

不同牽張幅度深跳練習的 動作強度與運動表現之比較

林政東、陳全壽、劉強

劉 宇

呂宏進

國立體育學院

中國文化大學

體委會競技處

摘 要

本研究是利用運動生物力學的方法，探討淺蹲深跳練習 (drop jump DJ) 和深蹲 DJ 的力學要素，以了解不同牽張幅度下肌肉牽張縮短循環 (stretch-shortening-cycle SSC) 的動作強度與表現。本次實驗以 AMTI 測力板和電子關節角度計測量受試者在三種不同高度下的地面反作用力、膝關節角度的變化。受試者 11 名，平均年齡為 23.18 ± 2.64 歲，身高為 173.0 ± 4.03 公分，體重為 64.31 ± 5.97 公斤。統計方法是以重覆量數 t-test ($\alpha = .05$) 檢驗這些變數之差異。經由實驗處理與討論，我們可以獲得以下的結果。

兩種不同牽張幅度的 SSC 跳法中，淺蹲 DJ 的 25ms-50ms 和 PK2 所產生的力量與負荷率皆顯著大於深蹲跳法，即淺蹲跳法在離心初期承受較大的動作強度和負荷，意味著淺蹲跳法必須具備更強的肌力，以避免運動傷害。此外，淺蹲跳法發展了較大的離心末期力量，進而提升向心平均力量，所以淺蹲跳法可以產生較高向心力量。雖然深蹲 DJ 動作不能產生較大的離心和向心力量，卻能因較長的動作支撐時間而產生較大的衝量，最後跳出較佳的騰空高度。由以上事實得知，SSC 動作時，如果目標是要刺激較大的動作強度及發展較大的力量，則採淺蹲 DJ；另一方面，如果目標是為了跳出較佳的騰空高度，則建議採深蹲 DJ。

關鍵詞：牽張縮短循環、力量、負荷率、衝量、騰空高度。

壹、緒論

爆發力是競爭性運動的一項重要素質，舉凡鉛球、鏈球、跳遠、跳高、空手道、柔道、足球、排球、籃球... 等等運動都需要爆發力。牽張縮短循環 (Stretch-Shortening-Cycle)，

簡稱 SSC (Komi 1984), 它是爆發力訓練中非常重要的一個方法, 是一種先離心收縮然後馬上向心收縮的肌肉作用方式, 在彈性能和牽張反射雙種機制的影響之下, 能夠增進力量, 產生較大爆發力。

肌肉收縮之前的牽張有助於向心階段的運動表現, 在動物 (Cavagna、Saibene and Margarai 1965, Cavagna、Dusman and Margarai 1968) 和人的實驗中 (Cavagna 等人 1968, Thys、Faraggiana and Margaria 1972, Bosco & Komi 1979) 發現此一現象是由於肌肉中彈性組織所儲存的彈性能釋放所致, 肌肉中儲存和釋放彈性能的能力由牽張速度 (stretch velocity) 和偶聯時間 (coupling time) 所決定, 即牽張速度愈快和離心收縮轉為向心收縮之間沒有延遲, 則能有效的利用彈性能, 增加向心力量。

Rack & Westbury 在 1974 年提出短範圍彈性勁度 (short range elastic stiffness) 的概念, 指出肌肉牽張時, 肌肉長度超過此一範圍, 則肌凝蛋白和肌動蛋白之間的橫橋作用的數量減少, 使得力量增加率下降, 勁度下降。Cavagna 等人 (1968) 的研究中發現, 在不同的肌肉長度狀態下作同樣牽張幅度的肌肉收縮, 結果發現在較長肌肉長度的情況下, 肌肉工作可產生較大的功。而 Thys、Faraggiana & Margaria (1975) 和 Asmussen & Bonde-Petersen (1974) 對於 SSC 跳躍動作的研究中, 發現小幅度角位移動作產生較高的力學效率 (mechanical efficiency)。Bosco、Komi & Ito (1981) 則認為較小的牽張幅度產生較短的偶聯時間, 而較短的偶聯時間有助於彈性能的償還。所以不同牽張幅度 (stretch amplitude) 的大小對 SSC 動作會造成相當的影響。

檢測著地動作負荷時, 地面反作用力所產生的 PK1 (第一峰值)、50ms 和 PK2 (第二峰值) 最常被使用來代表動作的負荷 (Nigg 1985)。對於不同高度著地動作 (Landing) 的研究中, 張英智 等人 (1994) 發現 PK1 和 50ms 所產生的被動力量 (passive force) 隨下跳高度的增加而增加。李書維、黃長福 (1995) 則發現 PK1、50ms 和 PK2 力量隨下跳高度的增加而增加。兩個研究証明了動作速度愈快, 則離心初期所產生的負荷愈大。Rack & Westbury (1974) 發現離心初期所產生的力量與牽張速度有關, 牽張速度愈快則離心初期產生的力量愈大, 反之, 則力量愈小, 因此離心初期力量應該與牽張速度有關。不同牽張幅度的 SSC 動作, 是否產生不同牽張速度和動作負荷, 這是本實驗所想知道的。除外, 另一方面, 動作強度一直是運動訓練的一個重要話題。Fleck & Kraemer (1987) 認為動作的強度是由負荷 (力量) 和速度構成, 所以不管從爆發力或動作強度的觀點, 都要重視速度和力量, 不能只在乎力量的大小。離心收縮的情形下, 單位時間內力量增量稱為負荷率 (loading rate), 負荷率的測量包含了負荷與速度的觀念, 符合了爆發力與動

作強度的觀念。SSC 練習是爆發性動作，需強調負荷增量的速率，因此也探討 PK1、50 ms 和 PK2 的負荷率，由於第一峰值在地面反作用力曲線上不是很明顯，本實驗以 25ms 所產生的力量代替第一峰值。對於著地動作來說，離心末期力量可能不是一個重要的變數，但對於 SSC 動作，整個離心階段的最終目的在提高離心末期力量（向心階段起始力量），以便能夠提升整個向心力量。本實驗藉由觀察淺蹲跳法和深蹲跳法的 25ms、50ms、PK2 和離心末期所產生的力量和負荷率，以了解不同牽張幅度 SSC 練習的離心階段初期的負荷和末期的力量發展。

Rack & Westbury (1974) 對於單一肌肉所作的研究中，發現較小牽張幅度的肌肉收縮可以提高肌肉勁度，較大的肌肉勁度有助於提高彈性能和牽張反射的活動 (Cavagna 等人 1981, Houk & Rymer 1981)，進而提高向心力量，所以淺蹲跳法應可產生較大的向心力量。另一方面，受離心末期力量影響所提升向心力量是否能夠保證提高最終的運動表現，DJ 的最後表現的變數為騰空高度，其優劣由衝量所決定，力量的大小只是衝量的一個因素，支撐時間是另一個決定要素，所以本實驗藉由觀察淺蹲跳法和深蹲跳法向心力量、衝量及騰空高度，以了解不同牽張幅度 SSC 練習的運動表現之良窳。

貳、研究方法與步驟

一、實驗對象

本次實驗受試者為跳部選手和短跑選手共 11 名，平均年齡為 23.18 ± 2.64 歲，身高為 173.0 ± 4.03 公分，體重為 64.31 ± 5.97 公斤。

二、實驗儀器設備與儀器的架設

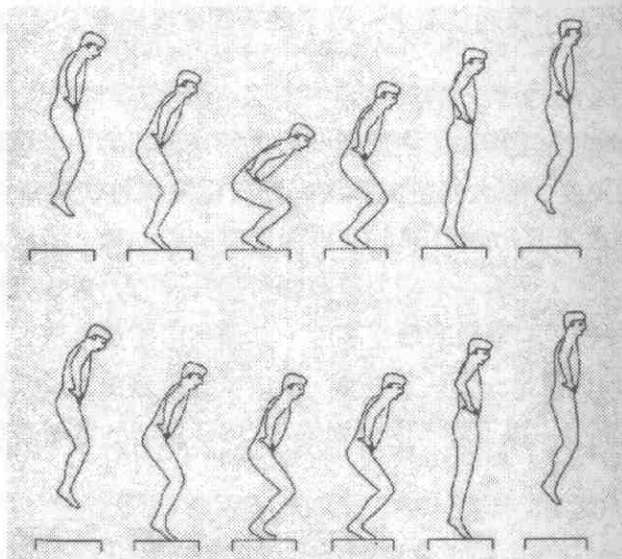
本次研究的實驗儀器與設備，主要包括 AMTI 測力板一台、Penny 電子關節角度計一個、微型放大器兩個、A/D 類比—數位訊號轉換器、16 頻道的訊號接收器、DASY Lab 4.0 版軟體、586—Notebook 電腦一套和 20、40 和 60cm 跳台

本實驗以有線的方法傳輸，測力板和貼於身上的關節角度計，連線經由通道訊號接收器和 A/D 轉換器，連接筆記型電腦，共同使用 Dasy Lab system 軟體，收集所需的資料。

三、實驗動作和程序

本實驗的動作為 DJ20、DJ40 和 DJ60 的淺蹲和深蹲，是指從 20、40 和 60 公分處

往下跳，並隨即垂直往上跳，整個過程雙手插腰。其中淺蹲是指要求受試者把測力板視為滾湯燙的鐵板，下跳後馬上向上垂直跳，深蹲跳法則是盡量曲膝至 90 度。其程序為受試者首先進行完全的熱身和伸展，然後進行 DJ20、DJ40 和 DJ60，每個動作五次，每組動作之間休息 3 至 5 分鐘，並以受試者自覺狀況來決定是否繼續。



圖一、本實驗所採用的兩種 Drop jump 跳法:(上)深蹲跳法，(下)淺蹲跳法，此兩種跳法之不同在於關節彎曲幅度的大小，角位移大者為深蹲跳法，角位移小者為淺蹲跳法。

四、操作性定義和研究假定

(1)、操作性定義

- 1、牽張幅度：垂直跳時，膝關節彎曲的最大角位移。
- 2、負荷率：指單位時間內力量的增量，本實驗負荷率的求法為身體由上向下跳往測力板，觸地後單位時間內所產生地面反作用力為分子，單位時間為分母，所得即為所求。
- 3、騰空高度： $g/2 \times \text{離地時間} / 2 \times \text{離地時間} / 2$ 。
- 4、衝量：著地後至起跳剎那的期間內，對於地面反作用力的積分。

(2)、研究假定

本實驗的研究由於較短的支撐時間和短範圍彈性勁度的影響，淺蹲跳法在離心階段產生較大的動作強度和力量，進而影響了向心力量。深蹲雖然沒有產生較大的力量，卻由於較長的支撐時間而增加衝量，進而提升了騰空高度。

五、資料收集與處理

關節角度計和測力板所收集的類比訊號轉成數位信號存於個人電腦內，採樣頻率為 1000/秒，10HZ 低通濾波後，以所求的關節角位移和地面垂直反作用力資料，依操作性定義載取牽張幅度、支撐時間、25ms、50ms、PK2 及離心末期的力量和負荷率、衝量和騰空高度。

由 SPSS 系統對本實驗資料進行統計分析，首先計算兩種不同牽張幅度 DJ 跳法的實驗變數之平均值，再以重覆量數 t-test 分析檢驗這些變數之差異，顯著水準為 .05。

參、結果與討論

本研究以 DJ20、DJ40、DJ60 為實驗動作，受試者以淺蹲及深蹲的方式各跳五次。從原始的五次資料中選擇一最高騰空高度，資料選定後進行處理，經處理後的結果可分為三個主要部份加以探討：

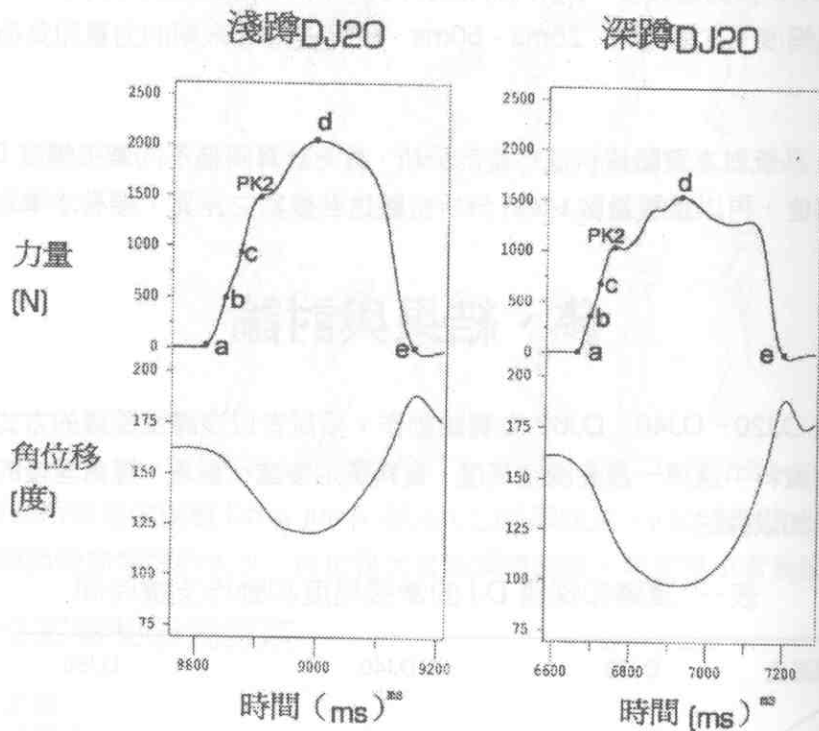
表一 淺蹲和深蹲 DJ 的牽張幅度和動作支撐時間

蹲跳高度 跳法	DJ20	DJ40	DJ60
(牽張角位移 單位：度)			
淺蹲	67.3±3.0	70.5±4.7	73.4±4.9
深蹲	90.2±4.9	90.2±5.5	92.3±3.6
(支撐時間 單位：ms)			
淺蹲	379±42	382±40	396±47
深蹲	579±39	596±39	605±26

一、淺蹲和深蹲跳法之牽張幅度與支撐時間的描述

本實驗的牽張幅度是指最大離心角位移，受試者以最快速度（最大用力）進行 DJ，以致於無法跳出某一特定角位移，只能大致上告訴他們進行兩種不同牽張幅度的跳法，即

淺蹲與深蹲 DJ。所以每位受試者跳出不同的淺蹲牽張幅度和深蹲牽張幅度，在不分 DJ 高度的情形下，淺蹲跳的全體總平均膝關節牽張幅度為 70.4 度，標準差為 4.9 度；深蹲的平均膝關節牽張幅度為 90.9 度，標準差為 4.7 度。其餘不同高度的淺蹲和深蹲跳法平均牽張幅度如表一所列。至於兩種跳法著地後至騰空前所花費的支撐時間，三種高度總平均的淺蹲 DJ 支撐時間為 $388 \pm 43\text{ms}$ ，深蹲 DJ 的支撐時間為 $593 \pm 35\text{ms}$ ，不同高度 DJ 的支撐時間如表一所示。



圖二、動作強度曲線圖，其中 a 點為著地觸點，b 點為著地後的 25ms 所產生的力量，c 點則為 50ms 產生力量處，d 點則為離心末期力量。

表二、淺蹲和深蹲 DJ 的 25ms 的動作強度之比較

DJ 高度	DJ20	DJ40	DJ60
DJ 跳法	(平均值±標準差)		
(25ms 力量)	單位：體重倍)		
淺蹲 DJ	0.61 ± 0.11	$0.99 \pm .19$	$1.41 \pm .19$
深蹲 DJ	0.50 ± 0.11	$0.85 \pm .14$	$1.18 \pm .12$

P 值	.021	.052	.003
(25ms 負荷率 單位：體重倍/秒)			
淺蹲 DJ	24.42±4.27	39.98±7.78	56.30±7.42
深蹲 DJ	19.85±4.28	33.55±5.32	47.06±4.98
P 值	.021	.052	.003

表三、淺蹲和深蹲 DJ 的 50ms 的動作強度之比較

DJ 高度 DJ 跳法	DJ20 (平均值±標準差)	DJ40	DJ60
(50ms 力量 單位：體重倍)			
淺蹲 DJ	1.32±0.25	2.28±0.47	3.0±0.46
深蹲 DJ	1.06±0.21	1.83±0.34	2.4±0.77
P 值	.018	.019	.028
(50ms 負荷率 單位：體重倍/秒)			
淺蹲 DJ	26.32±5.07	45.64±9.42	60.35±7.42
深蹲 DJ	21.25±4.14	36.58±6.81	47.54±4.98
P 值	.018	.019	.028

表四、淺蹲和深蹲 DJ 的 PK2 力量和動作強度之比較

DJ 高度 DJ 跳法	DJ20 (平均值±標準差)	DJ40	DJ60
(PK2 單位：時間)			
淺蹲 DJ	79.5±10.8	74.9±9.2	68.9±6.0
深蹲 DJ	81.8±8.2	70.0±7.1	66.4±6.5
(PK2 力量 單位：體重倍率)			
淺蹲 DJ	2.11±.36	3.09±.39	3.66±.40
深蹲 DJ	1.64±.26	2.37±.30	2.95±.25
P 值	.003	.000	.000
(PK2 負荷率 單位：體重倍率/秒)			
淺蹲 DJ	27.26±7.47	41.99±8.61	53.64±8.88
深蹲 DJ	20.19±3.46	34.24±6.19	44.90±5.70
P 值	.010	.025	.012

二、動作負荷與強度的描述與探討

本實驗所探討的離心各階段的力量變數包括 25ms、50ms、PK2、離心末期所產生的力量和負荷率，淺蹲無論在 DJ20、40 和 60 的 25ms、50ms、PK2 和離心末期的力量和負荷率皆大於深蹲（表二、三、四和六），顯示淺蹲 DJ 不僅離心初期的負荷和動作強度皆大於深蹲跳法，離心末期所發展的力量也大於深蹲 DJ。探討地面反作用力的負荷經常使用的變數有 PK1、50ms 與 PK2 所產生的力量，本實驗鑑於 PK1 不易分辨，但接近 25ms，所以採用 25ms 代替 PK1。Nigg (1985) 指出牽張開始後 0 至 50ms~75ms 所產生的力量是屬於被動力量，無法主動緩衝，25ms 和 50ms 負荷都發生於被動力量產生之時，本實驗 PK2 出現於 68~79ms，可視為被動力量的結束（或主動力量起始），三者皆可視為被動力量的指標。淺蹲跳法的 25、50ms 和 PK2 的力量和負荷率皆大於深蹲跳法，即淺蹲 DJ 離心初期承受較大的動作負荷與強度，另一方面，淺蹲 DJ 跳出較快的離心速度（表五），此一發現和張英智 等人(1994)、李書維、黃長福(1995)及 Rack & Westbury(1974)的發現是一致的，即牽張速度愈快，離心初期的負荷和動作強度愈大。至於離心末期力量和負荷率，也是淺蹲 DJ 優於深蹲跳法，離心末期力量是 SSC 動作最重要的變數之一，離心階段的目標在追求最大的離心末期力量，藉此一力量來提升向心力量。所以淺蹲 DJ 不僅在離心初期承受較大的動作負荷與強度，在離心階段末期能夠產生較大力量，造成此一現象的原因有二：1、相同負荷下（同質量和同下跳高度之上），深蹲 DJ 花費較多的時間緩衝，因此深蹲 DJ 緩和了較多的負荷和動作強度。2、深蹲跳法有著較大的牽張幅度，即肌肉拉得較長，使得較多的肌節發生退讓（‘give’）現象（Flitney & Hirst 1978, Flitney & Hirst 1975），更多的橫橋分離，力量的增加率下降，因此產生較低的離心末期力量。

在相同的 DJ 下跳高度下，不同的牽張幅度 DJ，造成離心初期動作負荷的差異和發展不同的末期力量，本實驗的測量結果發現，25ms、50ms、PK2 和離心末期的力量與負荷率，皆為淺蹲優於深蹲跳，即淺蹲跳法離心初期必須承受較大的動作負荷和強度，並且離心末期能夠發展較大的力量。

表五、淺蹲和深蹲 DJ 的離心速度之比較

DJ 高度 DJ 跳法	DJ20	DJ40	DJ60
(平均值±標準差)			
(離心平均速度	單位：度/秒)		
淺蹲 DJ	238.2±29.5	264.2±41.0	281.9±38.5
深蹲 DJ	214.6±18.2	230.0±31.7	248.1±27.3

P 值 .035 .041 .028

表六、淺蹲和深蹲 DJ 離心末期的負荷和動作強度之比較

DJ 高度 DJ 跳法	DJ20 (平均值±標準差)	DJ40	DJ60
(離心末期力量 單位：B.W.)			
淺蹲 DJ	3.04±0.35	3.09±0.42	2.96±0.40
深蹲 DJ	2.52±0.28	2.56±0.21	2.55±0.33
P value	.001	.001	.018
時間			
淺蹲	192.7±26.0	198.3±29.7	205.6±30.4
深蹲	272.4±41.3	293.3±26.3	292.5±14.2
(離心末期負荷率 單位：體重倍率/秒)			
淺蹲 DJ	16.23±3.92	15.75±4.50	15.02±4.98
深蹲 DJ	9.53±2.39	8.79±1.18	8.74±1.07
P 值	.000	.000	.001

表七、淺蹲和深蹲 DJ 的運動表現之比較

DJ 高度 DJ 跳法	DJ20 (average±SD)	DJ40	DJ60
(向心平均力量 單位：體重倍率)			
淺蹲 DJ	2.39±0.12	2.35±0.21	2.30±0.20
深蹲 DJ	2.02±0.17	1.94±0.08	1.93±0.05
P 值	.003	.002	.000
(衝量 單位：kg·m/s)			
淺蹲 DJ	555±91	612±94	643±86
深蹲 DJ	695±117	740±100	783±92
P 值	.003	.006	.001
(騰空高度 單位：cm)			
淺蹲 DJ	39.1±3.6	40.7±3.3	39.7±3.5
深蹲 DJ	44.1±3.2	44.4±3.6	43.5±3.1
P 值	.003	.019	.014

三、淺蹲和深蹲跳法運動表現的描述與探討

本實驗運動表現的實驗變數為向心平均力量、衝量和騰空高度。淺蹲 DJ 無論 DJ20、40 和 60 的向心平均力量均顯著高於深蹲 DJ (表七)。淺蹲跳法發展較大的離心末期力量和負荷率，離心末期力量即向心起始力量，有了較高的向心起始力量，自然也產生較大的向心平均力量。另一方面，深蹲跳法牽張幅度太大而超出短範圍肌肉彈性勁度，較多的肌節產生退讓現象，使得離心末期力量下降，進而影響向心力量，減少向心平均力量。

深蹲 DJ 雖然無法產生較大的離心和向心力量，但深蹲跳法無論 DJ20、40 和 60 的騰空高度，皆大顯著於淺蹲跳法，(表七)，其原因是衝量之關係，深蹲跳法無論 DJ20、40 和 60 的衝量，皆顯著大於淺蹲跳法，(表七)。衝量是支撐時間內對地面反作用力進行積分，雖然深蹲 DJ 產生較小的向心平均力量，但動作支撐時間拉長，所增加的支撐時間增加了衝量。在衝量等於動量的變化量情況下，即 $F * T = M * \Delta V$ ，增加衝量即為增加動量的變化量，此時質量一定，所提升的動量增加了起跳速度和騰空高度。深蹲的跳法雖然無法產生較大向心力量，但結果卻是深蹲 DJ 跳出較佳的騰空高度。

肆、結論與建議

經由實驗結果的討論，我們可以獲得以下的結論與建議：

- 1、兩種不同牽張幅度的 SSC 跳法中，淺蹲 DJ 在 25ms 和 50ms 和 PK2 產生較大的力量和負荷率，即淺蹲承受較大的離心初期負荷和動作強度。
- 2、淺蹲跳法發展較大的離心末期力量和負荷率，離心末期力量即向心起始力量，有了較高的向心起始力量，自然也產生較大的向心平均力量。
- 3、深蹲 DJ 雖然不能產生較大的離心和向心力量，卻由於較長的支撐時間，產生較大的向心衝量，終能跳出較佳的騰空高度。

一、建議

進行 DJ 訓練時，除了考慮由跳下的高度可以決定動作的負荷之外，牽張幅度也可作為動作負荷和運動表現的考慮因素。SSC 動作時，如果目標是為了較大動作強度的刺激和發展較大的離心和向心力量，則選擇淺蹲 DJ，如果是為了較佳的騰空高度，則建議採用深蹲 DJ

參考文獻

- 張英智、黃長福、趙國斌。(1994)。三個不同高度著地動作的生物力學分析。體育學報 18: 195~206。
- 李書維、黃長福。(1995)。不同高度赤腳著地動作之生物力學分析。體育學報 20: 213~224。
- 劉宇、江界山、陳重佑。(1996)。肌力與肌力診斷的生物力學。臺灣師大體育研究, 2: 151~179。
- Asmussen, E. & Bonde-peterson, F., (1974). Apparent efficiency and storage of elastic energy in human muscles in man during exercise. Acta. physiologica Scand, 92: 537-545.
- Bosco, C., Komi, P. V. & Ito, A., (1981). Prestretch potentiation of human skeletal muscle during ballistic movement. Acta. Physiol. Scand. 111: 135-140.
- Bosco, C., and Komi. P. V. (1979). Pontentiation of the mechanical behavior of the human skeletal muscle through prestretching. Acta Physiol. Scand, 106: 467-472.
- Cavagna, G., Dusman, B., and Margarai, R., (1968). Positive work done by a previously stretch muscle. Journal of Applied Phydiology. 24 (1): 21-32.
- Cavagna, G., Saibene, F. and Margarai, R., (1965). Effect of negative work on the amount of positive work performed by an isolated muscle. Journal of Applied Phydiology, 20: 157-158.
- Cavagna, G. A., Citterio, G., & Jacini, P., (1981). Effects of speed and extent of stretching on the elastic properties of active frog muscle. Journal of Experimental Biology, 91: 131-143.
- Fleck, S. J. & Kraemer W. J., (1987). Designing resistance training programs. p.1-46. Champaign, IL: Human Knetics.
- Flitney, F. W. & Hirst, D. G., (1978). Cross-bridge detachment and sarcomere 'give' during stretch of active frog's muscle. J. Physiol. 276: 449-465.

- Flitney, F. W. & Hirst, D. G., (1975). Tension responses and sarcomere movements during length changes applied to contracting frog's muscle. J. Physiol. 251: 66-68p.
- Houk, J. C. & Rymer, W Z., (1981). Neural control of muscle length tension. In V.B. Brooks, (Ed.). Handbook of physiology: Sec. I. The nervous system: Vol. II. Motor control. Part 1 (pp.257-324). Bethesda, MD: American Physiology Society.
- Komi, P. V., (1984). Physiological and biomechanical correlates of muscle function: effects of muscle structure and stretch-shortening cycle on force and speed. In Terjung, R. L. (Ed.), Exercise and Sport Sciences Reviews (Vol.12, pp.81-121). The Collamore Press. Lexington, Mass.
- Newton, Robert U. & Kraemer, William J., (1994). Developing Explosive Muscular Power: Implication for a Mixed Methods Training Strategy. National Strength Condition Association, Oct: 20-31.
- Nigg, B. M. (1985). Biomechanics, load analysis and sport injuries in the lower extremities. Sports Medicine, 2, 367-379.
- Rack, P.M.H. and Westbury, D. R., (1974). The short range stiffness of active mammalian muscle and its effect on mechanical properties. Journal of Physiology, 240 : 331-350.
- Thys, H., Faraggiana, T., and Margaria, R., (1975). The role played by elasticity in an exercise involving movements of small amplitude. Pflugers Arch. Eur. J. Physiol. 354: 281-286.
- Thys, H., Faraggiana, T., and Margaria, R., (1972). Utilization of muscle elasticity in exercise. J. Appl. Physiol. 32: 491-494.

The Comparison of Work Intensity and Exercise Performance between Short-stretch and Long-stretch Drop Jump

Jenqdong Lin, Chuan-Show Chen

Yu Liu, Chun-Yu Chao, Horng-Jinn Leu

Abstract

This experiment is to investigate the kinematic and dynamic variables of drop jumps (DJ) in order to understand the differences on force and sport performance between two different stretch amplitudes of SSC movements. The short-stretch DJ and long-stretch DJ were performed by 11 subjects of jumpers and sprinters with average ages 23.18 ± 2.64 years, heights 173.0 ± 4.03 cm and weights 64.31 ± 5.97 kg. AMIT force-platform and Penny electrical goniometer were used to record ground reaction forces and angular displacements. SPSS software was adopted to calculate the average values of the parameters and repeated measures t-test was used to test the difference between short and long stretch DJ. The significance level was set at .05.

The short-stretch DJ endured larger work intensity of initial eccentric phase at the 25ms, 50ms and PK2, developed larger force and loading rate at the end of pre-stretch and enhanced concentric average force. Although the long-stretch DJ didn't develop larger forces during concentric and concentric phases, it had a longer supporting time that helped to increase the momentum and ended up with the higher flight-height. When we practice SSC exercise with the intent to increase the eccentric and concentric force, the method of short-stretch DJ should be adopted. If the purpose is to jump higher, the long-stretch DJ is recommended.

KEY WORDS: work load, work intensity, force, loading rate, momentum, flight height.