

增強式阻力訓練是否增強青少年跆拳道運動員改變方向的能力 Can plyometric training enhance ability of change direction in young Taekwondo athletes?

¹王翔星 Hsiang-Hsin Wang ²李文娟 Wen-Chuan Lee ³湯惠婷 Hui-Ting Tang

¹³國立體育大學技擊運動技術學系 Department of Sports Training Science-Combats Athletic Performance, National Taiwan Sport University

²德明財經科技大學體育室 Physical Education Office, Takming University of Science and Technology

投稿日期: 2018 年 4 月; 通過日期: 2018 年 6 月

摘 要

緒論: 運動員具備好的敏捷有助於整體競技表現, 但敏捷受到直線衝刺能力及下肢爆發力的影響。雖然研究證實阻力訓練可有效增強下肢肌力與爆發力, 但以牽張-縮短循環 (stretch-shortening cycle, SSC) 的原理, 強化肌肉快速離心後瞬間向心收縮能力的增強式阻力訓練, 能否強化青少年運動員之敏捷能力尚未經研究充分證實。本研究的目的是探討五週增強式阻力訓練是否增強青少年運動員的敏捷能力。**方法:** 以高中體育班運動員為受試者, 隨機分為增強式訓練組 (plyometric training group, PTG) 及控制組 (control group, CG)。PTG 進行五週增強式阻力訓練, 每週 2 次, 每次 40 分鐘, CG 不接受增強式阻力訓練。二組均於訓練前、後進行各項能力檢測。所得資料以混合設計二因子變異數分析比較組間各依變項的差異情形。當交互作用達顯著時, 則分別進行獨立樣本單純主要效果檢定及相依樣本單純主要效果檢定。顯著水準定為 $\alpha=.05$ 。**結果:** PTG 的反向跳與 T 折返跑獲得顯著增強效果 ($p<.05$)。此外, PTG 的反向跳與 T 折返跑進步百分比亦顯著高於 CG ($p<.05$)。**結論:** 增強式阻力訓練介入青少年跆拳道運動員的訓練計畫中, 可提高下肢爆發力的表現並增強代表改變方向能力的 T 折返跑速度。

關鍵詞: 直線衝刺、反向跳、T 敏捷測驗、505 敏捷測驗

壹、緒論

敏捷性 (agility) 與改變方向的能力 (ability of change direction) 均是運動員身體能力監控與評估的指標, 但敏捷性是指運動員對刺激作出反應並迅速改變身體位置的能力, 這樣的能力除了肌肉收縮的能力外, 與運動員的認知、經驗、生理功能及技巧有關 (Sheppard, Young, Doyle, Sheppard, & Newton, 2006)。而身體或身體某部位快速移動(不涉及刺激與反應之聯結), 是改變方向的能力, 是運動員重要的身體素質也是競技潛能的要素之一 (Eisenmann & Malina, 2003)。由於青少年階段選手性激素濃度增加, 肌肉橫截面積增加, 神經系統之可塑性改變, 因此是敏捷能力發展的關鍵時期 (Tonson, Ratel, Le Fur, Cozzone, & Bendahan, 2008)。

Young, Dawson, and Henry (2015) 認為, 敏捷能力受直線衝刺、下肢肌力和跑步技術因素的影響。但一些研究進一步指出, 改變方向的能力是衝刺、減速與

瞬間加速的綜合表現, 因此直線衝刺的能力及下肢爆發力更是影響敏捷的關鍵要素 (Markovic, Jukic, Milanovic, & Metikos, 2007; Polman, Walsh, Bloomfield, & Nesti, 2004)。跆拳道對打項目是雙人競技的接觸性技擊運動, 2016 年世界跆拳道聯盟 (World Taekwondo Federation) 為了讓跆拳道運動員攻擊更多元化且比賽更精彩, 修改規則並明訂比賽中有一方運動員超過 3 秒不攻擊時就判警告, 因此跆拳道國際賽場上運動員攻擊的積極度與攻擊頻率大增 (賀中慧, 2018)。為了取得新規則的賽場優勢, 跆拳道運動員必須在競賽場上以高頻率的動作攻擊不斷變化位置的對手, 此需要優異的改變方向能力。由於敏捷是因應運動特定刺激並做出迅速反應的能力, 運動員具備好的敏捷有助於整體競技表現的提升 (Meylan, 2009; Chelly, Ghenem, Abid, Hermassi, Tabka, & Shephard, 2010), 故多數運動 (足球、籃球、羽球...等) 均將敏捷列入體能訓練的核

心項目，而改善敏捷的訓練策略中，阻力訓練是最常使用的方法之一 (Lehnert, Lamrova, & Elfmark, 2009)。

阻力訓練中，增強式訓練法是以牽張-縮短循環 (stretch-shortening cycle, SSC) 的原理，強化肌肉快速離心後瞬間向心收縮的能力，又由於牽拉反射使肌肉能在短的時間內輸出相當大的功率，故增強式阻力訓練通常用於改善運動員的爆發力、速度和力量 (Erculj, Blas, & Bracic, 2010)。Sahin (2014) 以 12 名大專女子排球手為受試者，研究 10 公尺衝刺、T 折返跑 (不涉及反應能力) 與垂直跳的關聯性，研究發現垂直跳能力與 T 折返跑及 10 公尺衝刺能力呈現顯著負相關。換言之，跳躍高度越高 T 折返跑與短距離衝刺時間越短，並推論以增強式訓練不但可以提高運動員爆發力的表現，亦對改變方向時加速度能力有增強的效果。Dodd and Alvar (2007) 的研究也發現增強式訓練時肌肉在離心階段快速拉長，立即以相反方向快速向心收縮的方式，如同折返跑過程中改變方向瞬間肌肉的收縮模式，均透過牽拉反射徵召運動單位並產生高功率的向心收縮力，因此有助於瞬間減速與加速的敏捷能力。雖然過去許多研究指出敏捷能力受到直線衝刺及下肢爆發力的影響，研究亦證實 5 週以上的增強式訓練可增進下肢爆發力 (反向跳及連續三步跳) 的表現 (Voelzke, Stutzig, Thorhauer, & Granacher, 2012)，也對等速肌力及 20 公尺衝刺有顯著的增強效果 (何松諺等人, 2016)。但增強式阻力訓練能否強化青少年運動員之敏捷能力尚未經研究充分證實。綜合以上可知，增強式阻力訓練是否強化敏捷能力是值得釐清與進一步分析探討的實證性研究議題。本研究受試者為青少年運動員，是否適合從事增強式阻力訓練? Michelle, Kennet, and Tamara (2016) 指出，青少年接受增強式阻力訓練並不會造成肌肉骨骼的傷害，少數因增強式訓練造成前十字韌帶受傷的案例，均是訓練過程中沒有做到嚴謹的保護措施，包括沒有充分的熱身與設備不當使用。本研究以青少年跆拳道運動員為研究對象，揭示介入五週增強式阻力訓練後對青少年跆拳道運動員改變方向能力之增強效果，並探討影響改變方向能力的關鍵要素，研究結果可作青少年跆拳道運動員訓練計畫擬定時之參考依據。

貳、方法

一、研究對象

本研究於季外期 (season off) 向教練說明研究目的與訓練內容後，經學校期初體育委員會提案討論決

議通過後 (教練、家長及選手參與會議) 由受試者及家長簽署同意書。本研究招募 17 名高中體育班跆拳道男子選手為受試者，所有受試者已有一年以上之阻力訓練經驗，並均具備全國成績前三名之技能水準，接受招募時確認無下肢傷害。本研究以隨機分配之方式，將受試者分成 9 名增強式訓練組 (plyometric training group, PTG) 及 8 名控制組 (control group, CG)。受試者之基本資料如表一。

表一、受試者基本資料

組別	人數 (n)	年齡 (yr)	身高 (cm)	體重 (kg)
PTG	9	17.11±0.6	176.6±4.5	70.8±8.6
CG	8	16.75±0.7	175.2±3.9	67.1±9.5

二、訓練課程

PTG 於本研究訓練課程實施前，進行 2 次的增強式動作教學，以確保受試者能完成本研究所規範的訓練動作。多數針對短期肌力訓練效果的研究發現，不管是電刺激或自主收縮的肌力訓練，四週以上即可產生肌力增強的效果，而這樣的增強效果來自神經系統適應性。當肌力訓練達五至六週以上時，肌肉質量也逐漸獲益，肌力增強的效果更獲得穩定 (Herzig, Maffiuletti, & Eser, 2015)。故本研究之受試者必須接受五週，每週 2 次的負重增強式阻力訓練 (每週二及每週四)，每次訓練時間約為 40 分鐘，包括熱身活動 (慢跑、動態伸展和衝刺跑) 約 10 分鐘、增強式訓練 20 分鐘、整理活動 (靜態伸展) 約 10 分鐘。何松諺等人 (2016) 的研究發現，以自體體重 20% 為重量負荷接受增強式阻力訓練，不但可兼顧肌肉快速收縮與提供適當負荷，肌肉質量與等速肌力的訓練效果優於以自身體重 10% 為重量負荷的增強式訓練。故本研究受試者是以自身體重 20% 為重量負荷，並完成 3-5 組 (Set) 每組 6-10 反覆次數的訓練。訓練動作參考 Karl and Timothy (2017) 所匯集的青少年增強式阻力訓練動作，包括單次半蹲跳 (single squat jump)、單次反向跳 (single counter movement jump) 及連續 3 次反向跳 (3 continuous counter movement jump)，五週的增強式訓練計畫如表二。

在整體運動訓練強度與負荷監控部份，CG 於每週二和每週四共同參與熱身活動及整理活動，但不進行增強式阻力訓練。PTG 進行增強式阻力訓練時間，CG 則安排專項戰術分析 (觀看競賽影片) 或專項技術分析課程。所有受試者於實驗階段無額外之體能鍛

鍊或參與非例行性體育課程。

表二、五週增強式阻力訓練計畫

週	1-2	3-4	5
強度	20% BW		
組數	3	4	5
反覆次數	6	8	10
速度要求	最快速		
組間休息	2分鐘		
訓練動作	單次半蹲跳 (single squat jump) 單次反向跳 (single counter movement jump) 連續3次反向跳 (3 continuous counter movement jump)		

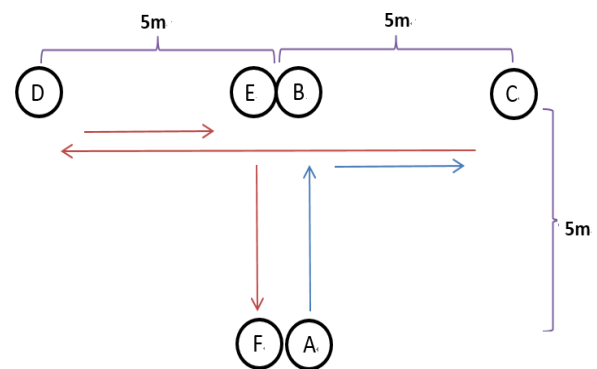
註: BW=體重

三、檢測項目與方法

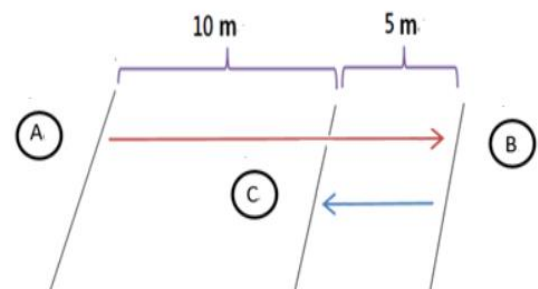
研究顯示，下肢爆發力及直線衝刺是影響敏捷的關鍵要素，故本研究以爆發力測試器 (smart jump, fusion sport, Australia) 測量受試者反向跳之最高高度作為爆發力。測試時受試者雙手抱胸自然站立，聽到「開始」口令後，下蹲跳至膝關節角度約 90 度後迅速跳起，由爆發力測試器之軟體擷取跳躍高度。每位受試者共測試 3 次每次中間休息 30 秒，擇優紀錄作為分析資料。

直線衝刺能力檢測是以光閘分段計時器 (fitlight trainer, fitlight sport, Canada) 擷取受試者 15 公尺衝刺之秒數。將第一個分段計時器架設於起跑處，第二個分段計時器架設 15 公尺終點處。測試時受試者以立姿於起跑處前，受試者準備好後全速衝刺，擷取第一個感應器至第二個感應器間的秒速作為受試者直線衝刺能力。每位受試者測試三次並擇優紀錄作為分析資料。

改變方向能力檢測仍以光閘分段計時器擷取 T 字敏捷測驗 (T agility test) 及 505 敏捷測驗 (505 agility test) 之最快折返跑秒數作為受試者改變方向能力。T 敏捷測驗時 (如圖一)，受試者準備好後自主啟動自 A 處全速衝刺至 B 處以手觸擊感應器，即刻向右移動至 C 處以手觸擊感應器，再向左移動至 D 處以手觸擊感應器，再向右移動至 E 處以手觸擊感應器後，全速衝過 F 處 (A 處及 F 處以光感應偵測)。505 敏捷測驗時 (如圖二)，受試者準備好後自主啟動自 A 處全速衝刺至 B 處以手觸擊感應器即刻向後轉身衝過 C 處。擷取第一個感應器至最後一個感應器間的秒速作為受試者敏捷成績。每位受試者 T 敏捷測驗 及 505 敏捷測驗均測試三次並擇優紀錄作為分析資料。



圖一、T 敏捷測驗之折返順序



圖二、505 敏捷測驗之折返順序

四、統計方法

本研所得資料以 SPSS for windows 20.0 中文版套裝軟體進行分析。測試所得數據以平均數及標準差表示。以混合設計二因子變異數分析比較組間各依變項的差異情形。當交互作用達顯著時，則分別進行獨立樣本單純主要效果檢定及相依樣本單純主要效果檢定，比較組間及組內之前、後測差異。顯著水準定為 $\alpha=.05$ 。

參、結果

結果表三顯示五週訓練前，所有受試者間的爆發力、直線衝刺、改變方向能力 (T 折返跑、505 折返跑) 無顯著交互作用 ($p>.05$)，但切割檔案後發現 PTG 組在時間因子的主要效果達顯著差異，反向跳 ($p=.011$) 及 T 敏捷 ($p=.001$) 在訓練前、後測驗顯著不同，從樣本平均數的大小可知，PTG 的反向跳與 T 敏捷測驗獲得顯著增強效果。然而，CG 各依變項之前測與後測數據並無顯著不同 ($p>.05$)。另外，敏捷測驗相關研究前測與後測成績如表四。

表三、五週訓練不同組別之前後測成績

	組別	前測	後測
反向跳(cm)	PTG CG	38.23±4.77 38.94±2.11	38.88±4.51* 39.12±2.04
15 公尺衝刺(sec)	PTG CG	2.73±0.13 2.76±0.11	2.72±0.16 2.77±0.12
T 敏捷測驗(sec)	PTG CG	7.62±0.36 7.61±0.31	7.46±0.34** 7.55±0.25
505 敏捷測驗(sec)	PTG CG	2.78±0.05 2.80±0.06	2.76±0.08 2.81±0.08

表四、敏捷測驗相關研究前測與後測成績

	前測	後測
反向跳(cm)	32.9±5.03	33.9±6.3*
15 公尺衝刺(sec)	2.25±0.09	2.20±0.07*
T 敏捷測驗(sec)	9.8±0.40	9.7±0.61*
505 敏捷測驗(sec)	2.82±0.12	2.77±0.10

註:

1. * $p < .05$, ** $p < .01$

2. 相關研究之數據: 反向跳、505 敏捷測驗取自 Mulcahy & Crowther (2013)。15 公尺衝刺取自 Chaalali et al., (2016)。T 敏捷測驗取自 Jesse & Mark (2014)

表五顯示 PTG 接受增強式阻力訓練後, 反向跳及 T 敏捷測驗進步百分比顯著優於 CG ($p < .01$, $p < .05$), 但其他依變項並無差異。

表五、五週訓練不同組間成績差異百分比 (%) 比較表

	組別	
	PTG (N=9)	CG (N=8)
反向跳(cm)	1.78±1.66	0.11±0.36*
15 公尺衝刺(sec)	-0.45±1.08	0.32±1.71
T 敏捷測驗(sec)	-2.16±1.23	-0.37±1.41*
505 敏捷測驗(sec)	-0.85±1.34	0.08±1.11

註: * $p < .05$

肆、討論

反向跳的高度代表爆發力的水準, 是肌肉在單位時間內產生最大力量的能力, T 折返跑的過程中瞬間改變方向的肌肉收縮模式與反向跳下蹲後迅速跳起的肌肉收縮模式相符合, 均是利用牽拉反射使肌肉能在最短的時間內輸出極高功率的表現。本研究結果顯示, 青少年運動員除了接受平時的專項訓練外, 每週 2 次共五週的增強式阻力訓練提高了下肢爆發力並貢獻到

代表改變方向能力的 T 折返跑表現, 但代表直線衝刺能力的 15 公尺衝刺跑及改變方向能力的 505 折返跑並未得到顯著增強效果。Mulcahy and Crowther (2013) 的研究同樣發現年齡介於 15 至 16 歲的青少年籃網球運動員 5 公尺及 10 公尺的衝刺能力並未因八週的增強式阻力訓練發生變化, 但下肢爆發力前測、後測 (32.9 ± 5.03 公分、 33.9 ± 6.3 公分) 與 505 折返跑前測、後測 (2.82 ± 0.12 秒、 2.77 ± 0.10 秒) 具有顯著差異, 均獲得顯著增強效果。陳佳慧、鞠欣馨、張嘉澤(2007) 的研究也證實, 四週的增強式訓練可以有效的增進女子足球選手之敏捷和下肢力量能力。Jesse and Mark (2014) 的研究也發現 15 至 17 歲青少年足球運動員接受阻力訓練後, 20 碼衝刺速度並未獲得增強, 但 T 折返跑前測、後測 (9.8 ± 0.4 秒、 9.7 ± 0.6 秒) 具有顯著差異。Thomas, French, and Hayes (2009) 的研究也得到類似的研究結果, 該研究以半職業且年齡介於 16 至 18 歲的足球選手為受試者, 介入六週增強式阻力訓練後發現, 直線衝刺能力亦無顯著進步, 但垂直跳的高度及 505 折返跑表現都獲得顯著增強。然而本研究受試者經過五週增強式訓練後代表改變方向能力的 505 折返跑表現並未獲得增強, 推論可能是 505 折返跑時向前衝刺距離雖有 15 公尺但只有 1 次折返 (改變 1 次方向), 故爆發力增強所相對提昇的瞬間減速與加速的訓練效果並不容易顯現。相對的, T 折返跑共有 4 次改變方向的折返, 故需要較多次高動力輸出的減速及加速動作, 因此多次改變方向的 T 折返跑取得顯著增強效果。此外, 本研究只安排五週的訓練週期, 與其他研究中安排六週及八週的訓練週期有所差異, 較短的訓練週期是否影響短距離衝刺與 505 折返跑的進步效率, 是為後續研究探討的焦點之一。綜合以上可知, 本研究與部分研究提出直線衝刺的能力及下肢爆發力才是影響改變方向能力的關鍵要素 (Markovic, Jukic, Milanovic, & Metikos, 2007; Polman, Walsh, Bloomfield, & Nesti, 2004) 之論點略有差異, 本研究結果顯示青少年跆拳道運動員接受五週增強式阻力訓練後改變方向能力之增強效果可能獲益於下肢爆發力的顯著提升。換言之, 下肢爆發力可能是影響青少年跆拳道運動員改變方向能力的最關鍵要素。故建議我國教練可安排增強式阻力訓練提高青少年運動員下肢爆發力, 做為提高改變方向能力的優勢訓練策略。

透過樣本平均數可知, 控制組因為沒有接受增強式阻力訓練故無法觀察到各依變項有進步之變化, 且組間的差異也顯示, 增強式阻力訓練對於尋求提高改

變方向能力的青少年運動員是有益的。但本研究中，增強式阻力訓練的動作模式與檢測的反向跳類次，反向跳進步的原因可能也與阻力訓練時的動作型態有關(張恩崇等人，2015)。此外，Chaalali et al., (2016) 針對年齡 13 至 15 歲的菁英青少年足球運動員之研究發現，足球運動因必須不斷轉換身體在空間的位置，除了安排以特定刺激並作出反應的練習外，強化瞬間加速所需的爆發力，有助於發展年輕運動員的敏捷與改變方向能力。與足球項目的動作模式相似均是以下肢踢擊目標的跆拳道運動，在新規則的規範下必須不斷轉換身體在空間的位置進行攻擊與防禦，推論與足球項目一樣需要優異的下肢爆發力以強化改變方向的能力。本研究推論，五週的增強式阻力訓練可強化青少年跆拳道運動員之下肢爆發力，並顯著改善青少年跆拳道運動員改變方向的能力。

伍、結論

改變方向的能力受到爆發力的影響，爆發力的優化有助提升減速與瞬間加速的能力，使需要 4 次減速與瞬間加速的 T 折返跑速度被有效增強。故將增強式阻力訓練介入青少年運動員的訓練計畫中確實可增強反向跳的高度，進而優化青少年運動員改變方向的能力。

本研究建議需要迅速改變方向的運動項目，教練和體能訓練員可在週期性阻力訓練計畫中融入增強性阻力訓練法，以提高青少年運動員迅速改變方向的能力。本研究亦建議驗證介入增強式阻力訓練是否強化跆拳道運動員改變方向能力的後續研究部份，未來除增長訓練週期外，可設計以專項踢擊動作與技巧作為依變項，分析增強式阻力訓練是否強化跆拳道運動員改變方向的專項踢擊能力。

引用文獻

何松諺、陳竑廷、劉祐君、鍾雨純、王止俞、吳慧君 (2016)。不同負重增強式訓練對腿部肌肉量、跳躍表現、下肢肌力及衝刺速度之影響。《體育學報》，49(4)，391-401。

張恩崇、侯彥竹、陳梅苓、戴一涵、謝振芳、相子元 (2015)。年長族群之阻力訓練器材選擇依據。《華人運動生物力學期刊》，13(1)，33-39。

陳佳慧、鞠欣馨、張嘉澤 (2007)。增強式訓練對女子足球選手敏捷能力之影響。《運動教練科學》，8，97-103。

賀中慧 (2018)。跆拳道攻擊技術分析-以 2015 世界大學運動會女子 46 公斤以下四強賽為例。《大專體育學刊》，20(1)，29-39。

Chaalali, A., Rouissi, M., Chtara, M., Owen, A., Bragazzi, N. L., Moalla, W., ... Chamari, K. (2016). Agility training in young elite soccer players: promising results compared to change of direction drills. *Biology Sport*, 33(4), 345-351.

Chelly, M. S., Ghenem, M. A., Abid, K., Hermassi, S., Tabka, Z. & Shephard, R. J. (2010). Effects of in-season short term plyometric training program on leg power, jump and sprint performance of soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(10), 2670-2676.

Dodd, D. J., & Alvar, B. A. (2007). Analysis of acute explosive training modalities to improve lower body power in baseball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21(4), 1177-1182.

Erculj, F., Blas, M., & Bracic, M. (2010). Physical demands on young elite European female basketball players with special reference to speed, agility, explosive strength and take off power. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(11), 2970-2978.

Eisenmann, J. C., & Malina, R. M. (2003). Age and sex associated variation in neuromuscular capacities of adolescent distance runners. *Journal of Sports Sciences*, 21(7), 551-557.

Herzig, D., Maffiuletti, N. A., & Eser, P. (2015). The application of neuromuscular electrical stimulation training in various non-neurologic patient populations: A narrative review. *The Journal of the Injury, Function, and Rehabilitation*, 7(11), 1167-1178.

Jesse, O. N., & Mark, D. (2014). The impact of hip rotator strength training on agility in male high school soccer players. *The Sports Journal*, 3, 1-3.

Karl, D. D., & Timothy, J. N. (2017). Olympic lifting and plyometrics in youth athletes. *Journal of Australian Strength and Conditioning*, 25(7), 85-90.

- Lehnert, M., Lamrova, I., & Elfmark, M. (2009). Changes in speed and strength in female volleyball players during and after a plyometric training program. *Gymnica*, 39(1), 59-66.
- Markovic, G., Jukic, I., Milanovic, D., & Metikos, D. (2007). Effects of sprint and plyometric training on muscle function and athletic performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21(2), 543-549.
- Meylan, C. M. (2009). Effects of in-season plyometric training within soccer practice on explosive actions of young players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(9), 2605-2613.
- Michelle, L. W., Kenneth, C. L. & Tamara, V. M. (2016). The effectiveness of injury prevention programs for youth and adolescent athletes. *International Journal of Athletic Therapy & Training*, 21(2), 25-31.
- Mulcahy, R. L., & Crowther, R. G. (2013). The effects of an 8 week supplemented plyometric exercise training program on leg power, agility and speed in adolescent netball players. *Journal of Australian Strength and Conditioning*, 21 (3), 28-33.
- Polman, R., Walsh, D., Bloomfield, J., & Nesti, M. (2004). Effective conditioning of female soccer players. *Journal of Sports Sciences*, 22(2), 191-203.
- Sahin, H. M. (2014). Relationships between acceleration, agility, and jumping ability in female volleyball players. *European Journal of Experimental Biology*, 4(1), 303-308.
- Sheppard, J. M., Young, W. B., Doyle, T. L. A., Sheppard, T. A. & Newton, R. U. (2006). An evaluation of a new test of reactive agility and its relationship to sprint speed and change of direction speed. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 9, 342- 349.
- Tonson, A., Ratel, S., Le Fur, Y., Cozzone, P., & Bendahan, D. (2008). Effect of maturation on the relationship between muscle size and force production. *Medicine and Science in Sports Exercise*, 40(5), 918-925.
- Thomas, K., French, D. & Hayes, P. R. (2009). The effect of two plyometric training techniques on muscular power and agility in youth soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(1), 332-335.
- Voelzke, M., Stutzig, N., Thorhauer, H. A., & Granacher, U. (2012). Promoting lower extremity strength in elite volleyball players: Effects of two combined training methods. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 15(5), 457-462.
- Young, W. B., Dawson, B., & Henry, G. J. (2015). Agility and change of direction Speed are independent skills: Implications for training for agility in invasion sports. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 10(1), 159-169.

Can plyometric training enhance ability of change direction in young Taekwondo athletes?

¹ Hsiang-Hsin Wang ² Wen-Chuan Lee ³ Hui-Ting Tang

Department of Sports Training Science-Combats Athletic Performance, National Taiwan Sport University

Physical Education Office, Takming University of Science and Technology

Submit date : April 2018 ; Qualified date : June 2018

Abstract

Introduction: Agility is an important aspect of almost every sport. It is influenced by several factors such as straight sprint, leg muscle qualities. One way to improve these attributes is plyometric resistance training. The aim of this study was to determine the effects of a 5 week plyometric resistance training program on the agility performance of adolescent athletes. **Methods:** 17 male young athletes were randomly divided into a plyometric training group (PTG, n =9) or a control group (CG, n = 8). PTG completed a 5 week plyometric resistance training program that included 2 training sessions per week. Before and after the training period, countermovement jump, 15 meters sprint, T agility test and 505 agility test were evaluated. Data were analyzed by using mixed design of two-way ANOVA to compare the difference within groups, and the difference of training effects between groups. **Results:** Following the 5 weeks of training, PTG had significant improvements in countermovement jump ($p < .01$) and T agility test ($p < .05$). Besides, PTG had significant higher percentage of progress in countermovement jump and T agility test ($p < .05$) than CO. **Conclusions:** Plyometric resistance training could enhance countermovement jump and T agility performance. Hence, plyometric resistance training is a great training method for improving agility in adolescent athletes.

Keywords: straight sprint, countermovement jump, T agility test, 505 agility test
