

國立臺灣師範大學運動與休閒學院
體育學系 碩士學位論文

核心肌群穩定性訓練
對中國武術動作表現的影響

研究生：謝 安

指導教授：黃長福

中華民國 103 年 6 月

中華民國臺北市

核心肌群穩定性訓練對中國武術動作表現的影響

2014 年 6 月

研究生：謝 安

指導教授：黃長福

摘要

前言：核心肌群穩定性訓練在許多運動項目上，皆有研究指出對其有助益；中國武術訓練中的部分概念與核心訓練相符，但現有的研究多為探討不同情況下的打擊表現差別，鮮有將核心訓練的概念與中國武術結合，或以訓練介入的實驗設計方式探討對中國武術動作表現影響的研究。**目的：**探討核心肌群穩定性訓練對中國武術動作表現是否有影響。**方法：**招募受試者男女共 20 位，分為實驗組 (TRAIN) 與對照組 (CON) 各 10 位；實驗設計為前測與後測，兩次測驗間進行為期六週、獨立於常規訓練外的訓練介入，實驗組進行核心訓練，對照組進行同樣時間的休閒運動。以 10 台紅外線高速攝影機 (250 Hz) 與兩塊 Kistler 測力板 (1000 Hz)，進行武術動作的運動學與動力學資料收取。**結果：**所有之參數以及拳齡，實驗組與對照組在前測成績皆無差異 ($p > .05$)。出拳方面，實驗組的出拳速度，在訓練後大於訓練前 ($p < .01$)，訓練後組間比較結果也發現大於對照組 ($p < .05$)。訓練後的出拳期時間，兩組組間比較結果為實驗組小於對照組 ($p < .05$)。騰空飛腳落地後單腳平衡方面，實驗組的左右方向到達穩定時間 (TTS)，在訓練後大於訓練前 ($p < .05$)。單腳獨立平衡方面，對照組的左右方向壓力中心最大偏移量，在訓練後小於訓練前 ($p < .05$)。其餘之參數之組間比較或組內比較皆無差異。**結論：**核心穩定性訓練對於出拳速度及出拳期期間的力量傳遞，有正向的影響，但對於動態與靜態的穩定表現，以及彈跳爆發動作表現，都沒有明顯的增進效果；而對照組所進行之休閒運動可達到維持表現水準的效果。

關鍵詞：核心訓練、穩定性、中國武術、出拳

Effect of Core Stability Training on Performance of Chinese Martial Arts Movements

June, 2014

Author: Hsieh, An

Advisor: Huang, Chen-fu

Abstract

Introduction: Research has claimed the benefit of core stability training on various types of sports and exercises. Very few studies discussed the relationship between core stability and Chinese martial arts, or incorporate the experimental design of training intervention to investigate the effect of the training on Chinese martial arts, yet there seem to be some consistency between the training of Chinese martial arts and core stability. **Purpose:** To investigate the effect of core stability training on performance of Chinese martial arts movements. **Methods:** Twenty subjects divided into training group (TRAIN) and control group (CON) with 10 in each group. The design of training intervention with a pretest and a posttest was adopted, with TRAIN underwent core stability training and CON recreational exercises for 6 weeks. Vicon motion analysis system with 10 infrared high-speed cameras (250 Hz) and 2 force plates (1000 Hz) was used for data collection. **Results:** No significant difference was found in all variables including year of practice between both groups in pretest. For reverse punch, the punching velocity of TRAIN in posttest was found greater than in pretest ($p < .01$), meanwhile greater than CON in posttest ($p < .05$). For single-leg balance after landing from jump slap kick, TTS Fy of TRAIN was longer in posttest than in pretest ($p < .05$). For static single-leg balance, maximal COP excursion in medial-lateral direction of CON was smaller in posttest than in pretest ($p < .05$). **Conclusion:** Core stability training has positive effects on punching velocity and the force transfer in punching, but not on static or dynamic balance, neither on jumping. Meanwhile, the recreational exercises may help to maintain the level of performance.

Key words: core training, stability, Chinese martial arts, punching

目次

口試委員與系主任簽字之論文通過簽名表.....	i
論文授權書.....	ii
中文摘要.....	iii
英文摘要.....	iv
目次.....	v
表次.....	vii
圖次.....	viii
第壹章 緒論.....	1
第一節 研究背景.....	1
第二節 研究目的.....	3
第三節 研究假設.....	3
第四節 研究範圍與限制.....	4
第五節 操作性名詞定義.....	4
第貳章 文獻探討.....	6
第一節 武術動作表現影響因素之相關研究.....	6
第二節 核心訓練對運動表現影響之相關研究.....	8
第參章 研究方法.....	10
第一節 研究對象.....	10
第二節 實驗時間與地點.....	10
第三節 實驗流程.....	10
第四節 實驗儀器與設備.....	12
第五節 前／後測流程.....	13

第六節	參數處理與分析.....	14
第七節	訓練介入說明.....	20
第八節	統計分析.....	24
第四章	結果.....	25
第一節	受試者基本資料.....	25
第二節	出拳動作表現.....	25
第三節	穩定動作表現.....	30
第四節	彈跳爆發動作表現.....	35
第五章	討論與結論.....	38
第一節	出拳動作表現.....	38
第二節	穩定動作表現.....	40
第三節	彈跳爆發動作表現.....	42
第四節	結論與建議.....	43
	參考文獻.....	44
	附錄.....	47
附錄一	.....	47
附錄二	.....	49
附錄三	.....	51
附錄四	.....	52
附錄五	.....	54
附錄六	.....	56

表 次

表 1	受試者基本資料表.....	25
表 2	最大手部質心合速度.....	26
表 3	最大全身質心合速度組間比較表.....	26
表 4	最大後腳推蹬合方向力量組間比較表.....	27
表 5	推蹬期時間組間比較表.....	28
表 6	傳遞期時間組間比較表.....	28
表 7	出拳期時間組間比較表.....	29
表 8	出拳總時間組間比較表.....	30
表 9	垂直方向到達穩定時間組內比較表.....	31
表 10	前後方向到達穩定時間組間比較表.....	31
表 11	左右方向到達穩定時間組間比較表.....	32
表 12	騰空飛腳落地最大地面反作用力組間比較表.....	33
表 13	壓力中心總偏移量組間比較表.....	33
表 14	壓力中心前後方向最大偏移量組間比較表.....	34
表 15	壓力中心左右方向最大偏移量組間比較表.....	35
表 16	CMJ 最大質心高度組間比較表.....	35
表 17	騰空飛腳最大質心高度組間比較表.....	36
表 18	最大踢擊合方向速度組間比較表.....	37
表 19	最大質心高度與最大踢擊速度時間差組間比較表.....	37

圖 次

圖 1	實驗流程示意圖.....	11
圖 2	反光球黏貼位置圖.....	12
圖 3	拗步拳動作分期.....	16
圖 4	垂直方向到達穩定時間示意圖.....	18
圖 5	前後方向到達穩定時間示意圖.....	19
圖 6	研究設計示意圖.....	24

第壹章 緒論

第一節 研究背景

中國武術注重腰馬合一、力由地起。腰馬合一強調在執行動作時整合腰胯的力量。力由地起則強調，許多上肢的動作，例如打、推等，其作用力起源自足部對地面的推蹬，而中間經過的一節一節的肢段與軀幹，則是傳遞力量的媒介；能讓力量有效地傳過這些肢段與軀幹，是習武者所希望達到的目標。這樣的訴求，與核心肌群強化與穩定的概念不謀而合。

運動員的核心穩定性受到重視已經行之有年，有愈來愈多研究指出，核心穩定性訓練對運動表現有助益 (Hedrick, 2000)。例如 Saeterbakken 等 (Saeterbakken, van den Tillaar, & Seiler, 2011) 對高中女子手球選手實施核心穩定訓練後，受試者的最大投擲速度有顯著的提升。

強健的核心穩定性，是透過穩定軀幹部位，使人能在動力鍊型態的動作中，將地面所產生的力，有效率地從下肢傳過軀幹，最後到達上肢末端，甚至送到手所握持的器具 (Nesser, Huxel, Tincher, & Okada, 2008; Okada, Huxel, & Nesser, 2011)。例如 Thompson 等 (Thompson, Cobb, & Blackwell, 2007) 對高齡的業餘高爾夫球手進行核心穩定訓練、動態及靜態平衡訓練以及肌力訓練後，最大桿頭速度有了顯著的提升。

核心穩定性的產生，根據 Bergmark (Bergmark, 1989)，來自兩部分核心肌群：總體的 (global) 與局部的 (local)。總體的是由源自骨盆、終於肋骨的淺層較大塊肌肉所組成，這些肌肉負責控制在這個範圍之間由外力造成的不同力量分配，也能使腹內壓增加；局部的是由源自或終於脊椎本身的肌肉所組成，負責根據脊椎所呈的姿勢產生相應的收縮或放鬆。這些機制都能夠用來幫助脊椎的穩定，而實際上核心穩定性的訓練早先是被應用在物理治療中下背痛患者的療癒、復健與預防 (McGill, 2001)；後來有研究對患有下背痛的運動員實施核心穩定訓練，期能透過改善下背痛來增進運動員的運動表現 (Nadler et al., 2002)。這顯示就核心穩定性的訓練而言，傷害的預防與運動表現的提升乃是一體的兩面：核心穩定性的增加，能夠使脊椎穩定，並提升力量傳遞的效率，由此可看出核心穩定性在運動表現的重要性。

腰馬合一——腰胯力量整合的概念恰可與核心肌群的共同收縮作結合；而力由地起的概念，則與前述的核心肌群收縮以增加軀幹穩定性，使蹬地力能有效幫助上肢動作，也能互相呼應。由此可推測，核心肌群的概念在中國武術的訓練中是存在的。然而，目

前與武術相關的生物力學研究，多半著重在不同條件下出拳或踢擊之速度或力量的差異 (Bolander, Neto, & Bir, 2009; Neto, Silva, Marzullo, Bolander, & Bir, 2011; 吳志鴻, 2008; 黎光昇, 2003) , 或彈跳動作之動作分析 (陳少騏, 2007; 劉宇、陳重佑、莊榮仁、黃長福, 1998; 賴昭名, 2008); 關於訓練方面，僅有蕭詠日 (2012) 探討短距離折返跑訓練對武術套路運動負荷的影響，而尚未有研究探討核心訓練對中國武術動作表現的影響。因此本研究的目的是在於探討核心肌群訓練的介入對於傳統中國武術的動作表現是否有提升的效果。

第二節 研究目的

本研究以國內一般組大專武術運動員為研究對象，探討核心肌群訓練的介入，是否對武術的出拳、彈跳、爆發及平衡動作表現有提升的效果，並期盼能將研究結果回饋予運動員及教練，供作訓練上的參考。

本研究擬分析之參數如下：

一、出拳部分：以武術中之「拗步衝拳」動作進行評估。

(一) 打擊力量。

(二) 核心肌群肌電圖特徵。

(三) 動力學部分：

1. 標準化最大垂直、水平地面反作用力 (以體重作標準化)。

2. 標準化最大垂直、水平地面反作用力之發力率。

二、彈跳部分：以垂直下蹲跳 (countermovement jump, CMJ)，以及武術中之「騰空飛腳」動作進行評估。

(一) 騰空飛腳之跳躍高度 (質心垂直位移)。

(二) 騰空飛腳之踢擊速度 (踢擊腳末端最大速度)。

(三) 騰空飛腳跳躍期間之核心肌群肌電圖特徵。

(四) CMJ 之跳躍高度 (質心垂直位移)

三、平衡部分：分析騰空飛腳落地後，以及單腳站立平衡 20 秒之動力學參數。

(一) 落地後之支撐腳壓力中心分佈情形。

(二) 落地後達到穩定狀態所需時間 (time to stabilization, TTS)。

(三) 落地後至到達穩定期間之核心肌群肌電圖特徵。

(四) 單腳站立平衡 20 秒之站立腳壓力中心位移。

第三節 研究假設

根據本研究目的中所列之參數，擬出研究假設如下：

一、出拳部分

(一) 經過核心訓練介入後，實驗組之出拳力量會比介入前高，對照組則否。

(二) 經過核心訓練介入後，實驗組之核心肌群活化情形會比介入前高，對照組則否。

(三) 動力學部分：

1. 經過核心訓練介入後，實驗組及對照組之標準化最大垂直、水平地面反作用力皆與介入前沒有差異。

2. 經過核心訓練介入後，實驗組及對照組之標準化最大垂直、水平地面反作用力之發力率皆與介入前沒有差異。

二、彈跳部分

(一) 經過核心訓練介入後，實驗組之騰空飛腳跳躍高度會比介入前高，對照組則否。

(二) 經過核心訓練介入後，實驗組之騰空飛腳踢擊速度會比介入前大，對照組則否。

(三) 經過核心訓練介入後，實驗組之核心肌群活化情形會比介入前高，對照組則否。

(四) 經過核心訓練介入後，實驗組之 CMJ 跳躍高度會比介入前高，對照組則否。

三、平衡部分

(一) 經過核心訓練介入後，實驗組之支撐腳壓力中心位移會比介入前小，對照組則否。

(二) 經過核心訓練介入後，實驗組之落地後 TTS 會比介入前短，對照組則否。

(三) 經過核心訓練介入後，實驗組落地後之核心肌群活化情形會比介入前高，對照組則否。

- (四) 經過核心訓練介入後，實驗組之單腳站立平衡 20 秒的站立腳壓力中心位移會比對照組小。

第四節 研究範圍與限制

一、研究範圍

本研究以國內一般組大專武術運動員為受試對象，訓練介入期間受試者平常之規律訓練照常進行；實驗地點訂於國立台灣師範大學公館校區之運動生物力學實驗室，使用 Vicon 動作分析系統、測力板及表面肌電儀進行資料收取，並以拗步衝拳、騰空飛腳、CMJ 及單腳獨立平衡等動作之力學參數作為評估優劣的標準。拗步衝拳之力量，及騰空飛腳之踢擊速度的分析僅限定在出拳、踢擊之水平方向（實驗室座標之 X 方向）上。

二、研究限制

為遷就實驗環境及儀器，受試者的動作執行可能與平常練習或比賽之動作有些許差異：

- (一) 出拳時，受試者之雙腳必須踩在測力板上。
- (二) 騰空飛腳落地必須落在測力板上。
- (三) 肌電儀及反光球的黏貼可能對受試者的動作執行造成些微影響。

第五節 名詞操作性定義

一、核心肌群

根據 Tse 等人 (Tse, McManus, & Masters, 2005) 的定義，核心肌群包括軀幹與骨盆部位負責脊椎與骨盆的穩定，並在運動中軀幹與上下肢間的能量傳遞扮演重要角色的所有肌群。

二、拗步衝拳

拗步衝拳是中國武術中基本且重要的動作，常出現在單招練習或套路中，也稱為採打、弓步衝拳等。其動作程序（以右手出拳為例）：

- (一) 兩腿下蹲成馬步（兩腳間距為腳掌長之 3 至 3.5 倍，腳尖朝前，大腿接近水平），右手抱拳在腰，左手成採手（以手掌撥、化開敵人攻擊之手法）向左姿勢。

(二) 身體向左旋轉成弓箭步(左腳腳尖外開 45 度,右腳腳尖內扣 45 度並膝蓋撐直),左手握拳收回腰、右拳向左打出。

三、騰空飛腳

也稱「二起腳」,是由助跑、起跳、騰空與落地四個階段完成。

(一) 助跑:向前連上三步助跑(右、左、右步)。

(二) 起跳:以助跑之第三步,即右腳,為起跳腳蹬地跳起,左腳膝蓋向上提起。

(三) 騰空:於騰空時,以起跳腳(右腳)彈踢,並以腳背與右手掌擊響。

(四) 落地:擊響之後以左腳落地,右腳不落地而成獨立步,以此姿勢穩定於原地。

第貳章 文獻探討

本研究探討核心訓練的介入是否對中國武術的動作表現有提升的效果，分為兩節進行文獻探討：第一節為武術動作表現影響因素之相關研究，第二節為核心訓練對運動表現影響之相關研究。

第一節 武術動作表現影響因素之相關研究

武術相關的研究中，出拳是許多學者的研究對象，也是被用來當作評判表現的標準。

郭姿伶（郭姿伶，2004）以加速規埋藏於打擊目標物中的方法，研究有無轉腰對於出拳表現的影響，結果發現轉腰出拳的肩、肘、腕關節之速度峰值皆大於無轉腰，打擊之衝擊力峰值也是轉腰大於無轉腰，並發現不論有無轉腰，垂直地面反作用力與衝擊力峰值皆達顯著相關，而在有轉腰時，重心位移與肩、肘、腕關節之速度峰值、垂直地面反作用力及衝擊力峰值皆有顯著相關。

莊榮仁（莊榮仁，1996）統整了過去學者在打擊速度或力量方面相關的研究，並指出：

- 一、多數研究結果為拗步之打擊速度或力量較順步為大。
- 二、原地打擊與上步打擊的表現比較在各研究間沒有一致結果；上步打擊之速度或力量應較原地大，但這關係到動作者是否有將出拳動作在上步過程中完成。
- 三、整體而言有目標物的出拳速度較大，但目標物是否固定、目標物的重量可能會影響動作者判斷打擊所要承受的反作用力，因而影響出拳速度。

Neto 等人 (Neto et al., 2011) 以慣用／非慣用手、左／右腳在前、上步與否、性別的四因子設計，使用測力傳感器 (load cell) 與影像分析，量測詠春拳練習者出掌打擊的力量與速度，發現：

- 一、慣用手之打擊力量與速度皆較大，但速度的差異只有在上步時達到顯著。
- 二、上步的打擊力量與速度皆較大，但力量的差異只有在左腳為前腳時達到顯著。
- 三、左腳在前時打擊力量較大。

黎光昇（2003）利用在沙包上放置加速規的方式以及肌電圖分析，比較有無發聲對發力表現的影響。結果發現：

- 一、有發聲情況下的加速度值較無發聲大。

二、有發聲情況下的，打擊作用階段的垂直地面反作用力及衝量大於無發聲。

三、整個動作過程的臀大肌積分肌電訊號值，以及打擊作用階段中的闊背肌及伸腕長肌積分肌電訊號值，在有發聲情況下大於沒有發聲。

彈跳方面，唐人屏、陳帝佑、李志明、黃長福、陳重佑（1997）探討武術騰空飛腳助跑階段動作，發現六位武術運動員中騰空高度最大者在助跑時有重心逐步降低的現象，並根據實驗數據指出助跑階段不應一味求快，應逐步降低重心，並在最後一步前稍作仰身增加髖關節角度，以利膝關節起跳初期有適宜活動空間完成預先伸展，以此達到起跳瞬間的協調技術。

在跳高技術中，許樹淵（許樹淵，1976）指出，應保留準備起跳時間將水平動量轉為垂直動量；而 Hay (Hay, 1993) 表示從助跑到起跳時運動員與支撐點的相互作用（即踏跳）關係到運動員的移動速度、肌力與技術。

而在彈跳的落地穩定性中，郭瓊珠與陳峰（郭瓊珠、陳峰，2010）指出若騰空時間不足，將使運動員沒有足夠的時間在騰空時完成動作，以利落地的穩定。落地時不同重心高度也會造成緩衝距離的不同，因而對落地穩定性有所影響。

總結以上所探討的文獻，可以發現現有的武術相關運動生物力學研究，大多數著重在動作的分析，其中又以不同條件下的打擊速度或力量為大宗，彈跳相關的次之，但實際以訓練角度切入探討訓練效果對武術表現影響的研究較少。又，核心訓練在許多研究中被指出對運動表現有助益，也有研究表示核心穩定性能夠帶來整體性的運動能力的提升，因此本研究擬從最基礎的出拳表現，以及彈跳、爆發及穩定等角度切入，探討核心穩定性訓練的介入能夠使武術運動表現在哪些層面有所提升。

第二節 核心訓練對運動表現影響之相關研究

核心訓練早期從物理治療中給予下背痛患者的治療與復健開始被應用，到現在被廣泛應用於下背痛相關疾病的預防，以及運動表現的增進等。不論是在哪個應用領域，核心訓練被共同強調的原理之一是脊椎的穩定性 (McGill, 2001)。Bergmark (Bergmark, 1989) 將核心肌群分為總體的 (global) 與局部的 (local)。總體的核心肌群指的是以骨盆為起點、以肋骨為終點的淺層大塊肌群；當軀幹部位骨盆至肋骨間因為外力而產生不平衡，或是自身進行例如彎腰動作而使軀幹前後、左右側力量分配不等時，這些肌群就扮演著修正這些不平衡受力的角色，除此之外核心肌群的共同收縮也能使腹腔內壓 (intra-abdominal pressure) 提升。局部的核心肌群則是以脊椎為起點或終點的肌肉組成，在脊椎因為身體而呈現不同姿勢時，局部的核心肌群便相應地收縮或放鬆，對脊椎有著微調的功用。總體肌群的修正不平衡受力、產生腹內壓，以及局部肌群的微調，都是脊椎的穩定性的重要影響因素，而在脊椎能夠在各種活動角度穩定的狀態下，運動表現才能有所增進。

核心的穩定性，依照 Kibler 等人 (Kibler, Press, & Sciascia, 2006) 的定義為：在動力鍊動作中控制軀幹、骨盆與下肢間位置與運動，使力量與運動的產生、傳遞與控制能理想達到末端肢段的能力。運動中功能性的動作通常期望達到符合人體動力鍊 (kinetic chain) 的模式：協調而序列性地，由近到遠啟動身體的肢段，並使在適當的時機以適當的速度被擺到適當的位置，以執行出理想的功能性動作 (Putnam, 1993)。因此有學者假設強健的核心肌群能夠達到這樣的理想狀態，並能使由下肢推蹬地面所產生的力透過強健的動力鍊傳遞到上肢末端，甚至到達手持握的器具，例如兵器或球拍。

Okada 等人 (Okada et al., 2011) 以一般健康人為受試者，研究了核心穩定性與功能性動作、運動表現能力之間的相關性，Nesser (Nesser et al., 2008) 等人則以 NCAA 第一級 (Division I) 美式足球球員為受試者研究了核心穩定性與力量、運動表現之間的相關性。兩篇研究中多數參數並未與核心穩定性達到顯著相關，或僅有中等到低度相關，因此兩篇研究的學者認為核心穩定性對於運動表現並沒有顯著的貢獻，並且運動訓練中不需要強調核心穩定性的部分。Saeterbakken 等人 (Saeterbakken et al., 2011) 指出過去研究中核心穩定性訓練並未達到理想效果的原因可能是訓練者沒有達到動作專一性原則 (principle of specificity)，並以女性高中生手球選手為受試者，進行核心穩定性訓練的介入，訓練項目中強調加強對手球投擲有重要貢獻，並且符合動作專一性的腰臀部旋轉

能力；研究結果指出受試者的最大投擲速度有顯著提升。

Palmer (Palmer, 2012) 以大專 (Division III) 棒球選手與壘球選手為研究對象，分為傳統核心阻力訓練 (traditional endurance training, ET)、爆發與穩定性訓練 (power stability training, PS) 兩組，而在 PS 的訓練項目中亦針對動作專一性進行設計。結果顯示，PS 的最大投擲速度、平均投擲速度，以及針對棒球投擲動作專一性的 chop、壘球投擲動作專一性的 lift 這兩項動作的功率值，在訓練介入後都比 ET 有顯著提升。

綜合以上探討的文獻，可以作幾個小結論：核心的穩定性對於傷害的預防及運動表現的提升可說是一體兩面，其原理在於由增強核心肌群來達到脊椎的穩定性，以及使功能性的動力鍊動作增加效率；核心穩定性的增強現已被許多運動職業團隊或業餘團體看重，但有研究卻不支持核心穩定性增加運動表現的看法，因此有學者強調訓練內容的動作專一性是影響訓練效果極重要的因素。

第參章 研究方法

第一節 研究對象

本研究以 20 名一般組大專武術運動員（女性 7 名，男性 13 名）為研究對象，依性別以及拳齡比例隨機分配至實驗組（TRAIN）與對照組（CON）。所有受試者在實驗前皆由實驗者詳細告知前後測與訓練介入之內容，並須填寫受試者同意書。若有符合以下情形者，將排除參與實驗及訓練介入：

- 一、實驗時間起算之過去六個月內發生過影響骨骼、神經及肌肉功能之傷害或病症。
- 二、過去一年內曾接受過系統性的核心訓練。
- 三、實驗及訓練介入期間進行其他核心訓練課程或自行訓練。

第二節 實驗及介入時間與地點

- 一、實驗及訓練介入時間：於 2013 年 03 月進行前測，04 - 06 月進行訓練介入（註，見本章第七節末），於 06 月介入結束之後進行後測。
- 二、實驗地點：於國立台灣師範大學公館校區之運動生物力學實驗室進行實驗之前測與後測。
- 三、訓練介入地點：於國立台灣大學綜合體育館進行訓練介入。

第三節 實驗流程

整體實驗流程見下頁圖 1。

一、整體實驗流程

1. 對受試者統一說明實驗流程、測驗方法、訓練內容
2. 讓受試者閱讀同意書，並說明排除規範，之後請符合實驗規範者簽寫同意書
3. 按性別、拳齡比例隨機分派至實驗組、對照組

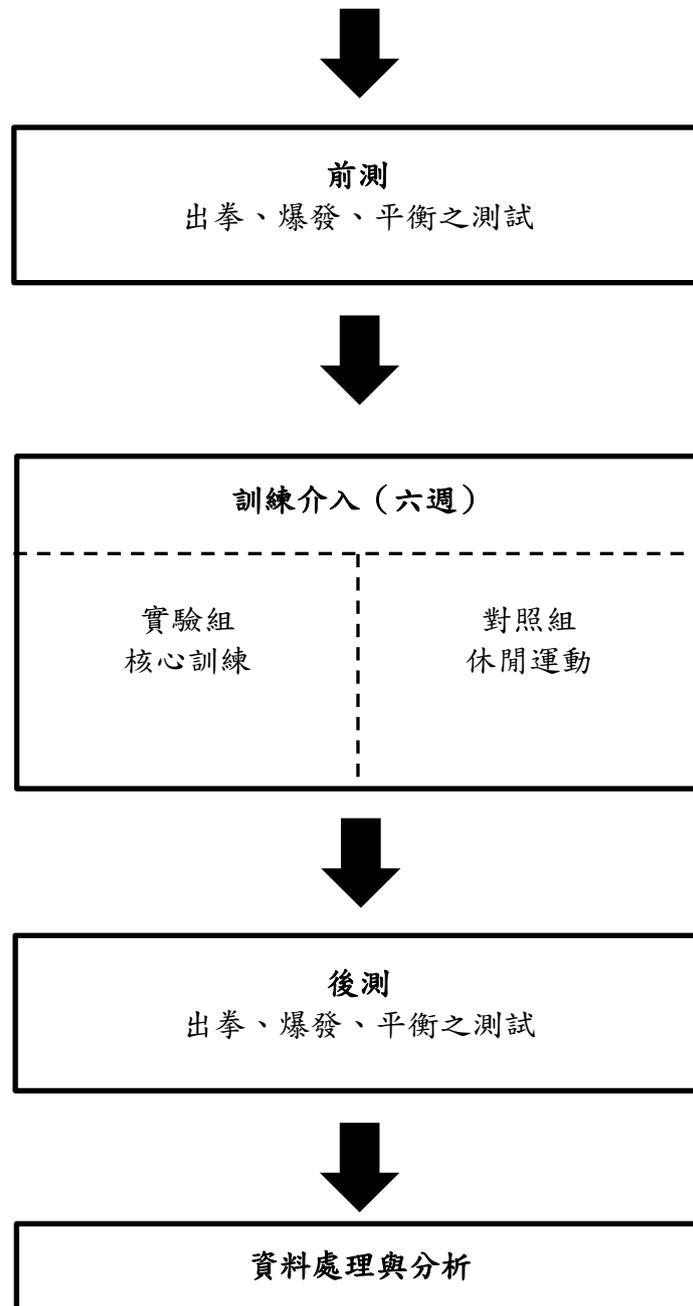


圖 1 實驗流程示意圖

(三) 其他

桌上型電腦一台，內搭載 Vicon Nexus 1.8.2 版軟體，用於擷取紅外線攝影機以及測力板之資料。軟體本身已在資料收取的同時，將十台紅外線攝影機，以及測力板進行了同步。

二、其他

(一) 雙面膠帶

(二) 透氣膠帶

(三) 游標卡尺

(四) 捲尺

第五節 前／後測流程

- 一、 場地佈置、儀器架設及校正。
- 二、 向受試者說明測驗內容。
- 三、 請受試者進行熱身。
- 四、 進行反光球之黏貼。
- 五、 向受試者說明動作注意事項，並讓受試者練習踩在測力板上進行拗步衝拳、騰空飛腳落地於測力板上等。
- 六、 進行實驗資料收取。本研究中共有四個測驗動作，所有受試者皆統一以如下之順序漸次執行：(一) 垂直下蹲跳 (CMJ)、(二) 單腳獨立平衡、(三) 騰空飛腳後獨力平衡、(四) 拗步拳。每位受試者反覆執行動作，直到收取到三次成功的動作，再換下一個動作進行收取。每次動作執行之間約休息 30 秒。

動作執行及成功動作的定義如下：

- (一) 垂直下蹲跳：受試者兩腳分別踩於一塊測力板，雙手叉腰、兩眼直視前方，盡最大所能跳到最高；落地後可以微蹲方式稍作緩衝再回到站直平視狀態，但不可蹲過深或過久。若有在跳躍過程中頭部、軀幹歪斜，或是小腿向後勾起的情況則算失敗；落地時若有站不穩、腳踩出測力板外、緩衝蹲得過深或過久之情況也算失敗。
- (二) 單腳獨立平衡：受試者雙手插腰、雙腳站立於一塊測力板內預備，實驗者指示開始後，受試者將右腳抬起成左腳單獨站立，抬起之右腳髖關節屈曲 90 度，並盡可能維持平衡，持續 20 秒；過程中雙眼維持睜開。由於此動

作目的是為了測驗 20 秒期間的靜態平衡能力，因此若有身體輕微搖晃歪斜、雙手為了平衡而暫時離開插腰狀態等情況，不算失敗；若抬起之右腳落地，或是身體嚴重失去平衡，才算失敗。

(三) 騰空飛腳後獨力平衡：受試者右腳在前、右手舉於頭前端站在測力板外緣預備，以起跳後能讓左腳單腳落於測力板內之位置即可；開始後向前躍起踢出右腳，以左腳單腳落地於測力板內、右腳不落，盡可能保持平衡，並維持三秒鐘（由實驗者計時）；動作盡可能維持平時訓練時的自然執行方式（跳高、用力踢擊、踢擊時右手拍踢擊腳之腳背）。落地後如站立之左腳有跳動、挪動等情況，則算失敗；計時三秒完成前失去平衡（因為慣性而使身體倒向一邊、右腳落地等）的話，也算失敗；必須落地後無彈跳、挪動等情形，並維持穩定到三秒計時完成才算成功。

(四) 拗步拳：受試者兩腳各踏於一塊測力板，實驗者喊預備時，受試者右手抱拳於腰、左手掌向左（實驗室之+X 方向）伸出成採手勢，兩腳彎曲下蹲馬步至大腿與地面水平（肉眼判定），此時軀幹面向實驗室之-Y 方向、頭面向+X 方向；指示動作開始後，受試者將軀幹左轉向+X 方向，左腳保持彎曲而腳尖外開向+X 方向、右腳撐直、成左弓箭步，左手握拳收回腰並打出右拳（向+X 方向）。要求受試者盡最大努力完成動作；如有過程中或動作完成後腳踏出測力板之情形，則算失敗；動作完成時後（右）腳如腳跟離開地面，也算失敗。

受試者全程穿著武術鞋進行所有測驗動作。原黏貼於足部之反光球，以在鞋外摸出該黏貼位置、貼於鞋子上之方式進行黏貼。

第六節 參數處理與分析

本節說明四個測驗動作經過儀器擷取後所進行的資料處理，以及如何分期、定義成所測量之參數。

一、資料處理與分析

以 Vicon Nexus 軟體擷取資料後，同樣利用 Vicon Nexus，將資料中受試者身上之所有關節點（marker）進行命名（labeling），並儲存成為.cmo 檔。

接著以 Visual3D v5 軟體，依據來自 Vicon Nexus 之靜態檔中命名完成的關節點位置，建置人體動作模型，再匯入動態檔案作分析。分析的動作共有如下幾點：

- (一) 資料的濾波：運動學資料以 6 Hz 之低通濾波(lowpass filtering)進行處理；動力學資料以 12.53 Hz 之低通濾波進行處理(S. E. Ross, Guskiewicz, & Yu, 2005)。
- (二) 時點的標記：利用軟體內建的資料處理工作站 (pipeline workshop) 中之 Event Creation 功能，進行時點標記。
- (三) 資料匯出：將濾波、標記完成之所需運動學與動力學資料匯出成為.txt 檔，以進行後續運算。

將從 Visual3D 匯出後之檔案以 Microsoft Excel 2010 (簡稱 Excel) 開啟，並進行所需的運算。

二、動作分期與參數定義

本研究中共收取了四個動作的資料，在此將四個動作，分為出拳、穩定、彈跳爆發等三部分進行解說。

- (一) 出拳部分：以拗步拳進行評估。

1. 動作分期

- (1) 動作開始 (Start)：以 Visual3D 之 Event_Threshold 定義全身質心速度在 X 方向上超過.01 m/s 時作標記。
- (2) 後 (右) 腳最大推蹬瞬間 (Peak propelling)：匯出一號力板 (右腳所踩踏的那塊，FP1) 三軸方向之地面反作用力，用 Excel 以 $\sqrt{X^2 + Y^2 + Z^2}$ 計算出合方向之值，並找出最大值，在該點作標記。
- (3) 最大全身質心速度瞬間 (Peak COM velocity)：匯出 Visual3D 計算出之受試者全身質心速度在三個方向的資料點後，用 Excel 以 $\sqrt{X^2 + Y^2 + Z^2}$ 計算出合方向之值，並找出最大值，在該點作標記。
- (4) 最大 (右) 手部質心速度瞬間 (Peak hand velocity)：匯出 Visual3D 計算出之受試者右手手部肢段質心速度在三個方向的資料點後，用 Excel 以 $\sqrt{X^2 + Y^2 + Z^2}$ 計算出合方向之值，並找出最大值，在該點作標記。

由以上四個瞬間，劃分出如下三個階段 (圖 3)：

- (1) 推蹬期 (Time 1)、
- (2) 傳遞期 (Time 2)、
- (3) 出拳期 (Time 3)。

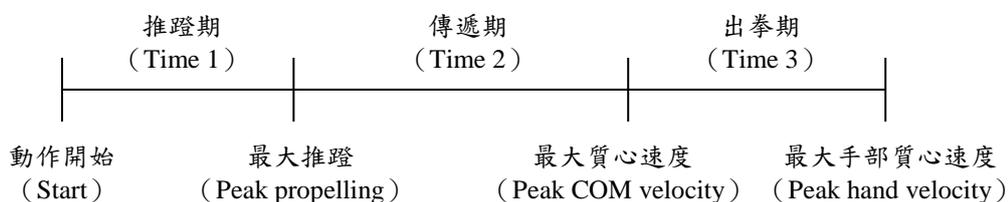


圖 3 拗步拳動作分期

2. 參數定義

- (1) 最大出拳速度 (Peak punch velocity): 右手手部肢段質心之合方向最大速度, 單位為 m/s。
- (2) 最大質心速度 (Peak COM velocity): 全身質心之合方向最大速度, 單位為 m/s。
- (3) 最大推蹬力量 (Peak propelling force): 後 (右) 腳之合方向最大地面反作用力, 單位為 BW (body weight, 以體重進行標準化)。
- (4) 推蹬期時間 (Time 1): 從動作開始到最大推蹬力量之時間, 單位為 msec。
- (5) 傳遞期時間 (Time 2): 從最大推蹬力量到最大全身質心速度之時間, 單位為 msec。
- (6) 出拳期時間 (Time 3): 從最大全身質心速度到最大 (右) 手部質心速度之時間, 單位為 msec。
- (7) 總時間 (Total time): 從動作開始到最大手部質心速度之時間, 即 $\text{Time 1} + \text{Time 2} + \text{Time 3}$, 單位為 msec。

(二) 穩定部分: 以騰空飛腳後單腳獨立, 以及單腳獨立平衡進行評估。

1. 動作分期

騰空飛腳後單腳獨立部分, 定義

- (1)-1. 最大質心高度瞬間: 以 Visual3D 之 Event_Global_Maximum 功能, 找

出騰空飛腳起跳後全身質心達到的最高點作標記。

(1)-2. 最大踢擊速度瞬間：匯出 Visual3D 計算出之受試者右腳足部肢段質心速度在三個方向的資料點後，用 Excel 以 $\sqrt{X^2 + Y^2 + Z^2}$ 計算出合方向之值，並找出最大值，在該點作標記。

(1)-3. 落地瞬間：因騰空飛腳落地後，地面反作用力在所有受試者皆會超過 1000 N，因此以 Visual3D 之 Event_Onset，定義測力板在 Z 方向上，數值基準線 (baseline) 原本在 0、開始數值上升後超過 1000 N 之閾值 (Threshold) 的條件符合之點作標記。

(1)-4. 動作結束：從落地瞬間開始後 3 秒；以輸出之資料點，從落地瞬間起算，第 3000 點即為目標 (因測力板擷取頻率)。

僅定義此四個時點，不另為各時點間作階段的命名。

單腳獨立平衡部分，定義

(2)-1. 動作開始：因抬起右腳時，會產生一速度的上升，因此以 Visual3D 之 Event_Onset，定義右腳足部質心速度在 X 方向上，數值基準線 (baseline) 原本在 0、開始數值上升後超過 0.03 m/s 之閾值 (Threshold) 的第一個條件符合之點作標記。

(2)-2. 動作結束：動作開始後 20 秒；以輸出之資料點，從動作開始起算，第 20000 點即為目標 (因測力板擷取頻率為 1000 Hz)。

2. 參數定義

(1)-1. 垂直方向到達穩定時間 (vertical time to stabilization, TTS Fz)：由落地瞬間起算，直到 Z 方向的地面反作用力值到達且停留在體重值為基準線的上下 5% 體重值內，且後續的資料點未再超出此範圍，則定義此資料點為達到穩定，並定義從落地瞬間起算到此點之時間，為垂直方向之 TTS (圖 4)。

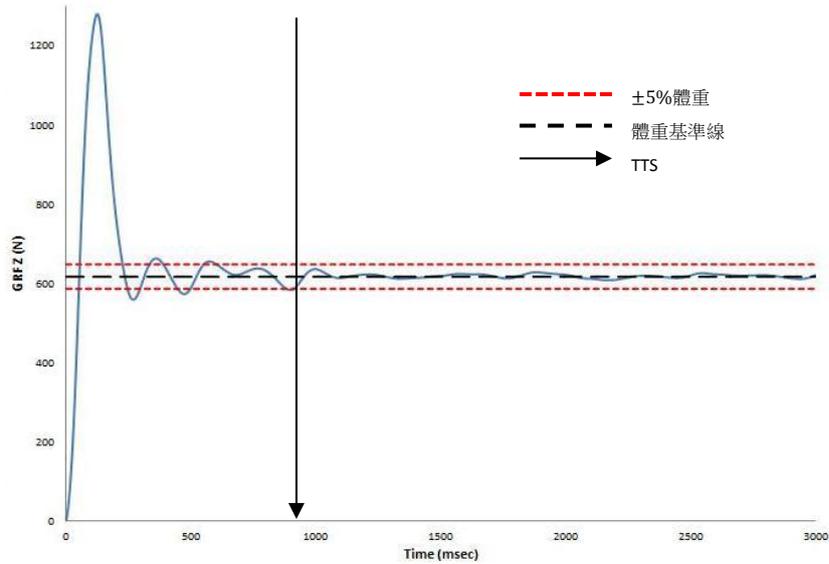


圖 4 垂直方向到達穩定時間示意圖

上頁圖中曲線為濾波後之 Z 方向 GRF，箭號指出資料點到達且停留在體重基準線 $\pm 5\%$ 體重值之時間點（911 msec）。

(1)-2. 前後方向到達穩定時間（TTS Fx）

其運作方式如下：

- a. 計算平均值序列：將落地瞬間至動作結束的 3000 點資料，逐點作平均，形成一序列：序列的第一點，為落地瞬間 GRF 的第一點；序列的第二點，為 GRF 前兩點的平均；序列的第三點，為 GRF 前三點的平均……；到第 3000 點，則為整列 3000 點 GRF 值的平均。
- b. 計算平均值序列之標準差：計算在(1)所得到的平均值序列之 3000 點資料的標準差。
- c. 由平均值序列的第一點（時間上也就是落地瞬間的第一點）起算，直到序列值達到且停留在 3000 點 GRF 之總平均值的 ± 2.5 標準差（也就是(2)所得到的值乘以.25）內時，則定義此資料點為達到穩定，並定義從落地瞬間起算到此點之時間，為前後（X）方向之 TTS（圖 5）。圖中實線曲線為原 GRF 資料點，虛點曲線則為序列平均值之資料點；箭號指出資料點到達且停留在總序列平均值 ± 2.5 標準差之時間點（1759 msec）。

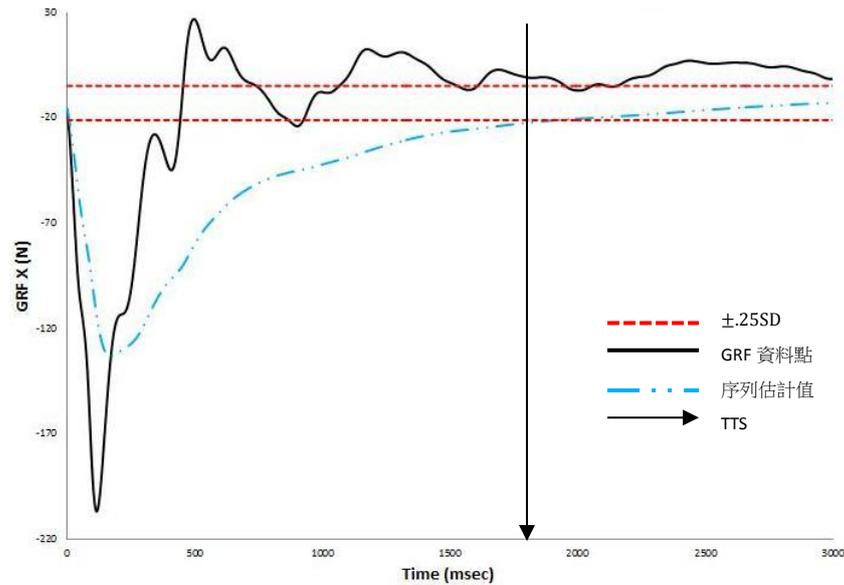


圖 5 前後方向到達穩定時間示意圖

(1)-3. 左右方向到達穩定時間 (TTS Fy)：同樣採用序列估計法，計算過程同 TTS Fx，僅改為使用左右 (Y) 方向之 GRF 值。

TTS Fz、TTS Fx 及 TTS Fy 乃參考 Wikstrom、Powers 與 Tillman (2004) 研究中之方法而採用，為所謂的序列估計法 (sequential estimation)。此方法被廣泛使用在許多測量穩定性之研究中，而筆者提出 Wikstrom 等人之研究，乃由於筆者與 Wikstrom 教授通信討論過此方法的使用，並且 Wikstrom 教授將其研究團隊用來做此運算的 Excel 檔案授予筆者使用。

按照 Wikstrom 等人在文中的解釋，此為一累進式平均值的代數法，而每累進一筆平均即與全部資料總平均進行比較，若當前的資料點落在此總平均的 ± 0.25 標準差內，即視為從不穩定的狀態進入穩定。而此方法之統計數理概念，可參考 Wald (1973) 之 *Sequential Analysis*。

(1)-4. 落地最大衝擊力 (Peak landing impact)：騰空飛腳落地之最大地面反作用力，單位為 BW (以體重進行標準化)。

(2)-1. 壓力中心總偏移量 (COP total excursion)：匯出單腳獨立平衡之壓力中心 (center of pressure, COP) 前後 (X) 及左右 (Y) 方向資料點，將動作開始到動作結束之間的 20000 點資料，以 $\sqrt{(X_n - X_{n-1})^2 + (Y_n - Y_{n-1})^2}$ ，($2 \leq n \leq 20000$)，之方式計算出點與

點之間的二維合方向位移量，再將所得的所有位移量加總，即得到本參數，單位為 cm。

(2)-2. 前後方向最大偏移量 (maximal excursion X)：計算出前後 (X) 方向 20000 點 COP 資料點的平均值；接著找出資料點中與平均值距離最大者，定義該最大值為最大偏移量，單位為 cm。

(2)-3. 左右方向最大偏移量 (maximal excursion Y)：計算出左右 (Y) 方向 20000 點 COP 資料點的平均值；接著找出資料點中與平均值距離最大者，定義該最大值為最大偏移量，單位為 cm。

(三) 彈跳爆發部分：以騰空飛腳後單腳獨立，以及 CMJ 進行評估。

1. 動作分期：騰空飛腳落地後穩定，如同穩定部分之定義；CMJ 部分，則未作任何分期。

2. 參數定義：

(1) CMJ 最大質心高度 (Peak CMJ COM height)：CMJ 質心所到達之最大高度，與站立預備時之質心高度差，單位為 Height (以身高作標準化)。

(2) 騰空飛腳最大質心高度 (Peak kicking COM height)：騰空飛腳質心所到達之最大高度，與站立時之質心高度差，單位為 Height (以身高作標準化)。

(3) 最大踢擊速度 (Peak kick velocity)：右腳足部肢段質心之合方向最大速度，單位為 m/s。

(4) 踢腿時間 (Time lag)：騰空飛腳最大質心高度到最大踢擊速度之時間，單位為 msec。

第七節 訓練介入說明

訓練介入期間為六週，每週三次，每次約 40 分鐘，且為獨立於常規課程之外的訓練。以下說明實驗組與對照組分別的訓練介入內容。

(一) 實驗組

本研究參考 Nelson-Wong 與 Callaghan (2010) 之研究中所用的核心訓練項目，以及村上貴弘與田昌光所著《核心肌群訓練》(2009)，並稍加修改，作

為實驗組之訓練介入內容。

實驗組所進行的核心訓練內容，由較基礎、靜態與緩慢之項目開始；以週為單位，逐次增加負荷與動作的難度，並漸進性地納入與武術訓練相關之功能性動作。由於核心訓練強調由「束腹 (abdominal bracing)」來盡可能執行腹橫肌的收縮，因此在第一週的第一次訓練開始前，實驗者向實驗組成員說明如何執行「束腹」：

1. 在平躺、放鬆的狀態下，想像自主地使約肚臍高度之腰部周圍一圈網緊；或是想像有人要擊打自己的腹部、在擊中前一瞬腰部周圍反射性緊縮的感覺——亦可實際針對受試者模擬擊打腹部的動作，並要求其仔細感受，或是模擬後詢問其有何感覺。
2. 區別腹直肌與腹橫肌的啟動：讓受試者處於放鬆平躺狀態，兩手置於肚臍兩側並稍加施力向內按壓，然後執行仰臥起坐，以手指感受腹直肌的收縮變硬；接著讓受試者兩手手指按壓的位置再往肚臍兩側向外移動，一邊配合仰臥起坐，直到找到腹直肌邊緣後，再向外側移動一兩公分；此時讓手指在該位置施加再多一點力道的按壓，並且執行「束腹」動作，受試者應會感受到腹部深層有變硬的現象——此部分目的在於讓受試者能夠自主地單獨啟動腹橫肌。
3. 在執行「束腹」時，受試者應能夠繼續保持自然呼吸與身體其他部位的放鬆。除為了單獨啟動腹橫肌，由於在靜態的訓練項目中，受試者會需要持續進行三十秒以上的固定收縮，因而不應該有憋氣的情況發生。

除了「束腹」之外，核心訓練也強調在訓練進行時，盡可能在所有動作中使脊椎與骨盆保持在「正中區 (neutral zone)」——在外觀判定上，須能夠使背部上緣到臀部下緣呈現如一平板的狀態。因此，讓受試者能夠自主感受並控制脊椎與骨盆的相對位置，也是核心訓練的重點之一。骨盆傾斜運動 (pelvic tilting) 能夠幫助此項控制：讓受試者放鬆平躺於地面，兩膝彎曲約 90 度，並調整位置使腰椎與地面間盡可能沒有空隙 (以手能不能穿過去作區辨)；接著，在保持上述狀態的前提下，自主使骨盆緩慢地反覆向前傾斜、向後移動回原本位置。

為了使受試者能盡量達到上述強調的內容，除了說明外，將「束腹」與骨

盆傾斜運動列為前兩週之訓練項目，每次進行三組。第三週以後，訓練組成員大致皆已熟悉在所有訓練項目中保持「束腹」，因此去除該項目；另外將骨盆傾斜運動作為每次訓練開始的暖身。

實際的訓練項目規劃，請參考附錄一。靜態項目的支撐秒數，以及動態項目的執行次數，每週逐漸增強。另外，為了方便執行，本研究並未針對每位訓練組受試者規劃個人化的核心訓練項目及強度，僅以統一規劃的方式進行。在每週的第一次進行時，實驗者觀察受試者是否能夠勝任新的負荷；原則上以要求每位成員都能夠跟得上為目標，若真有明顯無法負荷該週強度的情況，才予酌量減低，但最低不會低於上一週的強度。

（二）對照組

由於訓練組的核心訓練是獨立於每週常規練習的額外訓練，若對照組未進行額外的訓練，則無法劃清訓練組的訓練成效是核心訓練的結果，或僅是額外的訓練時間造成的。因此對照組的目的與訓練內容規畫方針如下：

1. 達到和訓練組相同的額外訓練背景值。
2. 控制其訓練內容不與實驗組之主軸類似。
3. 控制其訓練內容盡可能不對前後測之動作表現產生正面或負面影響。

為符合上述之目的與方針，本研究中以訓練的時間做為額外訓練量的衡量標準——訓練組每週進行三次約 40 分鐘的核心訓練，則對照組以每週進行三次 40 分鐘的額外訓練為目標。

訓練內容部分，除避開核心訓練外，以避免進行力量或穩定性相關的訓練為主，規劃基本、簡單武術動作的反覆操作，或是以複習、記住套路動作為訴求，執行非力量、非爆發性的套路演練（參考附錄二）。而在強度上，以休閒性、達到暖身效果即可的要求為原則。每回訓練進行時，皆以口頭方式給予如「不要太大力、順順地打即可」等提示。附錄二中例如出拳、腿法或彈跳等內容，也並非如常規訓練中要求的盡全力表現，而是由實驗者示範與引導、以較柔和緩慢的方式進行。

每週三次的訓練，盡可能達到每次實驗者皆在場監控。由於每週會更新訓練內容，因此每週的第一次訓練，實驗者會將附錄一及附錄二中該週的表格複製三個印在一張紙上，以任務課表的方式分別發給兩組的每位成員（參考附錄三，受試者在每次訓練完成後自行勾寫），並進行動作說明與第一次訓練。每位受試者盡可能固定每週的訓練日，但由於每人的課表、時間安排因素，若有須更改時間的，則與實驗者聯絡，盡可能安排到每次訓練都能監控到確實地進行。

（註）每位受試者之訓練介入時間為六週，約 1.5 個月，而第二節中所述之於 04-06 月進行訓練介入，乃由於有部分受試者較晚才加入訓練介入，但訓練方式及內容、時間等皆與其他受試者相同。

第八節 統計分析

本研究所收取、分析後之資料，均以 IBM SPSS Statistics 22 軟體進行統計分析。各參數依本研究之設計劃分如圖 6。

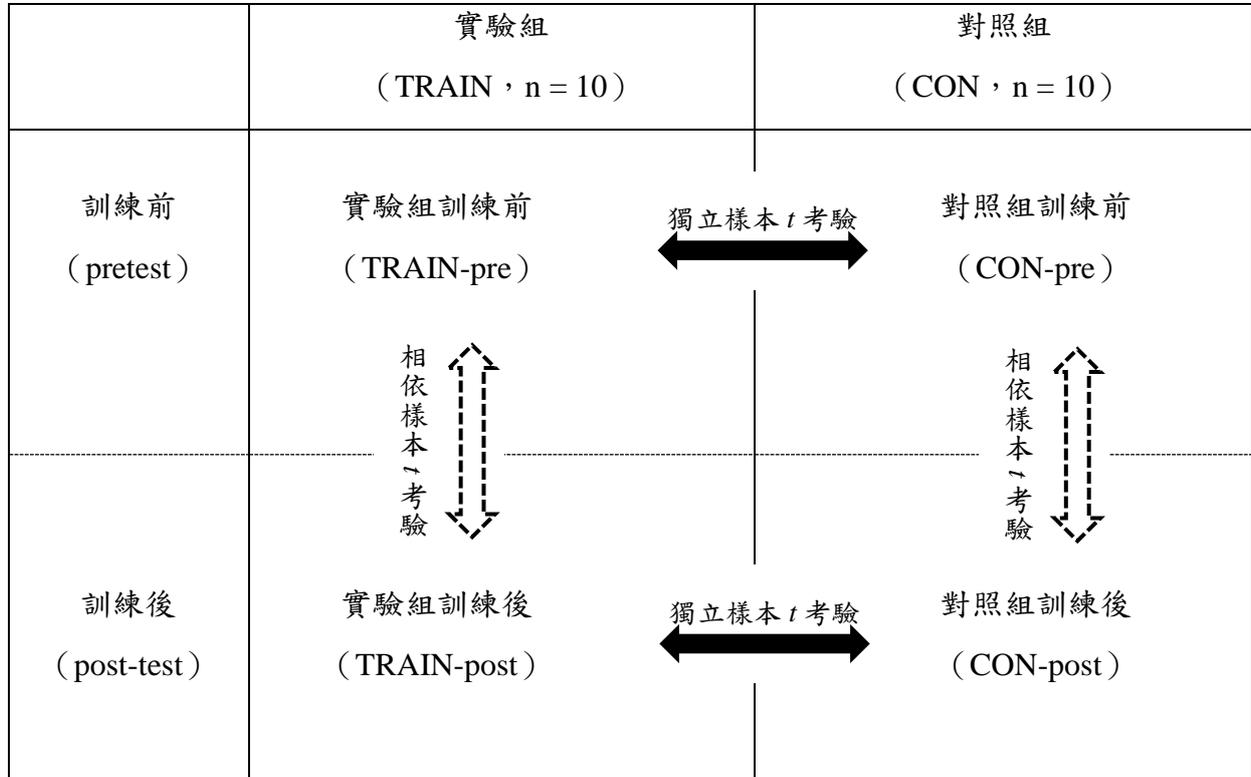


圖 6 研究設計示意圖

本研究共進行四個動作的資料收取，每項參數均為每位受試者所進行三次成功動作之數據平均而來。所有參數均經過以下的統計分析（顯著水準均設為 $\alpha = .05$ ）：

- 一、訓練前，實驗組與對照組之間進行獨立樣本 *t* 考驗；
- 二、訓練後，實驗組與對照組之間進行獨立樣本 *t* 考驗；
- 三、實驗組，訓練前與訓練後之間進行相依樣本 *t* 考驗；
- 四、對照組，訓練前與訓練後之間進行相依樣本 *t* 考驗。

第肆章 結果

本研究共收取了四個測驗動作資料，將於本章中，以如同前一章劃分之方式，分為出拳、平衡、彈跳爆發等三部分，共 18 項參數，進行結果之呈現。所有參數皆以平均數±標準差之形式呈現；另外，所有參數皆以兩個表格呈現統計結果：第一個為組間比較表，比較實驗組與對照組，在訓練前與訓練後分別的參數差異（獨立樣本）；第二個為組內比較表，比較在訓練前與訓練後，實驗組與對照組分別的參數差異（相依樣本）。

第一節 受試者基本資料

本節呈現受試者之基本資料。將 20 位受試者依性別及拳齡比例分成實驗組($n = 10$ ，女性 4 位、男性 6 位)及對照組($n = 10$ ，女性 3 位、男性 7 位)，基本資料如表 1 所示。將兩組之拳齡進行獨立樣本 t 考驗，結果並無顯著差異 ($p > .05$)。

表 1 受試者基本資料表

	實驗組	對照組	p^a
年齡 (yr)	21.20±2.20	21.90±1.37	
身高 (cm)	166.60±8.79	167.55±8.74	
體重 (kg)	61.29±11.70	70.09±14.51	
拳齡 (yr)	4.45±2.34	3.85±1.92	.538

^a 兩組拳齡之獨立樣本 t 考驗

第二節 出拳動作表現

出拳動作表現，以拗步拳進行評估，將此動作分析出運動學與動力學共七項參數。

一、最大手部質心合速度 (Peak resultant velocity)

如表 2-1 所示，在訓練前，實驗組與對照組之最大手部質心速度並無顯著差異 ($p > .05$)，顯示兩組在訓練前之表現沒有差別。而訓練後，實驗組之最大手部質心速度顯著大於對照組 ($p < .05$)，顯示經過訓練後，實驗組之出拳速度優於對照組。

表 2-2 為兩組分別的訓練前後比較。實驗組在訓練後之最大手部質心速度顯著大於訓練前 ($p < .01$)，顯示經過訓練後，實驗組的出拳速度優於訓練前的表現。對照組在

訓練前與訓練後則沒有顯著差異 ($p > .05$)，顯示對照組的出拳速度，在經過六週休閒運動後與訓練前並無差別。

表 2-1 最大手部質心合速度組間比較表 (單位：m/s)

	實驗組	對照組	p
訓練前	6.58±.70	6.45±1.12	.77
訓練後	7.17±.62	6.37±.96	.04*

* $p < .05$

表 2-2 最大手部質心合速度組內比較表 (單位：m/s)

	訓練前	訓練後	p
實驗組	6.58±.70	7.17±.62	.01**
對照組	6.45±1.12	6.37±.96	.38

** $p < .01$

二、最大全身質心合速度 (Peak COM velocity)

從表 3-1 的數據顯示，訓練前兩組的最大全身質心速度無顯著差異 ($p > .05$)，代表兩組的初始表現沒有差別。訓練後，兩組的最大全身質心速度也沒有顯著差異 ($p > .05$)，顯示經過訓練後，兩組之間的表現也沒有不同。

而從表 3-2 可得知，實驗組與對照組，在訓練前後皆沒有顯著差異 ($p > .05$)，顯示在拗步拳的全身質心速度表現上，實驗組經過訓練後、對照組經過六週休閒運動後，都沒有不同。

表 3-1 最大全身質心合速度組間比較表 (單位：m/s)

	實驗組	對照組	p
訓練前	.75±.16	.76±.21	.86
訓練後	.80±.20	.78±.22	.78

表 3-2 最大全身質心合速度組內比較表 (單位：m/s)

	訓練前	訓練後	<i>p</i>
實驗組	.75±.16	.80±.20	.52
對照組	.76±.21	.78±.22	.19

三、最大後腳推蹬合方向力量 (Peak propelling force)

根據表 4-1 的統計結果，訓練前與訓練後，兩組在最大後腳推蹬力量上都沒有顯著差異 ($p > .05$)，表示兩組的初始表現沒有差別，而經過訓練後，兩組的後測表現也沒有不同。

表 4-2 的數據顯示，兩組在訓練前後的組內比較皆無顯著差異 ($p > .05$)，代表實驗組與對照組，分別在經過訓練與六週休閒運動之後，與訓練前的後 (右) 腳推蹬力量都沒有差別。

表 4-1 最大後腳推蹬合方向力量組間比較表 (單位：BW)

	實驗組	對照組	<i>p</i>
訓練前	8.24±.94	9.01±.81	.07
訓練後	8.72±1.15	8.83±1.34	.84

註：BW (body weight) = 倍體重

表 4-2 最大後腳推蹬合方向力量組內比較表 (單位：BW)

	訓練前	訓練後	<i>p</i>
實驗組	8.24±.94	8.72±1.15	.10
對照組	9.01±.81	8.83±1.34	.42

四、推蹬期時間 (Time 1)

由表 5-1 的統計結果，得知訓練前與訓練後，實驗組與對照組的推蹬期時間，皆沒有顯著差異 ($p > .05$)。代表兩組的推蹬期時間，在初始表現上沒有差別，經過訓練後，也仍無差異。

表 5-2 的數據則顯示，實驗組與對照組，分別在訓練前後，推蹬期時間都沒有顯著

差異 ($p > .05$)。代表實驗組的訓練，以及對照組的休閒運動，分別對拗步拳的推蹬期時間，都沒有顯著的影響。

表 5-1 推蹬期時間組間比較表 (單位：msec)

	實驗組	對照組	<i>p</i>
訓練前	257.53±102.19	219.83±83.37	.38
訓練後	296.33±87.05	240.10±79.29	.15

表 5-2 推蹬期時間組內比較表 (單位：msec)

	訓練前	訓練後	<i>p</i>
實驗組	257.53±102.19	296.33±87.05	.27
對照組	219.83±83.37	240.10±79.29	.16

五、傳遞期時間 (Time 2)

表 6-1 的統計結果顯示，在訓練前與訓練後，實驗組與對照組之間的傳遞期時間都沒有顯著差異 ($p > .05$)。表示訓練前，兩組的拗步拳，在傳遞期時間上，初始表現是沒有差異的；而分別經過訓練與休閒運動後，實驗組與對照組的傳遞期時間，也沒有差別。

從表 6-2 則可得知，實驗組在經過訓練後，以及對照組在經過休閒運動後，分別的前後測在傳遞期時間皆無顯著差異 ($p > .05$)。表示兩組在訓練前後，拗步拳的傳遞期時間都沒有不同。

表 6-1 傳遞期時間組間比較表 (單位：msec)

	實驗組	對照組	<i>p</i>
訓練前	148.80±105.23	141.30±40.64	.84
訓練後	149.13±56.66	151.37±78.97	.94

表 6-2 傳遞期時間組內比較表 (單位：msec)

	訓練前	訓練後	<i>p</i>
實驗組	148.80±105.23	149.13±56.66	.99
對照組	141.30±40.64	151.37±78.97	.59

六、出拳期時間 (Time 3)

出拳期時間方面，根據表 7-1，訓練前，實驗組與對照組並無顯著差異 ($p > .05$)；代表兩組的初始表現，在出拳期時間上沒有不同。而在訓練後，實驗組的出拳期時間則顯著小於對照組 ($p < .05$)，代表在經過訓練後，實驗組拗步拳的出拳期時間比對照組要來得短。

而表 7-2 則顯示，實驗組與對照組，分別在訓練前與訓練後，出拳期時間都沒有顯著差異 ($p > .05$)。表示兩組的拗步拳表現，在出拳期時間上，分別經過訓練與休閒運動後都沒有不同。

表 7-1 出拳期時間組間比較表 (單位：msec)

	實驗組	對照組	<i>p</i>
訓練前	107.87±47.94	120.60±53.87	.58
訓練後	89.20±27.05	118.80±34.20	.05*

* $p < .05$

表 7-2 出拳期時間組內比較表 (單位：msec)

	訓練前	訓練後	<i>p</i>
實驗組	107.87±47.94	89.20±27.05	.16
對照組	120.60±53.87	118.80±34.20	.90

七、總時間 (Total time)

從表 8-1 得知，訓練前與訓練後，實驗組與對照組之間，總時間都沒有顯著差異 ($p > .05$)。顯示訓練前，兩組的拗步拳初始表現，在總時間是一樣的；而經過訓練後，兩組之間也沒有不同。

而從表 8-2 的結果則可得知，實驗組在訓練的前後，以及對照組在休閒運動的前後，總時間都沒有顯著差異 ($p > .05$)。代表訓練對於實驗組，以及休閒運動對於對照組，在拗步拳的總時間上都沒有顯著影響。

表 8-1 出拳總時間組間比較表 (單位：msec)

	實驗組	對照組	<i>p</i>
訓練前	514.20±98.24	496.47±103.87	.70
訓練後	534.67±113.23	510.27±111.84	.63

表 8-2 出拳總時間組內比較表 (單位：msec)

	訓練前	訓練後	<i>p</i>
實驗組	514.20±98.24	534.67±113.23	.32
對照組	496.47±103.87	510.27±111.84	.35

第三節 穩定動作表現

穩定動作表現，以騰空飛腳落地後單腳獨立平衡，以及單腳獨立平衡兩動作進行評估；兩個動作分析出運動學與動力學共 6 項參數。

一、動態穩定部分

(一) 垂直方向到達穩定時間 (TTS Fz)

表 9-1 顯示，訓練前以及訓練後，實驗組與對照組之間，在 TTS Fz 都沒有顯著差異 ($p > .05$)。代表訓練前，兩組的 TTS Fz 初始值沒有不同；訓練後，兩組之間也沒有差異。

表 9-2 則顯示，實驗組與對照組，分別的訓練前與訓練後 TTS Fz 比較，

都沒有顯著差異 ($p > .05$)。表示經過訓練，對兩組都沒有影響。

表 9-1 垂直方向到達穩定時間組間比較表 (單位：msec)

	實驗組	對照組	<i>p</i>
訓練前	792.30±159.23	625.60±247.43	.09
訓練後	698.93±209.07	772.07±294.54	.53

表 9-2 垂直方向到達穩定時間組內比較表 (單位：msec)

	訓練前	訓練後	<i>p</i>
實驗組	792.30±159.23	698.93±209.07	.24
對照組	625.60±247.43	772.07±294.54	.07

(二) 前後方向到達穩定時間 (TTS Fx)

由表 10-1 的統計結果，得知訓練前與訓練後，實驗組與對照組的 TTS Fx，皆沒有顯著差異 ($p > .05$)。代表兩組的 TTS Fx，在初始表現上沒有差別，經過訓練後，也仍無差異。

表 5-2 的數據則顯示，實驗組與對照組，分別在訓練前後，TTS Fx 都沒有顯著差異 ($p > .05$)。代表實驗組的訓練，以及對照組的休閒運動，分別對騰空飛腳落地後單腳平衡的 TTS Fx，都沒有顯著的影響。

表 10-1 前後方向到達穩定時間組間比較表 (單位：msec)

	實驗組	對照組	<i>p</i>
訓練前	1259.53±468.98	1263.53±372.79	.98
訓練後	1421.40±334.74	1382.83±350.35	.80

表 10-2 前後方向到達穩定時間組內比較表 (單位：msec)

	訓練前	訓練後	<i>p</i>
實驗組	1259.53±468.98	1421.40±334.74	.37
對照組	1263.53±372.79	1382.83±350.35	.55

(三) 左右方向到達穩定時間 (TTS Fy)

根據表 11-1 的結果得知，訓練前及訓練後，實驗組與訓練組之間，TTS Fy 皆無顯著差異。表示兩組騰空飛腳落地後單腳獨立平衡的 TTS Fy，在訓練前的初始表現沒有差異，經過訓練後再比較也沒有不同。

表 11-2 則顯示，實驗組在訓練後，比訓練前的 TTS Fy 要顯著地高($p < .05$)，表示實驗組經過訓練後，TTS Fy 變長。而對照組在訓練後，TTS Fy 與訓練前沒有顯著差異 ($p > .05$)，表示訓練前後，對照組的 TTS Fy 表現沒有不同。

表 11-1 左右方向到達穩定時間組間比較表 (單位：msec)

	實驗組	對照組	<i>p</i>
訓練前	1869.83±203.23	1968.87±249.10	.34
訓練後	1969.13±187.93	1888.33±266.78	.44

表 11-2 左右方向到達穩定時間組內比較表 (單位：msec)

	訓練前	訓練後	<i>p</i>
實驗組	1869.83±203.23	1969.13±187.93	.01*
對照組	1968.87±249.10	1888.33±266.78	.35

* $p < .05$

(四) 騰空飛腳落地最大地面反作用力 (Peak impact)

表 12-1 的數據顯示，訓練前以及訓練後，實驗組與對照組之間，在騰空飛腳落地之最大地面反作用力，皆無顯著差異 ($p > .05$)。這表示，兩組之間，在騰空飛腳落地的最大衝擊力上，初始表現，以及分別經過訓練後，並沒有不同。

表 12-2 則顯示，兩組在訓練前後的組內比較皆無顯著差異 ($p > .05$)，代表實驗組與對照組，分別在經過訓練與休閒運動之後，與訓練前的騰空飛腳落地最大衝擊力，都沒有差別。

表 12-1 騰空飛腳落地最大地面反作用力組間比較表 (單位: BW)

	實驗組	對照組	<i>p</i>
訓練前	2.45±.36	2.42±.14	.83
訓練後	2.44±.34	2.40±.22	.75

表 12-2 騰空飛腳落地最大地面反作用力組內比較表 (單位: BW)

	訓練前	訓練後	<i>p</i>
實驗組	2.45±.36	2.44±.34	.94
對照組	2.42±.14	2.40±.22	.75

二、靜態穩定部分

(一) 壓力中心總偏移量 (Total excursion)

從表 13-1 的數據顯示，訓練前兩組的壓力中心總偏移量無顯著差異 ($p > .05$)，代表兩組的初始表現沒有差別。訓練後，兩組的壓力中心總偏移量也沒有顯著差異 ($p > .05$)，顯示經過訓練後，兩組之間的表現也沒有不同。

而從表 13-2 可得知，實驗組與對照組，在訓練前後皆沒有顯著差異 ($p > .05$)，顯示在單腳獨立平衡的壓力中心總偏移量表現上，實驗組經過訓練後、對照組經過休閒運動後，都沒有不同。

表 13-1 壓力中心總偏移量組間比較表 (單位: cm)

	實驗組	對照組	<i>p</i>
訓練前	144.41±20.96	140.53±21.30	.70
訓練後	151.21±23.96	141.83±25.26	.41

表 13-2 壓力中心總偏移量組內比較表 (單位: cm)

	訓練前	訓練後	<i>p</i>
實驗組	144.41±20.96	151.21±23.96	.10
對照組	140.53±21.30	141.83±25.26	.86

(二) 壓力中心前後方向最大偏移量 (Maximal excursion X)

COP 前後方向最大偏移量方面，根據表 14-1，訓練前，實驗組與對照組並無顯著差異 ($p > .05$)；代表兩組的初始表現，在 COP 前後方向最大偏移量上沒有不同。而在訓練後，實驗組與控制組的 COP 前後方向最大偏移量也沒有顯著差異 ($p > .05$)，代表在經過訓練後，兩組的 COP 前後方向最大偏移量並無差別。

而表 14-2 則顯示，實驗組與對照組，分別在訓練前與訓練後，COP 前後方向最大偏移量都沒有顯著差異 ($p > .05$)。表示兩組的騰空飛腳落地表現，在 COP 前後方向最大偏移量上，分別經過訓練與休閒運動後都沒有不同。

表 14-1 壓力中心前後方向最大偏移量組間比較表 (單位：cm)

	實驗組	對照組	<i>p</i>
訓練前	3.48±.71	3.87±1.00	.34
訓練後	3.29±.69	3.67±.99	.33

表 14-2 壓力中心前後方向最大偏移量組內比較表 (單位：cm)

	訓練前	訓練後	<i>p</i>
實驗組	3.48±.71	3.29±.69	.57
對照組	3.87±1.00	3.67±.99	.51

(三) 壓力中心左右方向最大偏移量 (Maximal excursion Y)

從表 15-1 得知，訓練前與訓練後，實驗組與對照組之間，COP 左右方向最大偏移量都沒有顯著差異 ($p > .05$)。顯示訓練前，兩組的騰空飛腳落地初始表現，在 COP 左右方向最大偏移量是一樣的；而經過訓練後，兩組之間也沒有不同。

而從表 15-2 的結果則可得知，實驗組在訓練的前後，COP 左右方向最大偏移量沒有顯著差異 ($p > .05$)；代表訓練對於實驗組沒有影響。而對照組訓練後的 COP 左右方向最大偏移量顯著小於訓練前 ($p < .05$)，表示經過休閒運動後，對照組的 COP 左右方向最大偏移量變小了。

表 15-1 壓力中心左右方向最大偏移量組間比較表 (單位：cm)

	實驗組	對照組	<i>p</i>
訓練前	10.88±3.53	13.20±4.15	.21
訓練後	10.27±5.33	9.66±4.18	.78

表 15-2 壓力中心左右方向最大偏移量組內比較表 (單位：cm)

	訓練前	訓練後	<i>p</i>
實驗組	10.88±3.53	10.27±5.33	.99
對照組	13.20±4.15	9.66±4.18	.03*

* $p < .05$

第四節 彈跳爆發動作表現

一、CMJ 最大質心位移 (CMJ COM displacement)

由表 16-1 的統計結果得知，訓練前，訓練組與對照組之間，在 CMJ 最大質心位移上沒有顯著差異 ($p > .05$)；顯示兩組的 CMJ 初始表現，在最大質心位移並沒有不同。

表 16-2 則顯示，兩組分別在訓練前後的表現上，都沒有顯著差異 ($p > .05$)。表示實驗組經過訓練，以及對照組經過休閒運動，在 CMJ 最大質心位移上表現都沒有變化。

表 16-1 CMJ 最大質心位移組間比較表 (單位：BH)

	實驗組	對照組	<i>p</i>
訓練前	.24±.04	.22±.04	.20
訓練後	.24±.05	.22±.03	.37

註：BH (body height) = 倍身高

表 16-2 CMJ 最大質心位移組內比較表 (單位：BH)

	訓練前	訓練後	<i>p</i>
實驗組	.201±.044	.198±.045	.77
對照組	.187±.023	.189±.026	.64

二、騰空飛腳部分

(一) 騰空飛腳最大質心位移 (Kick COM displacement)

表 17-1 顯示，訓練前以及訓練後，實驗組與對照組之間，騰空飛腳最大質心位移都沒有顯著差異 ($p > .05$)。代表訓練前，兩組的騰空飛腳最大質心位移初始表現沒有不同；訓練後，兩組之間也沒有差異。

表 17-2 則顯示，實驗組與對照組，分別的訓練前與訓練後騰空飛腳最大質心位移比較，都沒有顯著差異 ($p > .05$)。表示經過訓練，對兩組都沒有影響。

表 17-1 騰空飛腳最大質心位移組間比較表 (單位：BH)

	實驗組	對照組	<i>p</i>
訓練前	.20±.04	.19±.02	.40
訓練後	.20±.05	.19±.03	.57

表 17-2 騰空飛腳最大質心位移組內比較表 (單位：BH)

	訓練前	訓練後	<i>p</i>
實驗組	.20±.04	.20±.05	.67
對照組	.19±.02	.19±.03	.75

(二) 最大踢擊合方向速度 (Peak kick velocity)

根據表 18-1 的統計結果，訓練前與訓練後，兩組在最大踢擊合方向速度上都沒有顯著差異 ($p > .05$)，表示兩組的初始表現沒有差別，而經過訓練後，兩組的後測表現也沒有不同。

表 18-2 的數據顯示，兩組在訓練前後的組內比較皆無顯著差異 ($p > .05$)，代表實驗組與對照組，分別在經過訓練與休閒運動之後，與訓練前的最大踢擊合方向速度都沒有差別。

表 18-1 最大踢擊合方向速度組間比較表 (單位：m/s)

	實驗組	對照組	<i>p</i>
訓練前	7.78±1.32	6.52±.98	.22
訓練後	6.94±1.15	6.46±.68	.27

表 18-2 最大踢擊合方向速度組內比較表 (單位：m/s)

	訓練前	訓練後	<i>p</i>
實驗組	7.78±1.32	6.94±1.15	.14
對照組	6.52±.98	6.46±.68	.78

(三) 最大質心高度與最大踢擊速度時間差 (Time lag)

表 19-1 顯示，在 Time lag 上，訓練前與後，兩組間都沒有顯著差異($p > .05$)；表示兩組訓練前的騰空飛腳初始表現，在 Time lag 上沒有差別，而經過訓練後也沒有不同。

而從表 19-2 的統計結果可看出，兩組分別在訓練前後的組內比較，都未有顯著差異 ($p > .05$)，表示實驗組經過訓練，與對照組經過休閒運動後，在 Time lag 上都沒有造成不同。

表 19-1 最大質心高度與最大踢擊速度時間差組間比較表 (單位：msec)

	實驗組	對照組	<i>p</i>
訓練前	74.00±32.87	71.13±20.12	.82
訓練後	83.47±45.07	81.33±23.41	.90

表 19-2 最大質心高度與最大踢擊速度時間差組內比較表 (單位：msec)

	訓練前	訓練後	<i>p</i>
實驗組	74.00±32.87	83.47±45.07	.30
對照組	71.13±20.12	81.33±23.41	.07

第五章 討論與結論

本章將同樣分成出拳、穩定與彈跳爆發等三部分進行討論，分別構成第一到第三節；第四節為結論與建議。

第一節 出拳動作表現

統計的結果顯示，實驗組的出拳速度，在經過訓練之後，比訓練前要顯著提升，並且也比經過六週休閒運動之對照組的後測成績高。同時，另一項達到顯著的參數，是出拳期時間：在訓練後，實驗組的出拳期時間要比對照組來得短。這樣的統計結果，可以讓我們初步地產生兩項直觀的推論：一、核心肌群穩定性訓練能夠有效提升出拳速度；二、比起維持體能性的休閒運動，核心訓練更有使出拳期時間縮短的趨勢。

由於出拳期時間在後測的組間比較有顯著差異，但在實驗組本身的組內比較卻沒有，因此無法直接歸因核心訓練能夠有效縮短出拳期時間。而實際上，比較兩組的訓練前後平均數（實驗組訓練前 107.87 ± 47.94 m/s，訓練後 89.20 ± 27.05 m/s；對照組訓練前 120.60 ± 53.87 m/s，訓練後 118.80 ± 34.20 m/s），發現實驗組的平均數降低了 18.67 m/s，對照組則只有降低 1.80 m/s，為此我們更有理由推測，核心訓練有縮短出拳期時間的趨勢。但是在實驗組組內比較未達顯著，可能是因為標準差值太大。

若再將最大全身質心速度、最大推蹬力量、推蹬期時間和傳遞期時間等參數納入考量，我們可能將上述的推論再加延伸：這四項參數在訓練前後都沒有顯著差異，則可以推測，由於沒有經過肌力以及爆發力的訓練，因此受試者在推蹬力道和軀幹動作的一部分都沒有產生差別；從動作開始到最大推蹬，以及將推蹬力傳送到質心速度的部分也都沒有差別；而實驗組的出拳末端速度卻加快了，出拳期時間也有縮短的趨勢，則可能表示：在推蹬力量、軀幹動作皆維持不變，動作開始、力量由下肢傳遞到軀幹的時間也不變的情況下，核心訓練縮短了力量由軀幹傳遞到上肢的時間，並因此有效提升了出拳速度，符合本研究的假設。

本研究用來進行測驗的出拳動作，在武術中是極為常見的基本動作。然而對於生物力學研究來說，它可以說是一個較為複雜的綜合性動作；因為相較於過去的出拳表現相關文獻，它的下肢動作複雜許多，軀幹也有很大幅度的旋轉。不過，由於它是全身連動性的動作，因此有許多值得探究與動力鍊相關理論之處，也是筆者對這個動作定義出這些參數的原因。目前有的動力鍊的力學呈現方式，有例如以關節角速度最大值的出現順

序(郭姿伶, 2004),或是肌電儀的活化順序等(Richardson, Hodges, & Hides, 2004);而筆者認為,本研究中所定義出的參數,也可以呈現出一概念上的動力鍊:動作開始後,先經過下肢的最大推蹬力量,再傳到軀幹的最大質心速度,最後到達上肢的末端最大速度。筆者發現,所有受試者的拗步拳,在這三項力學參數上,皆符合這個模式。

而從動作開始,到這三個參數最大值的時點,所分別定義出來的推蹬期、傳遞期、出拳期三個階段,也有值得探討的地方。概念上,如果力量傳遞得有效率,從一個肢段到達下一個肢段的時間應該就愈短、速度愈快;後測成績中,實驗組的出拳期時間較對照組短,也似乎呼應這樣的想法。

然而,傳遞的時間再短,在人體上勢必會達到一個極限;這個極限,則關乎肌肉收縮的速度,以及骨骼、肌肉及結締組織等能負荷的強度。因此,筆者認為,不論是總時間,或是哪一個時間階段的縮短,並未直接地代表力量傳遞的效率提高。動作時間的縮短,這樣的指標,可能適用於初學者漸漸熟悉一項動作,而縮短了執行時花費在身體肢段間不協調所需的時間。如此的情況。能夠作為力量傳遞效率的指標的,筆者推測,可能是各階段的時間長度比例,是否符合一定的模式。

最後討論到出拳動作的校標。運動學上的速度,是目前武術研究中,最常被使用作為評估標準的方式,不論是上肢的打擊,或是下肢的踢擊。

武術,其本質為實戰應用,而在現今,除了防身應用之外,在競技運動上,武術分有搏擊與表演賽兩種。但不論以何者的角度來看,出拳或踢腿的速度能代表的相當有限。就搏擊來說,攻防變化多,速度大不一定有效;就表演賽來說,出拳速度有了,若身體不協調、下盤站不穩,也不見得會好。

目前文獻中,除了速度之外,尚有學者以加速規埋置於沙包或人形靶的方式,來估算受試者的打擊力道(郭姿伶, 2004; 黎光昇, 2003);也有學者將測力板置於牆上,上面墊一塊密度、厚度固定的緩衝墊,讓受試者做打擊(Gulledge & Dapena, 2008)。這些測量方式優於以速度做校標的地方在於,受試者會確實接觸、打擊到物體;目標物的有無,以及目標物的質地、大小等,都會讓受試者的動作在無意間受到影響(莊榮仁, 1996)。

然而,若考量到測量的方便性,則速度確實是較為妥適的選擇。而且,同樣不離開理論的範圍,出拳速度較快的話,在搏擊上也較有可能攻擊成功;而在表演賽中,若其他條件維持不變,打擊速度加快,在視覺上應也較有加分效果。而本研究是採用相依樣本的设计,受試者在前測與後測的動作型態並沒有改變,在這樣的條件下由核心訓練帶

來出拳速度的提升，則應仍能夠肯定核心訓練的正面效果。

第二節 平衡動作表現

本研究中，動態平衡之四個參數，以及靜態平衡之三個參數中，只有實驗組在訓練後，左右方向之到達穩定時間（TTS Fy）顯著大於訓練前，以及對照組在休閒運動後，左右方向最大 COP 偏移量顯著小於訓練前。其餘的參數皆未達顯著差異。實驗組的 TTS Fy 在訓練後顯著增加，代表騰空飛腳落地後進入單腳獨立平衡時，在左右方向上需要花費達到穩定的時間，經過訓練後，在後測的表現反而變長了。對照組的左右方向 COP 最大偏移量在後測顯著降低，則代表經過休閒運動以後，對照組經由測力板反映出來的左右不穩定情形下降了。這兩個結果並不支持本研究認為核心訓練會讓穩定性提升的假設。

綜觀本研究所規劃的實驗組訓練課表，首先，靜態穩定性的訓練占多數；其次，即便是動態、功能性的訓練動作，也僅是站在原地進行軀幹的旋轉，或是融入核心訓練要求（束腹）的出拳、踢腿、步型轉換，並未有如測驗動作中騰空飛腳這樣彈跳性的、牽涉到落地穩定性的訓練內容。而不論動態或靜態，實驗組的核心訓練課表，著重的多在腰椎、骨盆周圍的位置；然而，動態的騰空飛腳落地後單腳平衡，或是靜態的單腳獨立平衡，除了要由軀幹來維持上半身穩定性之外，主要會發生不平衡的，還有站立腳的膝關節與踝關節，而下肢的穩定性，並非本研究之實驗組訓練課表內容所涉獵的。

而對照組在靜態平衡中的左右方向 COP 最大偏移量有進步這方面，由於對照組的休閒運動課表中，也沒有會特別訓練到穩定性的項目，因此無法直接推斷是休閒運動所造成的效果。儘管對照組之課表（參考附錄二）內容中看似有許多腿法、下肢的訓練，但強度是休閒運動性的，且總負荷量也未達到一次常規訓練裡的水準——課程設計的目的只在於維持對照組的體能及運動表現，不使其上升也不下降；其次，在實驗組每週課程偏後面的功能性訓練內容中，其實亦有許多下肢負荷量偏高的項目，然而在下肢穩定性相關的參數中仍未見進步，可能由於受試者皆已不屬於初學者，而課表中的訓練內容、強度又未達突破期現階段體能的水準。

筆者針對對照組在左右方向 COP 最大偏移量有進步之結果進行的推論有兩點：一、可能在對照組成員當中，有受試者本身屬於穩定性較差的，而在經過六個星期的額外課程後，加上每次課程實驗者對其動作標準度的監控，反而提升了穩定性。二、儘管筆者在方法中設計的課程並未包含提升穩定性、肌力的項目，在示範、監督課程時也盡可能

強調輕鬆進行，但可能部分受試者自行施作的強度仍高到產生了訓練的效果；此外，對照組的課程中含有彈跳項目，而實驗組沒有，可能也是原因之一。亦即，在獲得統計結果後，才發覺在受試者篩選、分配，以及課程強度的控制上有未顧及周全的部分。

TTS 在 Wikstrom 等人 (2004) 的研究中，是用於比較等速性疲勞(isokinetic fatigue) 與功能性疲勞 (functional fatigue) 後，受試者彈跳落地的動態穩定性。其他有更多、更早的研究，是將這個參數運用在評估功能性踝關節不穩定 (functional ankle instability, FAI)，或是前十字韌帶損傷，比較健康者與關節不穩定者的參數差異；而許多採用的測試動作，都是起跳後以單腳落地並維持平衡 (Colby, Hintermeister, Torry, & Steadman, 1999; S. Ross, Guskiewicz, Gross, & Yu, 2009; S. E. Ross et al., 2005) 。

得到本研究的結果後，再回顧這些文獻，筆者有幾個想法。首先，本研究是直接從文獻中採用這項可利用測力板資料來進行參數計算的方法，而測驗動作的話則是直接改成騰空飛腳後單腳落地。文獻中為了控制跳躍高度，起跳時必須擺手；而落地之後如果足部有移動，或是多了任何跳動，則算失敗；只要沒有移動或跳動，是允許身體有任何不平衡、搖晃的，只要盡力在最短時間內回復平衡即可。本研究中所用的騰空飛腳，在難度上要比文獻中的起跳動作高許多，資料收取進行時，因為足部移動或跳動而致的失敗頻率很高，進行很多次試作中才成功一次；但只要一成功，受試者幾乎不會有任何身體的搖晃情形，呈現一落地便大致能馬上進入平衡的情況。這可能是動態平衡中，除了實驗組在 TTS Fy 的前後測組內比較外，其他所有的比較皆沒有顯著差異的原因之一。

其次，文獻中 (包含採用 TTS 的，以及同時有進行靜態穩定測驗的)，多為健康者與下肢關節不穩定者之間的比較，或是疲勞前後的比較，而且數據皆至少有部分達顯著差異。而本研究在進行前測與後測之間，雖然因為核心訓練與休閒運動，造成實驗組與對照組在後測時的條件已有所不等，但前測與後測分別在進行時，所有受試者皆是處於健康未受傷，並且非疲勞的狀態。本研究的七項平衡參數 (包含落地最大衝擊力) 幾乎全部未達顯著的原因，可能是因為本研究的測驗動作所分析出的這些參數，對於比較同樣是未受傷、非疲勞狀態的受試者，並沒有足夠的敏銳度。而這同時也再次反映，本研究核心訓練課表的效果是針對腰椎、骨盆，並沒有涵蓋到下肢，或是讓測力板偵測得出來的範圍。

最後要討論的是 TTS 的數理過程。從第參章第六節中的參數定義，可以知道 TTS Fz 的定義方式，和 TTS Fx、TTS Fy 有一些不同。TTS Fz 是直接利用測力板的資料 (經過濾波)，來與體重的 $\pm 5\%$ 進行比較；TTS Fx 和 TTS Fy，則是先用測力板資料，算出序列平

均，再算出這一串序列平均的標準差，之後再用序列平動去和序列平均的.25 倍標準差作比較——TTS Fx 和 TTS Fy 的這種運算方式才是所謂序列估計法(sequential estimation)——。這在 TTS Fx 和 TTS Fy 會產生的一個問題就是，如果受試者的動態穩定表現非常差，造成序列平均的標準差跟著很大，那麼總序列平均值（所有 3000 點測力板資料的平均）為基準值的 ± 0.25 倍標準差，所涵蓋的範圍將跟著變大，如此一來，震盪的序列平均曲線（參考第三章第六節中的圖 5），將比較容易符合達到且停留在這個範圍內的條件。

總結上述幾點可能造成與本研究之假設不符之結果的推測：首先，本研究的訓練內容，與測驗動作、定義的參數，可能針對到不同的方向；其次，選用的測驗動作以及定義出的參數，可能對於評估核心訓練帶來的穩定效果不構敏銳；再者，參數的數理過程本身可能有問題存在。

第三節 彈跳爆發動作表現

本研究之兩個與彈跳高度相關的參數，統計上在訓練前後都沒有顯著差異。原本預期在騰空飛腳的彈跳高度上，經過核心訓練後會有所提升，而 CMJ 則為當作彈跳能力的輔助參考參數——如果因為騰空飛腳動作較複雜，而無法精確反映彈跳能力可能獲得的效益，則可以 CMJ 作為彈跳能力較直接、精確的參考依據。

結果，可能如上一節所述，由於騰空飛腳的測驗要求較高，必須落地後不能移動或跳動，以致失敗頻率高，而若受試者盡全力跳躍與作踢擊的話，太大的出力可能產生慣性而使落地時無法穩定，因此受試者會不自覺，或無法控制地，為了能夠成功穩定，而降低跳躍的高度，以及踢擊的力道。若就此觀點來看，那麼騰空飛腳的彈跳高度、踢擊速度，都可能不是受試者盡全力執行動作的結果。而最大高度至最大踢擊速度間之時間差方面，所有受試者皆呈現最大彈跳高度先出現之後，才產生最大踢擊速度的動作模式——右腳先產生一向上躍起的蹬地力量，待身體開始起跳離地後，右腳才轉而開始產生向前、向上的踢擊動作；但若受試者在不自覺中將落地的穩定作為要務，影響了彈跳與踢擊的表現，則兩項最大值間的時間差，也可能不如本研究原先所希望收取的準確。

然而，應較可讓受試者將注意力多放在向上跳高的 CMJ，其最大質心高度，兩組分別在訓練前後，都沒有顯著差異，甚至平均值和標準差的變化也很小。這樣的結果並不支持本研究認為核心訓練能夠對彈跳高度有助益的假設。Butcher 等人 (2007) 以及 Mills 等人 (2005) 的研究中，雖然受試者在經過核心穩定後，起跳離地順時速度 (Butcher et

al., 2007) 和彈跳高度 (Mills et al., 2005) 皆有顯著增加，但 Butcher 等人卻在討論中指出，核心穩定性訓練所能帶給垂直跳的助益有一理論上的限制，而這個限制就在彈跳時所需動用的腿部肌群之力量。Butcher 等人的研究中所招募的受試者為各運動領域的運動員，而其在進行三週的訓練後，核心穩定性訓練組 (trunk stability training, TS) 的起跳離地順時速度，便顯著大於對照組，依此推測，可能不是本研究訓練時間過短，造成效果沒有彰顯；筆者的推測為，本研究受試者雖同樣為運動員，但層級與文獻中招募的可能不同；並且就筆者所知，本研究之受試者，並未固定進行下肢肌群訓練，這點可能與該作者所提到的理論上的限制有關——本研究之受試者目前的下肢肌力可能尚不足以凸顯核心穩定性帶給彈跳高度的正面效果。

總結以上所述，本節中所討論的參數，實驗組方面可能由於動作執行上的複雜，因而未收取到原本預期之努力程度的資料，或是受試者體能、肌力未能反映核心訓練帶給彈跳表現的效果。對照組方面則符合設計的課程目標所預期的，並未對表現造成增加、也未有降低，達到維持表現的效果。

未來可能可將騰空飛腳嘗試要求受試者做不同種的執行方式來進行資料收取：專注在跳高的、專注在用力踢擊的，以及專注在穩定的，以比較在不同執行方式之下，彈跳高度、踢擊速度是否有所不同。

第四節 結論與建議

綜合本研究所獲得的結果以及討論，做出以下幾點結論：一、在出拳方面，在經過核心訓練後，實驗組的出拳速度顯著提升，而出拳期時間在訓練後則顯著比對照組短，可以推測核心訓練對於拗步拳的表現與力量傳遞有一定的效益；二、在穩定動作方面，核心訓練並未對實驗組的動態或靜態平衡表現產生提升效果；三、在彈跳爆發動作方面，實驗組的核心訓練，以及對照組的休閒運動，皆未對動作表現產生提升或降低的效果；四、對照組的休閒運動對各項測驗達到了維持表現水平的效果。

依據討論，做出幾項建議如下：一、未來研究可針對如何在拗步拳的動作做更細的分期進行探討，並探討分期各階段的時間比例，或各肢段的速度、力量應呈如何的比例，才能形成傳遞更有效率的動力鍊；此外亦可比較精熟與初學者在各項出拳動作參數，尤其各階段的時間比例上有何差異，以幫助精確探討參數的趨勢、建立判別表現好壞的依據；二、可嘗試探討武術相關的打擊或踢擊動作，有否更具代表性的校標；三、將測驗的動作複雜性降低，以期能夠讓受試者的表現更精確反映所欲量測的參數。

參考文獻

- 吳志鴻 (2008)。武術散打鞭腿動作之運動生物力學分析 (未出版之碩士論文)。中國文化大學，台北市。
- 唐人屏、陳帝佑、李志明、黃長福、陳重佑 (1997)。武術“騰空飛腳”助跑階段的生物力學分析。《體育學報》，24，97-108。
- 莊榮仁 (1996)。直擊型打擊動作在不同狀況下拳的速度探討。《中華體育季刊》，10(2)，57-64。
- 許樹淵 (1976)。《人體運動力學》。台北市：偉彬體育。
- 陳少騏 (2007)。武術套路騰空擺蓮 540 度接續馬步著地技術之運動學分析 (未出版之碩士論文)。台北市立體育學院，台北市。
- 郭姿伶 (2004)。武術不同正拳衝擊之生物力學分析 (未出版之碩士論文)。台北市立體育學院，台北市。
- 郭瓊珠、陳峰 (2010)。女子武術套路運動員難度動作落地穩定性的運動生物力學分析。《武漢體育學院學報》，44(6)，48-52。
- 劉宇、陳重佑、莊榮仁、黃長福 (1998)。國術騰空飛腳動作運動控制與協調系列研究之一——運動學與地面反作用力特征以及各關節的協調配合。《體育學報》，26，233-240。
- 黎光昇 (2003) 男子武術南拳有無發聲對發力效果影響之比較 (未出版之碩士論文)。中國文化大學，台北市。
- 蕭詠日 (2012)。短距離折返跑訓練對競技武術套路自選長拳、南拳運動負荷之影響 (未出版之碩士論文)。國立體育大學，桃園縣。
- 賴昭名 (2008)。武術八極拳震腳發動動作之生物力學分析 (未出版之碩士論文)。國立臺北教育大學，台北市。
- 鍾玉喬 (譯) (2009)。《核心肌群訓練：鍛鍊強健體格》(村上貴弘、田昌光)。新北市：楓書坊文化出版社。
- Bergmark, A. (1989). Stability of the lumbar spine. *Acta Orthopaedica Scandinavica. Supplementum*, 230, 1-54.
- Bolander, R. P., Neto, O. P., & Bir, C. A. (2009). The effects of height and distance on the force production and acceleration in martial arts strikes. *Journal of Sports Science and Medicine*, 8, 47-52.

- Butcher, S. J., Craven, B. R., Chilibeck, P. D., Spink, K. S., Lovo Grona, S., & Sprigings, E. J. (2007). The effect of trunk stability training on vertical takeoff velocity. *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 37(5), 223-231.
- Colby, S., Hintermeister, R., Torry, M., & Steadman, J. (1999). Lower limb stability with ACL impairment. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 29, 444-451.
- Gulledge, J. K., & Dapena, J. (2008). A comparison of the reverse and power punches in oriental martial arts. *Journal of Sports Sciences*, 26(2), 189-196.
- Hay, J. G. (1993). *The biomechanics of sports techniques* (4th ed.). Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Hedrick, A. (2000). Training the trunk for improved athletic performance. *Strength and Conditioning Journal*, 22(3), 50-61.
- Kibler, W. B., Press, J., & Sciascia, A. (2006). The role of core stability in athletic function. *Sports Medicine*, 36(3), 189-198.
- McGill, S. M. (2001). Low back stability: from formal description to issues for performance and rehabilitation. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 29(1), 26-31.
- Mills, J. D., Taunton, J. E., & Mills, W. A. (2005). The effect of a 10-week training regimen on lumbo-pelvic stability and athletic performance in female athletes: a randomized-controlled trial. *Physical Therapy in Sport*, 6(2), 60-66.
- Nadler, S. F., Malanga, G. A., Bartoli, L. A., Feinberg, J. H., Prybicien, M., & DePrince, M. (2002). Hip muscle imbalance and low back pain in athletes: influence of core strengthening. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 34(1), 9.
- Nelson-Wong, E., & Callaghan, J. P. (2010). Changes in muscle activation patterns and subjective low back pain ratings during prolonged standing in response to an exercise intervention. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 20(6), 1125-1133.
- Nesser, T. W., Huxel, K. C., Tincher, J. L., & Okada, T. (2008). The relationship between core stability and performance in Division I football players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 22(6), 1750-1754.
- Neto, O. P., Silva, J. H., Marzullo, A. C. d. M., Bolander, R. P., & Bir, C. A. (2011). The effect of hand dominance on martial arts strikes. *Human Movement Science*(0).
- Okada, T., Huxel, K. C., & Nesser, T. W. (2011). Relationship between core stability, functional movement, and performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(1), 252.
- Palmer, T. G. (2012). *Effects of proximal stability training on sport performance and proximal stability measures*. Doctor, University of Kentucky, Lexington, Kentucky.
- Putnam, C. A. (1993). Sequential motions of body segments in striking and throwing skills: descriptions and explanations. *Journal of Biomechanics*, 26, 125-135.

- Richardson, C., Hodges, P. W., & Hides, J. (2004). *Therapeutic Exercise for Lumbopelvic Stabilization: A Motor Control Approach for the Treatment and Prevention of Low Back Pain* (2nd ed.). Edinburgh: Churchill Livingstone.
- Ross, S., Guskiewicz, K., Gross, M., & Yu, B. (2009). Balance measures for discriminating between functionally unstable and stable ankles. *Medicine Science in Sports Exercise*, *41*(2), 399.
- Ross, S. E., Guskiewicz, K. M., & Yu, B. (2005). Single-leg jump-landing stabilization times in subjects with functionally unstable ankles. *Journal of athletic training*, *40*(4), 298.
- Saeterbakken, A. H., van den Tillaar, R., & Seiler, S. (2011). Effect of core stability training on throwing velocity in female handball players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, *25*(3), 712.
- Thompson, C. J., Cobb, K. M., & Blackwell, J. (2007). Functional training improves club head speed and functional fitness in older golfers. *Journal of Strength and Conditioning Research*, *The*, *21*(1), 131.
- Tse, M. A., McManus, A. M., & Masters, R. S. W. (2005). Development and Validation of A Core Endurance Intervention Program: Implications for Performance in College-Age Rowers. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, *19*(3), 547-552.
- Wald, A. (1973). *Sequential Analysis*. Mineola, NY: Dover Publications, Inc.
- Wikstrom, E. A., Powers, M. E., & Tillman, M. D. (2004). Dynamic stabilization time after isokinetic and functional fatigue. *Journal of athletic training*, *39*(3), 247.

附錄一 實驗組之六週訓練課表

第一週第一次	日期：	執行時間：			共 分鐘
地點：	次數／秒數				組數
動作	(1)	(2)	(3)	目標	3
1. 骨盆傾斜運動				次	3
2. Abdominal bracing				秒	3
3. 俯臥棒式運動				秒	3
4. 側臥棒式運動（左）				秒	3
5. 側臥棒式運動（右）				秒	3
6. 仰臥橋式運動				秒	3
7. 高步遊襠運動				次	3
8. 弓箭步旋轉運動				次	3

第二週第一次	日期：	執行時間：			共 分鐘
地點：	次數／秒數				組數
動作	(1)	(2)	(3)	目標	3
1. Abdominal bracing				20 次	3
2. 骨盆傾斜運動				20 秒	3
3. 俯臥棒式運動				20 秒	3
4. 側臥棒式運動（左）				20 秒	3
5. 側臥棒式運動（右）				20 秒	3
6. 仰臥橋式運動				20 秒	3
7. 俯臥抬手運動（左右）				次	3
8. 高步遊襠運動				15 次	3
9. 弓箭步旋轉運動				3 次	3

第三週第一次	日期：	執行時間：			共 分鐘
地點：	次數／秒數				組數
動作	(1)	(2)	(3)	目標	
暖身 骨盆傾斜運動				15 次	1
1. 俯臥棒式運動				30 秒	3
2. 側臥棒式運動（左）				20 秒	3
3. 側臥棒式運動（右）				20 秒	3
4. 仰臥橋式運動				20 秒	3
5. 俯臥抬手運動（左右）				4 次	3
6. 高步遊襠運動				15 次	3
7. 弓箭步旋轉運動				3 次	3
8. 弓馬轉換				5 次	1
9. 轉腰出拳（左右）				20 次	3

第四週第一次	日期：	執行時間：	共	分鐘	
地點：	次數／秒數			組數	
動作	(1)	(2)	(3)	目標	
暖身 骨盆傾斜運動				15 次	1
1. 俯臥棒式運動				30 秒	3
2. 側臥棒式運動（左）				20 秒	3
3. 側臥棒式運動（右）				20 秒	3
4. 仰臥橋式運動				20 秒	3
5. 俯臥抬手運動（左右）				4 次	3
6. 弓箭步旋轉運動（快）				10 次	3
7. 遊襠（仆弓）				10 次	1
8. 轉腰出拳（(3)弓馬步）				20 次	3
9. 正躡、外擺、彈踢				10 次	3

第五週第一次	日期：	執行時間：	共	分鐘	
地點：	次數／秒數			組數	
暖身 骨盆傾斜運動				15 次	1
1. 俯臥棒式運動				35 秒	3
2. 側臥棒式運動（左）				25 秒	3
3. 側臥棒式運動（右）				25 秒	3
4. 仰臥橋式運動				35 秒	3
5. 仰臥起坐（正、左、右）				各 5 次	3
6. 俯臥抬手運動（左右）				6 次	3
7. 弓箭步旋轉運動（快）				10 次	3
8. 遊襠（仆弓獨）				10 次	1
9. 轉腰出拳				20 次	1
10. 正躡、外擺、彈踢				10 次	2

第六週第一次	日期：	執行時間：	共	分鐘	
地點：	次數／秒數			組數	
暖身 骨盆傾斜運動				15 次	1
1. 俯臥棒式				35 秒	3
加抬手（左右）				各 1 次	3
2. 左右棒式				25 秒	3
加抬腳				3 次	3
3. 仰臥橋式				35 秒	3
加抬腳（左右）				各 2 次	3
4. 仰臥起坐（正、左、右）				各 7 次	3
5. 俯臥抬手（左右）				6 次	3
6. 左右弓箭步旋轉（快）				10 次	3
7. 遊襠（弓仆獨虛）				5 次	1
8. 轉腰出拳				20 次	1
9. 正躡、外擺、彈踢				10 次	2

附錄二 對照組之六週訓練課表

第一週第一次	日期：	執行時間：	共	分鐘
地點：	次數／套路名稱			
動作				目標
1. 站立出左拳	次			20 次
2. 站立出右拳	次			20 次
3. 站立左右出拳	次			30 次
4. 套路（一）	(1)	(2)	(3)	
5. 左弓箭步出拳	次			30 次
6. 右弓箭步出拳	次			30 次
7. 半月步	步			50 步
8. 套路（二）	(1)	(2)	(3)	

第二週第一次	日期：	執行時間：	共	分鐘
地點：	次數／套路名稱			
動作				目標
1. 正抬腿				10 次 x3
2. 正抬腿蹬				10 次 x3
3. 墊步抬腿				10 次 x3
4. 墊步抬腿蹬				10 次 x3
5. 正踮腿				10 次 x3
6. 外擺腿				10 次 x3
7. 彈踢腿				10 次 x3
8. 原地衝刺				15 次 x3 休息 15 秒
9. 雙膝跳				10 次 x3 休息 15 秒
10. 套路	(1)	(2)	(3)	

第三週第一次	日期：	執行時間：	共	分鐘
地點：	次數／套路名稱			
動作				目標
1. 正抬腿				10 次 x3
2. 正抬腿蹬				10 次 x3
3. 墊步抬腿				10 次 x3
4. 墊步抬腿蹬				10 次 x3
5. 正踮腿				10 次 x3
6. 外擺腿				10 次 x3
7. 彈踢腿				10 次 x3
8. 原地衝刺				15 次 x3 休息 15 秒
9. 雙膝跳				10 次 x3 休息 15 秒
10. 套路	(1)	(2)	(3)	

第四週第一次	日期：	執行時間：	共	分鐘
地點：	次數／套路名稱			
動作		目標	組數	
1. 正抬腿		10 次	3	
2. 正抬腿蹬		10 次	3	
3. 墊步抬腿		10 次	3	
4. 墊步抬腿蹬		10 次	3	
5. 正溜、外擺、彈踢		10 次	3	
6. 二起提膝		10 次	2	
7. 二起腿		10 次	2	
8. 雙膝跳		10 次	3	
9. 套路	(1)	(2)	(3)	

第五週第一次	日期：	執行時間：	共	分鐘
地點：	次數／套路名稱			
動作		目標	組數	
1. 正抬腿		10 次	3	
2. 正抬腿蹬		10 次	3	
3. 墊步抬腿		10 次	3	
4. 墊步抬腿蹬		10 次	3	
5. 正溜、外擺、彈踢		10 次	2	
6. 二起提膝		10 次	2	
7. 二起腿		10 次	2	
8. 雙膝跳		10 次	3	
9. 套路	(1)	(2)	(3)	

第六週第一次	日期：	執行時間：	共	分鐘
地點：	次數／套路名稱			
動作		目標	組數	
1. 正抬腿		10 次	3	
2. 正抬腿蹬		10 次	3	
3. 墊步抬腿		10 次	3	
4. 墊步抬腿蹬		10 次	3	
側併步（左右）	地 （視 場）	來回	1	
交叉步（左右）		來回	1	
衝步		來回	2	
碎步衝		來回	2	
5. 正溜、外擺、彈踢		10 次	2	
6. 二起提膝		10 次	2	
7. 二起腿		10 次	2	
8. 套路	(1)	(2)	(3)	

附錄三 一週三次之訓練課表例（實驗組，第一週）

核心肌群穩定性訓練對中國武術動作表現的影響——訓練紀錄表 A

受試者姓名：

第一週第一次	日期：	執行時間：			共	分鐘
地點：	次數／秒數				組數	
動作	(1)	(2)	(3)	目標	3	
1. 骨盆傾斜運動				次	3	
2. Abdominal bracing				秒	3	
3. 俯臥棒式運動				秒	3	
4. 側臥棒式運動（左）				秒	3	
5. 側臥棒式運動（右）				秒	3	
6. 仰臥橋式運動				秒	3	
7. 高步遊襠運動				次	3	
8. 弓箭步旋轉運動				次	3	

第一週第二次	日期：	執行時間：			共	分鐘
地點：	次數／秒數				組數	
動作	(1)	(2)	(3)	目標	3	
1. 骨盆傾斜運動				次	3	
2. Abdominal bracing				秒	3	
3. 俯臥棒式運動				秒	3	
4. 側臥棒式運動（左）				秒	3	
5. 側臥棒式運動（右）				秒	3	
6. 仰臥橋式運動				秒	3	
7. 高步遊襠運動				次	3	
8. 弓箭步旋轉運動				次	3	

第一週第三次	日期：	執行時間：			共	分鐘
地點：	次數／秒數				組數	
動作	(1)	(2)	(3)	目標	3	
1. 骨盆傾斜運動				次	3	
2. Abdominal bracing				秒	3	
3. 俯臥棒式運動				秒	3	
4. 側臥棒式運動（左）				秒	3	
5. 側臥棒式運動（右）				秒	3	
6. 仰臥橋式運動				秒	3	
7. 高步遊襠運動				次	3	
8. 弓箭步旋轉運動				次	3	

附錄四 出拳動作表現相關參數原始資料 (一)

受試者	Peak resultant velocity		Peak COM velocity		Peak propelling force	
	(m/s)		(m/s)		(BW)	
	pretest	posttest	pretest	posttest	pretest	posttest
m001	6.98	6.95	0.88	0.90	9.09	8.57
m002	7.27	7.77	0.87	0.81	8.57	9.42
m003	6.48	6.68	0.89	1.02	8.63	8.41
m004	6.04	6.76	0.95	0.84	7.44	7.64
m005	7.31	6.57	0.72	0.73	8.90	9.33
m006	6.66	8.34	0.93	1.25	8.85	9.67
m007	5.50	5.48	0.34	0.34	8.08	7.16
m008	7.12	7.07	0.70	0.64	8.72	7.90
m009	5.23	5.28	0.68	0.77	7.80	7.13
m010	7.66	7.45	0.75	0.84	8.53	8.55
m011	6.95	7.29	0.56	0.67	9.58	10.32
m012	8.21	7.81	1.08	1.09	9.72	8.91
m013	7.39	7.34	0.82	0.80	10.37	11.31
f001	6.09	7.01	0.83	0.97	7.21	9.16
f002	6.04	6.23	0.95	0.81	9.13	8.39
f003	4.99	5.05	0.84	0.83	9.96	10.70
f004	6.11	6.86	0.51	0.60	7.11	7.38
f005	5.19	6.07	0.58	0.57	7.07	7.12
f006	5.76	5.80	0.54	0.53	9.01	8.43
f007	7.39	7.53	0.65	0.79	8.79	10.00

附錄四 出拳動作表現相關參數原始資料 (二)

受試者	Time 1		Time 2		Time 3		Total Time	
	(msec)		(msec)		(msec)		(msec)	
	pretest	posttest	pretest	posttest	pretest	posttest	pretest	posttest
m001	355.00	313.33	78.33	117.33	90.67	82.67	524.00	513.33
m002	128.33	160.00	238.33	128.00	96.00	112.00	462.67	400.00
m003	221.33	269.33	122.00	125.33	120.00	185.33	489.33	580.00
m004	205.33	325.33	148.00	228.00	196.00	106.67	549.33	660.00
m005	228.67	330.67	130.67	112.00	100.00	108.00	482.67	550.67
m006	226.33	292.00	140.33	136.00	123.33	140.00	490.00	568.00
m007	216.67	196.67	81.67	138.00	176.67	108.00	463.33	442.67
m008	315.67	402.00	75.00	82.00	89.33	84.00	480.00	568.00
m009	160.67	172.67	216.33	364.67	206.67	156.00	693.33	693.33
m010	205.00	244.67	203.00	170.00	100.00	121.33	508.00	536.00
m011	189.33	230.67	110.67	122.67	78.67	64.00	378.67	417.33
m012	445.67	381.67	109.00	115.67	65.33	92.00	620.00	589.33
m013	188.67	206.67	126.00	109.33	66.67	64.00	381.33	380.00
f001	378.67	338.67	94.67	120.00	137.33	101.33	610.67	560.00
f002	205.33	289.33	148.00	164.00	196.00	133.33	549.33	586.67
f003	171.67	116.67	143.00	127.33	108.00	124.00	422.67	368.00
f004	424.67	364.33	52.00	161.00	166.67	86.67	643.33	612.00
f005	185.00	380.33	408.33	269.00	43.33	45.33	636.67	694.67
f006	154.67	192.67	133.33	87.33	66.67	96.00	354.67	376.00
f007	167.00	156.67	142.33	127.33	57.33	69.33	366.67	353.33

附錄五 穩定動作表現相關參數原始資料 (一)

受試者	TTS Fz		TTS Fx		TTS Fy	
	(msec)		(msec)		(msec)	
	pretest	posttest	pretest	posttest	pretest	posttest
m001	852.00	757.33	1768.33	1646.00	1558.67	1730.33
m002	641.67	524.67	1818.67	1799.00	2021.00	2113.67
m003	750.00	655.67	1947.33	871.33	2264.67	1918.67
m004	654.67	932.67	1152.67	803.67	1996.33	2165.00
m005	560.33	1033.00	1416.00	1650.33	2272.00	1854.67
m006	852.67	791.67	833.00	1482.00	1541.00	1733.33
m007	528.33	594.33	1445.67	2004.33	2128.67	2009.00
m008	792.67	664.67	1072.67	1829.00	2039.67	2078.67
m009	517.33	586.67	1022.00	1049.00	1496.67	1457.67
m010	435.33	735.33	1697.00	994.00	1789.00	2228.33
m011	735.67	517.67	1449.33	1599.00	1999.67	1931.67
m012	621.67	1201.33	1099.33	1558.33	1930.00	1696.33
m013	463.00	472.67	841.33	1626.00	1716.67	1476.00
f001	972.67	1140.00	434.33	1569.00	1644.67	1759.33
f002	449.67	495.00	1282.67	1231.33	2058.00	2109.00
f003	660.33	657.00	757.33	1479.67	1915.00	2109.00
f004	604.33	606.33	858.00	1096.00	2016.33	2265.33
f005	706.67	538.00	1783.00	1160.33	1935.33	1973.33
f006	1270.00	1289.67	1126.67	1364.00	2118.00	2024.67
f007	1110.00	516.33	1425.33	1230.00	1945.67	1940.67

附錄五 穩定動作表現相關參數原始資料 (二)

受試者	Peak impact		Total excursion		Maximal excursion X		Maximal excursion Y	
	(BW)		(cm)		(cm)		(cm)	
	pretest	posttest	pretest	posttest	pretest	posttest	pretest	posttest
m001	3.12	2.98	missing	129.69	missing	3.27	missing	4.76
m002	2.54	2.25	150.45	162.98	3.32	3.91	14.52	14.78
m003	2.47	2.79	158.27	173.73	4.47	4.13	18.95	12.66
m004	2.47	2.45	111.74	130.33	4.46	3.61	10.09	20.82
m005	2.75	2.52	176.92	174.98	2.82	3.42	12.87	16.88
m006	2.05	2.48	125.32	129.22	2.35	3.98	6.98	5.43
m007	2.46	2.31	165.66	153.94	3.63	2.97	18.90	7.98
m008	2.89	2.90	180.14	190.59	3.58	3.97	15.23	12.28
m009	2.27	2.08	115.24	130.22	3.42	3.06	6.89	5.60
m010	2.32	2.13	113.77	131.03	3.64	5.25	15.86	16.37
m011	2.43	2.60	145.11	153.61	4.06	3.78	12.06	15.63
m012	2.31	2.44	143.17	105.42	4.62	5.06	13.32	5.95
m013	2.45	2.56	141.02	102.09	4.73	3.51	14.12	6.90
f001	2.30	2.21	154.26	158.06	3.29	3.16	14.36	6.47
f002	2.41	2.22	140.03	159.71	5.67	4.32	10.02	7.68
f003	2.27	2.48	123.93	143.75	3.32	2.68	13.44	9.54
f004	2.36	2.19	133.89	173.16	3.91	2.79	5.19	7.51
f005	1.87	1.83	133.39	115.81	2.46	1.96	8.43	7.39
f006	2.49	2.46	127.30	143.40	2.35	2.34	7.61	7.08
f007	2.45	2.54	165.39	168.71	3.86	2.49	11.07	7.61

附錄六 彈跳爆發動作表現相關參數原始資料 (一)

受試者	CMJ COM displacement		Kick COM displacement	
	(BH)		(BH)	
	pretest	posttest	pretest	posttest
m001	0.26	0.23	0.28	0.25
m002	0.29	0.30	0.20	0.16
m003	0.26	0.27	0.23	0.25
m004	0.23	0.22	0.16	0.17
m005	0.22	0.19	0.21	0.18
m006	0.24	0.27	0.20	0.23
m007	0.24	0.23	0.19	0.19
m008	0.26	0.29	0.25	0.24
m009	0.21	0.21	0.19	0.20
m010	0.20	0.22	0.17	0.17
m011	0.27	0.27	0.21	0.22
m012	0.23	0.22	0.18	0.19
m013	0.25	0.28	0.19	0.18
f001	0.21	0.19	0.19	0.20
f002	0.25	0.23	0.19	0.18
f003	0.17	0.17	0.18	0.18
f004	0.24	0.21	0.20	0.17
f005	0.15	0.15	0.11	0.11
f006	0.15	0.18	0.14	0.15
f007	0.25	0.24	0.22	0.22

附錄六 彈跳爆發動作表現相關參數原始資料 (二)

受試者	Peak kick velocity		Time lag	
	(m/s)		(msec)	
	pretest	posttest	pretest	posttest
m001	9.78	8.95	32.00	52.00
m002	7.21	6.86	41.33	25.33
m003	6.66	7.09	33.33	66.67
m004	6.60	6.74	102.67	172.00
m005	8.66	7.00	54.67	81.33
m006	6.12	6.02	86.67	65.33
m007	6.08	5.91	76.67	89.33
m008	8.70	8.17	37.33	70.67
m009	7.00	6.32	98.67	113.33
m010	7.24	7.52	68.00	61.33
m011	7.31	7.72	64.00	54.67
m012	6.31	6.33	81.33	72.00
m013	6.32	6.94	50.67	42.67
f001	5.52	6.02	82.67	77.33
f002	5.75	5.81	70.67	69.33
f003	5.02	5.33	90.67	110.67
f004	5.80	5.29	100.00	93.33
f005	6.87	6.07	133.33	150.67
f006	6.15	6.34	86.67	106.67
f007	7.88	7.56	60.00	73.33