.688, p > .05$ )，換言之，不同籃球規格之出手角度沒有差異 (詳如表 2 所示)。

6 號、7 號球出手速度各為 6.96 公尺/秒、6.85 公尺/秒，與過去的研究結果相同(Elliott, 1989；張英智、黃長福，1994)，二分線的出手速度介於 6.6 至 7.7 之間。而 6 號球及 7 號球之出手速度，未達顯著差異 ( $t = 1.61, p > .05$ )，換言之，不同籃球規格之出手速度沒有差異。

6 號、7 號球出手高度各為 2.16 公尺、2.15 公尺，兩者之出手高度未達顯著差異 ( $t = .450, p > .05$ )，換言之，不同籃球規格不會影響出手高度。6 號、7 號球拋物線高度各為 3.70 公尺、3.75 公尺，兩者之拋物線高度未達顯著差異 ( $t = -1.59, p > .05$ )，不同籃球規格之拋物線高度並沒有出現差異。

6 號、7 號球入射角度各為 40.08 度、41.47 度，低於錢薇娟 (2005) 所提罰球線入射角度為 51.71 度。雖然入射角度較低，但還是符合理論依據 (Hay, 1995)，入射角度大於 32 度 43 入射角，否則投籃動作將無法將球投進。而兩者之入射角度並未達顯著差異 ( $t = -1.25, p > .05$ )，不同大小尺寸之籃球在入射角度上並沒有差異。綜合上述，在罰球線上，6 號及 7 號球投籃動作之比較，在出手角度、出手速度、出手高度、拋物線高度及入射角度上，都沒有顯著差異。

表 1 不同規格籃球罰球線投籃動作的運動學參數基本資料表

球型	項目	最小值	最大值	平均數	標準差
6 號 球	出手角度 (度)	53	69	61.36	4.29
	出手速度 (公尺/秒)	6.31	7.73	6.96	.32
	出手高度 (公尺)	1.92	2.43	2.16	.08
	拋物線高度 (公尺)	3.48	4.26	3.70	.19
	入射角 (度)	33	53	40.08	4.80
7 號 球	出手角度 (度)	53	70	60.73	4.22
	出手速度 (公尺/秒)	6.33	7.57	6.85	.33
	出手高度 (公尺)	1.89	2.42	2.15	.12
	拋物線高度 (公尺)	3.51	4.08	3.75	.15
	入射角 (度)	29	54	41.47	5.50

表 2 不同規格籃球罰球線投籃動作之差異情形

球型	平均數	標準差	t 值	p 值
出手角度 (度)				
6 號球	61.36	4.29	0.688	.494
7 號球	60.73	4.22		
出手速度 (公尺/秒)				
6 號球	6.96	.32	1.61	.112
7 號球	6.85	.33		
出手高度 (公尺)				
6 號球	2.16	.08	.450	.654
7 號球	2.15	.12		
拋物線高度 (公尺)				
6 號球	3.70	.19	-1.59	.116
7 號球	3.75	.15		
入射角 (度)				
6 號球	40.08	4.80	-1.25	.214
7 號球	41.47	5.50		

\*  $p < .05$ 

## 二、三分線上 6 號及 7 號球投籃動作之比較

本研究參與者共有八人，每人在三分線各用 6 號和 7 號球投 10 球，但是僅取用命中籃框之資料，因此在三分線 6 號球共有 36 筆資料，7 號球有 38 筆資料。在三分線上，6 號球之出手角度為 54.69 度，出手速度為 8.22 公尺/秒，出手高度為 2.04 公尺，拋物線高度為 4.30 公尺，而入射角為 47.58 度；而 7 號球之出手角度為 52.53 度，出手速度為 8.25 公尺/秒，出手高度為 2.04 公尺，拋物線高度為 4.28 公尺，而入射角為 47.05 度(詳如表 3 所示)。

在三分線投籃時，6 號、7 號球出手角度各為 54.69 度、52.53 度，稍微高於一些學者所提三分線出手角度為 51.71 至 52.1 度之間(Elliott, B. C., & White, E., 1989; 張英智、黃長福, 1994; 錢薇娟, 2005)，在一定的出手速度上，出手角度越大會增加入射角度，增加命中率。而 6 號球及 7 號球之出手角度，達顯著差異 ( $t = 2.15, p < .05$ )，不同規格籃球會影響出手之角度(詳如表 4 所示)。

6 號、7 號球出手速度各為 8.22 公尺/秒、8.25 公尺/秒，稍微高於過去的研究結果(Elliott, B. C., & White, E., 1989; 張英智、黃長福, 1994; 錢薇娟, 2005)，研究指出三分線的出手速度介於 7.9 至 8.0 之間。而 6 號球及 7 號球之出手速度，未達顯著差異 ( $t = -0.37, p > .05$ )，不同規格籃球並不會影響在三分線的出手速度。

6 號、7 號球出手高度各為 2.04 公尺、2.04 公尺，兩者之出手高度未達顯著差異 ( $t = -.09$ ,

$p > .05$ ), 不同籃球規格並不會影響出手高度。6 號、7 號球拋物線高度各為 4.30 公尺、4.28 公尺, 兩者之拋物線高度未達顯著差異 ( $t = 0.605, p > .05$ ), 不同籃球規格之拋物線高度沒有差異。

6 號、7 號球入射角度各為 47.58 度、47.05 度, 低於錢薇娟 (2005) 所提三分線最佳之入射角度 54.48 度, 但還是符合理論依據 (Hay, 1995), 入射角度大於 32 度 43 入射角, 否則投籃動作將無法將球投進。而兩者之入射角度並未達顯著差異 ( $t = .526, p > .05$ ), 不同規格籃球之入射角度沒有差異。

綜合上述, 在三分線的投籃上, 6 號及 7 號球投籃動作之比較, 僅在出手角度上有差異, 其他沒有顯著差異。筆者個人認為此差異的原因可能是球的體積與重量; 造成投籃動作的改變, 球體的大小會影響手指持球、控球的動作; 重量的大小影響肌肉的負荷, 兩顆不同的球因此產生出手角度的差異。出手角度會影響出手高度, 拋物線高度及入射角度, 所以出手角度有差異; 出手高度, 拋物線高度及入射角度都可能會有差異, 但是 6 號及 7 號球為什麼只在出手角度產生差異, 可能是受試者都是經過長期訓練的專業選手技術純熟, 雖然使用不同規格的籃球投籃; 仍然可維持一定的穩定性, 球飛行的軌跡、高度都能控制, 所以僅在出手角度上造成差異。

較大的投籃出手角度, 在比賽中可能有利於避開防守者的封阻、干擾, 有利於投籃命中率。籃球比賽影響選手投籃命中率的因素很多, 防守者的干擾佔很高比例。瞭解不同球的特性, 教練或選手應當擬定不同的訓練計劃或比賽攻守策略, 以便在比賽中獲得最大的利益。

表 3 不同規格籃球三分線投籃動作的運動學參數表

球型	項目	最小值	最大值	平均數	標準差
6 號 球	出手角度 (度)	44	61	54.69	4.51
	出手速度 (公尺/秒)	7.86	8.67	8.22	0.21
	出手高度 (公尺)	1.87	2.15	2.04	0.09
	拋物線高度 (公尺)	4.05	4.56	4.30	0.12
	入射角 (度)	35	54	47.58	4.44
7 號 球	出手角度 (度)	43.00	59	52.53	4.19
	出手速度 (公尺/秒)	7.72	9.14	8.25	0.40
	出手高度 (公尺)	1.83	2.23	2.04	0.12
	拋物線高度 (公尺)	4.02	4.52	4.28	0.12
	入射角 (度)	40	56	47.05	4.24

表 4 不同規格籃球三分線投籃動作之差異情形

球型	平均數	標準差	t 值	p 值
出手角度 (度)				
6 號球	54.69	4.51	2.15*	.035
7 號球	52.53	4.19		
出手速度 (公尺/秒)				
6 號球	8.22	0.21	-0.37	.715
7 號球	8.25	0.40		
出手高度 (公尺)				
6 號球	2.04	0.09	-.09	.931
7 號球	2.04	0.12		
拋物線高度 (公尺)				
6 號球	4.30	0.12	0.605	.547
7 號球	4.28	0.12		
入射角 (度)				
6 號球	47.58	4.44	.526	.600
7 號球	47.05	4.24		

\*  $p < .05$ 

## 肆、結論與建議

根據上述結果與討論，本研究之結論如下：

- 一、罰球線上，6 號及 7 號球投籃動作之比較，6 號球之出手角度為 61.36 度，出手速度為 6.96 公尺/秒，出手高度為 2.16 公尺，拋物線高度為 3.70 公尺，而入射角為 40.08 度；而 7 號球之出手角度為 60.73 度，出手速度為 6.85 公尺/秒，出手高度為 2.15 公尺，拋物線高度為 3.75 公尺，而入射角為 41.47 度。另外，6 號及 7 號球在出手角度、出手速度、出手高度、拋物線高度及入射角度上，都沒有顯著差異。
- 二、三分線上，6 號及 7 號球投籃動作之比較，6 號球之出手角度為 54.69 度，出手速度為 8.22 公尺/秒，出手高度為 2.04 公尺，拋物線高度為 4.30 公尺，而入射角為 47.58 度；而 7 號球之出手角度為 52.53 度，出手速度為 8.25 公尺/秒，出手高度為 2.04 公尺，拋物線高度為 4.28 公尺，而入射角為 47.05 度。另外，6 號及 7 號球僅在出手角度上有達顯著差異，在其他項目上未達顯著差異，如：出手速度、出手高度、拋物線高度及入射角度。

而依據本研究之發現，針對實際訓練上的應用，提出下列建議：

- 一、女子選手的投籃動作受到距離與球的重量所影響，會從單手投籃改成雙手，投籃無法維持動作的一致性與穩定性。從中顯示出女子選手肌力普遍不足，因此訓練計劃中應加強重量訓練。

- 二、投籃時較大的出手角度，有利於避開防守者的封阻。選手平時的訓練應該盡量加大出手角度，比賽中才能減少防守者的干擾，進而提升投籃命中率。
- 三、不同規格的球體，在三分線投籃出手角度達顯著差異，對於其他進攻動作如傳球、接球、運球是否有影響，值得繼續探討；可作為日後規則修改的參考依據。

## 參考文獻

- 吳喜松 (2002)。2000-2004 年國際籃球規則對籃球比賽之影響。未出版碩士論文，國立體育學院，桃園。
- 桑茂森 (2005)。2000 年籃球新規則實施前後攻守紀錄之分析研究。未出版碩士論文，國立體育學院，桃園。
- 翁梓林、謝志鍵 (2004)。兩種不同拋物線軌跡對籃球投籃動作之運動學探討。國立臺北師範學院學報，17(1)，519-533。
- 許立德 (2005)。籃球不同距離跳投動作之生物力學分析。未出版碩士論文，國立臺灣師範大學，臺北市。
- 許樹淵 (1997)。運動生物力學。臺北市：合記。
- 張英智、黃長福 (1994)。籃球跳投之運動學分析。八十三年度大專院校體育學術研討會，477-490。
- 劉俊業 (2004)。籃球中距離跳投動作時間分析。未出版碩士論文，國立體育學院，桃園。
- 錢薇娟 (2005)。女子球選手投籃出手角度與準確性之驗證分析。未出版碩士論文，臺北市立體育學院，臺北市。
- Bunn, J. W. (1972). *Scientific principles of coaching* (2th ed.). Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Elliott, B. C., & White, E. (1989). A kinematic and kinetic analysis of the female two point and three point jump shots in basketball. *The Australian Journal of Science and Medicine in Sport*, 21(2), 7-11.
- Elliott, B. C., & White, E. (1992). A kinematic comparison of the male and female two- point and three- point jump shots in basketball. *The Australian Journal of Science and Medicine in Sport*, 24(4), 111-118.
- Hay, J. G. (1995). *The biomechanics of sports techniques*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Miller, S., & Bartlett, R. M. (1993). The effects of increased shooting distance in the basketball jump shot. *Journal of Sports Sciences*, 11, 285-293.
- Miller, S., & Bartlett, R. M. (1996). The relationship between basketball shooting kinematics, distance and playing position. *Journal of Sport Sciences*, 14, 243-253.

# Impacts of Using Different Sizes of Basketballs on Women's Basketball Shooting

Liang-Chih Yeh

National Chengchi University

## Abstract

The purpose of this study was to examine the differences in kinematics of basketball shooting between different ball sizes at two distinct distances. Participants were 8 college women basketball players, in average age of  $21 \pm 1.20$  years old,  $172.12 \pm 5.04$  cm in height and  $63.25 \pm 6.26$  Kg in weight. Shootings with different ball sizes (size No.6, size No.7), at the distances of free-throw line and three-point lines, were filmed by a high-speed digital camera with speed of rate 250Hz and shutter of 1/1000, as well as two other digital cameras. The differences of kinematic parameters, including release speed, release angle, release height, the apex of projection and incidence angle, were further verified by the dependent-sample t test. The findings were as follow:

- 1.No difference was found in release angle while shooting with two different balls at the free-throw line. Contrarily, the distinction of release angle between two different balls was reported at the three- point line. The angle of size No.6 was steeper than that of size No.7, which might relate to the reduction of muscle load.
- 2.The difference in release height between two balls was found at the free-throw line. The height of size No.6 was higher than that of size No.7, which might result from a change in arm movement accompanied with the decrement of ball weight. Besides, no difference was found in release height at the three-point line.
- 3.The differences in release velocity, the apex of projection, and incidence angle, were not reported between two different ball sizes at these two distances. Therefore, the reduction of ball sphericity was not enough to affect these three kinematic parameters of shooting.

In conclusion, an alteration in shooting movement due to a change of ball size was found. The development of new defensive strategies will be necessary for women basketball players to benefit from their games.

**Keywords: kinematics, basketball rule, women basketball player**