



## 抓舉、懸垂抓與墊鈴抓動作之軀幹和下肢運動學分析

黃義淵、張立羣\*

國立臺灣體育運動大學競技運動學系

投稿日期：2017 年 12 月；通過日期：2017 年 12 月

### 摘要

**目的：**比較抓舉、懸垂抓與墊鈴抓在軀幹和下肢動作的特徵和差異。**方法：**以 8 名大專院校男性舉重運動員為研究對象，利用兩台數位攝影機拍攝抓舉、懸垂抓與墊鈴抓動作過程，分析從運動員伸展髖關節將槓鈴推離開身體瞬間至接槓瞬間的動作，利用動作分析系統進行三度空間數位化處理，以獲得運動學參數資料，來比較三種動作的軀幹和下肢動作之差異。**結果：**懸垂抓與墊鈴抓只有在髖關節推離槓鈴瞬間之髖關節角度顯著大於抓舉；懸垂抓在髖關節推離槓鈴、槓鈴最遠離身體和槓鈴最大高度瞬間之軀幹角度顯著大於抓舉，而墊鈴抓在槓鈴最遠離身體瞬間之軀幹角度顯著大於抓舉。**結論：**懸垂抓和墊鈴抓的下肢動作與抓舉相似，僅在軀幹運動上比抓舉有較大的軀幹後仰情形，整體而言，三種動作的肢體運動模式相似，懸垂抓與墊鈴抓可作為抓舉技術訓練的課程。

**關鍵字：**競技舉重、生物力學、技術訓練

### 壹、緒論

抓舉需快速的將槓鈴舉至頭頂，雙腳快速打開下蹲同時兩臂快速打直，主要技術動作是利用膝關節的伸展使槓鈴產生向上的垂直運動，在槓鈴越過膝關節的瞬間，運動員會快速的將膝關節向前朝槓鈴下方做屈曲的運動，使軀幹移動至更垂直的位置，讓槓鈴能快速的經過膝關節，使槓鈴的垂直速度減少的較少，並儲存彈性能 (Garhammer, 1985)，接著快速伸展軀幹與下肢關節讓身體達到完全伸展的位置，藉由伸展下肢關節釋放彈性能於槓鈴上，使槓鈴獲得向上的動能 (Isaka, Okada, & Funato, 1996)，接著運動員利用上肢聳肩屈肘動作來增加槓鈴上升的高度 (湯文慈、鴻宗穎、陳柏揚, 2009)，最後以快速下蹲動作來接住槓鈴。

在競技運動訓練理論中強調訓練專項化，這意指訓練時要針對專項需求的刺激才能獲得能力的提升，因此利用相似於專項動作做為訓練動作，可以讓該動作的相關肌肉有更多參與的可能，進而提升表現 (陳銘正等, 2013)。如果訓練動作和實際運動的動作差異越大，可預期潛在的動作轉移就會越少 (Behm, 1995)。在抓舉技術訓練時，教練會依訓練的目的而訂定不同

的訓練動作，有時一種訓練目的可能會搭配有兩種以上的訓練動作。盛繼賢與盛曉明 (2001) 指出懸垂抓 (Hang Snatch) 和墊鈴抓 (Box Snatch) 是利用不同起始位置來訓練抓舉的發力及下蹲接槓動作。懸垂抓是指將槓鈴提起後再懸垂向下至膝關節位置時，立即作出抓舉動作 (Duba, Kraemer, & Martin, 2007)。而墊鈴抓是則利用箱子將槓鈴墊高至膝關節位置，槓鈴起始於膝關節位置立即作出抓舉動作，將槓鈴墊高的方法是為了給初學者保持垂直向上的運動方向，防止初學者為了增加垂直作用力而出現反向運動 (Counter-movement) 動作 (Brewer, 2006)。

根據上述的訓練專項化理論，這兩種抓舉的技術訓練動作應該要相似於抓舉動作，才能獲得理想的訓練效果與效率。由於抓舉、懸垂抓和墊鈴抓有著不同的起始位置，抓舉的槓鈴從地板開始起動持續向上運動，而懸垂抓與墊鈴抓則是透過不同方式從膝關節位置開始提鈴向上運動，使得槓鈴在膝關節位置時的垂直初速度為零。在這樣不同的起始位置與槓鈴垂直初速度下，是否會造成後續肢體動作有所不同，目前仍

\*通訊作者：張立羣 國立臺灣體育運動大學競技運動學系  
Email: lichun99@gmail.com  
地址：台中市北區404雙十路一段16號

未證實。過去已有許多研究分析抓舉的肢體動作 (Enoka, 1979 ; Garhammer, 1985 ; Isaka et al., 1996 ; Gourgoulis, Aggelousis, Mavromatis, & Garas, 2000 ; Harbili, 2012) 從中可詳細瞭解運動員在執行抓舉時肢體動作特徵, 如: 提鈴時踝關節伸展角度不可過大、槓鈴經膝關節時膝關節適當的彎曲保持槓鈴垂直速度及發力時腕關節需快速伸展等相關運動特徵。雖然懸垂抓與墊鈴抓是教練和運動員在抓舉技術訓練時的主要採用的訓練項目, 但針對懸垂抓與墊鈴抓動作的肢體運動特徵研究卻非常少。而懸垂抓與墊鈴抓肢體動作是否與抓舉相似, 目前仍未有相關研究證實。因此, 本研究目的為探討抓舉、懸垂抓與墊鈴抓的軀幹和下肢動作之特徵及差異, 期待結果能給予教練及運動員訓練上的建議, 提高訓練效率。

表一、研究參與者基本資料

受試者	身高 (cm)	體重 (kg)	抓舉 (kg)	懸垂抓 (kg)	墊鈴抓 (kg)	RBM指數	組別
A	170	100.1	153	155	160	1.53	中
B	180	106.2	130	130	130	1.22	差
C	171	95.6	125	125	125	1.31	中
D	176	94.3	135	135	135	1.43	中
E	165	63.2	100	100	100	1.58	中
F	171	86.9	110	110	110	1.27	差
G	175	75.9	100	110	110	1.32	中
H	160	87.2	120	130	130	1.38	中
平均數	171.00	88.67	121.62	124.37	125.00		
標準差	6.32	13.80	18.19	17.41	18.70		

## 二、資料收集

本研究以舉重台中心點向左右兩斜外側延伸至12公尺處, 各放置一台數位攝影機 (SONY, HXR-NX70N, Japan), 兩延伸線之夾角為90度, 拍攝速度每秒60張, 用來拍攝三種動作之運動過程。以LED燈的光點, 作為兩台數位攝影機的同步訊號, 正式實驗開始前, 先拍攝放置在舉重台中央的三度空間座標架 (長2公尺; 寬1公尺; 高2公尺)。

每位參與者須執行抓舉、懸垂抓與墊鈴抓這三種動作, 測驗前參與者先進行比賽時習慣的熱身運動包含慢跑、動態操、柔軟操、空槓熱身, 接著進行測驗動作熱身。在正式試舉前會先在參與者身上及槓鈴末端兩側卡樺中心黏貼反光標記點, 分別為頭頂、頸椎第七節、左右肩峰、左右橈骨頭、左右橈骨莖突、左

## 貳、方法

### 一、研究參與者

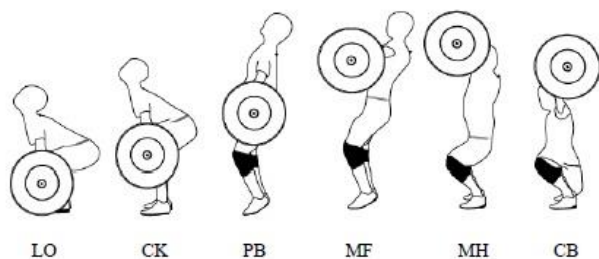
以8名大專院校公開組男性舉重運動員為研究對象, 其訓練經驗皆在3年以上並參加過全國性比賽, 在實驗前三個月內上肢及下肢皆無骨骼肌肉運動傷害, 且一年內無接受過手術或手術後復健運動。為了界定參與者抓舉表現能力, 以Chiu、Wang與Cheng (2010) 所提出的RBM 指數 (Relative barbell-mass index), 即槓鈴重量與運動員體重之比值進行分類, 依指數的多寡分為優組別 (RBM > 1.63)、中組別 (1.63 > RBM > 1.28) 和差組別 (1.28 > RBM) 這三個組別, 本研究8名參與者中有6位為中組別, 2位為差組別。本研究通過中國醫藥大學附設醫院研究倫理委員會審查通過, 參與者接簽署參與者同意書。其參與者基本資料, 見表一。

右中指末端、左右髂前上棘、左右脛骨上端、左右脛骨內踝以及左右第一趾骨。三種動作的試舉重量皆設定為個人近三個月內的最佳成績之80%, 以隨機方式安排三種動作的試舉順序, 每種動作都試舉三次, 每次休息兩分鐘, 在測驗期間鼓勵該參與者以最大努力完成動作, 每次試舉結束時請參與者為自己的表現做自覺評分, 從1~10分, 分數越高代表表現越好。每個動作測驗結束後休息10分鐘, 再進行下一個動作。三個動作各取參與者自覺評分分數最高的那一次試舉進行分析, 當同一動作有兩次以上自評分數相同時, 再請參與者從中挑選認為最佳的一次表現進行分析。

### 三、資料處理與分析

利用Kwon 3D 3.1版動作分析軟體將各受試者從兩部攝影機所擷取的影片進行數位化處理。首先以手動方式點取三度空間座標架上的12個標記點，再經由系統中的自動抓點 (Auto tracking) 方式標記人體肢段關節點與槓鈴末端兩側卡樁中心，由於部分人體標記點受到槓片遮掩，因此利用手動方式將反光標記點補齊。最後將兩部攝影機所獲得的二度空間個別座標系統資料，以直接線性轉換 (Direct linear transformation, DLT) 的方法進行處理，來獲得實際的三度空間座標資料，再利用Kwon 3D 3.1動作分析系統所提供的Butterworth 4th-order Low Pass Filter，將原始資料進行修勻，截斷頻率 (Cutoff frequency) 設為6Hz。本研究所需的運動學參數，利用Kwon 3D 3.1動作分析系統及Microsoft Office Excel 2013版資料分析軟體進行計算。

參考邱宏達、梁日蓄與吳再富 (2009) 所定義的抓舉動作分期點進行分析 (圖一)。本研究分析參與者從伸展髖關節將槓鈴推離開身體瞬間至接槓的動作過程，界定4個動作時間點，包括伸展髖關節將槓鈴推離開身體瞬間 (PB)、槓鈴最遠離身體瞬間 (MF)、槓鈴到達最大垂直高度瞬間 (MH) 與接槓 (CB)。所研究的運動學參數包括：下肢的髖、膝、踝關節和軀幹的角度與角速度，其角度定義如下：髖關節角度為左側軀幹與左大腿肢段之相對角度；膝關節角度為左大腿肢段與左小腿肢段之相對角度；踝關節角度為左小腿肢段與左腳背之相對角度；軀幹角度為左肩和左髖關節兩點相連肢段與水平線所形成之夾角。



圖一、抓舉動作時間點示意圖

備註：槓鈴離開地面 (LO)、槓鈴經過膝關節 (CK)、伸展髖關節將槓鈴推離開身體 (PB)、槓鈴最遠離身體 (MF)、槓鈴到達最大垂直高度 (MH) 與接槓 (CB)

資料來源：邱宏達、梁日蓄、吳再富 (2009)。「青年女子舉重運動員抓舉槓鈴運動特性分析」。華人運動生物力學期刊，1，23-31。

本研究經過資料收集與處理後，使用SPSS for Windows 22.0版統計軟體進行分析。將參與者抓舉、懸垂抓、墊鈴抓動作之軀幹和下肢運動學參數數據，以描述性統計之平均數與標準差表示，利用相依樣本單因子變異數分析比較抓舉、懸垂抓、墊鈴抓動作之差異，若達顯著差異時，以杜凱法 (Tukey HSD method) 進行事後比較，統計顯著水準定為 $\alpha=.05$ 。

### 參、結果

本研究利用兩台數位攝影機蒐集參與者執行抓舉、懸垂抓與墊鈴抓動作過程，將所蒐集之資料進行處理後，比較三種動作之軀幹和下肢運動學參數，所獲得之結果如下。表二呈現三種動作在不同時間點之軀幹和下肢關節運動情形，從結果發現三種動作之下肢關節運動僅在PB瞬間之髖關節角度達顯著差異 ( $p < .05$ )，經事後比較顯示，在PB瞬間抓舉之髖關節角度明顯小於其他兩種動作，而懸垂抓與墊鈴抓則無顯著差異。在軀幹運動方面，本研究發現三種動作在PB、MF和MH瞬間之軀幹角度達顯著差異 ( $p < .05$ )，經事後比較顯示，在PB和MH瞬間抓舉之軀幹角度顯著小於懸垂抓，在MF瞬間抓舉之軀幹角度顯著小於其餘兩種動作。

表三呈現三種動作的軀幹和下肢關節之最大伸展角度與最大伸展角速度，從結果發現三種動作在軀幹及髖關節最大伸展角度達顯著差異 ( $p < .05$ )，經事後比較顯示，抓舉之軀幹最大伸展角度顯著小於懸垂抓，抓舉之髖關節最大伸展角度顯著小於墊鈴抓，懸垂抓和墊鈴抓的最大伸展角度則無顯著差異 ( $p > .05$ )，而三種動作的膝關節和踝關節最大伸展角度都無顯著差異 ( $p > .05$ )。在最大伸展角速度方面，同樣發現三種不同動作在軀幹及髖關節最大伸展角速度達顯著差異 ( $p < .05$ )，經事後比較顯示，抓舉之軀幹最大伸展角速度顯著大於其他兩個動作，而懸垂抓顯著大於墊鈴抓，此外抓舉與懸垂抓之髖關節最大伸展角速度顯著大於墊鈴抓動作，而三種動作的膝關節與踝關節最大伸展角速度則無顯著差異 ( $p > .05$ )。

表二、三種動作在不同時間點之軀幹和下肢關節角度 (n=8)

	抓舉	懸垂抓	墊鈴抓	F值	事後比較
腕關節					
PB	174.96 ± 9.85	180.17 ± 8.73	181.16 ± 6.87	9.00*	1<2, 3
MF	189.91 ± 18.37	192.82 ± 14.50	195.83 ± 13.77	2.00	
MH	116.44 ± 10.44	120.50 ± 10.92	117.54 ± 9.340	1.54	
CB	84.67 ± 11.48	82.09 ± 14.15	84.57 ± 14.26	0.57	
膝關節					
PB	141.90 ± 4.18	141.53 ± 8.01	143.60 ± 6.88	0.58	
MF	147.92 ± 18.69	145.23 ± 16.26	149.53 ± 14.69	0.46	
MH	89.55 ± 7.28	90.48 ± 7.19	91.63 ± 7.76	0.44	
CB	58.27 ± 7.72	59.76 ± 12.05	62.07 ± 10.10	1.75	
踝關節					
PB	90.46 ± 4.78	88.88 ± 4.380	88.79 ± 3.87	0.93	
MF	101.80 ± 9.95	101.13 ± 10.23	102.65 ± 7.33	0.08	
MH	77.05 ± 5.45	76.06 ± 4.790	78.50 ± 6.36	0.96	
CB	66.90 ± 3.28	69.40 ± 7.020	68.95 ± 7.04	1.31	
軀幹節					
PB	94.42 ± 6.79	98.53 ± 7.12	97.60 ± 4.41	3.80*	1<2
MF	110.40 ± 6.90	113.50 ± 5.87	114.01 ± 4.59	4.40*	1<2, 3
MH	75.10 ± 6.80	79.36 ± 5.77	76.67 ± 5.53	4.49*	1<2
CB	72.44 ± 5.15	71.95 ± 5.66	71.38 ± 4.62	0.27*	

備註：1：抓舉；2：懸垂抓；3：墊鈴抓。PB：伸展腕關節將槓鈴推離開身體；MF：槓鈴最遠離身體；MH：槓鈴到達最大垂直高度；CB：接槓。

單位：deg，\* $p < .05$ 。

表三、三種動作的軀幹和下肢關節最大伸展角度和最大伸展角速度 (n=8)

	抓舉	懸垂抓	墊鈴抓	F值	事後比較
最大伸展角度 (deg)					
軀幹	115.72 ± 3.02	117.66 ± 4.24	117.26 ± 3.76	4.78*	1<2>3
腕關節	208.35 ± 5.86	210.52 ± 6.84	211.56 ± 7.97	5.04*	1<3>3
膝關節	174.94 ± 2.94	172.26 ± 6.60	174.81 ± 3.39	1.08*	
踝關節	120.88 ± 4.47	119.02 ± 6.51	120.12 ± 3.54	0.54*	
最大伸展角速度 (deg/s)					
軀幹	364.08 ± 37.74	322.27 ± 22.04	296.81 ± 15.01	19.4*	1>2>3
腕關節	443.38 ± 46.39	428.81 ± 55.33	401.12 ± 33.35	4.46*	1, 2>3
膝關節	395.34 ± 36.36	387.28 ± 37.20	392.26 ± 72.05	0.13*	
踝關節	355.71 ± 54.60	341.33 ± 28.48	345.59 ± 41.11	0.45*	

備註：1：抓舉；2：懸垂抓；3：墊鈴抓。PB：伸展腕關節將槓鈴推離開身體；MF：槓鈴最遠離身體；MH：槓鈴到達最大垂直高度；CB：接槓。\* $p < .05$ 。

## 肆、討論

運動員執行抓舉在槓鈴經過膝關節時，會屈曲下肢腕、膝和踝關節，藉此儲存彈性能，緊接著伸展腕關節，並帶動膝關節與踝關節快速伸展，產生強而有力的爆發力量作用在槓鈴上，使槓鈴獲得較大的垂直速度，提高槓鈴垂直高度，而伸展腕關節使得身體軀幹後仰，若能順勢後跳並將槓鈴後拉，可使運動員有足夠的時間下蹲接槓，增加試舉成功的機會 (Garhammer, 1985; Isaka et al., 1996; 邱宏達等, 2009; Gourgoulis et al., 2000)。過去有幾篇研究探討抓舉試舉失敗的原因，透過影片觀察2012年倫敦奧運會舉重比賽運動員發現在接槓時期為最常發生失敗的關鍵時期，作者建議對失敗關鍵時期或失敗時期之前之動作做個別的訓練，使得失敗率得以降低 (陳贊仰、相子元, 2015)。另外一篇研究發現抓舉失敗原因是在提鈴時槓鈴垂直速度較慢及槓鈴最大高度不足所造成 (莊銘修、

張立羣、王信淵, 2012)。抓舉接槓失敗可能為槓鈴向前或向後掉落, 槓鈴高度不足是造成向前掉落的主要原因之一, 而槓鈴的水平運動過大則是造成向後掉落的主要原因之一, 這些原因的形成與運動員執行抓舉過程中的軀幹和肢體動作有關。本研究發現三種動作在下肢的髖、膝和踝關節動作, 只有在PB瞬間懸垂抓與墊鈴抓的髖關節角度顯著大於抓舉, 其餘下肢關節動作皆無顯著差異。過去研究指出運動員在執行抓舉時, 在槓鈴經過膝關節瞬間, 會快速的將膝關節向前朝槓鈴下方做屈曲的運動, 其目的是為了維持槓鈴的垂直速度及儲存彈性能, 此動作被稱為第二次膝關節彎曲 (Second Knee Bend) (Enoka, 1979)。抓舉會有第二次膝關節彎曲的運動特徵, 是因為運動員執行抓舉時從地面開始提鈴, 為了使槓鈴的垂直速度持續加速, 並且能在伸展髖關節推離槓鈴瞬間時獲得較大的垂直向上的動能, 才會出現此特徵。由於懸垂抓與墊鈴抓是從膝關節開始提鈴, 因此起始位置不同於抓舉, 槓鈴的初速度較慢, 這使得運動員將槓鈴從膝關節提至髖關節階段會將膝關節與踝關節保持彎曲, 主要目的是為了儲存彈性能, 在伸展髖關節推離槓鈴時, 能給予槓鈴較大的垂直向上的動能。因此運動員在執行這三種動作時, 在PB至CB瞬間下肢關節運動是相似的。

本研究發現PB、MF和MH瞬間懸垂抓之軀幹角度顯著大於抓舉, 而在MF瞬間墊鈴抓之軀幹角度顯著大於抓舉動作, 但三種動作在CB瞬間之軀幹角度皆無顯著差異, 另外懸垂抓在軀幹最大伸展角度顯著大於抓舉, 而墊鈴抓則在髖關節最大伸展角度顯著大於抓舉。在槓鈴經膝關節後, 髖關節運動是影響抓舉表現的重要因素, 髖關節的伸展會影響槓鈴高度及槓鈴速度 (Isaka et al., 1996; Gourgoulis et al., 2000)。相較於抓舉, 懸垂抓有較大的軀幹後仰的情形, 這樣的動作特徵主要是這兩種動作受到一開始啟動位置的影響, 使槓鈴的垂直初速度比抓舉動作慢, 因此運動員為了增加槓鈴垂直速度和增加下蹲接槓的時間, 將會有較多的軀幹後仰動作。而軀幹的後仰也會增加髖關節的伸展, 使得槓鈴能在較垂直的位置獲得向上的動能, 並配合增加聳肩屈肘動作將槓鈴後拉, 增加槓鈴的垂直速度及下蹲接槓的時間 (Garhammer, 1985; Isaka et al., 1996)。

過去研究指出髖關節伸展速度降低會影響下肢關節的爆炸性發力, 導致槓鈴速度及高度降低 (Harbili & Alptekin, 2014)。本研究發現抓舉在軀幹最大伸展角速度顯著大於其他兩種動作, 而懸垂抓也顯著大於墊

鈴抓。此外, 抓舉和懸垂抓在髖關節最大伸展角速度顯著大於墊鈴抓動作。過去研究指出RBM指數為優組別運動員會有較小的槓鈴水平運動, 但是有較程度的向後跳躍動作 (莊銘修、張立羣, 2014), 墊鈴抓最初的目的防止初學者為了增加垂直作用力而出現反向運動 (Counter-movement) 動作 (Brewer, 2006), 而墊高的方式似乎也限制槓鈴出現向前運動之情形, 因此在槓鈴水平運動被限制之情況下, 運動員在執行墊鈴抓時, 便作出較大的軀幹後仰及後跳動作。由於墊鈴抓槓鈴是完全靜止的狀態且在膝關節高度開始提鈴, 預備姿勢時運動員會彎曲膝關節與踝關節, 這時為了使槓鈴能在較垂直位置獲得向上的動能, 軀幹會較為直立, 髖關節的位移範圍縮小, 因此造成墊鈴抓的髖關節最大伸展角度較大及最大伸展角速度明顯較慢, 以上述Harbili與Alptekin (2014) 理論而言, 墊鈴抓的槓鈴垂直速度及槓鈴最大高度會降低, 但運動員透過增加軀幹後仰動作, 順勢向後跳躍及增加聳肩屈肘的動作將槓鈴後拉, 以彌補這個劣勢 (Isaka et al., 1996)。本研究參與者的量級多數為85kg、94kg與105kg這三種級別, 其RBM指數並非被歸類在優組別。過去研究指出優、中和差組別的運動員, 有不同的槓鈴運動表現 (Chiu et al., 2010), 而槓鈴運動表現是受到肢體動作的影響, 因此優組別運動員在抓舉、懸垂抓與墊鈴抓的肢體動作模式是否與本研究結果相同, 還有待進一步研究。另外本研究是讓參與者以個人80% 1RM的負荷做為試舉重量, 並非以接近最大能力來試舉, 這主要考量懸垂抓與墊鈴抓是屬於抓舉的訓練動作, 多數運動員在訓練期間並不會以較大的負荷作為訓練重量, 因此設定80% 1RM負荷作為試舉重量。過去研究指出不同負荷重量 (80% 與90% 1RM) 的抓舉動作, 會有不同的槓鈴運動情形 (Harbili & Alptekin, 2014)。在未來研究可以利用不同負荷重量分析懸垂抓與墊鈴抓的肢體和槓鈴運動。

## 伍、結論

本研究發現懸垂抓和墊鈴抓動作的下肢運動與抓舉動作相似, 僅在軀幹運動上比抓舉動作有較大的軀幹後仰情形, 整體而言三種動作的軀幹和下肢運動模式相似, 因此懸垂抓與墊鈴抓可作為抓舉技術訓練的課程。本研究參與者皆為長年訓練的大專院校男性運動員, 而女性運動員在這三種動作是否有相同的肢體動作, 目前仍不清楚, 因此了解女性運動員在抓舉、懸垂抓與墊鈴抓動作的表現, 將是未來的研究方向。

## 陸、參考文獻

- 邱宏達、梁日蕾、吳再富 (2009)。青年女子舉重運動員抓舉槓鈴運動特性分析。《華人運動生物力學期刊》，1，23-31。
- 陳銘正、黎俊彥、王弘正、李兼伯、吳鴻文、林淑惠、陳婉菁、張曉昀、李昭慶、侯堂聖、郭婕 (2013)。《重量訓練理論與實務》。台中市：華格那。
- 陳贊仰、相子元 (2016)。舉重失敗關鍵期之分析。《運動表現期刊》，3(1)，15-21。
- 盛繼賢、盛曉明 (2001)。舉重。臺北市：國家
- 湯文慈、鴻宗穎、陳柏揚 (2009)。優秀大專舉重選手抓舉發力期之上肢動作分析。《體育學報》，42(4)，13-28。
- 莊銘修、張立羣 (2014)。世界大學抓舉冠軍選手之槓鈴運動學分析。《華人運動生物力學期刊》，10，1-9。
- 莊銘修、張立羣、王信淵 (2012)。抓舉試舉成功與失敗動作之槓鈴運動學分析。《華人運動生物力學期刊》，7，1-4。
- Behm, D. G. (1995). Neuromuscular implications and applications of resistance training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 9, 264-274.
- Brewer, C. (2006, October). Weight lifting technique: Observations and coaching practice. *UK Strength and Conditioning Association*. Retrieved from <http://www.uksca.org.uk>
- Chiu, H. T., Wang, C. H., & Cheng, K. B. (2010). The three-dimensional kinematics of a barbell during the snatch of Taiwanese weightlifters. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(6), 1520-1526.
- Duba, J., Kraemer, W. J., & Martin, G. (2007). A 6-step progression model for teaching the hang power clean. *Strength and Conditioning Journal*, 29(5), 26-35.
- Enoka, R. M. (1979). The pull in Olympic weightlifting. *Medicine and Science in Sports*, 11(2), 131-137.
- Garhammer, J. (1985). Biomechanical profiles of Olympic weightlifters. *International Journal of Sport Biomechanics*, 1(2), 122-130.
- Gourgoulis, V., Aggelousis, N., Mavromatis, G., & Garas, A. (2000). Three-dimensional kinematic analysis of the snatch of elite Greek weightlifters. *Journal of Sports Sciences*, 18(8), 643-652.
- Harbili, E. (2012). A gender-based kinematic and kinetic analysis of the snatch lift in elite weightlifters in 69-kg category. *Journal of Sports Science and Medicine*, 11(1), 162-169.
- Harbili, E., & Alptekin, A. (2014). Comparative kinematic analysis of the snatch lifts in elite male adolescent weightlifters. *Journal of Sports Science and Medicine*, 13(2), 417-422.
- Isaka, T., Okada, J., & Funato, K. (1996). Kinematic analysis of the barbell during the snatch movement of elite Asian weight lifters. *Journal of Applied Biomechanics*, 12, 508-516.



## KINEMATIC ANALYSIS OF TRUNK AND LOWER LIMB FOR SNATCH, HANG SNATCH AND BOX SNATCH

Yi-Yuan Huang Li-Chun Chang\*

Department of Sport Performance, National Taiwan University of Sport

Accepted : 2017/12

### ABSTRACT

**Purpose:** The purpose of this study was to compare the kinematic of the snatch, the hang snatch and the box snatch. **Methods:** Two digital cameras were used to records joint angle data from 8 male University weightlifters while they performed the three movements. Former hip joints to push the bar away from his body after catching the bar overhead as the scope of analysis, used the Kwon 3D motion analysis system to obtain 3-dimensional trunk and lower limb kinematic parameters. **Results:** Regarding the lower limb kinematic, we found that the hip joint of the hang snatch and the box snatch was significantly greater than the snatch at the hip joints to push the bar away from his body events. The trunk joint angle data demonstrated trunk joint of the hang snatch was significantly greater than the snatch at the hip joints to push the bar away from his body, the barbell away from the body and the barbell reaching its maximum vertical height, events. While trunk joint of the box snatch was significantly greater than snatch at the the barbell away from the body events. **Conclusions:** The lower limb joint angle of the hang snatch and the box snatch were similar to snatch. Only in the trunk joint angle, the hang snatch and the box snatch has larger trunk backwards situation. The hang snatch and the box snatch can be used as a course for the snatch technical training.

**Keywords:** weightlifting, biomechanics, technical training