

# 八週上肢增強式訓練對肌力與壘球擲遠的影響

## Effects of an 8-Week Upper Extremity Plyometric Training on Muscle Strength and Softball Throwing Distance

<sup>1</sup>林俊達 Chun-Ta Lin <sup>2</sup>陳家祥 Chia-Hsiang Chen <sup>3</sup>黃長福 Chang-Fu Huang <sup>1</sup>涂瑞洪 Jui-hung Tu\*

<sup>1</sup>國立屏東大學 National Pingtung University

<sup>2</sup>國立高雄大學 National University of Kaohsiung

<sup>3</sup>國立台灣師範大學 National Taiwan Normal University

投稿日期：2016 年 1 月；通過日期：2016 年 3 月

### 摘要

目的：觀察八週的增強式與傳統重量訓練對上肢肌力表現之影響，並透過肌力表現與壘球擲遠進行比較分析。  
方法：實驗參與者為 18 名大專體育系男生，隨機分派為增強式肌力訓練組、傳統肌力訓練組及控制組，每組 6 名，每週訓練 3 次，訓練期為 8 週。使用拉力計與 LabVIEW 儀控系統及壘球擲遠進行相關參數的檢測。以混合設計二因子變異數分析進行統計考驗( $\alpha=.05$ )，自變項為前、後測及組別（增強式組、傳統式組及控制組），依變項為最大等長肌力、發力率及壘球擲遠距離。結果：在最大等長肌力及發力率表現上呈現一致的結果：增強式及傳統式訓練組後測優於前測( $p<.05$ )，增強式及傳統式訓練組分別顯著高於控制組( $p<.05$ )。在壘球擲遠在各項考驗上均不具顯著差異。結論：經由增強式訓練可提昇上肢肌力表現，然而，壘球擲遠表現除了受肌力表現影響之外，亦涉及肢體動力鏈及協調性的影響，故在壘球擲遠表現上不具有差異性。

**關鍵字：**增強式肌力訓練、最大肌力

### 壹、緒論

肌力指數可用來評估運動員之運動表現(de Villarreal, Kellis, Kraemer, & Izquierdo, 2009; 陳孟鈺等人, 2014)，在肌力表現上均著重於最大肌力(maximal force, Fmax)與發力率(rate of force development, RFD)的提升，依劉宇等人(1996) 肌力的定義，最大肌力為測驗時受試者產生最大拉力值，發力率則為單位時間內力量與時間的比值，亦即力量-時間曲線的斜率，其代表神經肌肉的改變，進而提高人體活動能力，達到動作執行的流暢性(王宇涵、彭賢德, 2014a, 2014b; 陳家祥、劉韶怡、相子元, 2014)。目前在肌力訓練上，種類繁多，包含重量肌力訓練、彈振式肌力訓練、震動肌力訓練、增強式肌力訓練及複合式肌力訓練。研究指出使用複合式肌力訓練，可以讓肌群達到最佳的肌力訓練效果(曾昱軒、何仁育與鄭景峰, 2015)。然而，複合式肌力訓練需要使用大量的訓練器材及花費更多的訓練時間(de Villarreal, et al., 2013)，使用振動訓練雖然可以誘發肌肉產生更好的爆發力訓練，但是訓練器材非一般訓練單位能負擔；另外，傳統的重量肌力訓練無法在短時間產生較佳的訓練效果；而增強

式肌力訓練效果僅次於複合式肌力訓練，且能符合經濟與時間效應，是近年來國內、外教練及選手不可或缺的訓練項目之一，已被廣泛應用於各個運動項目，包括足球(Michailidis, & Fatouros, et al., 2013; 邱耀坤, 2014)、排球(何雅雯, 2013)、羽球(涂國誠, 2013)、籃球(黃俊宗, 2013)、橄欖球(陳啟中、梁玉秋、黃泰源、何健章, 2013)、短距離競跑(Kritpet, 1989)、跳躍運動(Kritpet, 1989)、投擲(楊明達與詹貴惠, 2006)和溜冰(蘇芳筠, 2010)等項目，訓練部位涵蓋了上肢和下肢，但應用於增強上肢訓練的方法不多，如：增強式伏地挺身、藥球訓練 (medicine ball training)。

本研究以增強式運動的理論為基礎(謝維駿、林俊達與涂瑞洪, 2009)，開發出上肢增強式肌力訓練機構，機構原理為上肢在進行伸展的過程中(亦即上肢相關肌群進行離心收縮時)滑軌外掛槓片會隨著釋放，向下滑動拉扯鋼繩產生一衝擊負重，上述衝擊負重可啟動上肢作動肌群的牽張-收縮循環(SSC)機制，達成增強式訓練的效果。因此，本研究主要是將目前開發之增強式訓練機構與傳統的重量訓練機構進行訓練，針

\*通訊作者：涂瑞洪 Email : tu.juihung@gmail.com

地址：900 屏東市林森路 1 號屏東大學體育系

對最大等長肌力、發力率與壘球擲遠的表現上，進行比較與分析。本研究假設為目前開發之增強式訓練機構之肌力訓練效果較傳統的重量訓練機構佳。

## 貳、研究方法

### 一、研究對象

本研究受試者為 18 名大專體育系男生基本資料如表 1 所示，近一年內皆無任何上肢運動傷害，在實驗進行前須先對受試者進行身體狀況的諮詢，如身體狀況不適合實驗進行將不強制進行實驗，且實驗進行中產生身體不適之情形也會視情況考慮是否繼續進行實驗，諮詢後請受試者填寫受試者同意書，未成年人之受試者得需取得監護人與當事人同意。之後依不同上肢訓練方式隨機分為增強式肌力訓練組、傳統肌力訓練組及控制組等三組，每組受試者各為 6 名。增強式肌力訓練組使用增強式運動的理論為基礎，開發出上肢增強式肌力訓練機構(圖 1)，訓練內容如表 2。傳統肌力訓練組使用坐姿滑輪下拉，訓練內容如表 2，控制組為從事日常之身體活動。

表 1 受試對象基本資料表(N=18)

身高(公分)	體重(公斤)	年齡(歲)	運動年齡(年)
173.5±5.3	70.3±7.6	18.7±1.2	7.9±2.3

### 二、儀器設備

本研究增強式肌力訓練組訓練器材為自製研發的上肢增強式訓練機，針對上肢伸肌肌群在伸展的過程中，額外給予一衝擊負重，使負荷肌群產生離心收縮，啟動 SSC 機制使受試者產生瞬發性向心收縮運動，再用強大拉力對抗阻力的肌力訓練方式，其過程如圖 1 所示。傳統肌力訓練組則使用市面上常見之坐姿滑輪下拉，其動作模式與增強式訓練組相似。

### 三、實驗步驟

本研究將受試者採隨機方式分為增強式肌力訓練組、傳統肌力訓練組及控制組等三組，分組後分別解說訓練機構程序及訓練課程內容，接著進行收集肌力指數(如圖 2)，包含最大肌力(Fmax)、發力率(RFD)，以及壘球擲遠之前測；經三天後進入每週三天連續八週的訓練，訓練過後，再經過三天後實施後測，其實驗組

訓練內容參考陳榮鴻(2014)八週藥球增強式訓練對少棒選手上肢投擲運動表現之影響而設計(如表 2)。本研究在增強式肌力訓練的預備實驗過程發現，使用衝擊負重 5 公斤加上基礎重量 15 公斤(機台最輕負荷)之立即性拉力測試，結果發現瞬間最大負荷已接近最大肌力的 70%，故本研究的初始訓練負荷為 20 公斤(衝擊負重 5 公斤加上基礎重量 15 公斤)。

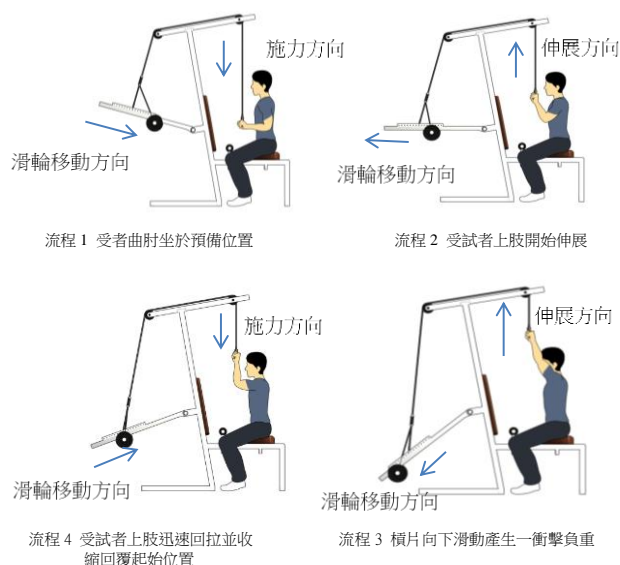


圖 1 上肢增強式肌力訓練機構訓練過程示意圖

表 2 訓練課程內容

組別	週次	負荷	反覆	組數	頻率
增強式肌力訓練組	第一、二週	基礎重量 15Kg	12	3	3 次/週
		衝擊負重 5Kg			
	第三、四週	基礎重量 15Kg			
		衝擊負重 6Kg			
	第五、六週	基礎重量 15Kg			
		衝擊負重 7Kg			
	第七、八週	基礎重量 15Kg			
		衝擊負重 8Kg			
傳統肌力訓練組	第一、二週	20kg	12	3	3 次/週
	第三、四週	21kg			
	第五、六週	22kg			
	第七、八週	23kg			
控制組	從事一般性體育活動				

註：基礎重量為滑軌上要裝置衝擊負重之基座重量；衝擊負重則為掛在基座上可調整重量大小的外加槓片。

### 四、資料收集與分析

本研究之資料收集使用拉力計一組 (Delta transducers/SBLC/300kg/採樣頻率: 200Hz/採樣時間: 5sec), 用來測量最大等長肌力與發率力之變化, 資料收集以 LabVIEW 虛擬儀控程式系統, 利用型號 USB-6211 數位轉換盒進行數位類比轉換, 將所得訊號利用 LabVIEW 系統模組獲取本研究之相關參數。在壘球擲遠表現的量化上, 採立定壘球擲遠, 盡最大努力將球擲出後, 使用皮尺量測距離。因此, 透過 Labview 系統同步擷取拉力值, 每位受試者分別於實驗前後收集三次, 每次收集時間為 5 秒, 收集後休息三分鐘後始進行下一次收集; 壘球擲遠參數為前測與後測各投擲三次, 每次中間休息一分鐘, 取最遠的投擲距離。

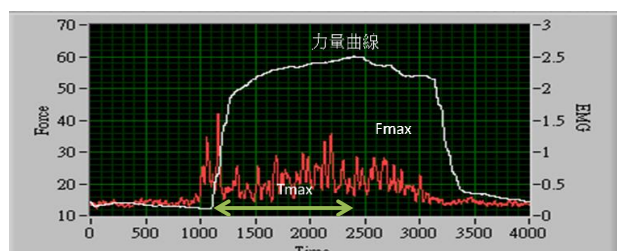


圖 2 肌力指數示意圖 (註: 最大等長肌力 (Fmax) 指實驗參與者產生最大的拉力值定義為最大肌力。發力率 (RFD) 指單位時間內力量與時間的比值, 亦即力量-時間曲線的斜率, 本研究為最大力量和到達最大力量時間的比值  $F_{max} / T_{max}$ 。)

## 五、統計分析

本研究以 LabVIEW 程式儀控系統連結之拉力計 (採樣頻率設為 200Hz; 採樣時間 2 秒鐘) 收集個人訓練前及訓練後的肌力指數及壘球擲遠的運動表現資料, 將所有資料使用 SPSS 21.0 統計軟體進行混合設計二因子變異數分析 (顏志龍, 2014), 若達顯著水準使用 tukey 進行事後比較, 顯著水準訂為  $\alpha = .05$ 。

## 參、結果

### 一、屈肘 90° 最大等長肌力 (Fmax)

由圖 3 顯示, 屈肘 90° 最大等長肌力表現之交互作用達顯著水準 ( $F=7.254$ ,  $p < .05$ ), 單純主要效果比較, 其組間比較 ( $F=8.10$ ,  $p < .05$ ), 經不同訓練方式在屈肘 90° 最大等長肌力表現, 增強式與傳統肌力訓練組顯著高於控制組。

### 二、發力率 (RFD)

由圖 4 顯示, 屈肘 90° 發力率表現之交互作用達顯著水準 ( $F=483.94$ ,  $p < .05$ ), 單純主要效果比較, 其組間比較 ( $F=555.013$ ,  $p < .05$ ), 經不同訓練方式在屈肘 90° 發力率表現, 增強式與傳統肌力訓練組顯著高於控制組。

### 三、壘球擲遠

由圖 5 顯示, 壘球擲遠之交互作用無達顯著水準 ( $F=.503$ ,  $p > .05$ ), 表示不同的訓練方式與壘球擲遠的前、後測間, 無達顯著交互作用, 進行主要效果檢定。主要效果檢定, 不同的組別 ( $F=2.615$ ,  $p > .05$ ) 及壘球擲遠的前、後測的主要效果 ( $F=.122$ ,  $p > .05$ ), 均無達顯著。

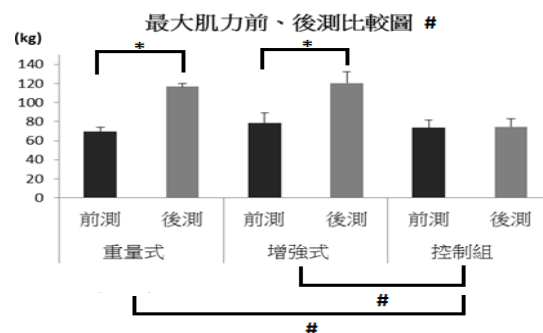


圖 3 最大等長肌力前、後測比較圖  
註: # 不同組別及前、後測表現交互作用達顯著水準 ( $p < .05$ ); \* 前、後測表現與組間表現' 達顯著水準 ( $p < .05$ )。

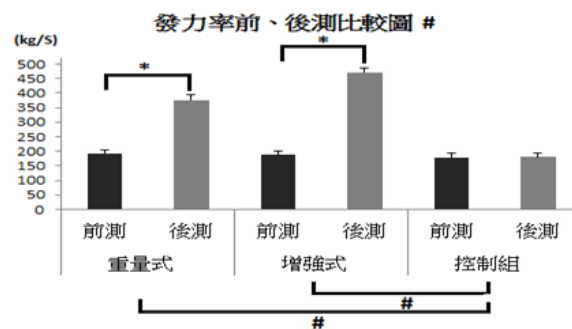


圖 4 發力率前、後測比較圖  
註: # 不同組別及前、後測表現交互作用達顯著水準 ( $p < .05$ ); \* 前、後測表現與組間表現' 達顯著水準 ( $p < .05$ )。

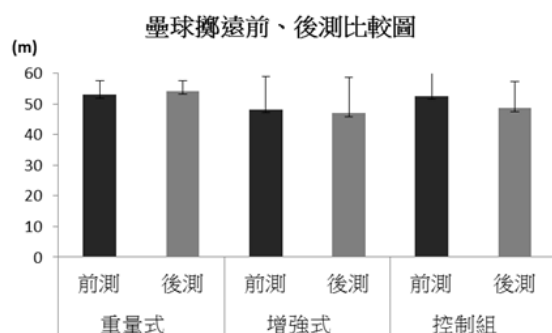


圖 5 壘球擲遠前、後測比較圖

註：#不同組別及前、後測表現交互作用達顯著水準( $p < .05$ )；\*前、後測表現與組間表現達顯著水準( $p < .05$ )。

#### 肆、討論

本研究結果與研究假設相反，在增強式與傳統肌力訓練組組間沒有差異，但，在最大等長肌力與發力率的提升方面，增強式與傳統肌力訓練組經過八週的訓練後，皆有提升上肢的最大等長肌力與發力率，過去的研究中發現，六至八週的藥球訓練對運動員上半身肌群可有效提升肌力表現(楊明達與詹貴惠，2006；Faigenbaum, Patrick, 2006)。本研究受試者為體育系學生，在學時間除了學科以外，術科也格外重要，因此，最大等長肌力與發力率有進步表現可能是上術科時所鍛鍊的結果。Martel, et al., (2005) 學者探討利用水中增強式訓練對排球選手的 6 週肌力表現之影響，分別在訓練後 2、4 和 6 週進行垂直跳測驗，結果訓練組及控制組在訓練後 4 週，其跳躍能力均提升(增強式訓練提昇 3.1%，控制組提昇 4.9%)。經過增強式訓練前、後可改變其運動表現。但過去研究指出，增強式肌力訓練效果優於傳統肌力訓練(王宇涵與彭賢德，2014a，2014b)，但本研究結果發現，增強式與傳統肌力訓練效果相似。然而，過去研究發現，低強度的運動訓練較不易誘發肌肉收縮強力的收縮，改善肌肉在化學上、神經傳導上與力學上的改變，而抑制運動表現的增加(曾昱軒、何仁育與鄭景峰，2015)。故，本研究於實驗設定時，為了減低上肢增強式肌力訓練造成之運動傷害，所設定的重量可能不足，未來期望可以嘗試尋找量化上肢增強式肌力訓練的負荷。

在壘球擲遠方面，本研究結果顯示不論是增強式或重量式訓練組，訓練前後並沒有進步。類似研究中，阻力式及增強式訓練的比較，13 位受試者接受阻力式訓練及增強式訓練(PRT)，14 位受試者只接受阻力式訓練(RT)，經過 6 週的訓練結果顯示，在跳遠表現 PRT 組優於 RT 組 5.9%，在擲遠表現上 PRT 組優於 RT 組

9.8%，上述顯示增強式運動配合阻力式訓練比單純阻力式訓練更能提升運動表現(Avery & Jame, 2007)，與本研究結果不相符。本研究測量運動表現方式為側站壘球擲遠，可能壘球擲遠動作所使用的肌群，除了上肢肌群外，亦使用腰部旋轉力量及甩臂力量等聯結，動作模式牽扯太多肌群，導致投擲表現沒有明顯差異，未來可採用坐姿擲遠的方式來進行以排除下肢相關肌群涉入、動力鏈及協調性的影響。

#### 伍、結論

本研究發現，不論是增強式或傳統肌力訓練皆可以造成肌力與爆發力的增加，而增強式略比傳統肌力訓練組更能改善上肢肌力表現。經由增強式訓練可提昇上肢肌力表現。在壘球擲遠表現上則不具差異性，推論其原因在於壘球擲遠表現方面，除了受上肢肌力影響外亦涉及肢體動力鏈及協調性的影響，有待進一步的探討。

#### 陸、參考文獻

- 王宇涵、彭賢德(2014a)。不同阻力與加壓負荷對神經肌肉功能的影響。*運動表現期刊*，1(1)，15-19。
- 王宇涵、彭賢德(2014b)。增強式訓練強度之生物力學量化指標。*中華體育季刊*，28(2)，109-115。
- 何雅雯(2013)。不同增強式訓練對高中女子甲組排球選手下肢力量與速度之影響。碩士論文，台北式立體育學院，台北市。
- 邱耀坤(2014)。八週增強式訓練對國小五人制足球男童選手的速度、爆發力與敏捷性之影響。*嘉大體育健康休閒期刊*，13(1)，161-169。
- 涂國誠(2013)。增強式跳躍訓練對大專羽球運動員專項體能的影響。*運動教練科學*，30，1-13。
- 陳孟鈺、林麗娟、林泰祐、羅詩文、謝閔總、蔡岳璋、沈彥廷(2014)。不同運動訓練類型對中老年人骨質密度暨等速肌力之影響。*體育學報*，47(4)，503-516。
- 陳家祥、劉韶怡、相子元(2014)。不同的運動褲對於運動表現之影響。*華人運動生物力學期刊*(10)，10-15。
- 陳啟中、梁玉秋、陳世昌、黃泰源、何健章(2013)。短期複合式訓練對優秀橄欖球選手最大肌力表現之影響。*長榮運動休閒學刊*，7，68-79。

- 陳榮鴻(2014)。八週藥球增強式訓練對少棒選手上肢投擲運動表現之影響。碩士論文，國立台南大學，台南市。
- 曾昱軒、何仁育、鄭景峰(2015)。活化後增能作用對提升爆發力表現之效果。中華體育季刊, 29(2), 111-118。
- 黃俊宗(2013)。增強式訓練對國中籃球隊員速度與爆發力之影響。碩士論文，臺南大學，台南市。
- 楊明達、詹貴惠 (2006)。藥球訓練對上半身肌力的影響。大專體育學刊, 8(2), 187-193。
- 劉宇、江界山、陳重佑 (1996)。肌力與肌力診斷的生物力學基礎。台灣師大體育研究 (復刊號), 2, 151-179。
- 鄭景峰 (2002)。增強式訓練的理論與應用。大專體育季刊, 60, 36-45。
- 謝維駿、林俊達、涂瑞洪 (2009)。不同訓練法對於跳高專項力量訓練成效之應用。「2009 亞太國際運動生物力學研討會暨台灣運動生物力學年會」發表之論文，中國文化大學。
- 顏志龍(2014)。實驗法的原理及其在運動和體育研究上的運用。體育學報, 47(4), 475-488。
- 蘇芳筠 (2010)。增強式訓練對花式溜冰選手跳躍能力及平衡能力之影響。碩士論文，臺南大學，台南市。
- Avery, D. F., & Jame, E. M. (2007). Effects of a short-term plyometric and resistance training program on fitnessperformance in boys age 12 to 15 years. *J Sports Sci Med*, 6, 519-525.
- de Villarreal, E. S., Kellis, E., Kraemer, W. J., & Izquierdo, M. (2009). Determining variables of plyometric training for improving vertical jump height performance: a meta-analysis. *J Strength Cond Res*, 23(2), 495-506. doi: 10.1519/JSC.0b013e318196b7c6
- de Villarreal, E. S., Requena, B., Izquierdo, M., & Gonzalez-Badillo, J. J. (2013). Enhancing sprint and strength performance: combined versus maximal power, traditional heavy-resistance and plyometric training. *Journal of science and medicine in sport*, 16(2), 146-150.
- Faigenbaum, A. D.; Mediate, P. (2006). Effects of medicine ball training on fitness performance of high-school physical education students. *Physical Educator*, 63 (3), 160-167.
- Kritpet, T. T. (1989). *The effects of six weeks of squat and plyometric training on power production. Unpublished master's thesis*, Oregon State University, USA.
- Martel, G. F., M. L. Harmer, J. M. Logan, and C. B. Parker. (2005). Aquatic Plyometric Training Increases Vertical Jump in Female Volleyball Players. *Med Sci Sports Exerc.*, 37( 10). 1814-1819。
- Michailidis, Y., Fatouros, I. G., Primpa, E., Michailidis, C., Avloniti, A., Chatzinikoaou, A., Barbero-Alvarez, J. C., Tsoukas, D., Douroudos, I. I., Draganidis, D., Leontsini, D., Margonis, K., Berberidou, F., & Kambas, A. (2013). Plyometrics' trainability in preadolescent soccer athletes. *J Strength Cond Res*, 27(1), 38-49.

