

國立臺灣師範大學運動與休閒學院

運動競技學系

碩士論文

Department of Athletic Performance

College of Sports and Recreation

National Taiwan Normal University

Master's Thesis

六週增強式訓練與阻力訓練對跆拳道自由品勢選手

下肢爆發力表現之影響

Effects of 6 Weeks of Plyometric Training and Resistance
Training on Lower Limb Power Performance in Taekwondo

Freestyle Poomsae Athletes

許雋希

HSU, Chun-Hsi

指導教授：何仁育 博士

Advisor: HO, Jen-Yu, Ph.D.

中華民國 109 年 7 月

July 2020

謝 誌

終於走到了這一步，實現了自己求學時的夢想，最想感謝的是家人在我就讀研究所期間，全方位的支持與包容！而我也終於可以回歸家庭與事業，正常的在公園散心、飯店休息、健身房運動、咖啡廳聊是非，著實的陪伴家人與傾聽，而不是埋頭苦幹，通宵寫作！

而在追求學術的領域上，最想感謝我的導師兼指導教授何仁育老師，這三年對我的鞭策與耐心指導，我才有機會完成這本論文計畫。而老師嚴謹的態度與在學術領域上的熱忱，也令我懾服，再一次感謝老師對我的包容與鼓勵，給予我許多學習上的刺激與挑戰，常言道沒有磨練就沒有璀璨的成果。也感謝口委王翔星教授，您的建議讓我的論文更加完整，幾次接觸可以感受您的用心。

另外還要感謝一路上支持我的師長們，感謝恩師林毓修老師帶我認識師大，默許心願，讓我明白建立目標才有向前奔跑的動力。更感謝啟蒙教練劉德興及恩師李佳融系主任對我一路的扶持與鼓勵，在我懷疑人生的時候，灌注強大的能量與心靈雞湯，每次快放棄的時候都會想起兩位教練對我的期盼，讓我體會到人生最精采的並不是實現夢想的瞬間，而是堅持夢想的過程。

接著要感謝所有幫我完成實驗的師大跆拳道隊的選手們，以及何老師研究團隊的同學與學弟們，跟你們共事很愉快，因為有你們支持與後援，讓我的碩士生活更加的精彩與充實。再一次回歸校園沒有不同，感覺依舊！師大校園充滿活力、充滿希望、充滿對於未來的渴望與期待，青春無敵。最後感謝炫武大家庭及豬朋狗友們無時的邀約，阻礙我寫作的同時又一直不斷的打擊我，反向操作激勵我～

解鎖人生成就，一切盡在不言中！未來會努力將所學的知識與觀念，傳達與運用在教學之中，積極培育優秀人才與選手，繼續在基層教育上努力！最後，許太太這三年辛苦你了！

許雋希 謹致

中華民國 109 年 7 月

六週增強式訓練與阻力訓練對跆拳道自由品勢選手下肢爆發力表現之影響

2020年7月

研究生：許雋希

指導教授：何仁育

摘 要

目的：探討6週增強式訓練與阻力訓練對跆拳道自由品勢選手下肢爆發力表現的影響。**方法：**16名優秀大專跆拳道品勢選手（10男6女），以蹲舉最大肌力表現進行配對，分至增強式訓練組（n=8, PT）與阻力訓練組（n=8, RT）。所有參與者在分組完成後進行6週，每週2次，總計12堂訓練。PT組每次進行5~7種不等的增強式跳躍動作，以循序漸進方式，每兩週增加跳躍總量（100次、140次、160次），並於第三週開始加入旋轉跳躍動作及箱上訓練等變化動作；RT組則進行蹲舉訓練，強度負荷為30-50%1RM，採漸進式之方式增加強度與負荷，每週蹲舉的次數依序為32、40、42、52、52、56下。所有參與者在訓練前、訓練後進行蹲舉最大肌力、以及原地垂直跳、助跑單腳垂直跳、飛越側踢、後空翻動作等爆發力測驗。**結果：**經6週訓練後，兩組別在蹲舉最大肌力、原地垂直跳、飛越側踢測驗表現上皆顯著進步，其進步百分比如下：蹲舉最大肌力（PT： $26.20 \pm 21.48\%$ ；RT組： $13.46 \pm 6.05\%$ ）、原地垂直跳（PT： $15.19 \pm 17.84\%$ ；RT： $4.82 \pm 5.84\%$ ）、飛越側踢（PT： $4.72 \pm 3.41\%$ ；RT： $2.78 \pm 3.73\%$ ），雖然組別間無顯著差異，但PT組的進步百分比都高於RT組。然而，在後空翻表現上，儘管兩組別表現無顯著進步，但RT組在進步百分比上高於PT組（RT： $17.22 \pm 37.45\%$ ；PT： $0.67 \pm 18.03\%$ ）。**結論：**6週增強式訓練與阻力訓練皆可以有效提升跆拳道自由品勢選手下肢最大肌力與爆發力表現，但兩種訓練方法之間無顯著差異。因此，在沒有固定式機械器材的情況下，可使用增強式訓練代替阻力訓練。

關鍵字：爆發力訓練、美學運動、飛躍側踢、專項運動表現

Effects of 6 Weeks of Plyometric Training and Resistance Training on Lower Limb Power Performance in Taekwondo Freestyle Poomsae Athletes

July, 2020

Student: Hsu, Chun-Hsi

Advisor: Ho, Jen-Yu

Abstract

Purpose: To explore the effects of 6 weeks of plyometric training and resistance training on lower limb power performance in taekwondo freestyle poomsae athletes. **Methods:** Sixteen elite college taekwondo freestyle poomsae athletes (10 males and 6 females) were matched up with their strength performance and divided into plyometric training group (n=8, PT) and resistance training group (n=8, RT). All participants completed 6 weeks of training, twice per week, a total of 12 training sessions. PT group performed 5~7 different jumps during their training and the total number of jumps progressed every two weeks, from 100 to 160. The more complex plyometric jumps were added to the program in the third week of their training. RT group performed back squat with progressed intensity loads of 30~50% 1RM. The number of squat for each week was as follows: 32, 40, 42, 52, 52, 56. All participants performed back squat 1RM, standing vertical jump, running vertical jump with single leg, jumping side kick and standing back Salto tuck before and after training. **Results:** After 6 weeks of training, most of the performance tests had significantly improved and the percentages of improvement are as follows: back squat 1RM (PT: $26.20 \pm 21.48\%$; RT group: $13.46 \pm 6.05\%$), standing vertical jump (PT: $15.19 \pm 17.84\%$; RT: $4.82 \pm 5.84\%$), jumping side kick (PT: $4.72 \pm 3.41\%$; RT: $2.78 \pm 3.73\%$). Although there was no significant difference between the groups, the percentages of improvement were greater in PT group. However, while the back Salto tuck did not improved after training, the percentage of improvement was greater in RT group than PT group (RT: $17.22 \pm 37.45\%$; PT: $0.67 \pm 18.03\%$). **Conclusions:** 6 weeks of plyometric training and resistance training can both effectively improve the lower limb strength and power performance in Taekwondo freestyle poomsae athletes. Therefore, in the absence of fixed mechanical equipment, plyometric training can be used instead of resistance training.

Keywords: power training, aesthetic sports, jumping side kick, sport specific performance

目次

謝誌.....	i
中文摘要.....	ii
英文摘要.....	iii
目次.....	iv
表次.....	vii
圖次.....	viii
第壹章 緒論.....	1
第一節 前言.....	1
第二節 研究目的.....	3
第三節 研究假設.....	4
第四節 研究範圍與限制.....	4
第五節 研究的重要性.....	4
第六節 名詞操作型定義.....	5
第貳章 文獻探討.....	7
第一節 跆拳道自由品勢相關研究.....	7
第二節 增強式訓練對爆發力表現的影響.....	9
第三節 增強式訓練對美學運動爆發力表現的影響.....	10
第四節 阻力訓練對美學運動爆發力表現的影響.....	12
第五節 本章總結.....	14
第參章 研究方法與步驟.....	16
第一節 研究對象.....	16
第二節 實驗時間與地點.....	16

第三節	實驗設計.....	16
第四節	實驗方法與步驟.....	18
第五節	實驗控制.....	23
第六節	統計分析.....	24
第肆章	結果.....	25
第一節	參與者基本資料.....	25
第二節	最大肌力與爆發力表現.....	25
第三節	專項技術動作表現.....	28
第伍章	討論.....	31
第一節	增強式訓練與阻力訓練對下肢最大肌力與爆發力表現的影響.....	31
第二節	增強式訓練與阻力訓練對專項技術動作表現的影響.....	33
第三節	結論與建議.....	35
引用文獻.....		36
附錄一	參與者同意書.....	41
附錄二	健康狀況與運動習慣調查表.....	44
附錄三	增強式訓練課表.....	48
附錄四	阻力訓練課表.....	49

表 次

表1	自由品勢評分表.....	8
表2	肌肉適能訓練之綜合整理表.....	13
表3	1RM百分比與可能的反覆次數.....	20
表4	參與者基本資料.....	25
表5	兩組別訓練前後下肢最大肌力與爆發力進步百分比之影響.....	28
表6	兩組別訓練前後專項技術動作進步百分比之影響.....	30



圖次

圖1 實驗設計圖.....	17
圖2 運動自覺量表.....	19
圖3 多功能蹲舉架.....	20
圖4 垂直跳躍測量系統.....	20
圖5 實驗場地佈置圖.....	21
圖6 飛越側踢示意圖.....	21
圖7 增強式訓練基本動作.....	23
圖8 訓練前、後蹲舉最大肌力的表現.....	26
圖9 訓練前、後原地垂直跳的表現.....	27
圖10 訓練前、後單腳助跑垂直跳的表現.....	28
圖11 訓練前、後飛越側踢的表現.....	29
圖12 訓練前、後後空翻的表現.....	30

第壹章 緒 論

本章緒論分成以下六節來描述：第一節、前言；第二節、研究目的；第三節、研究假設；第四節、研究範圍及限制；第五節、研究的重要性；第六節、名詞操作型定義。

第一節 前言

跆拳道於2017年世大運改變賽制，品勢決賽時增設「自由品勢 (free-style poomsae, FSP)」項目。FSP為個人展演的美學運動 (如:競技體操、花式滑冰、極限武術等)，以空中踢擊高度、空翻踢擊次數與旋轉度數等高難度技巧動作為主要評分項目，而在空中必須有足夠的緩衝空間才能增加騰空中的動作變化與穩定性 (Gittoes, Irwin, Mullineaux, Kerwin, Mullineaux & Kerwin, 2011)，因此，如何提升跳躍高度成為訓練上主要目的。自由品勢在評分上強調空中踢擊動作中力與美的表現，以跆拳道品勢技術動作為基礎，配合60至70秒音樂與武藝編排結合的展演形式。動作上不受公認品勢之限制，但是展演中必須完成指定空翻、側翻、360°旋轉等高技巧性的空中踢擊技術動作 (陳雙俠，2014)，表現分數的高低，主要以選手的速度力量 (爆發力) 來判定，突顯爆發力對跆拳道自由品勢的重要性。由於跆拳道自由品勢偏向於個人展演的美學運動，主要以空中踢擊高度、空翻圈數及旋轉度數等高難度技巧動作獲取分數。Dubravcic-Simunjak, Pecina, Kuipers, Moran & Haspl (2003) 指出過去美學運動教練與選手都只重視在專項訓練，卻忽略了運動員的身體素質 (如:肌力、爆發力) 對於運動表現的影響 (Jakubiak & Saunders, 2008；Topal, Ramazanoglu, Yilmaz, Camliguney & Kaya, 2011)。但要提升運動員技能之外，有多位學者都認為運動員的爆發力，更是高技巧性美學運動表現 (如:跳躍高度、空翻踢擊等) Marina & Jemni, 2014)。

在過去的研究中指出，增強式訓練 (plyometric training, PT) 能使身體激發出爆發力的一種訓練 (Allerheiligan, 1994)。Chu & Plummer (1984) 指出：「PT的動作型態為在負重狀態下，肌肉受到快速牽拉 (離心收縮)，隨即伴隨著快而有力的收縮 (向心收縮)，也就是縮短離心與向心收縮之間轉換時間的一種爆發力訓練」。其主要生理機制就是透過肌肉彈性能 (muscle elastic energy) 的使用：原理就像是橡皮筋一樣，當肌肉從靜止狀態被拉長，會產生更多的力量，以快速回到原有的長度，讓肌肉和肌腱中起到了彈簧的作用；而伸張反射 (stretch reflex) 是牽張縮短循環 (stretch

shortening cycle，簡稱SSC) 的重要機制，簡稱SSC，因為當肌肉被快速的被伸展拉長時，肌肉內的本體受器-肌梭 (muscle spindles) 偵測到肌肉被拉長就會產生保護機制，讓肌肉快速的收縮，以增加神經肌肉系統興奮及活化 (Baechle & Earle, 2000 ; Komi, 2000)。

大多數有關增強式訓練文獻指出，增強式的跳躍訓練對運動員的速度與爆發力有相當重要的訓練價值。過去，在許多的研究當中，利用這種原理確實達到增進爆發力的訓練效果，尤其是強調跳躍能力、敏捷及速度性的運動項目 (陳敦禮，1996)。研究指出，6週PT能夠提升籃球運動員的垂直跳高與28公尺衝刺 (柳伊純、陸玟吉，2017) 有學者透過6週增PT，使用立定跳遠、單腳跳、蹲跳 (squat jump)、單腳蹲跳 (single counter movement hop)，每個動作前3週各進行8次3組，總計96次跳躍，後3週則為10次3組，總計120次跳躍，能顯著提升籃球員的垂直跳高能力 (King & Cipriani, 2010)。Asadi 等 (2016) 學者透過8週增強式訓練，對青年排球選手的研究發現，進行四種不同的PT (單腳抬膝跳、下蹲跳、單腳跳、踝關節彈跳)，以漸進方式逐漸增加每週的跳躍總量 (117~183次)，結果顯示能夠顯著提升選手的垂直跳高度、立定跳遠、垂直跳高度、立定跳遠、敏捷性等測驗 (Asadi, Ramirez-Campillo, Meylan, Nakamura, Canas-Jamet & Izquierdo, 2016)。由上述研究文獻可知，增強式訓練設計上大多採循序漸進的方式增加訓練總量，最少需介入5~8週，每週2至3次效果最為明顯。運用增強式訓練原理再配合專項動作所需之肌力訓練，的確能有效幫助選手提升跳躍高度之肌力及爆發力。

上述有提到美學運動項目依然比較著重在技術上的訓練，例如競技體操、花式滑冰及跆拳道品勢，這些有別於球類運動的比賽性質，更偏向於個人展現的競賽，主要以高難度技巧動作獲取分數，而高技巧性的運動動作，會牽扯到跳躍高度、空翻圈數、旋轉度數等等，因此選手的身體素質對於整體的運動表現則彰顯出重要性 (Barbara et al., 2017; Marina & Jemni, 2014)。張葆紅與姚俠文 (2010) 指出空翻必備能力為騰空高度與騰空時間，然而，如何提升空翻高度，成為選手與教練在訓練上的目標。因此有學者參考過去排球的增強式訓練課表來加以修正，研究PT對花式滑冰運動員的運動表現。Jennifer 等 (2016) 招募14名大學花式滑冰運動員受試者，進行6周每周2至3次PT訓練，並加入旋轉的跳躍動作以提高強度，結果顯示實驗組不論在冰上垂直跳躍 (5.4%) 或立定跳遠 (26%) 以及冰上飛行時間 (8.0%) 都有明顯進步，三項結果都優於控制組。也有學者招募30名國家青少年跆拳道隊選手，以循序漸進的方式每兩周增加跳躍總量 (90 / 120 / 140)，結果顯示經過6週後，實驗組在敏捷 (9%) 與垂直跳 (9%)

方面確實有進步，尤其在垂直跳方面訓練組顯著高於控制組。綜合上述之文獻可以了解在美學運動專項訓練外，透過PT的介入確實可以更進一步提升垂直跳能力及運動表現，但也有部分研究結果顯示增對跳躍能力並沒有顯著的效果 (Morrissey, 1995)。因此，PT對垂直跳能力以及高技巧性的動作展現的影響效果仍值得研究。

過去，傳統的阻力訓練 (resistance training) 一直是用來提升肌力的重要手段。翁士航、俞智贏 (2012) 表示提升肌力，也能提升爆發力及跳躍能力的表現。有文獻指出6週阻力訓練能有效提升跳躍高度，Zearei 等 (2013) 招募20名跆拳道青少年選手為期6週每週2-3次的阻力訓練，每次進行3-6組，每組分別進行了6-10下反覆，動作包括腿部推舉 (leg press)，坐姿雙腿彎舉 (seated leg curl)，坐姿腿屈伸 (leg extension) 等動作，結果發現，垂直跳方面有顯著的增加 (5.8%)。Brown等 (2007) 招募18名年齡在18至23歲之間的自由舞者，給予6週每週2-3次的阻力訓練，結果顯示，除了在肌力有明顯的進步外 (32%)，在專項跳躍動作上 (22%) 以及將腳指向空中的動作能力 (20%)也有進步。後來更有學者提出以最大負載的30%~50%功率輸出，能更有效率的提升爆發力 (Kaneko, M., T. Fuchimoto, H. Toji, & K. Suei, 1984) 綜合以上的研究的結果發現，阻力訓練似乎有助於改善美學運動表現與專項跳躍動作的能力，但目前沒有研究針對阻力訓練對自由品勢選手跳躍能力的影響。

因應跆拳道為適應時代的需要及延續成為奧運運動項目，新賽制自由品勢的推展無疑是必然的。著訓練理論越來越普及，大多數的運動項目，都會在不同時期加入不同的訓練策略，教練在訓練的過程中，通常在熱身後以漸進式的體能訓練和阻力訓練進行結合，以增強運動員的肌力與爆發力。但是，傳統阻力訓練器材成本昂貴，訓練上也必須額外安排，無法於道場內直接實施，因此會造成訓練上的困難。對於教練而言，了解在缺乏阻力訓練的情況下，是否能採用增強式訓練獲得所需的訓練效果將是有用的。因此，本研究的目的是透過6週每週2次的訓練介入，在專項訓練外增加增強式訓練或阻力訓練，並藉由專項動作的表現動作測驗，以檢驗增強式訓練是否能與阻力訓練一樣提升跆拳道自由品勢選手最大肌力、爆發力與專項動作技術表現。

第二節 研究目的

本研究主要目的在於：

探討6週增強式訓練與阻力訓練對跆拳道自由品勢選手原地垂直跳、助跑單腳垂直跳、飛越側踢、後空翻動作及蹲舉最大肌力表現的影響。

第三節 研究假設

根據研究目的，本研究的研究假設如下：

6週增強式訓練組與阻力訓練組皆能提升自由品勢選手原地垂直跳、助跑單腳垂直跳、飛越側踢、後空翻動作及蹲舉最大肌力的運動表現，但是增強式訓練在提升自由品勢選手的最大肌力、爆發力與專項動作技術表現上優於阻力訓練組。

第四節 研究範圍與限制

本研究之受試者以16名大專優秀跆拳道自由品勢專長選手，皆參加過大專運動會公開組之選手為研究對象，每週至少訓練6小時以上，並有一年以上之阻力訓練的經驗，年齡在18-22歲之間，並無受過上下肢重大傷害。

- 一、本研究以18-22歲的選手為參與對象，所得結果只能推論到相同條件參與者。
- 二、研究參與者除了維持原本的生活作息、訓練方式之外，仍有其他不可控制因素會影響實際參與情況，例如生活作息、營養、與訓練上的疲勞、個人情緒等均可能影響研究結果。
- 三、本研究是以自由品勢動作中的「飛越側踢」、「後空翻」來評估增強式訓練與阻力訓練後的運動表現之影響。研究結果能不能應用在其他自由品勢動作上則有待商榷。

第五節 研究的重要性

過去跆拳道自由品勢選手或是教練對於空中表現動作的訓練方式，就是不斷進行踢擊與空翻的反覆訓練。只透過自由品勢的專項技術練習，使技術純熟，進而提升運動表現分數。但是踢擊高度（爆發力）是技術分數上區分勝負的關鍵，如何提升，目前尚無研究。因此參考先前的美學運動項目與球類的相關研究，探討6週增強式訓練與阻力訓練介入下肢爆發力的影響，來分析飛越側踢與後空翻實際離地高度，藉此探討是否能夠作為提升運動表現的指標。

再者，阻力訓練在訓練上必須依賴固定式的機械器材來給予一定的負荷下實施，除了增加訓練上的器材成本外，訓練上也必須額外安排，無法於道場內直接實施，因此會造成訓練上的困難。期望本研究結果可以提供給跆拳道自由品勢選手以及教練作為訓練方法與手段上的另一項選擇。

第六節 名詞操作性定義

一、增強式訓練

本研究之增強式訓練為使用多種跳躍組合進行，參考先前增強式訓練相關研究的動作設計 (Jennifer et al., 2016)，總共有4種基本跳躍性動作，總計一堂訓練課程包含跳躍次數為100-160次，前兩週為總計100次跳躍，中間兩週增加為140次，最後兩週則為160次跳躍。因為考量到實際訓練的情況，所以在訓練一段時間後增加訓練量，以達到足夠的訓練刺激。基本動作包含下蹲跳、側跳、側跨步彈跳、單腳跳，並在發展期階段加入旋轉訓練以及箱上訓練等變化動作，以符合跆拳道自由品勢動作展演。

二、阻力訓練

本研究參考先前Lamas 等 (2012) 的訓練計劃，阻力訓練採漸進式之方式增加強度與負荷，訓練動作為槓鈴蹲舉 (back squat)，而訓練計畫之強度負荷為1RM (30%~50%)，每週槓鈴蹲舉的次數依序為 32、40、42、52、52、56下；實驗過程總計一週2次訓練，共12堂訓練課。阻力訓練過程將記錄參與者的運動自覺力量表 (rating of perceived exertion，簡稱RPE)，以監控訓練的強度，藉由 RPE 和實際訓練情形來決定是否增加重量負荷。

三、飛越側踢

先將6顆反光球黏貼於在受試者的前、後上髖脊 (各2顆) 與腳內踝 (各1顆)，並於四周架設8組VICON 3D動作分析系統，進行影像數位化處理，收集動作相關參數資料，擷取頻率設為200Hz。採預備姿勢，聽從實驗執行者的口令後，於拍攝中心點右方3公尺處助跑向前，腿部發力蹬離地面騰空躍起，雙腳膝蓋迅速提起抬至身體側面，踢擊時攻擊腳大腿發力，小腿直線向目標擊出，腳尖及腳內側往後勾，輔助腳小腿要與地面平行，攻擊完成後收腿，回到準備姿勢。進行三回合正式測驗，每回合間休息1分鐘，以踢擊腳之高度紀錄離地高度，取其最大值進行取樣記錄。

四、後空翻

動作過程一樣採用使用VICON 3D動作分析系統收集動作相關參數資料，擷取頻率設為200Hz。進行空翻踢擊預備姿勢為雙腿併攏直立於地面，雙手下擺至身體後方，雙腳微蹲後雙手用力由後方至上方帶動拉手；同時腿部也用力向上方蹬離地面，身體以團

身姿勢向後翻轉一圈落地。進行三回合正式測驗，每回合間休息1分鐘，以VICON 3D動作分析系統紀錄離地高度，取其最大值進行取樣記錄。



第貳章 文獻探討

本章文獻探討分成以下五節：第一節、跆拳道自由品勢相關研究；第二節、增強式訓練對爆發力表現的影響；第三節、增強式訓練對美學運動爆發力表現的影響；第四節、阻力訓練對美學運動爆發力表現的影響；第五節、文獻探討總結。

第一節 跆拳道自由品勢相關研究

跆拳道品勢 (poomsae) 二字，「品」意指教規與格式，「勢」亦指力度與氣度。即是具有深度內涵的單位組織所構成的技術系統，是跆拳道具體動作的原創概念 (Kukkiwon, 2006)。跆拳道品勢運動可分為「公認品勢」與「自由品勢」；公認品勢又可區分為「基礎品勢」與「黑帶品勢」。基礎品勢總共八個 (太極一章至太極八章) 為色帶組所學習之套路，動作上的編排由簡而繁，從單一動作至複合動作 (劉怡伶, 2008)。黑帶品勢 (高段) 包含高麗、金剛等九個品勢，其主要是以手腳攻防演練動作而組成，展現武術家內斂的精神，動作之間具有高深的內涵 (諾達運動文化, 2007)。根據世界跆拳道聯盟 (WTF) 在2003年制定跆拳道自由品勢競賽規程與說明中提及，自由品勢則是以跆拳道品勢技術動作為基礎並與音樂和武藝編排結合的展演形式。換言之自由品勢在動作編排上不受公認品勢之限制，但是展演中必須完成指定空翻、側翻、360°旋轉等空中踢擊技術動作，配合60至70秒的音樂幫助律動，並進行整體表現評價 (陳雙俠, 2014)。

鄭大為 (2009) 指出在評分方面分為技術技能 (technical Skills) 為6分，其中包含腳部技術的難度等級 (level of difficulty of foot techniques) 3分、動作正確性 (accuracy of Movements) 1.5分、品勢完成度 (degree of completion of poomsae) 1.5分；表現性 (presentation) 4分，其中包含技術運用，創意性 (creativity)、和諧 (harmony)、精氣神的表 (expression of energy)、音樂與舞藝編排 (music & choreography)，兩項合計為10分。然而，世界跆拳道聯盟 (WTF) 為了增加自由品勢比賽的觀賞性及評分的標準，於2003年至2014年間歷經多次修改。其技術技能的腳部技術的難度等級 (level of difficulty of foot techniques) 增加至5.0分，又細分為五個評價項目；跳的高度 (依據原地跳躍與輔助跳躍的高度評價給分) 1分、跳踢的數量 (依據空中跳躍踢擊的數量評價給分) 1分、旋轉踢擊的旋轉度數 (依據空中旋轉身踢擊的旋轉度數。例: 180°、360°、540°與720°以上等評價給分) 1分、連續踢擊的表現 (依據連續踢擊的表現水準評價給分) 1分、雜技動作

(依據加入如體操競賽等運動所使用動作的技術難度評價給分) 1分 (詳見表1) 等高技巧性的運動動作。Agostini & Palomares 等 (2017) 指出高技巧性的運動動作，會牽扯到跳躍高度、空翻圈數、旋轉度數等，因此選手的身體素質對於整體的運動表現則彰顯出重要性。Brown等 (2007) 也表示除了要提升運動員專項技能之外，其運動員的身體素 (如肌力、爆發力) 的表現，更是高技巧性運動表現的關鍵因素。因為掌握跳躍能力是最重要的練習項目，所以大部分時間都是在強化技術能力 (Kraemer & Ratamess, 2000)。

由於賽制的改變，動作標準性已不再是跆拳道自由品勢競賽的評分項目，取而代之的是力與美的高技巧性動作表現，而高技巧性動作分數的高低，主要以選手的空中踢擊表現 (爆發力) 來判定，突顯爆發力對跆拳道自由品勢的重要性。然而隨著訓練理論越來越普及以及週期化訓練倍受重視，大多數的運動項目，都會在不同時期加入不同的訓練策略，以提升運動員的身體素質。

表1、自由品勢評分表

計分項目	計分標準細節	分數
技術技能(6.0)	跳的高度	5.0
	跳踢的數量	
	旋轉踢擊的旋轉度數	
	連續踢擊的表現等級	
	雜技動作	
	基本動作與實用性	1.0
表現性(4.0)	創意性	4.0
	和諧	
	精氣神的表現	
	音樂與舞藝編排	
分數小計		
判罰扣分		
總分		

第二節 增強式訓練對爆發力表現的影響

爆發力被定義為在最短時間內，讓人或物體移動最遠距離的力量；或是一瞬間能產生的最大力量。在過去的研究中指出增強式訓練 (plyometric Training) 有效提升爆發力表現的一種訓練 (Allerheiligan, 1994)。而在實施增強式訓練時，主要是透過肌肉彈性位能的使用：原理就是利用肌肉預先伸展而產生較大的向心收縮力量 (Chu & Plummer 1984; Komi, 1984)。因為當肌肉被快速的被伸展拉長時，肌肉內的本體受器 (肌梭) 偵測到肌肉被拉長就會產生保護機制，讓肌肉快速的收縮，這樣的離心收縮再向心收縮稱之為牽張縮短循環 (stretch-shortening cycle)，簡稱SSC(Baechle & Earle, 2000; Komi, 1984)。在許多的研究當中，利用這種原理確實達到增進爆發力的訓練效果 (陳敦禮, 1996; 蘇福仁, 2007)。研究也指出增強式訓練能有效改善運動選手的肌力、爆發力、速度、協調性以及平衡等能力，進而提升整體的運動表現 (Kraemer & Ratamess, 2000)，尤其是強調敏捷、跳躍能力及速度性的運動項目 (張慧瑛, 2005)，是目前一種常用之肌力訓練方式。近年有許多相關研究證實，透過增強式訓練可以更有效的增進選手的肌力與爆發力表現。

透過先前的研究，許多學者都各自提出不同的增強式訓練建議，統整過後發現對於初學者建議每週訓練1次，再逐漸增加，組間休息1至3分鐘，次數間可以休息5至10秒，訓練週期最少持續8週 (Von Duvillard, 1990)。柳伊純、陸玟吉 (2017) 招募36名未接觸過增強式訓練之甲組女子籃球選手，隨機分配實驗組 (n=18)、控制組 (n=18)，評估垂直跳、立定三次跳及28公尺衝刺等下肢爆發力。實驗組額外進行為期8週，每週訓練二次增強式訓練。而控制組未僅接受8週籃球訓練課程及一般體能訓練。結果顯示，實驗組在8週的增強式訓練後，28公尺衝刺與垂直跳能力方面，實驗組顯著優於對照組，立定三次跳則沒有達到顯著差異。過去的研究也建議在訓練強度上應採用漸進原則，由低強度動作或次數開始，適應訓練負荷後，再逐漸增加強度較為適宜；陳九州與鄭鴻文 (2000) 表示在訓練總量方面，其小於80次為低強度訓練，80-120次為中強度訓練，120-160次為較高強度之訓練，160次以上則為非常高之訓練；一般而言，每次訓練的建議次數約為100次。黃俊宗 (2013) 招募21名青少年籃球隊男學生，評估Burke無氧動力、垂直跳與30m衝刺跑。分為對照組 (CG; n=11) 和實驗組 (EG; n=10)，兩組都維持籃球專項的訓練，此外EG會進行每週2次，持續12週的增強式訓練，採漸進式之方式進行。訓練總量分別為；1-3周為100下；4-6週為130下；7-9週為180下；10-12週為210下，各動作間休息5至10秒，組間休息2至4分鐘。結果顯示，EG組在12週增強式訓練後，垂

直跳能力有顯著進步，且顯著優於CG組 ($p < .05$)；Burke無氧動力與30m衝刺跑，兩組均無顯著進步。而在訓練週數上學者們也在研究中各自提出不同之參考；Chu & Plummer (1984) 提出每週訓練至少1至3次，持續時間最少需要5週，組別3組，每次訓練後組間休息最少3分鐘，每天訓練後最好休息48至72小時，這樣訓練效果是最好的。李伯倫 (2005) 招募16名籃球運動員，進行木箱落下垂直跳及連續二次垂直跳評估下肢爆發力。分為對照增強式訓練組 (PT) 和重量訓練組 (WT)，進行每週3次，為期五週的訓練。PT組進行3組12反覆的增強式訓練。結果發現，連續二次垂直跳中，第一跳兩組顯著提升 (PT = 2.01公分，最大值為4.6公分；WT = 2.08公分，最大值為4.8公分)，組間無顯著差異。而在連續二次垂直跳方面PT組顯著優於WT組 (PT=2.7公分，最大值為7.1公分；WT=0.54公分，最大值為2公分)；而木箱落地垂直跳平均值，PT組為 57.47 ± 1.59 公分，WT組為 56.46 ± 1.96 公分。除連續二次垂直跳的第一次跳躍能力兩組皆達顯著進步外，其它能力經訓練後，PT組皆顯著優於WT組。而Baechle與Earle (2000) 則認為，每週須訓練1至3次，且持續6至10週，其中組間休息為2至3分鐘。這樣的訓練計劃與大多數有關增強式訓練文獻提出理論較為相近，皆以每週訓練2至3次，為期5至9週為主要建議訓練內容。其結果皆表示可以改善或增加選手的垂直跳能力、彈跳能力及蹲跳爆發力 (王冷、李鴻棋，2003；蘇福仁，1995；Morrow, 1986)，也因此被廣泛地運用在訓練上。

由上述研究文獻可知，增強式訓練設計上大多採循序漸進的方式增加訓練量，最少需介入5~8週，每周2-3次效果最為明顯。運用增強式訓練再配合專項動作所需之肌力訓練，的確能有效幫助選手提升跳躍高度之肌力及爆發力。雖然就目前多數的運動項目來說，除了專向訓練外還會介入不同的訓練方式，以強化基礎體能。但有少數的運動項目依然比較著重在技術上的訓練，例如競技體操、花式滑冰及跆拳道品勢，這些有別於球類運動的比賽性質與競技關係，偏向於個人展現的競賽，而這些項目的評分都是以選手展現的動作難易度給分數因此很容易忽略基礎的體能增強，而美學運動項目其動作都偏向於高技巧性的運動技能，例如：跳躍高度、空翻圈數、旋轉度數等等，除了要提升運動員技能之外，過去研究發現，多數的運動教練僅加強運動員的專項訓練，卻忽略了運動員的身體素質 (如：肌力、爆發力) 對於運動表現的影響 (Jakubiak et al., 2008; Topal et al., 2011)。

第三節 增強式訓練對美學運動爆發力表現的影響

美學運動項目動作都偏向於高技巧性的運動技能，有別於競技類或球類運動項目，主要以高難度技巧動作獲取分數。高技巧性的運動動作，會牽扯到跳躍高度、空翻圈數、

旋轉度數等等，因此選手的身體素質對於整體的運動表現則彰顯出重要性 (Barbara et al., 2017; Marina & Jemni, 2014)。因為掌握跳躍能力是最重要的練習項目，所以大部分時間都是在強化技術能力 (Dubravcic, 2003)。根據一項研究調查，花式滑冰選手及韻律體操選手平均每週訓練6天，每天訓練2到6個小時，其中大部分時間都是在練習冰上或墊上跳躍等專項動作。除了要提升運動員專項技能之外，其實運動員的身體素質 (如肌力、爆發力)，更是高技巧性運動表現的關鍵因素 (Amrinder et al., 2015; Andrea et al., 2007)。俞智贏 (2007) 提到在高度競爭的壓力下，致勝關鍵除了難、新、穩、美、力外還必須重視平常訓練，以提高技術、型態、素質等，然而在基本動作能力上，肌力的增進一直是體能訓練中最重要課題。有學者指出，正確的肌力訓練計畫，能夠有效提升肌肉的神經傳導，有助於改善身體的運動能力，進而提升身體機能的有效發揮 (林正常, 1989)。綜合先前的文獻得知，大多數的增強式訓練研究都是運用在體育運動中的球類項目，因為這類運動項目在垂直跳躍的能力上是攸關勝負的關鍵因素，這點與高技巧性的動作展現上相同。張葆紅與姚俠文 (2010) 指出空翻必備能力為騰空高度與騰空時間，然而，如何提升空翻高度，翁士航與俞智贏 (2012) 建議可以運用阻力訓練或增強式訓練的練習方式，是最容易提高彈跳力，但美學運動項目的上除了垂直跳躍能力外，還包括飛越距離與旋轉的度數。因此有許多研究，在美學運動選手訓練期間加入增強式訓練，提升選手肌力、爆發力，以探討增強式訓練是否提能有效提升美學運動員的爆發力及運動表現。

Jennifer 等 (2016) 參考過去排球的增強式訓練課表來加以修正，研究增強式訓練對花式滑冰運動員的運動表現，受試者為14名大學花式滑冰運動員，分為實驗組6名於專項訓練後進行6周每周2至3次增強式訓練，而對照組為一般專長訓練，結果顯示實驗組不論在冰上垂直跳躍 (5.4%) 或立定跳遠 (26%) 以及冰上飛行時間 (8.0%) 都有明顯進步，尤其在立定跳遠上更加明顯，而且三項結果都優於控制組。這次的研究側重於基礎，並加入旋轉的跳躍動作，並在最後兩周減少操作項目以提高強度，並加大了旋轉度數、角度和側向跳躍及180°旋轉訓練。也有學者招募30名國家青少年跆拳道隊選手，循序漸進的方式每兩周增加跳躍總量 (90 / 120 / 140)，結果顯示經過6週後，實驗組在敏捷 (9%) 與垂直跳 (9%) 方面確實有進步，尤其在垂直跳方面訓練組顯著高於控制組，這與過去的研究結果相同。除此之外也有學者參考固定式增強式訓練課表，陳欣慧 (2010) 研究增強式訓練對女子大專體操選手原地團身後空翻動作之影響，受試對象為12名大專女子公開組體操選手，6名實驗組於專項後，介入八周，每周三次每次三循環的

固定式 (跳躍總量為80) 增強式訓練課表。結果顯示實驗組在CMJ (counter movement jump) 步6%、SJ (squat jump) 進步14.6%及空翻高度 (10.3%)，三項測試結果都有明顯的進步，但是與控制組在後側的結果比較上不論是空翻高度與垂直高度上卻無顯著差異。實驗結果有進步但無差異，探究其原因有可能是受試者本身已是公開組選手，控制能力已達一定水準不易有明顯差異，又或者受實驗時間及課表內容上的限制!

以上研究結果發現，與控制組相比較，在專項訓練中加入5到7種增強式訓練動作 (同時結合水平跳躍和旋轉能力)，並採循序漸進的方式增加訓練量，有助於運動員的跳躍高度 (爆發力) 表現，進而提升整體動作流暢度。但也有部分研究結果顯示增強式訓練對跳躍能力並沒有顯著的效果 (Morrissey, 1995)，所以增強式訓練對垂直跳能力以及高技巧性的動作展現的影響效果仍值得研究。除了增強式訓練外，翁士航與俞智贏 (2012) 表示阻力訓練也能提升爆發力、跳躍能力的表現，因此，開始有研究去探討阻力訓練對高技巧性運動動作的效益。

第四節 阻力訓練對美學運動爆發力表現的影響

速度和力量是運動健身和表現的兩個主要決定因素，它們在運動中起著關鍵作用 (Dick, 1997)，綜合先前的研究對於美學運動爆發力表現至關重要，而在促使肌力與爆發力提升有許多種方法，最常見的手法就是透過阻力訓練 (resistance training) (Kraemer & Ratamess, 2000)，RT又名漸進式超負荷重量訓練 (progressive overload training)，或稱漸進式結抗運動 (progressive resistance exercise) (葉憲清，2003)。通常依字義可界定為：一種利用漸進式的負重抵抗運動。意指在作用肌收縮之相反方向，有系統、有計劃以漸進方式增加阻力的一種訓練方法 (許樹淵，2001)，藉此增進身體適能，改善運動能力，以提高運動成績的超載訓練 (蘇文仁，1991)。根據美國運動醫學學會 (American College of Sports Medicine) 針對健康成年人進行阻力訓練時提出指導方針，訓練目標為增進肌力，訓練強度需要以中、高強度 (moderate to high intensity) 的阻力運動才能夠引起顯著的肌肉適應。此強度大約每組運動為4-10反覆次數，重量負荷約為75-90%的最大肌力 (1RM) (American College of Sports Medicine [ACSM], 2009)，可以有效提升肌力。後來有學者綜合先前的研究整理出肌力最適合的負荷強度為60~80%此強度大約每組運動為4-10反覆次數 (蔚順華，2000) (表2)。

表2、肌肉適能訓練之綜合整理表

變項	肌耐力	肌爆發力	肌力
負荷強度(%)	40~60%	60~80%	80~100%
反覆次數(下)	20~40	6~15	2~6
組數(組)	3~6	3~6	3~6
休息時間(秒)	30 秒以內	30 秒-1 分	2-3 分
頻率(次/週)	3	3	3
能量的供應方式	有氧代謝	有氧代謝、乳酸代謝	ATP-PC、乳酸代謝

蔚順華 (2000)：肌肉適能。運動訓練法，P236。

Brown 等 (2007) 招募18名年齡在18至23歲之間的自由舞者分為阻力訓練組、增強式訓練組、控制組，並進行每週2次，為期6週的訓練，受試者依序進行腿推 (leg press)、舉踵 (calf raise)、腿曲 (leg curl) 與腿伸 (leg extension) 80% 1RM，三組×6至8次重複。結果顯示重量訓練組顯著增加腿部壓力 (32%)、腿部捲曲強度 (23%)、美學跳躍高度 (22%) 以及將腳指向空中的美學能力 (20%)，這項研究的結果表明增傳統的低體重訓練都可以有助於改善適用於舞蹈的運動表現與分數。後來更有學者針對青年跆拳道隊選手進行研究，將15名選手隨機分配為三個訓練組，阻力訓練結合垂直跳 (DWT1)、阻力訓練結合水平跳 (DWT2) 以及阻力訓練 (WT) 來研究三種不同訓練方法的效果，阻力訓練動作為 (1/2 squat)，進行三組2-5反覆的80-95% 1RM訓練，休息2-4分鐘，為期6週三次的訓練，結果顯示：在垂直跳方面三組都達顯著差異，但DWT (6.37%) 與DWT2 (4.22%) 結果都優於WT (2.59%)，可以提高最大功率及運動表現 (Yeh-Jung Tsai et al., 2016)。研究證明了阻力訓練可以促使爆發力表現提升，後來也有許多研究都提相同的觀點 (Hammett & Hey, 2003; Kraemer & Ratamess, 2000; Luebbers et al., 2003; Stemm & Jacobson, 2007)。但有部分研究指出雖然阻力訓練可以有效提升肌力，但無法提升爆發力所需要的速度素質 (Tufano, Conlon, Nimphius, Brown, Banyard, Williamson, Bishop, Hopper, Haff, 2016)。

Kaneko 等 (1984) 認為最大負載的100%可以有效率的提升強度，但要有效率的提升肌爆發力則為最大負載的30%~50%功率輸出最為有效，許多學者也提出相同的理論並有進一步的數據支持 (Moritani, 1987)。後來有學者 (Wilson GJ, Newton RU, Murphy AJ, Humphries BJ, 1993) 招募64位運動員，隨機分為四組：對照組 (CG)、傳統的重量訓練 (WT)、輕負荷重量訓練組 (RT) 及增強式訓練組 (PT)；CG組維持一般訓練，WT組每次進行 (80-90%1RM)；RT組每次進行30%1RM的負重深蹲，PT阻訓練內容為箱上訓練。每個受試者在下蹲運動中進行3至6組，每組6-10下，每週2次，為期10週的訓練。

結果發現，在CMJ方面RT組 ($17.6 \pm 10.7\%$) 顯著大於其他三組 (WT= $5.1 \pm 7.5\%$; PT= $10.3 \pm 15.9\%$; CG組無顯著差異)，而在SJ方面也是一樣 (RT= $15.2 \pm 8.3\%$; WT= $6.8 \pm 4.9\%$; PT= $7.2 \pm 15.1\%$)，但是，組間沒有顯著差異。這些結果與過去的研究相同 (Berger, 1963)。後來學者Lamas 等 (2012) 招募40名身體活躍的男子，進行8週，每週3次的阻力訓練，比較WST (strength training, n=14)、WPT (power training, n=14) 與CG (control group, n=12)，WST組的訓練強度介於10RM和4RM，WPT組接受了強度介於1RM的30%至60%之間，CG組維持一般活動。結果顯示，在SJ方面WPT組 (16%) 比WST (13%) 更有效地提高了跳躍性能，在CMJ高度上WPT (8%) 也有顯著提升，其餘兩組則沒有變化，這與文獻中有關PT垂直跳動的益處的一些證據相吻合 (Arabatzi, F, Kellis, E, 2010; Kyrolainen, H, Avela, J, McBride, JM, 2005)。

綜合上述文獻了解過去許多研究發現，傳統阻力訓練雖然能有效提升運動員的下肢爆發力，但不一定能有效提升爆發力所需要的速度素質，反觀輕負荷重量訓練對美學運動爆發力表現的影響上有立即性效益 (提升爆發力或是垂直跳高度)，藉以提升更佳的運動表現。而是否能夠透過此優勢，為自由品勢選手在動作上提升跳躍高度的效果，則需要更進一步研究探討。

第五節 本章總結

整理上述研究，爆發力對於個人展演的運動項目而言為重要的體能要素，其中增強式訓練與阻力訓練為常見且有效的爆發力訓練方式 (李伯倫，2005)。然而運用在自由品勢訓練上仍有細節待修正，將在以下逐點探討。

- 一、 跆拳道自由品勢空中踢擊分數的差異性，以表現分數較為重要性，表現分數的高低是影響比賽勝負的關鍵因素。而要在表現分數上取得高分，裁判會以自由品勢選手踢擊高度來判定，也證實爆發力對跆拳道自由品勢的重要性。
- 二、 過去的文獻皆著重在探討增強式訓練或阻力訓練與專項訓練間之差異性，然而過去也沒有研究探討增強式訓練及阻力訓練兩者間對於跆拳道自由品勢爆發力與高技巧性動作展現的影響，希望藉由進一步研究了解增強式訓練與阻力訓練對於自由品勢空中踢擊高度以及後空翻表現上的影響，探討是否能夠有效促進爆發力的提升，來增進跆拳道自由品勢的運動表現。

三、跆拳道品勢競賽中的爆發力是影響比賽的勝負關鍵，增強式訓練與阻力訓練確實可以有效提升肌力與爆發力表現，也證實比起專項技術訓練更能有效提升運動表現。由於阻力訓練在器材上價格昂貴且在訓練上必須額外安排造成訓練上的困難，藉此了解透過增強式訓練是否也能達到阻力訓練的效果。



第參章 研究方法與步驟

研究方法分成以下六節來描述：第一節、研究對象；第二節、實驗時間與地點；第三節、實驗設計；第四節、實驗方法與步驟；第五節、實驗控制；第六節、資料處理與統計分析。

第一節 研究對象

本研究招募 16 名大專優秀跆拳道品勢選手 (10 男 6 女) 為參與對象，並且接受過三年以上 (含) 跆拳道自由品勢專項訓練，年齡在 18-22 歲之間，未受過上下肢重大運動傷害並符合以下規定；(一) 無抽菸、喝酒之習慣；(二) 未曾被醫生告知不可從事激烈運動或患有心血管相關疾病與病史；(三) 最近六個月內無攝取任何的增補劑。參與者在整個研究的執行過程中，不得參與或進行實驗以外的測驗或訓練，並且維持正常的飲食與生活作息，以避免影響研究之結果。每位參與者在實驗前發予參與者同意書 (附錄一)。在實驗開始前，每位參與者均瞭解本研究的目的、實驗流程以及可能發生的危險，並填寫健康狀況調查表 (附錄二)，且在參與者同意書上簽名，於資料顯示身體健康狀況良好，且願意參與本研究，才正式成為本研究之參與者。實驗過程中，參與者透過配對分組後，分別進行增強式訓練或阻力訓練，除維持跆拳道品勢專項訓練外，不可參與其他訓練。

第二節 實驗時間與地點

一、實驗時間

本研究於 2020 年 3 月 1 日起開始招募研究參與者，並於 2020 年 4 月開始進行增強式訓練與阻力訓練及其相關運動測驗。

二、實驗地點：

相關檢測與訓練地點於國立臺灣師大學跆拳道訓練場與重量訓練室以及力學實驗室進行。

第三節 實驗設計

本實驗之 16 名大專跆拳道自由品勢選手在熟悉期結束後進行實驗前測，測驗內容包含：原地垂直跳、助跑單腳垂直跳、飛越側踢、後空翻、蹲舉最大肌力 (1RM) 等測

試。並以蹲舉最大肌力表現進行配對分成兩組，分至增強式訓練組 (plyometric training, PT, n=8) 和阻力訓練組 (resistance training, RT, n=8)。所有參與者在分組完成之後，開始進行6週增強式訓練及阻力訓練，一週2次，總計12堂訓練，訓練期間所有選手仍會維持原本的跆拳道自由品勢專項訓練。PT組使用多種跳躍組合進行，而訓練計畫之負荷強度將進行三個階段的規劃;準備期、發展期、完成期，每個階段為期兩週。每次訓練規劃5~7種不等的增強式跳躍動作，第1-2週每個動作各10~20次，總計100次，第3-4週每個動作各10~20次，總計140次，第5-6週，每個動作各20~30次，總計160次跳躍 (見附錄二)。RT組別進行漸進式之阻力訓練，使用槓鈴蹲舉 (back squat) 訓練，而訓練計畫之強度負荷為1RM (30%~50%)，每週槓鈴蹲舉總次數依序為 32、40、42、52、52、56下 (見附錄四)。6週訓練結束之後，所有參與者再次進行上述項目之檢測，包含：蹲舉最大肌力、原地垂直跳、助跑單腳垂直跳、飛越側踢、後空翻 (實驗設計如圖1所示)。

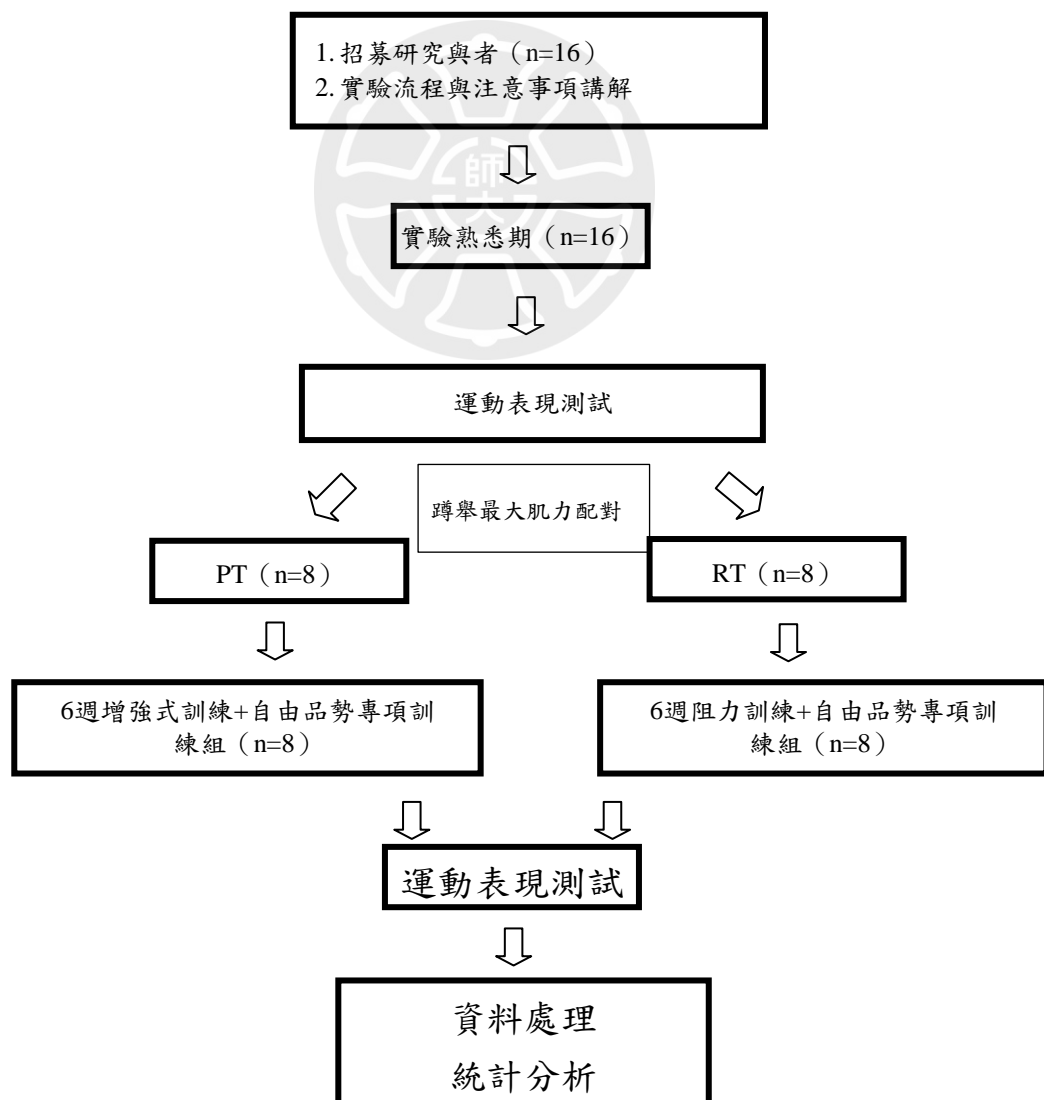


圖1 實驗設計圖

第四節 實驗方法與步驟

一、實驗前準備

(一)、儀器校正及檢視

1. 垂直跳檢測架 (vertical jump trainer, 800-556-3198, Sports imports, America)。
2. VICON3D動作分析系統 (10 cameras, MX13+Oxford Metrics, UK)。
3. A967多功能蹲舉架 (half cage, A967, SportsArt, Taiwan)。

(二)、相關表格準備

『參與者同意書』、『健康情況與運動習慣調查表』、實驗熟悉期、訓練紀錄與肌力、爆發力測驗評分表相關紀錄表格等所有表格之準備。

(三)、參與者準備

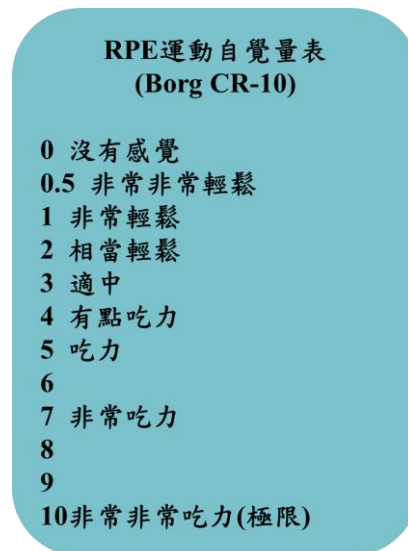
實驗前讓每位參與者填寫『健康情況與運動習慣調查表』，確認符合本實驗要求 (例如病史調查、飲食、生活作息及訓練程度)。同時也發給每位『參與者同意書』，確實說明研究目的與流程，並請其在同意書上簽名，表示願意參與本實驗。

二、實驗熟悉期 (familiarization)

參與者進行正式測驗之前，須先進行兩次熟悉期，主要目的是讓參與者熟悉與練習正式實驗時的所有流程及器材，讓參與者能在實驗過程中能發揮最佳狀態。

首先確認運動表現測驗項目的熟悉，參與者進行以下測驗各3次：原地垂直跳、助跑單腳垂直跳、飛越側踢、後空翻等高度測試，確認參與者能夠熟練以上測驗的執行。

接著進行槓鈴蹲舉動作的執行，再讓參與者進行2至3組不同重量負荷，並且在動作執行後學習如何記錄運動自覺強度 (rating of perceived exertion, RPE) (圖2)，以了解不同重量負荷下的強度，並且記錄其重量和RPE，作為後續蹲舉最大肌力測驗時重量負荷的參考。



RPE運動自覺量表
(Borg CR-10)

0	沒有感覺
0.5	非常非常輕鬆
1	非常輕鬆
2	相當輕鬆
3	適中
4	有點吃力
5	吃力
6	
7	非常吃力
8	
9	
10	非常非常吃力(極限)

圖2 運動自覺量表 (Borg CR-10 量表)

三、正式測驗流程

本研究正式測驗為第二次熟悉期結束後72小時依序進行原地垂直跳、助跑單腳垂直跳、飛越側踢與後空翻等高度測驗，結束後72小時，再進行蹲舉最大肌力測驗。6週訓練結束後72小時，依照訓練前之測驗順序與流程再次進行測驗。

(一)、蹲舉最大肌力測驗

參與者於熟悉期結束休息至少72小時以後，以多功能蹲舉架 (half cage, A967, SportsArt, Taiwan) (如圖4所示) 進行蹲舉1RM預估肌力檢測 (如表3所示)。依據受試者所試舉的負荷以及反覆次數來找出受試者預估的1RM (Bompa & Cornacchia, 1998)，每位受試者嘗試的次數控制在5-6次內。方法修改自 NSCA 肌力與體能訓練第四版之測驗流程：簡單來說，在進行完標準化的熱身活動後 (慢跑與動態伸展運動)，參與者先以體重的30-50%來進行8-10次反覆的蹲舉熱身活動，然後休息1-2分鐘後，加上合適的重量 (每次增加10-18公斤；約10-20%) 後進行另一次10次反覆的熱身活動，並休息2-3分鐘。接下來，根據參與者的自覺努力程度 (RPE)，加上合適的重量來進行6-8次反覆的第一次正式測驗，成功後休息2-3分鐘，並再加上合適的重量，直到測驗出參與者蹲舉的1RM預估最大肌力，並盡量在5-6個嘗試之內測到參與者之6-8RM最大肌力，以避免因肌肉開始產生疲勞而低估蹲舉最大肌力。

表3、1RM百分比與可能的反覆次數

%1RM	反覆次數
100	1
95	2
93	3
90	4
87	5
85	6
83	7
80	8
77	9
75	10

註：RM (repetition maximum)，最大反覆次數。

(摘自 Thomas 等，2000)



圖3 多功能蹲舉架



圖4 垂直跳躍測量系統

(二)、原地垂直跳與助跑單腳垂直跳

首先使用Vertec vertical jump trainer (如圖5所示) 檢測參與者原地手伸直的高度，並記錄所碰觸測量器最高桿的位置，設為起跳原點。原地垂直跳高 (vertical jump) 測驗方式為參與者聽從實驗執行者的口令後立即快速下蹲，並盡最大努力往上跳躍，用任一手之手指頭去觸摸垂直跳測試器，紀錄參與者觸摸的最高桿位置後，再扣除原地手伸直的高度，以計算出垂直跳高度。測驗前讓選手練習1次，共測驗3次，每次測驗間休息1分鐘，並取其最大值進行記錄。

助跑單腳垂直跳測驗，測驗方式為參與者於測試器後方3公尺，任參與者自由調整，聽從實驗執行者的口令後，經助跑後單腳 (慣用腳) 垂直起跳，觸摸垂直跳測試器，以觸摸的最高桿的位置再扣除原地手伸直的高度，以計算出助跑垂直跳高度，

其助跑後跳躍方式皆以慣用腳跳定點起跳。測驗前讓選手練習1次，共測驗3次，每次測驗間休息1分鐘，並取其最大值進行記錄。

(三)、飛越側踢與後空翻

先將6顆反光球黏貼於受試者的前、後上髌棘（各2顆）與腳內踝（各1顆），並於四周架設8組Vicon 3D動作分析系統（如圖6），進行影像數位化處理，收集動作相關參數資料，擷取頻率設為200Hz。其飛越側踢測驗方式為參與者採預備姿勢，聽從實驗執行者的口令後，於感應中心點後方3公尺處助跑向前，並盡最大努力往上跳躍踢擊（如圖7）。測驗前讓選手練習1次，共測驗3次，每次測驗間休息1分鐘，並取其最大值進行記錄。其受試者腳長的量測為前上髌棘到腳內踝兩點（x,y,z）座標之間相差的平方和開根號（兩點距離公式： $AB\sqrt{(x_2-x_1)^2+(y_2-y_1)^2+(z_2-z_1)^2}$ ）求得。踢擊高度則是以攻擊腳之內踝z座標的最大值減內踝初始位置的z座標值，以計算出實際踢擊高度。

進行後空翻測試時，聽聞實驗執行者的口令後，進行原地後空翻預備姿勢為雙腿併攏直立於地面，雙手下擺至身體後方，雙腳微蹲後雙手用力由後方至上方帶動拉手；同時腿部用力蹬離地面，並於空中完成後空翻動作。測驗前讓選手練習1次，共測驗3次，每次測驗間休息1分鐘，並取其最大值進行記錄。擷取頻率設為200Hz，以受試者反光球黏貼的四點位置（即前、後上髌棘）為髌的平面，將其z值平均後求得髌中心點高度（平均數公式： $z = \frac{(x_1+x_2+x_3+x_4)}{4}$ ）。紀錄參與者空翻最高之髌中心點位置後，再扣除原始髌中心點位置，以計算出空翻高度。



圖5 實驗場地佈置圖



圖6 飛越側踢示意圖

四、訓練計劃

(一)、增強式訓練計畫

增強式訓練安排在選手的爆發力訓練週期開始進行，共6週的增強式訓練，訓練期間所有選手仍會維持原本的跆拳道自由品勢專項訓練，參與者固定每週一、二、四、五為跆拳道品勢專項訓練時間，訓練時間為一次2小時，每週至少訓練6小時以上。增強式訓練安排在下午 (15:00至16:00) 進行，訓練前先進行5分鐘慢跑及5分鐘以下肢為主的動態伸展，接續開始進行增強式訓練。本研究參考先前 Jennifer 等 (2016) 研究之增強式訓練，使用多種跳躍組合進行，而訓練計畫之負荷強度將進行三個階段的規劃;準備期、發展期、完成期，每個階段為期兩週。每次訓練規劃5~7種不等的增強式跳躍動作，第1-2週每個動作各10~20次，總計100次，第3-4週每個動作各10~20次，總計140次，第5-6週，每個動作各20~30次，總計160次跳躍。實驗過程總計一週2次訓練，共12堂訓練課。1-2週組間休息1分鐘，3-6週組間休息90秒。基本動作包含下蹲跳、側跳、側跨步彈跳、單腳跳 (如下圖8所示)，並在第三週開始加入旋轉訓練以及箱上訓練等變化動作，以符合跆拳道自由品勢動作展演。

1、下蹲跳 (counter movement jump)

雙手放置身體兩側，雙腳快速往下蹲至膝關節約110度之位置後快速向上跳躍，每次跳躍時雙腳同時落地，落地後快速再往上跳，跳起時手臂往上擺動，下蹲時手臂則往下擺動。

2、側跳 (lateral jump)

雙手置於身體兩側，雙腳快速下蹲至膝關節約110度之位置後快速往左右兩側跳，每此跳躍時雙腳同時落地，落地後快速再往側邊跳回，跳起時手臂往上擺動，下蹲時手臂則往下擺動。

3、側跨步彈跳 (lateral bounding)

向兩側跨步，單腳支撐地面，支撐腿用力向下推蹬，身體保持挺直。兩腳有節奏的交替行進。

4、單腳跳 (single leg hop)

雙手放置身體兩側，單腳快速往下蹲至膝關節約110度之位置後快速向前跳躍，每次跳躍時單腳落地，落地後快速再往前跳，跳起時手臂往上擺動，下蹲時手臂則往下擺動。

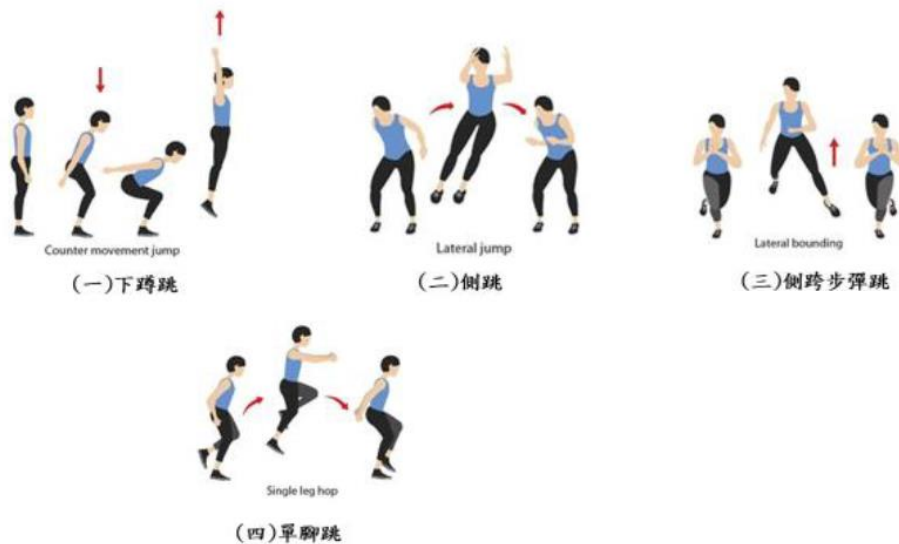


圖7 增強式訓練基本動作

(二)、阻力訓練計畫

RT組之參與者安排在選手的爆發力訓練週期開始進行，共6週的阻力訓練，訓練期間所有選手仍會維持原本的跆拳道自由品勢專項訓練，參與者固定每週一、二、四、五為跆拳道品勢專項訓練時間，訓練時間為一次2小時，每週至少訓練6小時以上。阻力訓練安排在下午 (16:00至17:30)，每週2次，共計12次的阻力訓練。參與者在每次進行訓練前，將先進行5-10分鐘的熱身運動 (慢跑與動態伸展)，接著進行阻力訓練課表。本研究參考先前Lamas 等 (2012) 的訓練計畫；阻力訓練採漸進式之方式增加強度與負荷，訓練動作為槓鈴蹲舉 (back squat)，受試者執行蹲舉時，離心動作速度維持約2秒，而在向心階段時要盡最快的速度完成動作，以確保訓練之有效性。而訓練計畫之強度負荷為30-50%1RM，每週槓鈴蹲舉的總次數依序為 32、40、42、52、52、56下；實驗過程總計一週2次訓練，共12堂訓練課。

第五節 實驗控制

參與者在研究過程中必須維持正常的飲食和生活作息。在正式測驗開始前24時不可從事激烈運動、飲酒或咖啡因、茶、可可亞等含咖啡因飲料、服用任何藥物或營養增補劑 (例如:感冒藥、肌酸等)。參與者必須維持正常飲食以及充足睡眠，並讓身體保持良好的狀態。另外，因本研究在探討增強式訓練與阻力訓練對跆拳道自由品勢選手之運動表現之影響，除了研究之訓練內容和專長訓練時間，禁止額外進行任何運動訓練，以避

免影響本研究之結果。每一次測驗至少間隔 72 小時以上，以減少肌肉疲勞而影響研究結果。此外，進行訓練前與訓練後的測驗時間安排同一時間下進行。

第六節 統計分析

本研究所獲得之各項數據，以SPSS (statistical package for social science for windows) 2.0版統計套裝軟體處理，顯著差異的接受水準設定為 $p = .05$ 。主要統計分析方法如下：

- 一、以描述性統計 (平均數 \pm 標準差) 呈現實驗所收集到之數據。
- 二、以混合設計二因子變異數分析 (two-way ANOVA) 考驗6週訓練後對參與者於訓練前與訓練後下肢最大肌力、原地垂直跳、助跑垂直跳、飛越測踢、後空翻之平均值之差。當交互作用達顯著差異時，再進一步考驗單純主要效果；若交互作用未達顯著差異時，則進行主要效果考驗。
- 三、以獨立樣本T檢定，考驗兩組別在訓練前、後原地垂直跳、助跑單腳垂直跳、下肢最大肌力、飛越側踢、後空翻之進步百分比之差異。



第肆章 結果

本研究過程蒐集的資料經統計處理，所得結果分為以下四節描述：第一節、參與者基本資料；第二節、最大肌力表現與爆發力表現；第三節、專項技術動作表現。

第一節 參與者基本資料

本研究以16名大專優秀跆拳道品勢選手（10男6女）為參與對象，分配至跆拳道自由品勢專項訓練組加上增強式訓練的PT組（n=8）與跆拳道自由品勢專項訓練加上阻力訓練的RT組（n=8），其基本資料如表4所示。以獨立樣本 t 檢定顯示，兩組別在身高、體重、年齡、蹲舉最大肌力表現上均無顯著差異（ $p>.05$ ）。

表4、參與者基本資料

	PT組 (n=8)	RT組 (n=8)
身高 (公分)	164.0± 7.8	166.6 ± 5.0
體重 (公斤)	59.4 ± 7.2	59.1 ± 6.3
年齡 (歲)	19.8 ± 1.7	20.0 ± 1.3
蹲舉最大肌力 (公斤)	101.6 ± 20.3	103.3 ± 20.7

註：PT，跆拳道品勢專項訓練加上增強式訓練；RT，跆拳道品勢專項訓練加上增強式訓練

第二節 最大肌力與爆發力表現

一、蹲舉最大肌力

以混合設計二因子（組別 x 時間）變異數分析，考驗兩組別下肢最大肌力在訓練前與訓練後的差異。結果顯示，組別因子與時間因子在交互作用無顯著差異（ $F(1,14)= 2.121$ ， $p =.167$ ， $\eta^2 =.132$ ）（如圖9所示）；組別因子主要效果未達顯著水準（ $F(1,14)=.085$ ， $p =.775$ ），時間因子主要效果達顯著差異（ $F(1,14) =33.938$ ， $p <.001$ ）。時間因子事後比較顯示，不論是PT組或RT組，在訓練後的蹲舉最大肌力（ 122 ± 23.7 公斤）顯著高於訓練前（ 102.5 ± 19.8 公斤），即不論是PT組或RT組，在6週訓練後蹲舉最大肌力表現都有顯著提升。此外，以獨立樣本t檢定考驗兩組別在訓練前後下肢最

大肌力進步百分比的差異 (表4)，結果顯示PT組的進步百分比 ($26.2 \pm 21.5\%$) 與RT組的進步百分比 ($13.5 \pm 6.1\%$) 並無顯著差異 ($t(14)=1.613, p=.129$)。

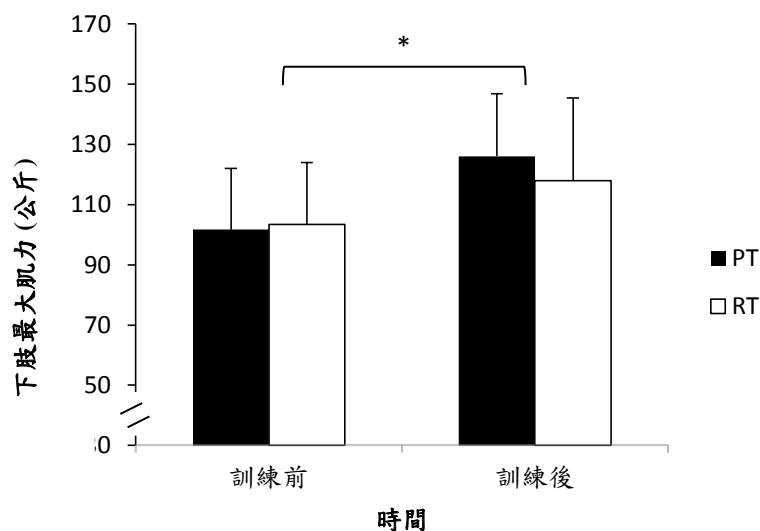


圖8 訓練前、後蹲舉最大肌力的表現

註：*，PT組與RT組在後測的平均值與前測的平均值達顯著差異 ($p<.05$)。

二、原地垂直跳

以混合設計二因子 (組別 x 時間) 變異數分析，考驗兩組別原地垂直跳在訓練前與訓練後的差異。結果顯示，組別因子與時間因子在交互作用無顯著差異 ($F = (1,14) = 3.276, p = .092, \eta^2 = .190$)，組別因子主要效果未顯著水準 ($F(1,14) = .174, p = .683$)，時間因子主要效果達顯著水準 ($F(1,14) = 17.846, p = .001$) (如圖 10 所示)。時間因子事後比較顯示，不論是 PT 組或 RT 組，在原地垂直跳 (59.5 ± 10.5 公分) 顯著高於訓練前 (5.0 ± 11.9 公分)，即不論是 PT 組或 RT 組，在 6 週訓練後原地垂直跳表現都有顯著提升。此外，以獨立樣本 t 檢定考驗兩組別在訓練前後原地垂直跳進步百分比的差異，結果顯示 PT 組的進步百分比 ($15.2 \pm 17.8\%$) 與 RT 組的進步百分比 ($4.8 \pm 5.8\%$) 並無顯著差異 ($t(14) = 1.562, p = .14$)。

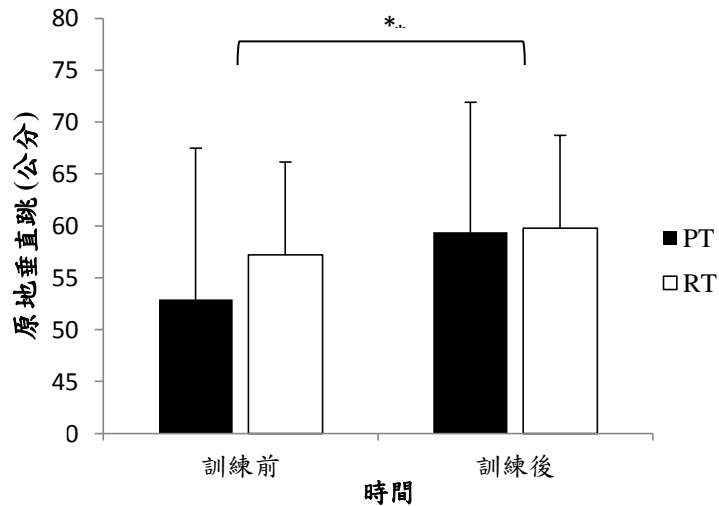


圖9 訓練前、後原地垂直跳的表現

註：*，PT組與RT組在後測的平均值與前測的平均值達顯著差異 ($p < .05$)。

三、助跑單腳垂直跳

以混合設計二因子(組別x時間)變異數分析，考驗兩組別在助跑單腳垂直跳在訓練前與訓練後的差異。結果顯示，組別因子與時間因子在交互作用無顯著差異 ($F(1,14) = 1.230, p = .286, \eta^2 = .081$) (如圖11所示)，而在主要效果上，測驗時組別因子與時間因子皆未達顯著水準 ($F = .371, p = .552; F = 2.913, p = .110$)，即不論PT組或RT組，在6週訓練後皆不會影響助跑單腳垂直跳的表現。此外，以獨立樣本t檢定考驗兩組別在訓練前後助跑單腳垂直跳進步百分比的差異，結果顯示PT組的進步百分比 ($3 \pm 3.86\%$) 與RT組的進步百分比 ($1.0 \pm 6.1\%$) 並無顯著差異 ($t(14) = .753, p = .464$)。

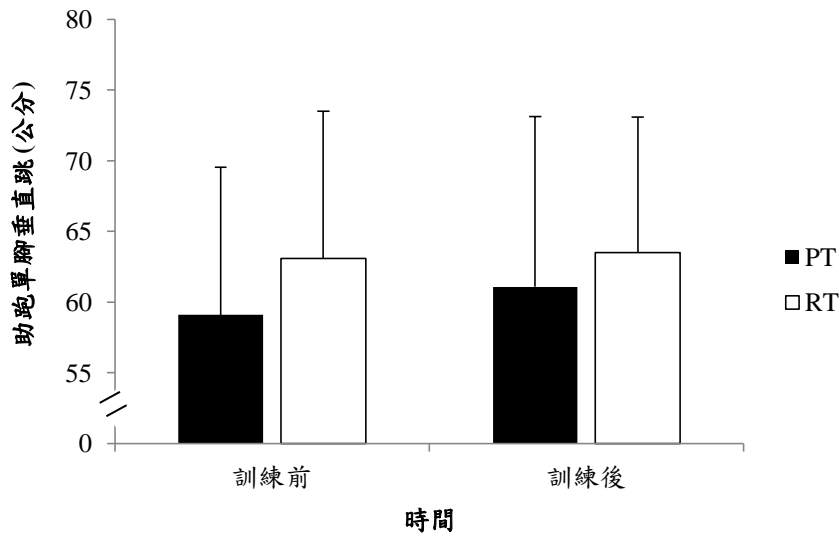


圖10 訓練前、後助跑單腳垂直跳的表現

表5、兩組別訓練前後下肢最大肌力與爆發力進步百分比之影響

變項	PT組	RT組
蹲舉最大肌力	26.2 ± 21.5%	13.5 ± 6.1%
原地垂直跳	15.2 ± 17.8 %	4.8 ± 5.8%
助跑單腳垂直跳	3 ± 3.86 %	1.0 ± 6.1%

註：PT，跆拳道品勢專項訓練加上增強式訓練；RT，跆拳道品勢專項訓練加上增強式訓練

第三節 專項技術動作表現

一、飛越側踢

以混合設計二因子（組別x時間）異數分析，考驗兩組別飛越側踢在訓練前與訓練後的差異。結果顯示，組別因子與時間因子在交互作用無顯著差異 ($F(1,14)= 1.700$ ， $p=.213$ ， $\eta^2=.108$)，組別因子主要效果沒有達到顯著水準 ($F=.312$ ， $p=.585$)，時間因子主要效果達顯著水準 ($F=18.247$ ， $p=.001$) (如圖12所示)，時間因子事後比較顯示，不論是PT組或RT組，在飛越側踢 (152.5 ± 14.4 公分) 顯著高於訓練前 (147.2 ± 15.0 公分)，即不論是PT組或RT組，在6週訓練後飛越側踢表現都有顯著提升。此外，以獨立樣本t檢定考驗兩組別在訓練前後飛越側踢進步百分比的

差異 (表6), 結果顯示PT組的進步百分比 ($4.7 \pm 3.4\%$) 與RT組的進步百分比 ($2.8 \pm 3.7\%$) 並無顯著差異 ($t(14)=1.08, p=.299$)。

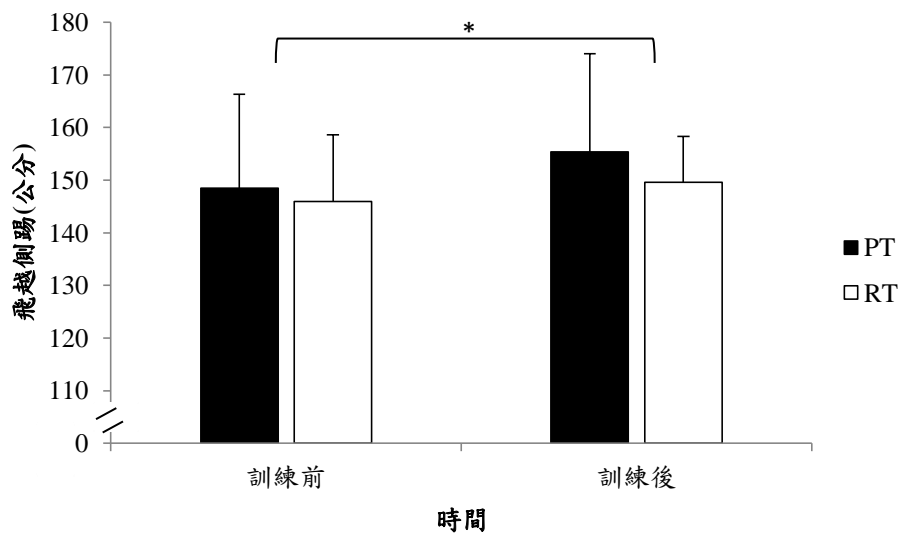


圖11 訓練前、後飛越側踢的表現

註：*，PT組與RT組在後測的平均值與前測的平均值達顯著差異 ($p < .05$)。

二、後空翻

以混合設計二因子 (組別x時間)變異數分析，考驗兩組別後空翻在訓練前與訓練後的差異。結果顯示，組別因子與時間因子在交互作用無顯著差異 ($F(1,14)=.849, p=.372, \eta^2=.057$) (如圖13所示)，而在主要效果上，測驗時組別因子與時間因子皆未達顯著水準 ($F=.849, p=.372; F=1.745, p=.208$)，即不論PT組或RT組，在6週訓練後皆不會影響後空翻的表現。此外，以獨立樣本t檢定考驗兩組別在訓練前、後後空翻進步百分比的差異，結果顯示PT組的進步百分比 ($0.67 \pm 18.0\%$) 與RT組的進步百分比 ($17.3 \pm 37.5\%$) 並無顯著差異 ($t(14)=-1.126, p=.279$)。

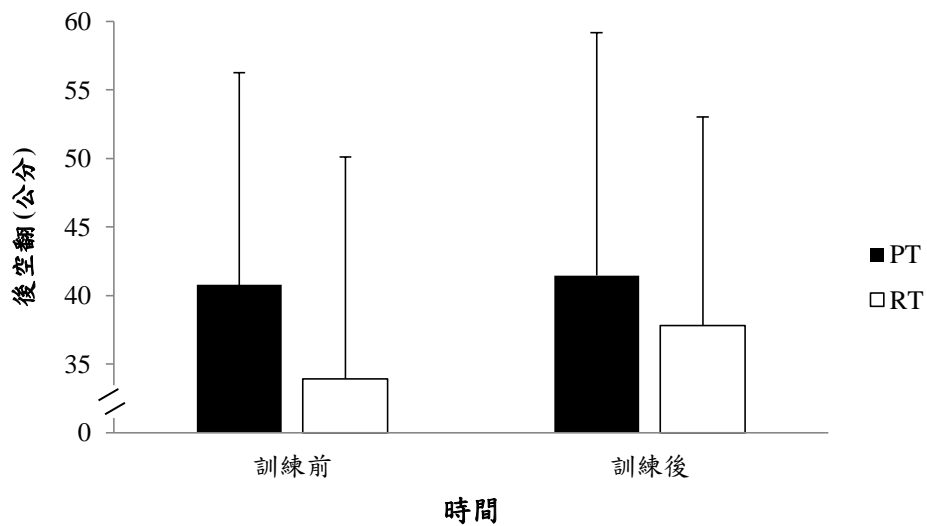


圖12 訓練前、後後空翻的表現

表6、兩組別訓練前後專項技術動作進步百分比之影響

變項	PT組	RT組
飛越側踢	$4.7 \pm 3.4\%$	$2.8 \pm 3.7\%$
後空翻	$0.67 \pm 18.0\%$	$17.3 \pm 37.5\%$

註：PT，跆拳道品勢專項訓練加上增強式訓練；RT，跆拳道品勢專項訓練加上增強式訓練

第五章 討論

本章節將所得結果分成以下三節進行討論：第一節、增強式訓練與阻力訓練對下肢最大肌力與爆發力表現的影響；第二節、增強式訓練與阻力訓練對專項技術動作表現的影響；第三節、結論與建議。

第一節 增強式訓練與阻力訓練對下肢最大肌力與爆發力表現的影響

研究發現，藉由增強式訓練或阻力訓練能有效提升選手的肌力與爆發力表現，比起只專注在專長訓練或傳統重量訓練的效果更佳，特別是針對美學運動項目的表現 (Amrinder et al., 2015; Koutedakis et al., 2007; Barbara et al., 2017; Marina & Jemni, 2014)。但是，過去的訓練教練與選手多著重在專長上的訓練 (期望透過專長訓練提升運動表現)，但研究指出，還要透過阻力訓練或增強式訓練來提升肌力與爆發力表現，進而提升專項運動表現 (空翻高度、踢擊高度等)。過去的研究中，增強式訓練大多運用在球類運動項目上，較少研究探討增強式訓練應用在美學運動項目上，甚至對跆拳道自由品勢選手來說更沒有相關的研究。此外，目前也尚未有研究同時探討增強式與阻力訓練對跆拳道自由品勢選手在肌力與爆發力表現上的影響，以了解選手若在缺乏器材下，無法進行阻力訓練以提升肌力與爆發力的表現，是否也能採用增強式訓練來提升肌力與爆發力的表現，此為本研究的主要目的。

本研究招募16名優秀大專跆拳道自由品勢選手 (10男6女) 為研究參與者，並且接受過三年以上 (含) 跆拳道自由品勢專項訓練。在專項訓練外額外增加每週2次的增強式訓練或阻力訓練，並藉由專項動作表現的測驗，以探討增強式訓練與阻力訓練在提升運動表現上的效益。而本研究的結果，在進行6週訓練後，兩種類型的訓練在槓鈴蹲舉之最大肌力上 (預估1RM) (訓練前： 102.5 ± 19.8 公斤；訓練後： 122 ± 23.7 公斤) 與原地垂直跳上 (訓練前： 55.0 ± 11.9 公分；訓練後： 59.6 ± 10.6 公分) 確實有顯著的提升，但兩組別間無顯著差異。因此，不論在增強式訓練或是阻力訓練上，對於蹲舉最大肌力與原地垂直跳上皆有顯著提升。

本實驗結果與先前研究結果一致 (Jennifer et al., 2016; Zearei et al., 2013; Brown et al., 2007)，Jennifer 等 (2016) 招募14名大學花式滑冰運動員，進行為期6週，每週2至3次的增強式訓練，在垂直跳上有顯著進步。Zearei 等 (2013) 招募20名跆拳道青少年選手進行為期6週，每週2至3次的阻力訓練，結果也發現，在垂直跳與最大肌力方面有顯

著的增加。綜合先前之研究，經6週訓練介入皆能有效幫助提升美學運動項目選手的下肢肌力與爆發力表現。不過，研究指出增強式訓練能夠顯著提升最大肌力與爆發力的原因不在於肌肉的肥大，而是因為透過改善神經適應 (Baechle & Earle, 2000; 蘇福仁, 1995; Morrow, 1986)，並且在牽張反射原理下產生較快的執行動作速度以及較高的功率輸出，進而促進最大肌力與爆發力的提升 (Allerheiligan, 1994)。而本研究結果支持上述之研究，經6週的訓練後，兩組別參與者的肌肉重平均值並沒有顯著的差異 (訓練前： 45.8 ± 6.3 公斤；訓練後： 46.4 ± 6.1 公斤)。而過去文獻也指出，RT也可以提升下肢最大肌力與原地垂直跳等能力 (Hammett & Hey, 2003; Kraemer & Ratamess, 2000; Luebbers et al., 2003)，原因在於促使神經系統產生適應，以提升神經傳導速率，進而招募更多運動單位同時參與收縮，以改善肌肉本身和肌群間協調的能力，促使最大肌力的提升 (Stemm & Jacobson, 2007; Wilkerson et al., 2004; 劉宇、江界山與陳重佑, 1996)。

儘管PT與RT組在肌力與爆發力表現上皆有提升，但是兩組之間無顯著差異，本研究進一步比較兩組別在最大肌力 (PT組： $26.2 \pm 21.5\%$ ；RT組： $13.5 \pm 6.1\%$) 與原地垂直跳 (PT組： $15.2 \pm 17.8\%$ ；RT組： $4.8 \pm 5.8\%$) 的進步百分比，雖然組別間仍然沒有達顯著差異，但PT組的進步的幅度比RT組高，換言之，PT訓練對肌力與爆發力表現的提升上可能是比較有幫助。過去有許多研究也提出相同的看法，Brown 等 (2007) 招募18名自由舞者，分為RT組、PT組、控制組，訓練6週後，在垂直跳 (PT組： 8.3% ；RT組： 4.9%) 與最大肌力 (PT組： 37% ；RT組： 32%) 方面，PT組在進步百分比上優於RT組。然而本研究在最大肌力表現上，PT進步百分比達26%，但RT只有13%，有可能是因為本研究RT組之阻力訓練強度為30-50%1RM，為較低強度的訓練，而非傳統的重量訓練 (>85%1RM) 以提升肌力為主。Kaneko, Fuchimoto, Toji, & Sueti (1984) 認為最大負荷的100%可以有效率的提升強度，但要有效率的提升爆發力則為最大負荷的30%~50%最為有效 (Moritani, 1987)。另外，兩組在6週時間的訓練後，對於肌力的增進，雖未達顯著差異，但6週訓練後有顯著進步。如同先前的說明，訓練初期的肌力進步主要是依靠神經的適應，而PT似乎更能改善神經上的適應 (Kraemer & Ratamess, 2000)，造成肌力與爆發力表現的提升上都比RT來的更好。

雖然PT與RT組在最大肌力與原地垂直跳表現上有顯著的提升，但是在助跑垂直跳上，兩種訓練皆沒有提升助跑垂直跳的表現 (訓練前： 61.1 ± 10.3 公分；訓練後： 62.3 ± 10.6 公分)。先前有研究指出，助跑單腳垂直跳與原地雙腳垂直跳的高度表現沒有差異，主要是因為助跑單腳垂直跳與地面接觸時間較短，動作上也牽涉到更多技術成面的影響

(Row, 1999; Vint, & Hinrichs, 1996)。此外，也有學者表示，助跑跳躍表現會隨助跑速度增加而顯著提高，而踝關節勁度、脛骨前肌與腓腸肌的肌肉激活程度，也會隨著助跑距離的增加而提高 (Bobbert & van Ingen Schenau, 1988; Hatze, 1998)。儘管過去的研究指出在助跑的速度 (4m/s) 與距離 (6公尺以上) 上發現有助於下肢肌肉激活表現 (戴偉勳、彭賢德、羅興樑, 2018)，但礙於我們的實驗中限制3公尺助跑之距離，以至於助跑速度無法提升之外，也有可能受限於助跑單腳垂直跳技術層面的影響，造成6週訓練後，PT與RT組都無法提升助跑單腳垂直跳的表現，但助跑距離與速度的影響因素不在本研究的探討中，故不在此進行深入的討論。過去，有關PT與RT訓練效益上的探討，大部分研究都以原地垂直跳高及立定跳遠等動作上加以探討，並沒有特別檢測助跑單腳垂直跳等測驗。本研究鑑於自由品勢選手之專項動作會牽涉到單腳發力，所以特別在單腳爆發力表現上加以探討。由於過去研究並無針對PT與RT訓練在提升助跑單腳垂直跳表現上的探討，故僅能透過先前助跑單腳垂直跳對於運動表現影響之相關文獻，試著討論兩種訓練方式在單腳爆發力提升上並沒有顯著提升與差異的可能原因。

綜合以上討論，兩種訓練都能夠有效提升跆拳道自由品勢選手的原地垂直跳與蹲舉最大肌力表現，而從進步百分比上比較，增強式訓練對於下肢肌力與爆發力的提升上似乎比較有幫助。然而跆拳道自由品勢的專項動作 (飛越側踢、後空翻) 是建立於肌力與爆發力的基礎上，因此，PT與RT訓練後是否同樣能改善其專項動作，也是本研究另一個探討PT與RT的訓練效益。

第二節 增強式訓練與阻力訓練對專項技術動作表現的影響

跆拳道於 2017 年世大運改變賽制，動作標準性已不再是跆拳道自由品勢競賽的評分項目，取而代之的是力與美的高技巧性動作表現。因此，影響勝負關鍵因素在於空中踢擊高度及旋轉度數等高技巧動作。近年來，有關於 PT 與 RT 訓練在提升美學運動項目肌力與爆發力表現的相關文獻中發現，除了討論兩種訓練在提升下肢最大肌力與原地垂直跳表現的影響外，也開始會針對專項動作之表現進一步探討，以了解是否能藉由 PT 與 RT 訓練的介入提升專項動作表現，進而提升整體表現。因此本研究的另一個目的，在探討是否可藉由增強式及阻力訓練，提升跆拳道自由品勢選手專項技術動作表現 (例如：空中踢擊高度、後空翻高度)。

本實驗利用 Vicon 3D 動作分析系統，收集動作相關參數資料，進行三回合正式測驗，以飛越側踢與後空翻紀錄離地高度，取其最大值進行取樣記錄。而本研究的結果，

在進行 6 週訓練後，兩種類型的訓練在飛越側踢（高度）上，PT 組在訓練後成績顯著提升（前測: 148.4 ± 17.8 公分；後側: 155.4 ± 18.6 公分），RT 組也得到相同的結果（前測: 145.9 ± 12.7 公分；後側: 149.6 ± 8.7 公分），但進步百分比上，兩者並無顯著差異（PT: $4.7 \pm 3.4\%$ ；RT: $2.8 \pm 3.7\%$ ）。結果表明，兩種類型的訓練皆能有效提升自由品勢選手飛越踢擊的高度。過去許多研究指出，PT 與 RT 訓練能有效增進爆發力表現，進而對於專項動作（跳躍高度）能有所提升（Brown et al., 2007; Jennifer et al., 2016; 陳欣慧, 2010）。Brown 等 (2007) 招募 18 名舞者，分為 PT 組、RT 組及對照組，進行每週兩次訓練，每次訓練進行 3 組，為期 6 週訓練後，PT 組在飛越跳躍專項動作（aesthetic jump height）上顯著增加 22%，而 RT 訓練組顯著增加了 14%。Jennifer 等 (2016) 招募 14 名大學花式滑冰運動員，分為兩組（PT 組與控制組），PT 組藉由為期 6 週，每週 3 次的增強式訓練，在專項動作冰上飛行時間（on-ice flight time），PT 組的飛行時間增加了 8.0%，而控制組的飛行時間則減少了 4.0%。而本研究結果支持上述之研究，兩組間雖然在進步的百分比上組別沒差異，但 PT 的進步百分比高於 RT 組，這跟 Brown 的研究結果相符。探究其原因，可能是因為神經適應能力的提升，在增加下肢爆發力表現的同時，遷移到專項動作表現上。因此，兩種類型的訓練均會產生有益於選手專項動作飛越跳躍能力的提升。先前提到，本研究在助跑單腳垂直跳上，PT 與 RT 組訓練均無法提升助跑單腳垂直跳的表現，但在飛越側踢表現上，PT 與 RT 組皆能提升表現 ($p < .05$)。雖然，飛越側踢與助跑單腳垂直跳在跳躍發力上相近，但飛越側踢在動作上除了單腳蹬地發力外，額外增加慣用腳的大腿帶動效果，這種類似垂直跳擺臂的效果，直接提昇跳躍離地速度（陳重佑, 2004），可能是造成飛越側踢高度增加的原因之一。

儘管 PT 與 RT 組在飛越側踢表現上有顯著的提升，但在後空翻方面，兩種訓練在 6 週訓練後皆不會影響後空翻的表現（PT 組:前測: 40.8 ± 15.5 公分；後側: 41.5 ± 17.7 公分；RT 組:前測: 33.9 ± 16.2 公分；後側: 37.8 ± 15.2 公分），。本研究在提升後空翻高度上的結果與先前的研究結果不一致。陳欣慧 (2010) 招募 12 名大專女子公開組體操選手，進行每週兩次訓練，每次訓練進行 3 組的增強式訓練（跳躍總量不變），為期 8 週訓練後，PT 組在空翻高度 (3.8%) 有進步，但與維持正常專項訓練的控制組 (3.6%) 卻無顯著差異 ($p > .05$)。儘管本研究在增強式與阻力訓練處方上，結合過去的相關文獻並增加訓練強度，但在空翻高度的改善上仍沒有顯著效果。本研究進一步比較兩組別在後空翻高度（PT 組: $0.7 \pm 18.0\%$ ；RT 組: $17.2 \pm 37.5\%$ ）上進步百分比，組別間仍然沒有達顯著差異 ($t(14) = .754, p = .464$)。雖然，組別間未達顯著差異，但 RT 組的進步的幅度

比 PT 組高。Amrinder 等 (2015) 表示技術動作取決在於不同肌群間協調的能力，需要與專長動作相互結合，才能將所訓練的最大力量轉換到技術動作上，促使運動表現提升。從實驗結果來看，經 6 週訓練後，PT 與 RT 雖然可以顯著提升肌力與爆發力表現，並且透過訓練轉移至專項技術 (空中踢擊高度)層面上，可以有效提高跆拳道自由品勢選手飛越側踢的踢擊高度。但在原地後空翻方面，兩組均未有效提升運動表現，探究其原因有可能是因為空翻動作並非直線型的動作，儘管在肌力與爆發力上有所提升，但技術動作仍需要與專長動作相互結合，才能有效促使運動表現提升。

總結本研究之結果，經 6 週的增強式訓練及阻力訓練對專項動作飛越側踢，確實能夠有效提升跆拳道自由品勢選手的運動表現，但是在原地後空翻上卻無法有效提升。然而對於受過長期跆拳道自由品勢專項訓練的選手而言，只單純接受專項訓練是無法突破現有最高峰的成績水準。所以，除了跆拳道自由品勢專項訓練外，還需要透過額外增強式訓練或阻力訓練，才能更進一步的增進肌力與爆發力，來提升整體跆拳道自由品勢運動表現。

第三節 結論與建議

一、結論

- (一) 目前的研究結果表明，6週增強式訓練和阻力訓練皆可以有效提高跆拳道自由品勢選手蹲舉最大肌力、原地垂直跳與飛越側踢高度，且兩種訓練方法之間無顯著差異。
- (二) 儘管增強式訓練與阻力訓練在提升下肢最大肌力及跳躍表現上無顯著差異，但在蹲舉最大肌力、原地垂直跳、助跑單腳垂直跳以及飛越側踢高度等測驗中，PT組的進步百分比皆高於RT組。因此，在沒有固定式機械器材的情況下，建議使用增強式訓練代替阻力訓練。

二、建議

- (一) 未來可將訓練週數增加，以進一步探討增強式訓練是否能更有效提升跆拳道自由品勢選手的運動表現。
- (二) 未來可以針對單一性別 (男或女) 探討增強式訓練在提升跆拳道自由品勢選手運動表現上的影響。

引用文獻

- 王冷、李鴻祺 (2003)。增強式肌力訓練對大專女子籃球選手彈跳能力之影響。《大專體育學刊》，5(1)，231-237。
- 中華民國跆拳道協會 (2013)。品勢講義。載於世界跆拳道聯盟 (主編)，《世界跆拳道聯盟品勢比賽規則及釋義》(頁45)。台北市：中華民國跆拳道協會。
- 李伯倫 (2005)。《增強式訓練與重量訓練對優秀高中籃球選手連續二次垂直跳之影響》(未出版之碩士論文)。國立體育學院，桃園縣
- 林正常 (1993)。《運動科學與訓練—運動教練手冊》(增訂二版)。臺北縣永和市：銀禾文化。
- 林正常 (1986)。《運動科學與訓練》。台北市：健行文化出版事業公司。
- 柳伊純、陸玟吉 (2017)。台灣甲組女子籃球員爆發力訓練之研究—以增強式訓練介入。《運動休閒餐旅研究》，12(1)，15-29。doi:10.29429/JSLHR.201703_12(1).02
- 俞智贏 (2007)。從博奕論談體操思維：以2005年東亞運體操賽為例。《96年大專體育》，90，121-127。doi:10.6162/SRR.2007.90.19
- 許樹淵 (2001)。《運動訓練智略》。台北市：師大書苑有限公司。
- 張葆紅、姚俠文 (2010)。陸斌跳馬前手翻直體前空翻轉體900度運動學分析。《武漢體育學院學報》，44(11)，81-84。
- 張慧瑛 (2005)。《增強式肌力訓練對高中女籃選手大腿肌力與爆發力之影響》(碩士論文)。取自臺灣博碩士論文系統。
- 陳敦禮 (1996)。淺談 PLYOMETRICS 訓練。《體育與運動》，98，49-53。
- 陳雙俠 (2014)。《跆拳道：競技品勢》。台北市：書泉出版社。
- 陳九州、鄭鴻文 (2000)。增進跳躍能力、瞬發力以及速度的有效方法—複合訓練之介紹。《大專體育》，51，103-108。
- 黃俊宗 (2013)。增強式訓練對青少年籃球隊員速度、爆發力與無氧動力之影響。《臺南大學體育學報》，(8)，40-51。
- 葉憲清 (2003)。《運動訓練法》。台北市：師大書苑有限公司。
- 蔚順華 (2000)。肌肉適能。載於行政院體育委員會和體育學會 (編輯)。《運動訓練法》(頁223-237)。台北市：中華民國體育學會。
- 鄭大為 (譯) (2009)。《品勢競技教科書》。台北市：中華民國大專院校體育總會。(Li, J. M., Ting, C. J., & Chin, C. H., 2008)

- 劉怡伶 (2008)。跆拳道品勢太極 1-8 場動作意涵分析之研究 (碩士論文)。臺灣博碩士論文知識加值系統。
- 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，2，151-179
- 蘇福仁 (1995)。增強式跳躍訓練對橄欖球選手體能和膝關節屈伸等速肌力的效果研究。台北：一品文化事業有限公司。
- 蘇文仁 (1991)。不同方式的等張收縮訓練對於優秀舉重選手肌力的影響。省體專學報，229-272。
- Allerheligan, W. B. (1994). Speed development and plyometric training. In T. R. Baechle (Eds.), *Essentials of strength training and conditioning* (pp.314-344). Champaign IL: Human Kinetics.
- Agostini, B. R., Palomares, E. M. D. G., Andrade, R. D. A., Uchôa, F. N. M., & Alves, N. (2017). Analysis of the influence of plyometric training in improving the performance of athletes in rhythmic gymnastics. *Motricidade*, 13(2), 71-80.
- Arabatzis, F., Kellis, E., & Saèz-Saez De Villarreal, E. (2010). Vertical jump biomechanics after plyometric, weight lifting, and combined (weight lifting + plyometric) training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(9), 2440-2448.
- Asadi, A., Ramirez-Campillo, R., Meylan, C., Nakamura, F. Y., Canas-Jamet, R., & Izquierdo, M. (2016). Effects of volume-based overload plyometric training on maximal-intensity exercise adaptations in young basketball players. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 57(12), 1557-1563.
- Baechle, T. R., & Earle, R. W. (2000). *Essentials of strength training and conditioning* (2nd ed.). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Berger, R. A. (1963). Effects of dynamic and static training on vertical jumping ability. *Research Quarterly. American Association for Health, Physical Education and Recreation*, 34(4), 419-424. doi: 10.1080/10671188.1963.10613253
- Bompa, T. O., & Cornacchia, L. (1998). *Serious strength training* (pp. 269-276). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Brown, A. C., Wells, T. J., Schade, M. L., Smith, D. L., & Fehling, P. C. (2007). Effects of plyometric training versus traditional weight training on strength, power, and aesthetic jumping ability in female collegiate dancers. *Journal of Dance Medicine and Science*, 11(2), 38-44.
- Chu, D. A., & Plummer, L. (1984). The language of plyometrics. *Strength and Conditioning Journal*, 6(5), 30-31.
- Dick, F. W. (1997). *Sports Training Principles*, A and C Black Publishers Ltd.
- Dubravic-Simunjak, S., Pecina, M., Kuipers, H., Moran, J., & Haspl, M. (2003). The incidence of injuries in elite junior figure skaters. *American Journal of Sports Medicine*,

31(4), 511-517.

- Gittoes, M. J., Irwin, G., Mullineaux, D. R., Kerwin, D. G. (2011). Whole-body and multijoint kinematic control strategy variability during backward rotating dismounts from beam. *Journal of Sport Science*, 29, 1051-1058.
- Hammett, J. B., & Hey, W. T. (2003). Neuromuscular adaptation to short-term (4 weeks) ballistic training in trained high school athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 17(3), 556-560.
- Hunnicutt, J. L., Elder, C. L., Dawes, J. J., & Sinclair Elder, A. J. (2016). The effects of a plyometric training program on jump performance in collegiate figure skaters: A pilot study. *International Journal of Exercise Science*, 9(2), 7.
- Jakubiak, N., & Saunders, D. H. (2008). The feasibility and efficacy of elastic resistance training for improving the velocity of the Olympic Taekwondo turning kick. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(4), 1194-1197. doi:10.1519/JSC.0b013e31816d4f66
- Kaneko, M., Fuchimoto, T., Toji, H., & Suei, K. (1984). Training effect of different loads on the force-velocity relationship and mechanical power output in human muscle. *Scandinavian Journal of Sports Sciences*, 5(2), 50-55.
- King, J. A., & Cipriani, D. J. (2010). Comparing preseason frontal and sagittal plane plyometric programs on vertical jump height in high-school basketball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(8), 2109-2114.
- Komi, P. V. (2000). Stretch-shortening cycle: a powerful model to study normal and fatigued muscle. *Journal of biomechanics*, 33(10), 1197-1206.
- Koutedakis, Y., Hukam, H., Metsios, G., Nevill, A., Giakas, G., Jamurtas, A., & Myszkewycz, L. (2007). The effects of three months of aerobic and strength training on selected performance- and fitness-related parameters in modern dance students. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21(3), 808-812.
- Kraemer, W. J., & Ratamess, N. A. (2000). Physiology of resistance training: current issues. *Orthopaedic Physical Therapy Clinics of North America*, 9(4), 467-514.
- Kukkiwon. (2006). *Taekwondo textbook*. Seoul, Korea: O-sung.
- Kyröläinen, H., Avela, J., McBride, J. M., Koskinen, S., Andersen, J. L., Sipilä, S., ... & Komi, P. V. (2005). Effects of power training on muscle structure and neuromuscular performance. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 15(1), 58-64.
- Lamas, L., Ugrinowitsch, C., Rodacki, A., Pereira, G., Mattos, E. C., Kohn, A. F., & Tricoli, V. (2012). Effects of strength and power training on neuromuscular adaptations and jumping movement pattern and performance. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 26(12), 3335-3344. doi.org/10.1519/JSC.0b013e318248ad16
- Luebbers, P. E., Potteiger, J. A., Hulver, M. W., Thyfault, J. P., Carper, M. J., & Lockwood, R. H. (2003). Effects of plyometric training and recovery on vertical jump performance and anaerobic power. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 17(4), 704-709.

- Marina, M., & Jemni, M. (2014). Plyometric training performance in elite-oriented pre-pubertal female gymnasts. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(4), 1015-1025.
- Moritani, T., Muro., M., Ishida, K., & Taguchi, S. (1987). Electrophysiological analysis of the effects of muscle power training. *Research Journal of Physical Education in Japan*, 1, 23-32.
- Morrissey, M. C., Harman, E. A., & Johnson, M. J. (1995). Resistance training modes: specificity and effectiveness. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 27(5), 648-660.
- Morrow, L. J. (1986). Single leg strength: It's relationship to speed enhancement. *National Strength and Conditioning Association Journal*, 8(5), 64-65.
- Singh, A., Boyat, A. V., & Sandhu, J. S. (2015). Effect of a 6 week plyometric training program on agility, vertical jump height and peak torque ratio of Indian Taekwondo players. *Sports and Exercise Medicine Open Journal*, 1, 42-46. doi: 10.17140/SEMOJ-1-107.
- Stemm, J. D., & Jacobson, B. H. (2007). Comparison of land- and aquatic-based plyometric training on vertical jump performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21(2), 568-571.
- Thomas, R. B., Roger, W. E., & Dan, W. (2000). Resistance Training. In: Thomas, R. B., & Roger, W. E. (Eds.), *Essentials of strength training and conditioning* (pp. 95-425). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Topal, V., Ramazanoglu, N, Yilmaz, S., Camliguney, A. F., & Kaya, F. (2011). The effect of resistance training with elastic bands on strike force at taekwondo. *American International Journal of Contemporary Research*, 2(1), 140-144.
- Tufano, J. J., Conlon, J., Nimphius, S., Brown, L. E., Banyard, H. G., Williamson, B. D., Bishop, LG., Hopper, AJ., Haff, G. G. (2016). Cluster sets permit greater mechanical stress without decreasing relative velocity. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 12(4):463-469.
- Tufano, J. J., Conlon, J. A., Nimphius, S., Brown, L. E., Petkovic, A., Frick, J., & Haff, G. G. (2017). Effects of cluster sets and rest-redistribution on mechanical responses to back squats in trained men. *Journal of Human Kinetics*, 58(1), 35-43. doi:10.1515/hukin-2017-0069
- Von Duvillard, S. (1990). Plyometrics for speed and explosiveness. *School Coach*, 8, 80-81.
- World Taekwondo Federation. (2014). *World Taekwondo Federation Poomsae Competition Rules & Interpretation*. Seoul, Korea: Author
- Wilkerson, G. B., Colston, M. A., Short, N. I., Neal, K.L., Hoewischer, P. E., & Pixley, J. J. (2004). Neuromuscular changes in female collegiate athletes resulting from a plyometric jump-training program. *Journal of Athletic Training*, 39(1), 17-23.
- Wilson GJ, Newton RU, Murphy AJ, Humphries BJ. (1993). The optimal training load for the

development of dynamic athletic performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 25(11):1279-1286.

Zearei, H., Ramezanpour, M.R., & Pakdelan, S. (2013). Comparison of the Effect of Plyometric and Resistance Training on Explosive Power and Speed in Female Taekwondo Players. *Journal of Basic and Applied Scientific Research*, 3(1s), 339-343.



附錄

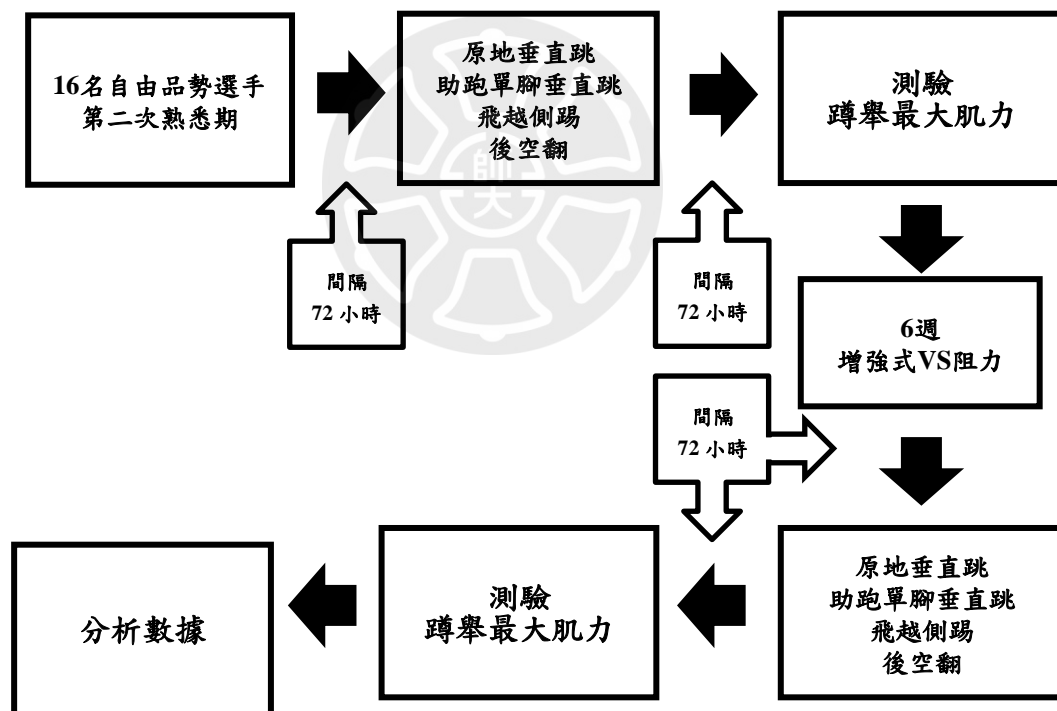
附錄一 參與者同意書

計畫名稱：六週增強式訓練與阻力訓練對跆拳道自由品勢選手下肢爆發力表現之影響

計畫目的：探討六週增強式訓練與阻力訓練方式分別對跆拳道自由品勢選手蹲舉最大肌力、原地垂直跳、助跑單腳垂直跳、飛越側踢、後空翻測驗的影響。

實驗流程與測驗內容：

一、實驗流程圖



二、測驗內容

熟悉測驗內容與實驗程序，主要包含蹲舉最大肌力、原地垂直跳、助跑單腳垂直跳、飛越側踢、後空翻。

三、訓練內容

增強式訓練組:進行垂直跳高、側跳、側跨步跳、單腳跳等訓練動作，總共訓練六週，每個動作漸進式增加訓練量。每週兩次訓練，每次規劃5~7種不等的增強式跳躍動作，第1-2週每個動作各10~20次，總計100次，第3-4週每個動作各10~20次，總計140次，第5-6週，每個動作各20~30次，總計160次跳躍，並在第三週開始加入旋轉訓練以及箱上訓練等變化動作。

阻力訓練組:進行漸進式之阻力訓練，使用槓鈴蹲舉（back squat）訓練，而訓練計畫之強度負荷為1RM（30%~50%），每週槓鈴蹲舉總次數依序為 32、40、42、52、52、56下。

- 實驗流程中可能產生的危險及副作用

參與者在進行相關測驗時會有一些可預知、暫時性的不適感，包括肌肉痠痛、肌肉腫脹、下肢肌群出現無力感（延遲性肌肉痠痛的常見症狀），但延遲性肌肉痠痛的症狀將在訓練幾次後逐漸適應。另外，此外因實驗介入為爆發力訓練，強度較高，因此可能產生肌肉肌腱上的運動傷害風險，例如：肌肉拉傷、肌腱炎。但研究執行先經由良好的訓練教育以及實驗熟悉再開始進行正式的實驗訓練，並不需要過度擔心。

- 為了讓本研究順利進行，並於實驗中取得正確資料，請您在實驗期間務必遵守下列事項：

- (1) 實驗期間必須維持正常的飲食和生活作息。
- (2) 實驗期間不得服用其他實驗規定外的營養補充補品（例如：肌酸、咖啡因等）。
- (3) 實驗期間進行任何運動測驗前48小時請勿從事激烈運動。
- (4) 除了實驗介入的訓練以及增強式訓練和阻力訓練外，禁止額外進行其他自主訓練。

- 參與者的權利與義務:

- (1) 本計畫主持人與執行機構將維護您在試驗過程中應得之權益。
- (2) 參與者可拒絕參與實驗，並於實驗過程中可隨時退出實驗而不受任何限制，

但請事先告知本研究負責人。

- (3) 本實驗沒有投保意外險，若您不願意接受這樣的風險，請勿參加實驗。
- (4) 本實驗所獲得之所有個人資料僅供本研究使用，且絕對保密。

感謝您的參與，並請您協助配合實驗相關規定

研究單位：國立臺灣師範大學運動競技學系

研究地點：國立台灣師範大學公館校區之體育大樓運動生理學實驗室與跆拳道訓練場

研究者：許雋希

聯絡電話：

指導教授：何仁育副教授

連絡電話：

參與者聲明

以上的資訊已經向我說明，我有機會詢問此計畫的有關問題，我已了解且同意參與此項研究計畫，同意書已交付。如果我以後有問題，我可與國立臺灣師範大學運動競技學系的許雋希同學聯絡。

參與者姓名（正楷）

簽名：

監護人簽名：_____

日期：

附錄二 健康狀況與運動習慣調查表

《基本資料》

姓名：_____ 編號：_____ 年齡：_____（實際年齡）

電話：_____ E-mail：_____

本表旨在幫助您了解自身之健康狀況，並協助研究者決定在測驗前是否需要更進一步的健康檢查，您若覺得下列問題牽扯到個人隱私不便回答，可以選擇不回答；但是若您拒絕回答的問題對本測驗非常重要，您將無法參與此項研究。過去一年內，醫師或健康檢查報告中是否有被告知疑似或發生下列情況：

（請您在是、否空格中打√）

是 否

- 1、醫生是否曾經說過你有心臟方面的問題，且只能從事醫生所建議的身體活動/運動。
- 2、醫生是否曾經限制或拒絕你參與任何運動或競賽。
- 3、當你從事身體活動或運動時，胸部是否曾經感到不舒服、有壓迫感、或是疼痛。
- 4、過去一個月內，即使當你處於沒有運動的狀況下，胸部感到疼痛。
- 5、是否曾經因為頭暈而失去平衡或失去意識（暈倒）。
- 6、在運動過程中是否曾經心臟突然跳動很快（heart race）或漏掉跳動（skip beats）。
- 7、醫生是否對於你的心臟做過任何的檢測項目。（如：心電圖、心臟超音波檢查等）。
- 8、家族成員是否有人死於心臟方面的疾病或沒有明確的死亡原因，或是猝死，且年齡為50歲以下。
- 9、是否曾經有住院的經驗（至少住院一個晚上）。
- 10、是否曾經動過任何手術。
- 11、如果曾經被診斷出或使用藥物治療過下列疾病選項，請於左邊方格中勾選
- 高血壓 高膽固醇 糖尿病 氣喘

癲癇 腎臟問題 膀胱問題 貧血

心臟問題 冠狀動脈疾病 肺的問題 慢性頭痛

12、是否曾在熱環境下運動而感到不適。(如: 熱衰竭、熱中暑、痙攣。)

13、是否曾經患有其他重大的疾病是上面沒有列出的。

14、最近是否患有任何疾病。

15、你知道是否有任何可能的原因造成你無法從事身體活動。

16、請列出你目前正在服用的所有藥物，包含避孕藥或任何非處方用藥(藥房)。

藥名/增補劑/維他命	劑量	服用頻率(例: 2顆/天)

17、請列出你曾經所攝取過的營養增補劑(品)。

藥名/增補劑/維他命	劑量	服用頻率(例: 2顆/天)

18、請列出你所有的過敏反應:

過敏物質	過敏反應

--	--

19、是否抽菸/雪茄

是 否 量 (支/天) 開始抽菸的年紀 如果戒菸了是在幾歲
 _____ _____歲 _____歲

20、是否喝酒 (含酒精飲料)

是 否 頻率 (次數/星期) 每次喝多少 (量)
 _____ _____ml _____瓶

21、是否有下列家族病史，如果有，是誰罹患

高血壓 _____ 高膽固醇 _____ 糖尿病 _____
腎臟問題 _____ 心臟問題 _____ 甲狀腺問題 _____

22、過去曾經在下列選項的身體部位曾受過傷，如果有請勾選，並詳細說明細節：

頭 _____ 肩 _____ 頸 _____ 手肘 _____
上臂 _____ 手掌/指 _____ 胸腔 _____
腕部 _____ 軀幹 _____ 上背部 _____ 下背部 _____
膝蓋 _____ 腳踝 _____ 腳掌 _____ 大腿 _____

是 否

- 23、是否曾經有疲勞性骨折 (stress fracture)。
- 24、背部椎間盤是否曾經受傷過。
- 25、醫生是否因為你身體受傷而限制你的運動。
- 26、目前身體是否有任何傷痛並且困擾著你。

27、你覺得你的日常身體活動屬於

坐式生活型態 (完全不運動) 少量的身體活動 (只走路等)
適量的身體活動 (規律跑步、健身等) 大量的身體活動 (比賽)

28、過去一年內是否曾經有進行規律的阻力運動 (一週多於兩次)

是 否

29、請列出你常從事的身體活動或運動：

活動名稱	頻率 (天/周)	時間 (分/次)	幾歲開始從事

參與者簽名：_____ 日期：_____



附錄三 增強式訓練課表

增強式訓練課表

動作	組數 x 次數	組數 x 次數
階段 I：基礎	Week 1 (100 FC)	Week 2 (100 FC)
雙腳足踝側跳	1x20	1x20
相撲式深蹲跳	1x20	1x20
下蹲跳	1x20	1x20
前進跨步跳	2x10	2x10
分腿蹲跳	2x10	2x10
第二階段：強化	Week 3 (140 FC)	Week 4 (140 FC)
側跨步彈跳	2x20	2x20
單腳前進跨步跳	2x10	2x10
前直腿	2x10	2x10
跳上箱	2x10	2x10
單腳蹬箱上跳	2x10	2x10
下蹲跳,旋轉 90°	2x10	2x10
第三階段：性能/運動特定	Week 5 (160 FC)	Week 6 (160 FC)
單腳前進跨步跳	2x10	2x10
雙腳跳跨越障礙物	3x10	3x10
雙腳蹲跳+分腿踢擊	3x10	3x10
前直腿+跳碰胸	2x10	2x10
下蹲跳,旋轉 180°	2x10	2x10
單腳蹬箱上跳	2x10	2x10
跳上箱	2x10	2x10

註：FC = Foot contacts； 1-2 週組間休息 1 分鐘，3-6 週組間休息 90 秒

附錄四 阻力訓練課表

阻力訓練課表			
週數	每週二、五		
	動作	總次數	(訓練負荷) 組數 × 次數
Week 1	槓鈴深蹲	32 下	(30%) 4×8
Week 2		40 下	(30%) 3×8、(40%) 2×8
Week 3		42 下	(40%) 3×8、(50%) 3×6
Week 4-5		52 下	(30%) 2×8、(40%) 3×8、(50%) 2×6
Week 6		56 下	(40%) 4×8、(50%) 4×6
註：括號內的百分比表示訓練負荷 (%1RM)。			

