

國立臺灣體育運動大學競技運動學系
碩士學位論文

跆拳道反應式專項技術測試之信效度評估
RELIABILITY AND VALIDITY OF A
TAEKWONDO-SPECIFIC REACTIVE PERFORMANCE
TEST



研究生：戴 靖 撰
指導教授：張振崗 教授
協同教授：周桂名 教授

中華民國 104 年 1 月

論文名稱:跆拳道反應式專項技術測試之信效度評估

總頁數:63

院校所組別:國立臺灣體育運動大學競技運動學系碩士班

畢業及提要別:103學年度第1學期碩士學位論文提要

研究生:戴 靖

指導教授:張振崗教授、周桂名教授

中文摘要

跆拳道項目為台灣在國際運奪牌的重點項目之一；反應時間及動作時間是跆拳道決勝的重要因素。本實驗目的為建立跆拳道反應式專項技術測試，分別採用單任務與雙任務模式，並分析此測試之信效度。本研究受試者為12名男性優秀跆拳道運動員及12名一般跆拳道運動員，優秀跆拳道運動員年齡 20.1 ± 0.8 歲、訓練經驗 9.9 ± 2.2 年、身高 177.1 ± 4.1 公分、體重 66.9 ± 5 公斤、最大攝氧量 44.9 ± 6.8 ml/kg/min；一般跆拳道運動員年齡 20.4 ± 0.7 歲、訓練經驗 9.9 ± 2.3 年、身高 171.3 ± 6.3 公分、體重 73.3 ± 33.3 公斤、最大攝氧量 41.8 ± 7.0 ml/kg/min。跆拳道反應式專項技術測試包含單任務及雙任務的模式，共有4種踢擊動作，每種需重複5次，以隨機方式進行，分別為單任務A簡單動作(旋踢)、B連續動作(旋踢、旋踢上端及逆旋上端)、C連續動作(旋踢、旋踢上端、逆旋上端、旋踢上端、逆旋上端及旋踢上端)、雙任務D連續動作(C動作加上亮燈-按鍵的次要任務)，測量前動作反應時間、動作時間及次要任務反應時間。以連續二天的測試結果評估信度，並以優秀與一般運動員的差異評估效度。在信度

方面，優秀與一般運動員4種動作前動作反應時間(內在一致性係數0.355-0.804)、動作時間(0.384-0.958)、次要任務反應時間(0.424-0.686)均達低度相關以上。在效度方面，優秀運動員4種動作前動作反應時間顯著優於一般運動員(平均縮短14.0-23.7%)，優秀運動員次要任務反應時間亦顯著優於一般運動員(平均縮短37.8%)。優秀與一般運動員次要任務反應時間的差異顯著高於單任務模式各動作的差異，顯示雙任務模式可更有效區別優秀運動員。本研究顯示，不論單任務或雙任務模式，均有合理的信效度，而雙任務模式可能是更適合的評估跆拳道運動員反應能力的方式。

關鍵詞：前動作反應時間、動作時間、雙任務模式

ABSTRACT

Taekwondo is one of the few sports that Taiwan can win medals in international competitions. Reaction time and movement time are crucial factors for winning in Taekwondo. The purpose of this study was to establish a Taekwondo-specific reactive skill test with single-task and dual-task models. The reliability and validity of the test was examined. The subjects included 12 elite and 12 non-elite male Taekwondo athletes. The elite Taekwondo athletes aged 20.1 ± 0.8 years, with training experience 9.9 ± 2.2 years, height 177.1 ± 4.1 cm, weight 66.9 ± 5 kg, and maximal oxygen uptake 44.9 ± 6.8 ml/kg/min, The non-elite taekwondo athletes aged 20.4 ± 0.7 years, with training time 9.9 ± 2.3 years, height 171.3 ± 6.3 cm, weight 73.3 ± 33.3 kg, and maximal oxygen uptake 41.8 ± 7.0 ml/kg/min. The reactive skill test included 4 types of action with 5 repeats of each action in a random order. The action A is a simple task (spin kick), action B is a continuous task (spin kick, spin and reverse spin kick upper upper), action C is also a continuous task (spin kick, spin kick the upper, upper reverse spin, spin kick the upper end of the upper spin and spin-kick against the upper end), action D is a dual-task that contains action C and a light-keyboard secondary task, The pre-motor reaction time, movement time, and reaction time of the second task were measured. The reliability of the test is analyzed by comparing the results on 2 consecutive days. The validity is analyzed by comparing the results from the elite and non-elite subjects. The intra-class correlation coefficient (ICC) suggested at least low levels of correlation in pre-motor time (ICC=0.355-0.804), movement time (0.384-0.958), and secondary task (ICC=0.424-0.686) in both groups. The pre-motor time of the 4 actions in elite athletes were significantly better by 14.0-23.7% than that of non-elite athletes. The reaction time in the secondary task was also significantly better by 37.8% in the elite subjects, comparing to that of the non-elite subjects. The difference in the secondary task was significantly larger in the elite subjects than that in the non-elite athletes. This study shows that, regardless of single or dual-task models, the test has reasonable reliability and validity. In addition, the dual-task model may be a more appropriate way to assess the reaction ability of Taekwondo athletes.

Keyword : pre-motor reaction time, movement time, and reaction time of the second task

謝誌

首先我要感謝啟蒙教練劉尊嚴教練，感謝他帶領我走進運動員這條路，造就了今天的我，再來我要感謝我高中的教練楊淑惠教練，在我遇到撞牆期的時候，不但沒有放棄我，還不斷的鼓勵我，我才能有機會考進國立台灣體育運動大學，接著要感謝周桂名教練、河龍成教練，在大學四年中，不斷教導我，使我大學生活不僅充實豐富，學習到很多東西，更讓我在研究所考試中可以得心應手，也因此得以順利踏進研究所的路程。

感謝系辦李佩欣學姊在我完全無法進入狀況的憂慮之中，很有耐心的引領我，讓我得以慢慢適應這個完全陌生的旅程。也感謝運科中心的玉芳學姐在實驗上的協助，才能讓實驗如期完成。感謝薛淳方學姐，協助與教導我完成報告及該注意的事項。感謝陳一凡學姐從我進入運科後就一直帶領我，當我對實驗過程不明瞭時，總會耐心的教導我，使我獲益良多，也安排了實驗的時程表，讓實驗可以順利完成。謝謝所有的受試者，在百忙之中抽空來協助進行實驗，因為有你們才可以讓實驗進行得這麼順利。

感謝協同教授周桂名老師，教導我做人處事的道理，在您的身邊我學習到很多，並協助提供受試者及資料，使實驗可以順利的進行，也透過我的論文，教導我可以套用在訓練的方法及如何運用，讓我在跆拳道訓練上有更多的想法。

最後我要感謝我的指導教授張振崗老師，讓我有機會成為您的學生，也成為運科的一員，在您的指導下，讓我

學習到以前從未接觸的事物，在我的論文指導上，更是用心指正，一字一句的細心雕琢，一次又一次不厭其煩地修改，使我的論文可以更為完善。

目錄

中文摘要	I
ABSTRACT	III
謝誌	V
目錄	VII
表目錄	IX
圖目錄	XI
第壹章 緒論	1
第一節 研究背景與動機	1
第二節 研究目的	2
第三節 研究假設	2
第四節 研究範圍與限制	3
第貳章 文獻探討	5
第一節 訊息處理理論	5
第二節 雙任務理論	8
第三節 跆拳道	11
第參章 研究方法與步驟	15
第一節 研究架構	15
第二節 研究對象	17
第三節 測試內容	18
第四節 研究工具	23
第五節 統計分析	24
第肆章 研究結果	26
第一節 受試者資料	26
第二節 信度	26
第三節 效度	35

第四節 不同動作間的比較	35
第伍章 討論	37
第一節 信度	37
第二節 效度	38
第三節 次要任務	39
第四節 訊息處理	40
第陸章 討論與建議	42
第一節 結論	42
第二節 建議	42
中文參考文獻	54
英文參考文獻	57
附錄一、人體實驗委員會同意書	60
附錄二、一般跆拳道運動員反應時間	62
附錄三、優秀跆拳道運動員反應時間	63

表目錄

表 一	優秀跆拳道運動員動作踢擊前動作反應時間內在一致性係數 (n=12)	44
表 二	優秀跆拳道運動員第一天與第二天踢擊動作前動作反應時間相關性 (n=12)	44
表 三	優秀跆拳道運動員動作踢擊動作時間內在一致性係數 (n=12)	45
表 四	優秀跆拳道運動員第一天與第二天踢擊動作動作時間相關性 (n=12)	45
表 五	優秀跆拳道運動員動作踢擊次要任務反應時間內在一致性係數 (n=12)	46
表 六	優秀跆拳道運動員第一天與第二天踢擊動作次要任務反應時間相關性 (n=12)	46
表 七	一般跆拳道運動員動作踢擊前動作反應時間內在一致性係數 (n=12)	47
表 八	一般跆拳道運動員第一天與第二天踢擊動作前動作反應時間相關性 (n=12)	47
表 九	一般跆拳道運動員動作踢擊動作時間內在一致性係數 (n=12)	48
表 十	一般跆拳道運動員第一天與第二天踢擊動作動作時間相關性 (n=12)	48
表 十一	一般跆拳道運動員動作踢擊次要任務反應時間內在一致性係數 (n=12)	49
表 十二	一般跆拳道運動員第一天與第二天踢擊動作次要任	

務反應時間相關性 (n=12)	49
表 十三 優秀與一般選手動作踢擊前動作反應時間之比較 (n=12)	50
表 十四 優秀與一般選手動作踢擊動作時間之比較 (n=12)	50
表 十五 優秀與一般選手動作踢擊次要任務反應時間之比較 (n=12)	51
表 十六 優秀選手不同動作的前動作反應時間比較 (n=24)	52
表 十七 優秀選手不同動作的動作時間比較 (n=24).....	52
表 十八 一般選手不同動作的前動作反應時間比較 (n=24)	53
表 十九 一般選手不同動作的動作時間比較 (n=24).....	53

圖目錄

圖 2-1 訊息處理模式	6
圖 2-2 反應時間的各階段	8
圖 2-3 不同任務對注意力的需求	9
圖 3-1 信度研究流程圖	16
圖 3-2 效度研究流程圖	17
圖 3-3 假人規格	20
圖 3-4 訊號燈裝置位置	20
圖 3-5 三軸加速規	20
圖 3-6 魚際肌貼片位置	20
圖 3-7 肱橈肌貼片位置	21
圖 3-8 A 動作 (旋踢).....	21
圖 3-9 B 動作 (旋踢+旋踢上端+逆旋上端)	21
圖 3-10 C 動作 (旋踢+旋踢上端+逆旋上端+旋踢上端	22
圖 4-1 優秀選手動作連續二天前動作反應時間分佈圖 (A)A 動作、(B)B 動作、(C)C 動作、(D)D 動作	29
圖 4-2 優秀選手動作連續二天動作時間分佈圖 (A)A 動作、(B)B 動作、(C)C 動作、(D)D 動作	30
圖 4-3 優秀選手動作連續二天次要任務反應時間分佈圖	31
圖 4-4 一般選手動作連續二天前動作反應時間分佈圖 (A)A 動作、(B)B 動作、(C)C 動作、(D)D 動作	32
圖 4-5 一般選手動作連續二天動作時間分佈圖 (A)A 動作、(B)B 動作、(C)C 動作、(D)D 動作	33

圖 4-6 一般選手動作連續二天次要任務反應時間分佈圖

.....34

第壹章 緒論

第一節 研究背景與動機

近代跆拳道是在二次世界大戰結束之後，韓國重新改進創新原有的跆拳道武學，並吸取中國武術及拳擊運動的優勢，變成為適合大眾運動且簡單易學的運動。第一個跆拳道國際組織在1966年成立於韓國首爾，跆拳道於1980年列入亞運會第十屆競賽項目；1988與1992年列入奧運會示範表演賽，2000年雪梨奧運會成為正式比賽項目，分為男女各四個級別（劉宏偉、關鐵雲，2001）。

跆拳道是台灣近年在奧運的奪牌重點項目，2004年雅典奧運，男子選手朱木炎及女子選手陳詩欣，為臺灣在奧運奪下史上唯二的金牌，使得跆拳道項目在臺灣更加受到歡迎。但是在眾多的跆拳道運動人口中，如何發現具有潛能、優良運動選手的特質，是獲得國際競賽佳績的關鍵之一。目前最常測量的運動選手生理特性是最大攝氧量、肌肉適能、身體組成及柔軟度等基本能力，但是實際上會影響運動選手的動作表現因素是複雜多元的（宋岱芬、陳薇宇、黃明祥，2009）。開放性的跆拳道運動技能中，外在環境會對運動員產生干擾因素，所以體能、技術、戰術等多種因素都有可能影響比賽勝負。當雙方差距不大時，反應時間將會是非常重要的因素，當反應時間越快，越快處理對方攻擊動作者，贏得比賽機率越大。然而需要經過一連串的訊息處理過程，才

可以選擇並執行正確的動作。

訊息處理過程分為三個主要的階段 (Schmidt & Wrisberg, 2008)：刺激分辨 (stimulus identification)、反應選擇 (response selection)、反應計畫 (response programming)，這理論已廣泛被運用在日常生活中及運動技能上。

為了選材及評估訓練效果，優秀跆拳道運動員及一般跆拳道運動員在專項動作反應與技能上的差異可能並不顯著 (朱木炎，2010)，不適合最為評估的指標，所以本研究試圖建立以雙任務模式，來評估訊息處理能力的方法，探討此方法的信效度，並探討優秀跆拳道運動員與一般跆拳道運動員訊息處理能力的差別。

第二節 研究目的

本研究之目的為建立跆拳道反應式技術測試，並評估其信效度，透過單任務與雙任務模式，進行不同踢擊動作的組合，評估跆拳道優秀跆拳道運動員與一般跆拳道運動員單任務與雙任務反應時間及動作時間，以及雙任務的次要任務反應時間的差異，以做為往後跆拳道選材或評估訓練成效之工具。

第三節 研究假設

- 一、相同受試者兩次單任務模式之前動作反應時間及動作時間具有良好內在一致性。相同受試者兩次雙任務模式具有良好前動作反應時間、動作時間及次要任務反應時間之內在一致性。
- 二、相同受試者單任務模式之前動作反應時間及動作時間在兩次測試間無顯著差異。
- 三、相同受試者雙任務模式之前動作反應時間、動作時間及次要任務反應時間在兩次測試間無顯著差異。
- 四、優秀與一般跆拳道運動員單任務模式之前動作反應時間、動作時間無顯著差異。優秀與一般跆拳道運動員雙任務模式之測試結果，在前動作反應時間、動作時間、次要任務反應時間無顯著差異。

第四節 研究範圍與限制

一、研究範圍

根據研究背景與目的，本實驗受試者研究範圍如下：

- (一) 優秀跆拳道運動員為大學跆拳道代表隊之男性選手，至少黑帶一段，受過跆拳道正規訓練至少6年以上，曾獲得國際或全國比賽前三名者。
- (二) 一般跆拳道運動員大學之在學男性學生，至少黑帶一

段，受過跆拳道正規訓練至少6年以上，未曾獲得全國比賽前三名者。

二、研究限制

(一) 攻擊動作與實際比賽略有差異，且以亮燈做為啟動訊號，與實際比賽狀況不同。

(二) 本研究從各大學之跆拳道代表隊招募受試者，可能因為訓練時間與訓練內容，而造成選手之間的差異。

(三) 本研究受試者之年齡範圍涵蓋了20-25歲，不同階段之選手所接受專業運動訓練之時間亦有所差異，因此可能導致同組的選手在前動作反應時間及動作時間之表現有所不同。

第貳章 文獻探討

第一節 訊息處理理論

認知(cognition)是人類瞭解事物的處理過程，以解釋人類是如何獲得知識，然而透過訊息處理模式，可以預測行為表現(Sharp, Rogers, & Preece, 2007)。認知心理學將人類的思考及動作描述成訊息處理器，當任何事物經過感覺及大腦處理時會成為一種訊息，訊號進入與動作輸出時，在人類的大腦中是透過一連串而有次序的處理階段(Lindsay & Norman, 1977)。

當一位跆拳道選手站在比賽場上，看見對手準備踢擊時，必須在極短的時間內做出決定，是要向前貼身，或是向後閃躲，接著再攻擊對手。由以上的例子發現，當人體接收到外在訊號時，可做出適當的反應，而此反映過程需要一些時間，此過程可以用訊息處理理論(information processing model)解釋。

在人體接受到外在訊號時，到動作輸出前，大致可分為以下3個階段(圖2-1)(Schmidt & Wrisberg, 2008)：

一、刺激分辨(stimulus identification)

此為第一階段，又可分為刺激偵測期(stimulus detection)以及型態分辨期(pattern recognition)，運用各種不同的感覺系統，如視覺、聽覺等，分析環境的內容。當刺激強度及清晰度越高，則會使訊息處理速度變快，而縮短反應時間。對於跆拳道選手而言，需要辨認對手踢擊的動作、高

度及速度等。

二、反應選擇 (response selection)

在此階段期間，運用刺激分辨階段收集的資訊，決定如何產生反應。人體的中樞系統會依據刺激分辨階段所接收到的外在刺激，和過去記憶中所存留的經驗，再選擇適當的反應 (Schmidt & Lee, 2005)。對於跆拳道選手，在判斷出對手的踢擊位置、高度及速度後，根據過去的經驗，選擇做出較適當的反應，如同拍踢擊、防禦或是閃躲後攻擊。

三、反應計畫 (response programming)

在反應選擇階段所做出的選擇，在行動前須做準備，稱為反應計畫階段。

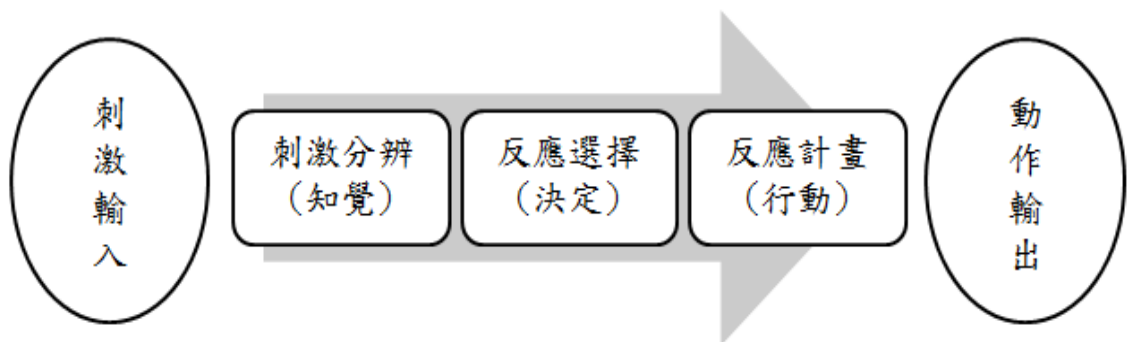


圖 2-1 訊息處理模式

修改自 Schmidt & Wrisberg, 2008

Henry 與 Rogers (1960) 做了一項簡單，卻很重要的實驗，這項實驗設計了在亮燈後執行不同難度的動作，A 動作為從反應鍵舉起手指；B 動作為 A 動作加上伸手向前，抓住

線上懸吊的網球；C 動作為 B 動作加上按鈕，再敲打另一顆懸吊的網球。研究結果顯示，動作的分段越多，代表複雜度越高，動作編序所產生動作的時間便會越長，反應時間越慢；相對的，簡單的動作，動作編序時間會較短，則反應時間會較快。複雜的反應需要較長的時間進行編序，反應時間將作為增加反應複雜度的變項之一 (Khan, Mourton, Buckolz & Franks, 2008)。許多研究都顯示，執行複雜運動技能時，會增加反應時間 (Henry & Rogers, 1960)。

Lee 與 Hirota (1980) 在研究中使用肌電圖，收集受試者在肌肉運用時的訊號，以區分反應時間 (reaction time, RT)、動作前時間 (pre-motor time) 及動作時間 (motor time, MT)。反應時間是個人做決定時的速度跟效率 (Schmidt & Wrisberg, 2008)，傳統的簡單反應測試分析訊號產生至動作完呈現的時間，但這段時間包含訊息處理及執行動作所需時間。依據 Schmidt & Lee (2011) 的理論，反應時間是指刺激訊號出現至動作反應之前，中間包含前動作時間及動作反應時間；前動作反應時間為刺激訊號出現到肌電圖訊號出現前；動作反應時間為肌電圖訊號出現到動作反應之前；動作時間則從動作反應到動作結束之前 (圖二)。

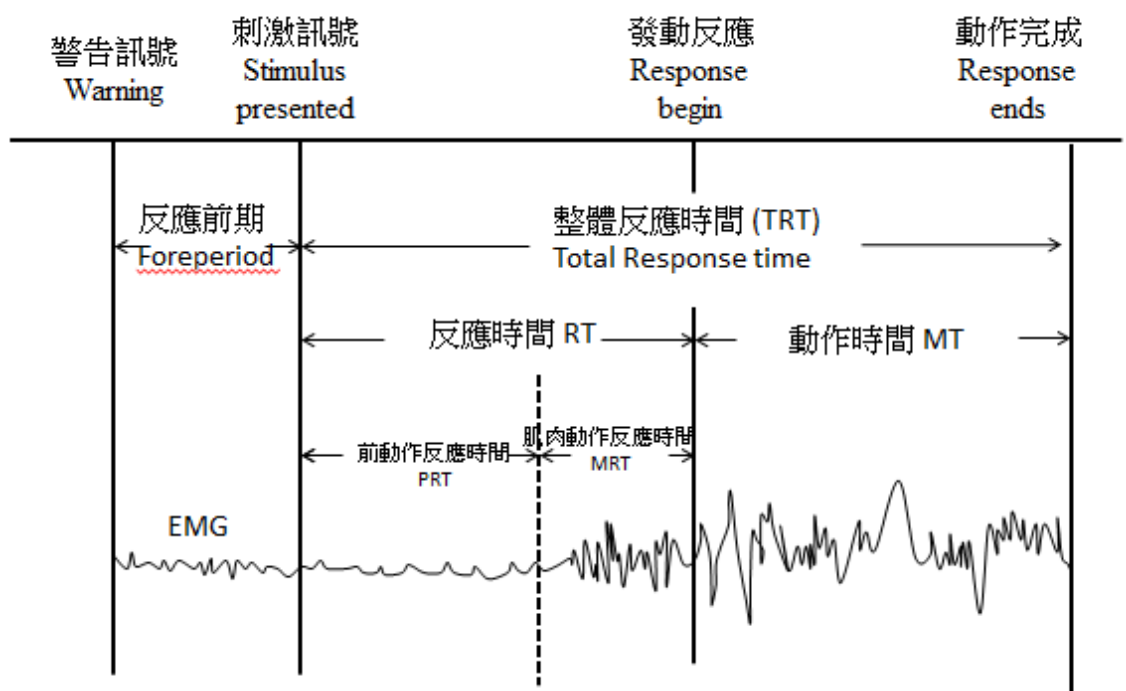


圖 1-2 反應時間的各階段
修改自 Schmidt & Lee, 2011

第二節 雙任務理論

雙任務是指一個人同時執行兩種任務，是常用來評估注意力需求的方法之一 (Huang & Mercer, 2001)。在執行雙任務時，主要任務可能會受到次要任務的干擾 (Gabbett & Abernethy, 2012)，注意力會以主要任務為主，來維持主要任務反應時間的表現 (Prezuchy & Etnier, 2001)。目前大多數研究顯示，在執行複雜運動技能時，反應時間會延長

(Henry & Rogers,1960)，假設人體注意力空間的容量是有限且固定的，若是主要任務較簡單或較熟練時，則可分配較多注意力至次要任務，所以次要任務表現會較好。相反的，當主要任務較複雜或較不熟練時，分配給次要任務的注意力就會減少，而次要任務的表現就會降低 (圖三) (Schmidt & Wrisberg, 2008)。



圖 2-3 修改自 Schmidt & Wrisberg, 2008
不同任務對注意力的需求

雙任務模式常用於評估主要任務的注意力需求，對運動員而言，主要任務通常都很熟練，優秀與一般運動員之主要任務的表現或所需的注意力與反應時間，差距可能不明顯；但採用雙任務模式，可藉由次要任務的表現，評估主要任務所需的注意力，可能較容易區別優秀與一般運動員。當主要

任務變得比較困難，或對較不熟悉主要任務的人而言，主要任務所佔用的注意力就會較多，進而減少可以分配至次要任務的注意力(Styles, 2006)。Gabbett, Wake, and Abernethy (2011, 2012) 研究優秀與一般橄欖球員，運用吸引對手並傳球給隊友 (draw-and-pass) 的技術，比較在單任務及雙任務之間的差異，發現在單任務模式中，優秀與一般跆拳道運動員的表現並無顯著差異；但在雙任務模式中，優秀球員的失誤率低於一般球員，顯示優秀跆拳道運動員執行 draw-and-pass 技術時，所需要的注意力少於一般球員，也顯示傳統的單任務技術測試無法有效區別優秀與一般運動員。

但是很少研究探討雙任務模式於各項專業運動技術的運用(Abernethy, 1993)，只有少數幾位學者運用雙任務模式，探討優秀跆拳道運動員及一般跆拳道運動員在反應時間、基本技能及次要任務上的差異。Price, Gill, Etnier, and Kornatz (2009)以一般籃球運動員為研究對象，透過雙任務模式，探討在罰球時各時間點的注意力需求差異，研究結果顯示，無論是在單任務或是雙任務模式下，一般運動員的罰球命中率都沒有顯著差異。但在雙任務模式下，將整個罰球過程分為六個探測時間點，在不同探測時間點給予聲音提示，並要求受試者在聽到聲音後，盡快口頭回答，做為次要任務，測量次要任務反應時間，發現在罰球前的預備動作，次要任務的反應時間最長，顯示準備動作是最需要注意力的階段。

雙任務模式在刺激過程中，如果兩項刺激時間太過接近時，使第二個刺激的反應會延遲，將是產生心理不應期，而延遲的程度會依間隔時間的長短而定 (Schmidt & Wrisberg, 2008)，這是在實驗設計時必須注意的。

在開放性運動中，個體的反應時間與其運動表現有密切相關(林耀豐，1996)。開放性運動是不可預知的，隨時都有可能受到對手的影響，而改變原來的輸贏，比賽中也會不斷的自我調整，而跆拳道就是屬於開放性運動，除非對手相差太多，否則無法預知是誰會贏得最後的勝利。封閉性運動則是較可預知的，他人對於比賽結果的影響較小，例如游泳、田徑等。

第三節 跆拳道

台灣跆拳道興起於 1965 年，當時的國防部部長蔣經國先生赴韓訪問，鑑於韓國跆拳道在軍中推行之成效傑出，並在實戰中發揮極大威力，返國後指示海軍陸戰隊聘請韓籍軍職跆拳道教練來臺任教，先訓練師資，再普及各部隊，數年後已呈現為軍中主要戰技。跆拳道運動不僅可以強健體魄，並且可以磨練堅強的意志力，培養出崇禮尚義、服從、忍耐之美德，為效法毋忘在莒之精神，國防部特將跆拳道修訂為莒拳道（汪茂鈞，2007）。

臺北市自由之家於 1973 年正式成立中華民國跆拳道協會，理事長由袁國徵將軍擔任，推廣歷經多年，已見成效，至 2003 年私人經營的跆拳道館有 595 家，公私立學校社團成立的有 160 個，基層團體合計共 755 個，九萬一千多人具有黑帶一段以上的資格，無段位的練習人口有二百餘萬，在國際上屬於發展較早的國家之一（蔡明志、邱共鈺，2004）。

跆拳道是屬於開放性運動技能，體能、技術、戰術等多

種因素都有可能影響比賽勝負。在開放性運動中，反應時間扮演很重要的角色，需要迅速且正確判斷(Schmidt & Wrisberg, 2008)。

在技擊運動中，預期對手的動作是非常重要的能力。湯惠雯(2001)以體育科系跆拳道選手男生 6 名為對象，運用聲光反應器，測量 5 種旋踢踢擊動作的動作時間，在 5 種旋踢裡，滑步旋踢 0.254 秒為最快，上步旋踢 0.286 秒為其次，其他順序為旋踢空中兩腳 0.341 秒、前腳旋踢 0.350 秒及 360 度旋踢 0.441 秒。這顯示，踢擊動作只在 0.5 秒以內就完呈現，如果可以在最短的時間內處理動作，而預測的動作是正確的時候，會使反應時間變得比較快，相反的，如果預測錯誤時，反應就會變得比較慢，或者是做出錯誤的動作。通常在跆拳道比賽中，選手都會預期對手的，所以預期是相當重要的。Poutlton (1957) 將預期分為 3 種類別：

一、動作器預期 (effcter anticipation)：預測執行一項動作所需的時間。

二、感受體預期 (receptor anticipation)：預測外在刺激可以持續多久的時間。

三、知覺預期 (perceptual anticipation)：預測外在刺激的規律性，以利預測不同刺激的發生。

Belisle (1963) 提出一致性預期時宜假說 (conincidence anticipation timing, 簡稱 CAT)，是指精準的預測外來刺激的到呈現位置，使外在目的與動作可以在預定位置，作出一致性表現的能力。

Schmidt (1991) 將預期分為兩種類別：

一、事件預期 (event anticipation)：預期環境中即將要發生

的事物，預先做好準備。所以前線所在事件預期裡扮演著重要的角色。以跆拳道為例，當比賽過程中，會預測對手將踢出哪種動作或者做出何種反應。

二、時間預期 (event anticipation)：預期刺激將會發生的時機。若反應前期是規律並短暫，越能所短期反應時間。當預測對手將要做出動作時，就會預測對手，何時會出腳。

跆拳道是一項多元動作的對抗性競技項目，此項運動的特性是高、低強度相互交替 (Bompa, 2003)，而跆拳道需要結合技術、戰術及體能，才可取得佳績。

在技術方面，在跆拳道的攻擊模式中，速度最快為旋踢動作，變化也最多 (周桂名, 1996; 張榮三, 1997)，而踢擊力量最大的也是旋踢 (周桂名, 1996)，因此旋踢是跆拳道選手在比賽場上最常運用的踢擊技巧 (蔡明志、江界山、陳鴻雁, 1996; 許峯池, 2002; 黃慶豐, 2005)。周桂名 (2004) 透過國內裁判、教練及選手的認知，統整男子組最具影響比賽成績的因素可分為五大方面，體能佔 44.37%，代表體能在比賽場上是非常重要的，若是體力不足，技術也無法發揮正常水準；次要是技術佔 16.56%，代表技術也要有一定的水準，才能運用在戰術中；接下來順序分別為戰術 15.89%、心理層面 13.25% 及身體型態 9.93% (周桂名, 2004)。

在戰術方面，以「真真假假，假假真真」為原則，透過不斷變換，使對手無法猜測。而戰術的實施，也是因人而異，身材矮小的選手、身高腿長的選手、擅長主動攻擊的選手、擅於防守反擊的選手及連續攻擊的選手等等，都會運用自己的專長結合，不同的因應戰術。周桂名 (2004) 透過國內裁判、教練及選手的認知，統整男子組競技對打之戰術策略，

研究發現，全面型戰術為首要戰術，佔 37.42%；次要為主動攻擊戰術 22.58%；接下來依序為連續攻擊動作 15.48%、牽制戰術 12.26%、欺敵戰術 3.23%、被動攻擊戰術 6.45 %、近身打法 1.29%、單一攻擊動作 0.65%、破壞戰術 0.65%，全面型戰術與主動攻擊戰術這兩項是佔較多數。

在體能方面，跆拳道比賽需要快速攻擊動作、快速移動方向的能力、強而有力的攻擊，而且一日須進行數場比賽的場次，因此所需的體能包含肌力、肌耐力、耐力、協調性、爆發力、柔軟度、速度及敏捷性等各方面（周桂名，2009）。周桂名（2004）透過國內裁判、教練及選手的認知，統整男子組在比賽時所需的體能，研究結果指出，爆發力是最重要的體能，每次的踢擊，都需要爆發力的支撐；次要為肌耐力，肌耐力對於連續攻擊是非常需要的；接下來依序為速度、耐力、柔軟度、肌力及敏捷性。

第參章 研究方法與步驟

第一節 研究架構

本研究目的為發展跆拳道反應式專項技術測試，包括單任務及雙任務模式，並評估其信效度，以做為評估跆拳道選手專項反應能力的工具。單任務包含 3 種踢擊測試，以隨機方式口頭提示；雙任務採用與單任務相同的踢擊方式，再加上於踢擊過程中的視覺刺激反應。測量單任務及雙任務模式前動作反應時間 (premotor reaction time, PRT) 及動作時間 (movement time, MT)，以及雙任務模式的次要任務反應時間。

在信度方面以 12 名優秀跆拳道運動員及 12 名一般跆拳道運動員，連續兩天同一時間進行跆拳道反應式專項技術測試，評估兩天測試結果的一致性，流程圖如圖 3-1；效度方面以 12 名優秀跆拳道運動員及 12 名一般跆拳道運動員，進行一天的跆拳道反應式專項技術測試，比較優秀及一般選手的差別，流程圖如圖 3-2。

優秀跆拳道運動員 12 名及一般跆拳道運動員 12 名



第一天：跆拳道反應式專項技術測試



第二天：進行相同的跆拳道反應式專項技術測試



統計分析：

- 1、內在一致性係數
- 2、皮爾遜積差相關

圖 3-1 信度研究流程圖

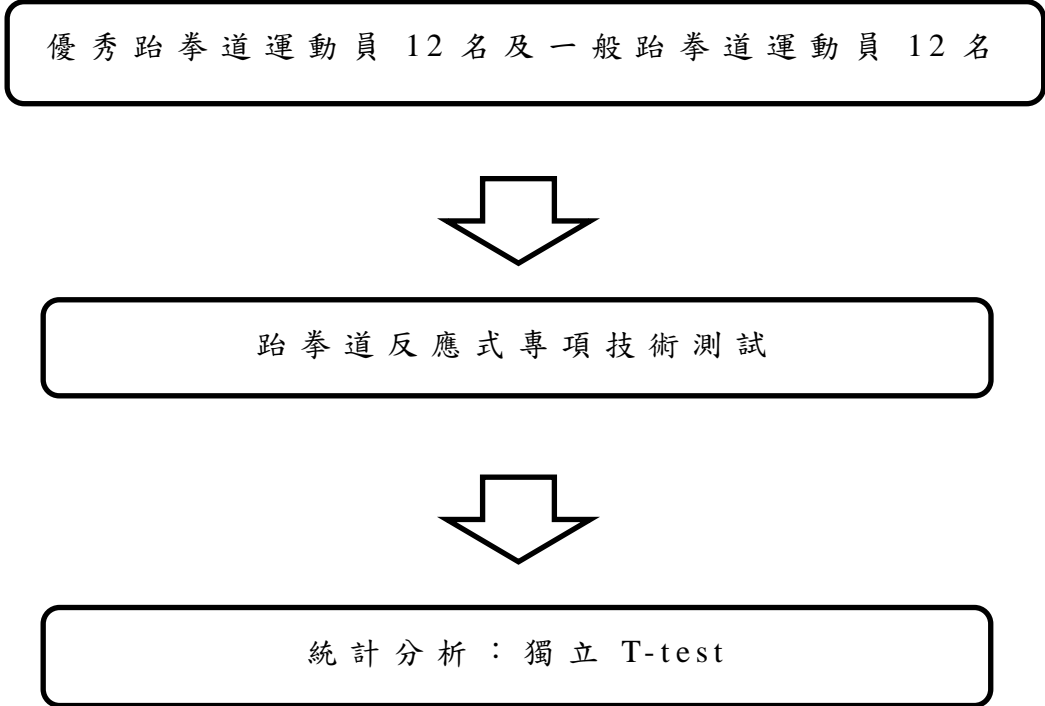


圖 3-2 效度研究流程圖

第二節 研究對象

本研究實驗信效度受試者為 12 名男性優秀跆拳道運動員及 12 名一般跆拳道運動員，都是以右腳為慣用腳，年齡介於 20-25 歲，所有參與者均需接受跆拳道正規訓練 6 年以上，優秀運動員曾獲得全國或國際比賽前三名；一般跆拳道運動員則未曾獲得全國或國際比賽成績前三名。研究者均在實驗進行前告知每位實驗受試者操作流程以及注意事項，並簽署同意書，以確保實驗參與者之權益。本研究通過中國醫藥學院附設人體試驗委員會審核(DMR101-IRB1-320)(附錄一)。

第三節 測試內容

本研究以 Henry 與 Rogers (1960) 之研究為基礎，發展跆拳道反應式專項技術測試。以假人 (圖 3-3) 為受試者踢擊目標物，以肌電圖 (Biopac Systems, Inc., Goleta, CA, USA) 及測力板 (9260AA6, Kistler, Winterthur, Switzerland) 分析反應時間及動作時間。將假人放置水平地板上，並在頭上裝置訊號燈 (圖 3-4)，背部裝三軸加速規 (EGAXT3, MEAS, Hampton, NY, USA) (圖 3-5)。受試者依個人腳長之距離，站在兩塊測力板上，左手需貼上無線肌電片，分別位於魚際肌 (圖 3-6) 及肱橈肌 (圖 3-7)，以收集無線肌電訊號。

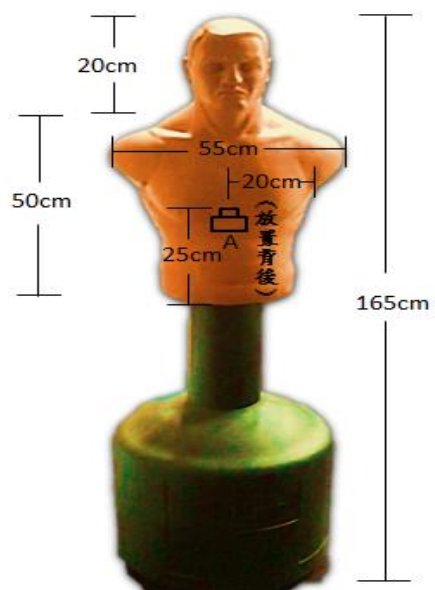
受試者準備完成後，施測者以口頭方式說明測試流程，並進行動作示範，確認受試者了解測驗的內容及流程之後，給予練習，直到受試者動作熟悉後，開始進行測驗。實驗分別為單任務及雙任務情境下，以隨機方式進行三種踢擊測試，包含單一動作 (A) 及連續動作 (B、C)，A 動作為直接旋踢 (圖 3-8)、B 動作依序為旋踢、旋踢上端、逆旋上端 (圖 3-9)、C 及 D 動作依序為旋踢、旋踢上端、逆旋上端、旋踢上端、逆旋上端及旋踢上端 (圖 3-10)，A、B、C 及 D 共四組動作，每組動作各 5 次，以隨機方式重複踢擊 5 循環，共 20 次踢擊測試，進行測驗。肌電儀、測力板及加速規均透過 Biopac MP150 (Biopac Systems, Inc., Goleta, CA, USA)，將資料同步處理。

一、單任務模式

受試者將雙腳踩至測力板上，眼睛注視訊號燈，施測者會以口頭方式給予踢擊動作，當訊號燈「亮」時，左手盡速按鈕後，並盡速將踢擊腳離開測力板，踢至假人軀幹或頭部，動作完呈現後，立刻回到預備位置。

二、雙任務模式

受試者將雙腳踩至測力板上，左手拿按燈鈕，眼睛注視訊號燈，施測者會以口頭方式給予踢擊動作，當訊號燈「亮」時，左手盡速按鈕後，盡速將踢擊腳離開測力板，踢至假人軀幹或頭部，動作踢擊中，會給予第二次「亮燈」，當二次亮燈後，盡速按下手上的按鈕，所有動作完呈現後，立刻回到預備位置。收集反應時間、動作時間及次要任務的反應時間。



*A: 加速規

圖 3-3 假人規格



圖 3-4 訊號燈裝置位置



圖 3-5 三軸加速規



圖 3-6 魚際肌貼片位置



圖 3-7 肱橈肌貼片位置



圖 3-8 A 動作 (旋踢)



圖 3-9 B 動作 (旋踢+旋踢上端+逆旋上端)



圖 3-10 C 動作 (旋踢+旋踢上端+逆旋上端+旋踢上端
+逆旋上端+旋踢上端)

第四節 研究工具

一、實驗儀器設備：

- 1、筆記型電腦 ASUS X551CA (Chongqing, China)
- 2、三軸加速規 (EGAXT3, MEAS, Hampton, NY, USA) 測量假人移動之訊號。
- 3、測力板 (9260AA6, Kistler, Winterthur, Switzerland) 測量腳離開地面至回到地面的時間。

二、資料分析軟體：

- 1、肌電圖訊號以 AcqKnowledge 軟體 (Biopac Systems, Inc., Goleta, CA, USA) 紀錄及分析。
- 2、測力板訊號以 Kistler Bioware 5.2.2.4 軟體 (Kistler, Amherst, NY, USA) 分析。

三、測量參數

- 1、主要任務前動作反應時間：從燈亮到手部肌電訊號出現之時間。因為受試者在動作準備期腳部會習慣性的移動，腳部肌電訊號不容易判斷，所以採用手部訊號，可以明確地判斷肌電訊號出現時間。
- 2、動作時間：腳離開測力板到假人身上的加速規訊號出現之時間。
- 3、次要任務反應時間：第二次燈亮到受試者按鈕燈亮的時間，包括前動作時間及動作時間，因為這個階段的前動作時間肌電訊號不易判斷，所以採取從刺激訊號出現至完成動作的時間。

四、測試流程

1、隨機產生動作順序

每次測試包含 A、B、C 及 D (此動作為 C 動作雙任模式) 4 種動作，每種動作各進行 5 次，總共 20 次踢擊。實驗前使用 Excel 產生亂數，做為此 20 次踢擊的順序，並紀錄於籤單上，共產生 24 張籤單，全數置放於不透明之籤盒中。每次測試前，受試者自籤盒中隨機抽取 1 張籤單，立即交給研究人員，受試者不知道籤單上之動作順序。每次踢擊前，研究人員根據籤單上之動作順序，告知受試者接下來的動作進行隨機分配，籤單上會有 A、B、C 及 D (此動作為 C 動作雙任模式) 動作，各進行 5 次，共有 20 種隨機踢擊動作。

2、信度

第一天與第二天在同一時間進行測驗，抽籤與動作順序進行方式與上一段相同，依照抽出之籤單進行實驗，4 種動作 A、B、C 及 D 各踢 5 次，共 20 次，受試者完全不知踢擊動作的進行順序，直到每次踢擊前，施測者才以口頭告知受試者該次動作種類，隨即進行踢擊。

3、效度

共 20 次踢擊種動作，隨機安排順序的方式如信度測試。

第五節 統計分析

一、信度：

使用內在一致性係數 (intra-class correlation coefficient, ICC)，評估跆拳道反應式專項技術測試系統信

度，並使用皮爾遜績差相關，比較兩天測驗數據之差異。

二、效度：

使用獨立 T 檢定，分析優秀運動員與一般運動員，前動作時間、動作時間、次要任務反應時間之差異，探討跆拳道反應式專項技術測試系統的效度。使用重複量數單因子變異數分析比較同一組運動員在 4 個不同動作的前動作時間、動作時間的差異，並以 Bonferoni 法進行事後比較。

以 SPSS for Windows12.0 版統計分析軟體，統計顯著水準訂為 $\alpha < .05$ 。所有結果以平均值 \pm 標準差呈現。

第肆章 研究結果

第一節 受試者資料

本研究參與者共 24 名，分別為 12 名男性優秀跆拳道運動員及 12 名男性一般跆拳道運動員。優秀跆拳道運動員年齡 20.1 ± 0.8 歲、訓練時間 9.9 ± 2.2 年、身高 177.1 ± 4.1 公分、體重 66.9 ± 5 公斤、最大攝氧量 44.9 ± 6.8 ml/kg/min，最佳成績國際賽銀牌 1 位、銅牌 1 位，全國賽金牌 3 位、銀牌 2 位、銅牌 5 位。一般跆拳道運動員年齡 20.4 ± 0.7 歲、訓練時間 9.9 ± 2.3 年、身高 171.25 ± 6.3 公分、體重 73.3 ± 33.3 公斤、最大攝氧量 41.8 ± 7.0 ml/kg/min。

第二節 信度

一、優秀跆拳道運動員

(一) 前動作反應時間

優秀跆拳道運動員在 4 種踢擊動作連續兩天的前動作反應時間 ICC 如表一。A 及 C 動作前動作反應時間第一天與第二天呈現中度相關；B 及 D 動作前動作反應時間第一天與第二天呈現低度相關。

優秀跆拳道運動員在 4 種踢擊動作連續兩天的前動作反應時間皮爾遜相關係數如表二，A、B、C 及 D 四種連續兩天的前動作反應時間均無顯著相關(圖 4-1)，可能因為各優秀跆拳道

拳道運動員的能力接近，所有受試者的數據集中於 0.116 秒至 0.178 秒，而無統計上之顯著意義。

(二)動作時間

優秀跆拳道運動員在 4 種踢擊動作連續兩天的動作時間 ICC 如表三，A、B、C 及 D 動作的動作時間在第一天與第二天呈現高度相關。

優秀跆拳道運動員在 4 種踢擊動作連續兩天的動作時間皮爾遜相關係數如表四，A 動作的動作時間在第一天與第二天呈現高度相關(圖 4-2)；B 動作動作時間在第一天與第二天呈現低度相關(圖 4-2)；C 及 D 動作動作時間在第一天與第二天呈現高度相關(圖 4-2)。

(三)次要任務

優秀跆拳道運動員在次要任務連續兩天的反應時間 ICC 如表五，次要任務反應時間在第一天與第二天呈現中度相關。

優秀跆拳道運動員在次要任務連續兩天的反應時間皮爾遜相關係數如表六，次要任務反應時間在第一天與第二天無顯著相關(圖 4-3)。

二、一般跆拳道運動員

(一)前動作反應時間

一般跆拳道運動員在 4 種踢擊動作連續兩天的前動作反應時間 ICC 如表七，A、B 及 C 動作前動作反應時間在第一天與第二天呈現中度相關；D 動作前動作反應時間在第一天與第二天呈現高度相關。

一般跆拳道運動員在 4 種踢擊動作連續兩天的反應時間皮爾遜相關係數如表八，A 動作前動作反應時間在第一天與第二天無顯著相關(圖 4-4)；B 動作前動作反應時間在第一天

與第二天呈現低度相關(圖 4-4); C 動作前動作反應時間在第一天與第二天無顯著相關(圖 4-4); D 動作前動作反應時間在第一天與第二天呈現低度相關(圖 4-4)。

(二)動作時間

一般跆拳道運動員在 4 種踢擊動作連續兩天的動作時間相關如表九, A 動作的動作時間在第一天與第二天呈現低度相關; B 及 C 動作動作時間在第一天與第二天呈現中度相關; D 動作反應時間在第一天與第二天呈現高度相關。

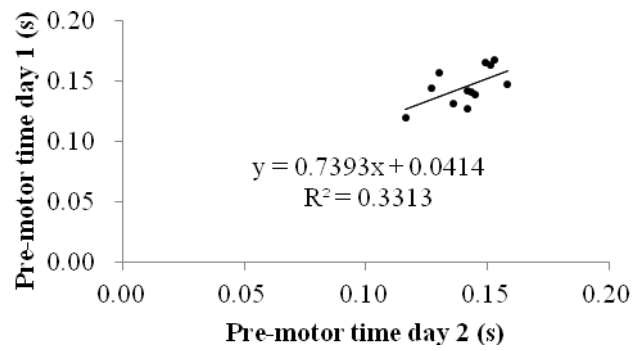
一般跆拳道運動員在 4 種踢擊動作連續兩天的動作時間皮爾遜相關係數如表十, A 動作的動作時間在第一天與第二天無顯著相關(圖 4-5); B 動作動作時間在第一天與第二天呈現中度相關(圖 4-5); C 動作動作時間在第一天與第二天無顯著相關(圖 4-5); D 動作反應時間在第一天與第二天呈現高度相關(圖 4-5)。

(三)次要任務

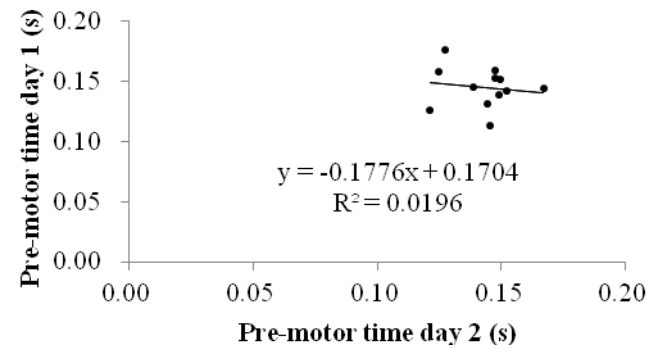
一般跆拳道運動員在次要任務連續兩天的反應時間 ICC 如表十一, 次要任務反應時間在第一天與第二天呈現低度相關。

一般跆拳道運動員在次要任務連續兩天的反應時間皮爾遜相關係數如表十二, 次要任務反應時間在第一天與第二天無顯著相關(圖 4-6)。

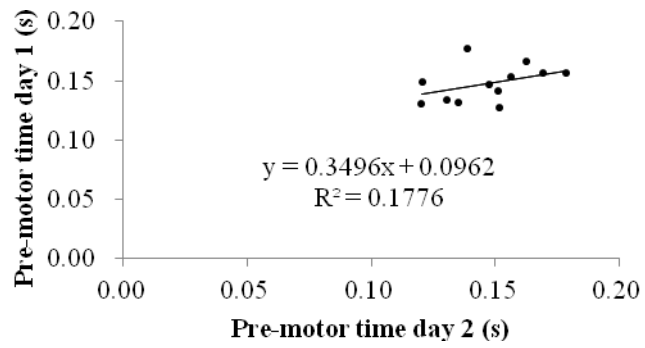
(A)



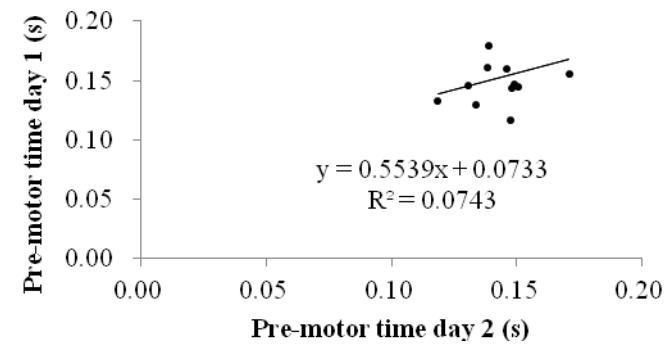
(B)



(C)

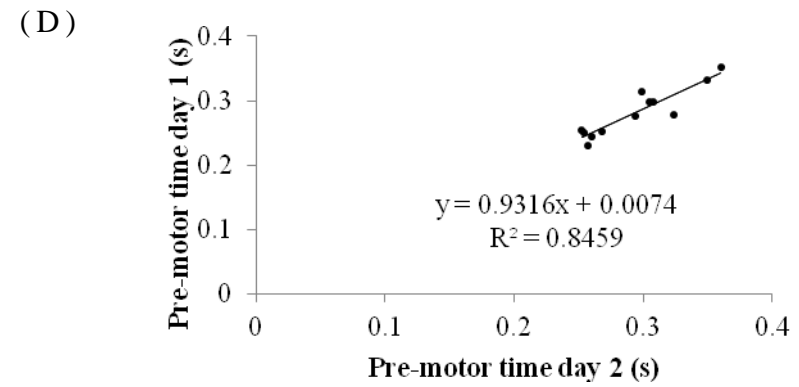
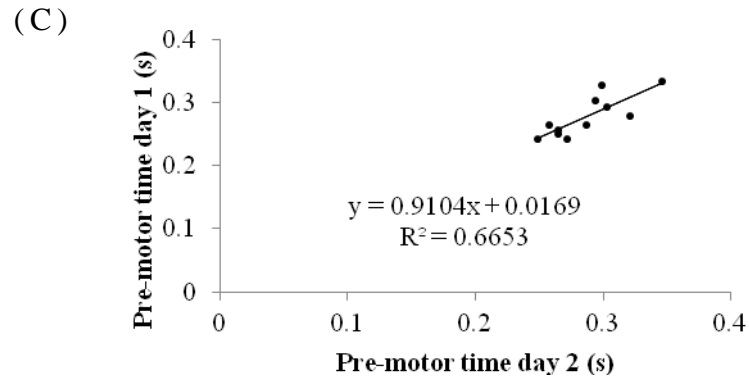
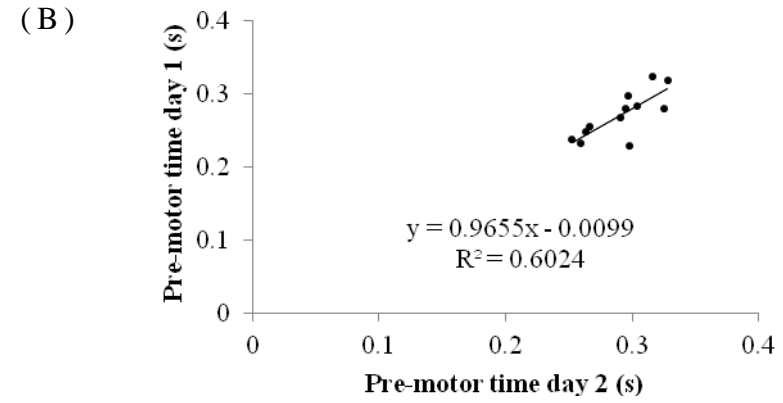
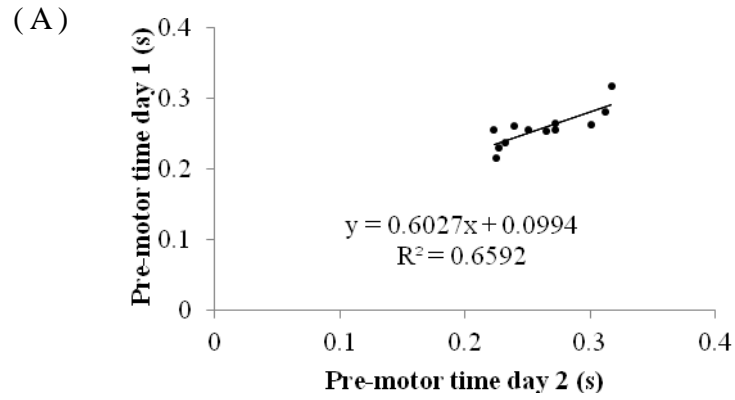


(D)



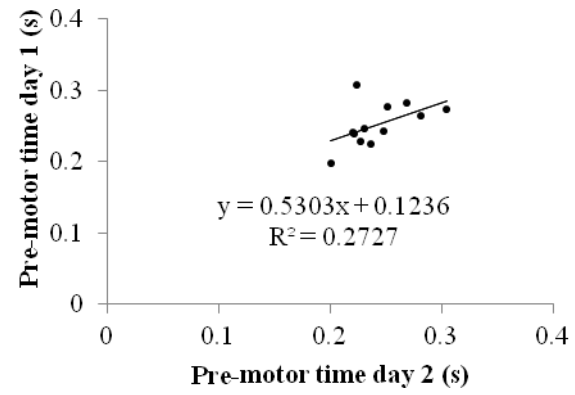
圖十四 優秀選手動作連續二天前動作反應時間分佈圖

(A)A 動作、(B)B 動作、(C)C 動作、(D)D 動作

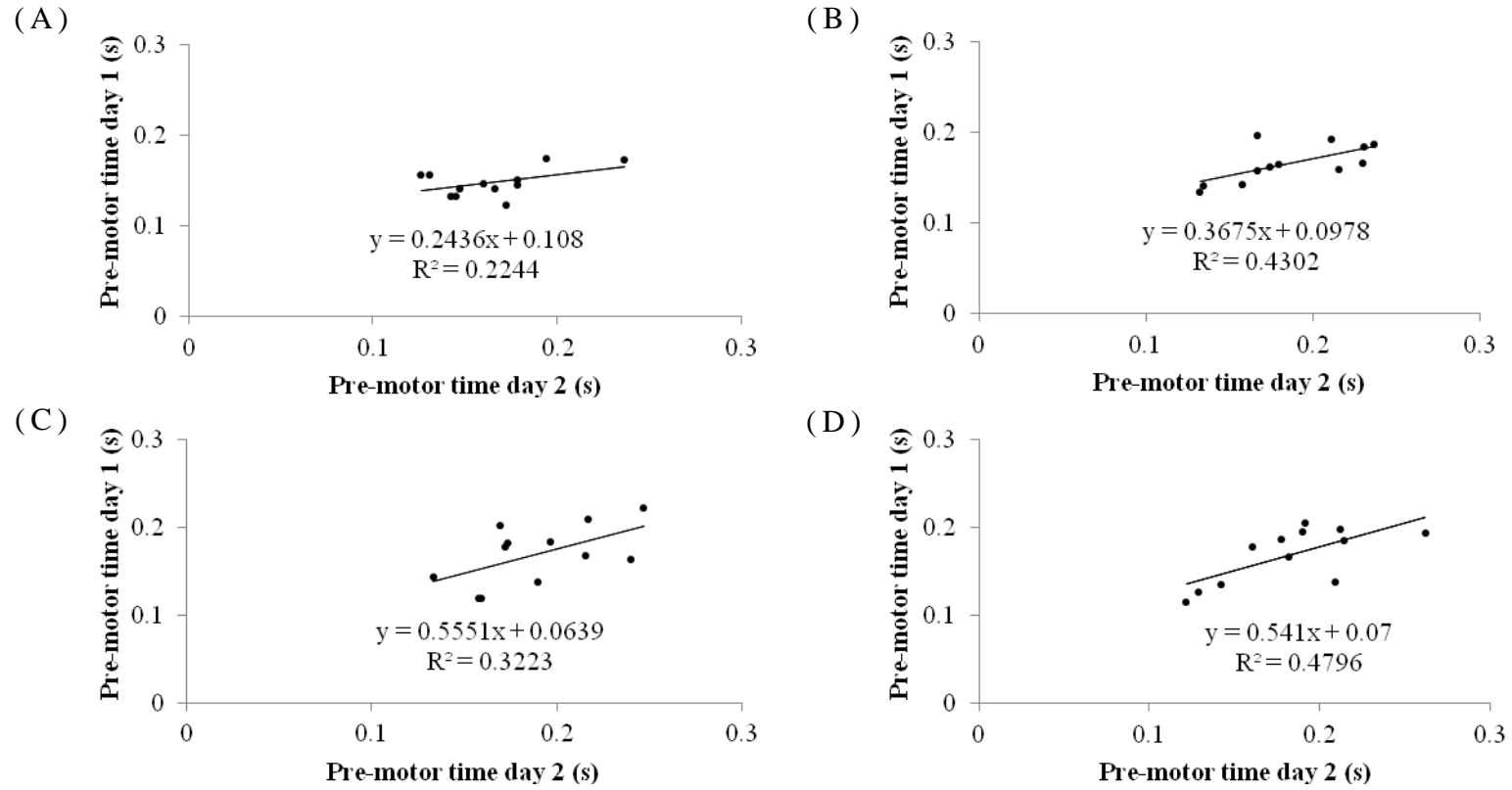


圖十五 優秀選手動作連續二天動作時間分佈圖

(A)A 動作、(B)B 動作、(C)C 動作、(D)D 動作

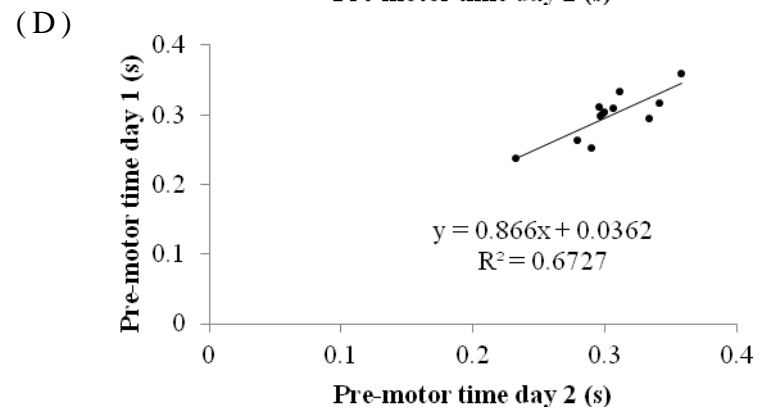
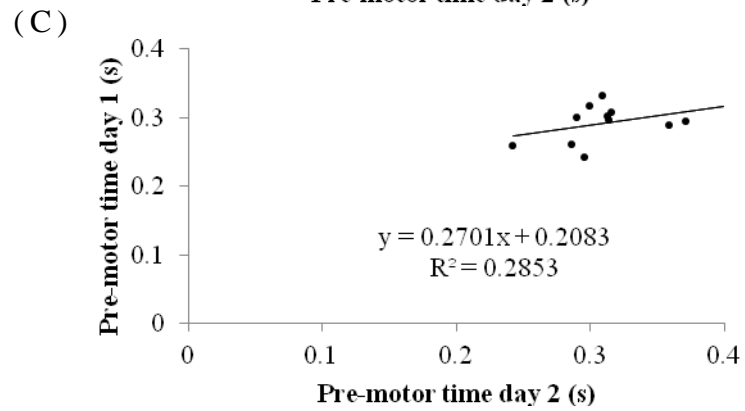
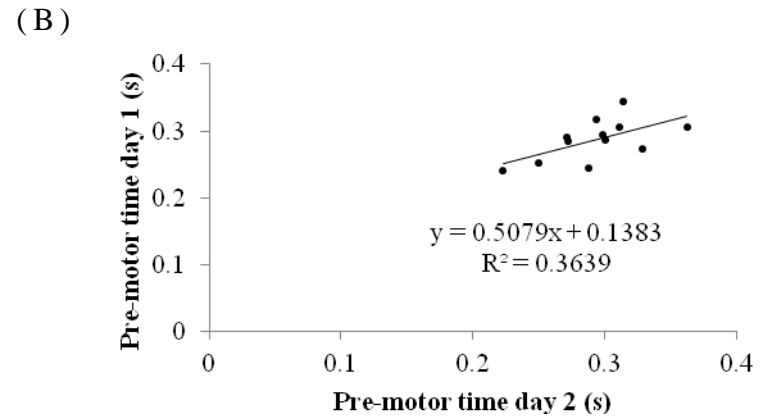
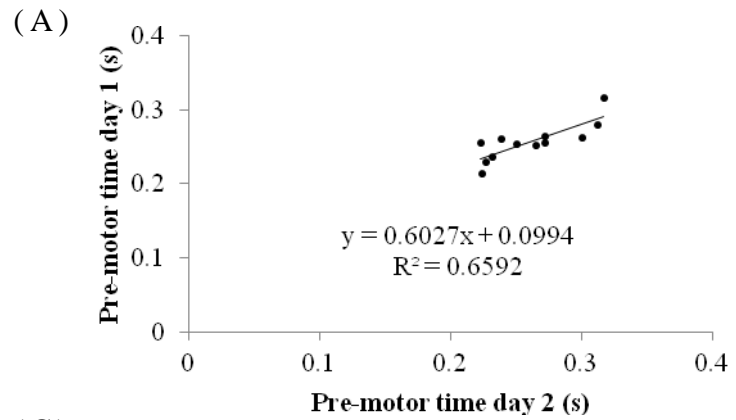


圖十六、優秀選手動作連續二天次要任務反應時間分佈圖



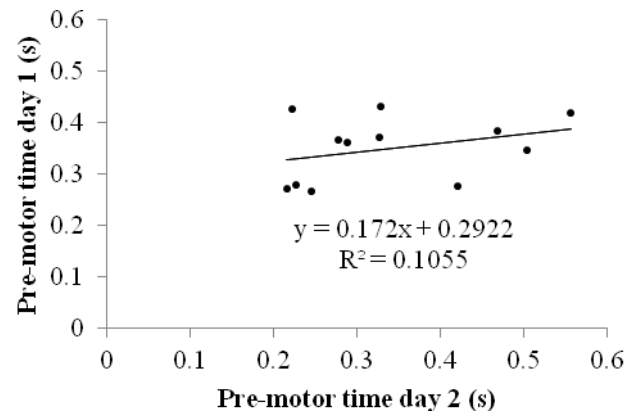
圖十七 一般選手動作連續二天前動作反應時間分佈圖

(A)A 動作、(B)B 動作、(C)C 動作、(D)D 動作



圖十八 一般選手動作連續二天動作時間分佈圖

(A)A 動作、(B)B 動作、(C)C 動作、(D)D 動作



圖十九 一般選手動作連續二天次要任務反應時間
分佈圖

第三節 效度

一、反應時間

一般跆拳道運動員與優秀跆拳道運動員 4 種踢擊動作的前動作反應時間比較如表十三，在簡單的 A 動作，優秀跆拳道運動員平均前動作反應時間較一般跆拳道運動員顯著縮短 14.1%；而在較複雜的 B、C 及 D 動作，優秀跆拳道運動員平均前動作反應時間縮短 21.4-23.7%，也顯著優於一般跆拳道運動員。

二、動作時間

一般跆拳道運動員與優秀跆拳道運動員 4 種踢擊動作的動作時間比較如表十四，優秀跆拳道運動員與一般跆拳道運動員沒有差異，但優秀跆拳道運動員有動作時間較快的趨勢，優秀跆拳道運動員各動作平均動作時間較一般跆拳道運動員縮短 0.3-6.7%。

三、次要任務

一般跆拳道運動員與優秀跆拳道運動員雙任務踢擊動作的次要任務反應時間相關如表十五。優秀跆拳道運動員次要任務平均反應時間縮短 37.8%，優秀跆拳道運動員顯著優於一般跆拳道運動員。

第四節 不同動作間的比較

一、優秀跆拳道運動員

優秀跆拳道運動員在 4 種踢擊模式前動作反應時間無顯

著差異(表十六)，而簡單 A 動作之動作時間顯著優於較複雜的 B、C 及 D 動作(表十七)。

二、一般跆拳道運動員

一般跆拳道運動員在 4 種踢擊模式的前動作反應時間 A 與 B、C 及 D 動作有顯著差異，與優秀跆拳道運動員的前動作反應時間不同，A 動作之反應時間顯著優於 B、C 及 D 動作(表十八)。動作間之各動作時間的差異與優秀跆拳道運動員的情況類似，而 A 動作之動作時間顯著優於 C 及 D 動作(表十九)。

第五章 討論

一、信度

本研究在信度方面，採用 ICC 進行連續兩天踢擊再測信度考驗，ICC 0.00-0.25 為極低或無相關、0.25-0.50 為低度相關、0.50-0.75 為中度至高度相關、0.75 以上為高度相關至精準相關 (Portney & Watkins, 2009)。

前動作反應時間整體 ICC 信度呈現良好，而一般跆拳道運動員 ICC 較優秀跆拳道運動員高。洪俊安 (2008) 研究 6 位優秀跆拳道選手，進行滑步旋踢測試，在滑步旋踢的平均反應時間為 0.48 秒，但此研究反應時間定義是從燈亮至後腳離開地面的時間，包含前動作反應時間及動作時間，所以比本研究採用之前動作反應時間為慢。

本研究優秀跆拳道運動員在動作時間的 ICC 都呈現高度相關，一般跆拳道運動員則呈現低度相關以上，優秀跆拳道運動員在動作時間均比一般跆拳道運動員快，而數據也較為集中，表示優秀跆拳道運動員在踢擊動作較為熟練。洪俊安 (2008) 指出優秀跆拳道選手在滑步旋踢的平均動作時間為 0.30 秒，與本研究的 A 動作較為類似，也是屬於跆拳道的基本動作之一，與本研究數據接近，顯示本研究與過去的研究動作時間是相符的。

本研究優秀跆拳道運動員在次要任務的反應時間 ICC 呈現中度相關，一般跆拳道運動員則呈現低度相關。

國內多位學者多採用皮爾遜續差評估做為再測信度 (石翔至、謝仕福、林冠綸、相子元，2011；陳明達、陳進發、

陳鵬仁、黃建松，2008)。本實驗信度也採用皮爾遜相關係數，在前動作反應時間第一天與第二天相關性方面較差，優秀跆拳道運動員在 4 種踢擊動作均沒有顯著相關，可能因為反應時間的數據較為集中，在統計上沒有顯著的意義。而一般跆拳道運動員 B、D 動作都有顯著相關，但第一天的數據較為分散，第二天的數據較為集中。本研究在實際測驗前已給予選手時間練習，但還是有數據分散的狀況，往後需再給予較長的時間練習，可能數據一致性會較高。

本研究優秀跆拳道運動員第一天與第二天的動作時間都呈現顯著相關，一般跆拳道運動員 B 及 D 也呈現顯著相關。；而本研究優秀跆拳道運動員及一般跆拳道運動員次要任務反應時間都沒有顯著相關。

二、效度

本研究在效度方面，採用優秀跆拳道運動員與一般跆拳道運動員之間的差異。優秀跆拳道運動員 A 動作前動作反應時間較一般跆拳道運動員縮短 14.0%、B、C 及 D 動作前動作反應時間較一般跆拳道運動員縮短 21.4-23.7%，4 種動作優秀跆拳道運動員均顯著優於一般跆拳道運動員，整體效度呈現良好，代表此系統在前動作反應時間上可以區分優秀跆拳道運動員及一般跆拳道運動員。而在同一天的數據，優秀跆拳道運動員較為一致，一般跆拳道運動員較為分散，表示優秀跆拳道運動員能力較為接近，而一般跆拳道運動員彼此的實力有些差距。

優秀跆拳道運動員 4 種動作的動作時間都相差不多，範圍在 0.256-0.294 秒，一般選手的動作時間範圍在 0.268-0.322 秒，優秀跆拳道運動員動作之動作時間平均縮短 0.3-6.7%，

但沒有達到顯著差異，表示本研究中的優秀跆拳道運動員與一般跆拳道運動員，都曾經接受 6 年以上的跆拳道專項訓練，以至於在踢擊動作都相當熟練，以至於動作時間在二組運動員間沒有顯著差異。

朱木炎(2010)研究優秀跆拳道選手旋踢反應時間與次優秀跆拳道選手縮短 13.7%，但沒有達到顯著差異，本研究雖運用單任務可以分辨優秀跆拳道運動員與一般跆拳道運動員之差異，但相差最多只有 23.7%，而本研究運用雙任務反應時間卻可把在優秀與一般跆拳道運動員之間的差距增加至 37.8%，表示本研究透過雙任務模式，是可以更有效的區分優秀及一般跆拳道運動員。劉妍秀(2012)研究空手道眼-手水平反應動作時間，從燈亮到手移動至目標處為反應動作時間，優秀與一般跆拳道運動員相差 13.9%，達到顯著差異，雖與本研究反應時間的定義不同，但亦可區別優秀與一般選手。

三、次要任務

本研究在單任務時雖可看出優秀跆拳道運動員及一般跆拳道運動員反應時間之差異，但差異不大，最大差異為 C 動作之 0.043 秒(表十七)，C 及 D 動作雖相同，但 D 加入第二任務，C 動作為單任務，D 動作為雙任務，雖然，D 動作受到外界干擾，卻無法看出 C、D 二種模式主要動作前反應時間的差異，顯示優秀與一般跆拳道運動員對於主要動作都相當熟練，並不會受到次要任務的影響。但可藉由次要任務看出優秀與一般跆拳道運動員的差異，優秀跆拳道運動員次要任務平均反應時間較一般跆拳道運動員縮短 0.147 秒，平均縮短 37.8% (表十五)。

Gabbett, Jenkins, and Abernethy(2011)研究優秀與一般橄欖球員，在執行 draw-and-pass 的技術，比較在單任務及雙任務之間的差異，結果顯示優秀與一般橄欖球運動員在執行基本技能時，在單任務模式下，優秀與一般運動員的成功率並無顯著差異；但在雙任務模式下，次要任務為音頻出現盡快口頭回答，優秀運動員的主要任務成功率不會受到影響，但一般運動員的主要任務成功率則顯著下降。顯示當主要任務不夠熟練時，加入次要任務即會降低主要任務的表現。

四、訊息處理

本研究顯示，在優秀跆拳道運動員的前動作反應時間 4 種動作均沒有顯著差異，但在一般跆拳道運動員 A 動作顯著優於 B、C 及 D 動作，表示優秀跆拳道運動員對於不同難度的動作，在 4 種動作時編序時間相同，而不會且沒有影響前動作反應時間，張綺珊(2011)研究 11 名健康男女，指出 4 種不同難度拖曳工作，當燈亮時快速移動感應器至不同難度的目標處，在反應時間均沒有顯著差異。可能是對於優秀跆拳道運動員來說，動作過於熟悉或者難度相差不大，而導致不同難度的動作之間沒有顯著差異。另一個可能的原因是優秀選手在前動作反應期間，只需要編序最初的動作，而在進行第一個動作的期間，同時進行第二個以後動作的編序；此現象有別於傳統的動作訊息理論，認為在所有動作編序完成之後，才會開始進行動作。

一般跆拳道運動員則在簡單動作(A 動作)時前動作反應較快，當難度增加時，編序時間也會增加，前動作反應時間也隨之增加，顯示一般運動員可能仍遵循傳統的動作訊息理論，在所有動作編序完成之後，才會開始進行動作。另一個

可能的原因是受試者在踢擊 A 動作時，可以盡全力的踢出去，而不用顧慮下一個動作，但在 B、C 及 D 動作時，因為要連接之後的動作，所以在第一個動作踢擊時，自主或不自主的會保留力量及速度，不會全力踢擊出去。Henry 與 Rogers (1960) 指出越簡單的動作反應越快，而動作難度增加，反應時間也隨之增加。Khan 等人 (2008) 指出簡單的動作會隨著動作複雜度增加而增加反應時間，本研究在一般跆拳道運動員來說，簡單的 A 動作，反應是最快的，至於其他 3 種都是屬於較為困難的動作，所以 B、C 及 D 動作之前動作反應時間都顯著高於 A 動作，但 B、C、D 動作之間則無顯著差異，顯示這三種動作對於一般選手的複雜度接近。

第陸章 討論與建議

第一節 結論

本研究發展之跆拳道反應式專項技術測試，不論在單任務或雙任務模式，均有合理的信效度。本研究透過單任務模式時，雖然只有前動作反應時間達顯著，可以區分出優秀跆拳道運動員及一般跆拳道運動員，在動作時間沒有達到顯著差異。透過雙任務可以更有效的區別優秀與一般跆拳道運動員，可作為跆拳道未來的選材之工具，而在雙任務模式時，優秀跆拳道運動員與一般跆拳道運動員的次要任務反應時間差距拉大。

第二節 建議

本研究發展的檢測方法除了可以用於區分優秀與一般選手之外，針對優秀選手之次要任務檢測結果，可以作為調整訓練內容的依據。若某一優秀次要任務表現較差，可能代表動作仍然不夠熟練，主要訓練內容應該為再使各項動作更加熟練，以減少主要任務所需要的訊息處理容量，然後再逐漸在訓練課程中加入雙任務或多任務的情境。而對次要任務表現較佳的優秀選手，代表專項動作已經相當熟練，則可在訓練課程中加入雙任務或多任務的情境，以更加強化在跆拳道比賽中相當重要的雙任務能力。

本研究在實驗前給予受試者練習時間不足，一般跆拳道運動員連續兩天數據較為分散，建議未來可以給予受試者更多時間練習，數據會較為一致。

表一 優秀運動員動作踢擊前動作反應時間內一致性係數
(n=12)

	DAY1 (秒)	DAY2 (秒)	ICC
A	0.141±0.022	0.145±0.027	0.716
B	0.142±0.022	0.145±0.025	-0.315
C	0.146±0.031	0.147±0.026	0.586
D	0.143±0.023	0.148±0.026	0.355

表二 優秀跆拳道運動員第一天與第二天踢擊動作前動作反應時間相關性(n=12)

	DAY1 (秒)	DAY2 (秒)	皮爾遜 相關係數	顯著性 (P 值)
A	0.141±0.022	0.145±0.027	0.576	0.05
B	0.142±0.022	0.145±0.025	-0.140	0.664
C	0.146±0.031	0.147±0.026	0.421	0.172
D	0.143±0.023	0.148±0.026	0.273	0.391

表三 優秀運動員動作踢擊動作時間內一致性係數 (n=12)

	DAY1 (秒)	DAY2 (秒)	ICC
A	0.261±0.041	0.256±0.029	0.875
B	0.291±0.043	0.271±0.034	0.862
C	0.291±0.039	0.281±0.036	0.910
D	0.294±0.041	0.281±0.041	0.958

表四 優秀跆拳道運動員第一天與第二天踢擊動作動作時間
相關性 (n=12)

	DAY1 (秒)	DAY2 (秒)	皮爾遜 相關係數	顯著性 (P 值)
A	0.261±0.041	0.256±0.029	0.812	<.001***
B	0.291±0.043	0.271±0.034	0.776	<.05*
C	0.291±0.039	0.281±0.036	0.836	<.001***
D	0.294±0.041	0.281±0.041	0.920	<.001***

表五 優秀運動員動作踢擊次要任務反應時間內一致性
係數 (n=12)

	DAY1 (秒)	DAY2 (秒)	ICC
次要任務	0.242±0.046	0.252±0.053	0.686

表六 優秀跆拳道運動員第一天與第二天踢擊動作次要任務
反應時間相關性 (n=12)

	DAY1 (秒)	DAY2 (秒)	皮爾遜 相關係數	顯著性 (P 值)
次要任務	0.242±0.046	0.252±0.053	0.522	0.082

表七 一般運動員動作踢擊前動作反應時間內一致性係數
(n=12)

	DAY1 (秒)	DAY2 (秒)	ICC
A	0.164±0.043	0.148±0.031	0.556
B	0.186±0.059	0.166±0.041	0.717
C	0.189±0.513	0.168±0.059	0.724
D	0.182±0.054	0.168±0.049	0.804

表八 一般跆拳道運動員第一天與第二天踢擊動作前動作反應時間相關性(n=12)

	DAY1 (秒)	DAY2 (秒)	皮爾遜 相關係數	顯著性 (P 值)
A	0.164±0.043	0.148±0.031	0.474	0.12
B	0.186±0.059	0.166±0.041	0.656	<.05*
C	0.189±0.513	0.168±0.059	0.839	0.054
D	0.182±0.054	0.168±0.049	0.693	<.05*

表九 一般運動員動作踢擊動作時間內一致性係數(n=12)

	DAY1 (秒)	DAY2 (秒)	ICC
A	0.268 ± 0.026	0.279 ± 0.043	0.384
B	0.292 ± 0.036	0.287 ± 0.031	0.746
C	0.322 ± 0.057	0.295 ± 0.029	0.602
D	0.303 ± 0.032	0.299 ± 0.034	0.900

表十 一般跆拳道運動員第一天與第二天踢擊動作動作時間
相關性(n=12)

	DAY1 (秒)	DAY2 (秒)	皮爾遜相關 係數	顯著性 (P 值)
A	0.268 ± 0.026	0.279 ± 0.043	0.268	0.4
B	0.292 ± 0.036	0.287 ± 0.031	0.603	<.05*
C	0.322 ± 0.057	0.295 ± 0.029	0.534	0.074
D	0.303 ± 0.032	0.299 ± 0.034	0.820	<.001***

表十一 一般跆拳道運動員動作踢擊次要任務反應時間內在
一致性係數 (n=12)

	DAY1 (秒)	DAY2 (秒)	ICC
次要任務	0.389±0.186	0.350±0.125	0.424

表十二 一般跆拳道運動員第一天與第二天踢擊動作次要任
務反應時間相關性 (n=12)

	DAY1 (秒)	DAY2 (秒)	皮爾遜 相關係數	顯著性 (P 值)
次要任務	0.389±0.186	0.350±0.125	0.325	0.303

表十三 優秀與一般選手動作踢擊前動作反應時間之比較
(n=12)

	一般跆拳道運動員	優秀跆拳道運動員	顯著性 (P 值)
A	0.164±0.043	0.141±0.022	=.022*
B	0.186±0.059	0.142±0.022	=.001***
C	0.189±0.051	0.146±0.031	=.001***
D	0.182±0.054	0.143±0.023	=.004**

表十四 優秀與一般選手動作踢擊動作時間之比較 (n=12)

	一般跆拳道運動員	優秀跆拳道運動員	顯著性 (P 值)
A	0.268±0.031	0.261±0.041	0.567
B	0.292±0.043	0.291±0.043	0.925
C	0.312±0.054	0.291±0.039	0.125
D	0.303±0.036	0.294±0.041	0.547

表十五 優秀與一般選手動作踢擊次要任務反應時間之比較
(n=12)

	一般跆拳道運動員	優秀跆拳道運動員	顯著性 (P 值)
次要 任務	0.389±0.186	0.242±0.046	=.011*

表十六 優秀選手不同動作的前動作反應時間比較 (n=24)

前動作反應時間 (秒)	
A	0.143 ± 0.014
B	0.144 ± 0.015
C	0.147 ± 0.017
D	0.148 ± 0.021

(主效應 $p=.109$)

表十七 優秀選手不同動作的動作時間比較 (n=24)

動作時間 (秒)	
A	0.259 ± 0.031 [*]
B	0.281 ± 0.031
C	0.287 ± 0.033
D	0.288 ± 0.037

(主效應 $p<.001$; *與 BCD 有顯著差異)

表十八 一般選手不同動作的前動作反應時間比較 (n=24)

前動作反應時間 (秒)	
A	0.156 ± 0.025 [*]
B	0.176 ± 0.031
C	0.179 ± 0.035
D	0.176 ± 0.036

(主效應 $p < .298$; *與 BCD 有顯著差異)

表十九 一般選手不同動作的動作時間比較 (n=24)

動作時間 (秒)	
A	0.274 ± 0.035 [*]
B	0.290 ± 0.033
C	0.308 ± 0.046
D	0.301 ± 0.032

(主效應 $p = .002$; *與 CD 有顯著差異)

中文參考文獻

- 石翔至、謝仕福、林冠綸、相子元 (2011)。簡易足弓測量系統之信效度考驗。《體育學報》，44(3)，381-392。
- 朱木炎(2010)。跆拳道優秀與非優秀跆拳道運動員慣用腳與非慣用腳、雙腳連續旋踢探討比較個案研究(未出版碩士論文)。國立體育大學，桃園縣。
- 宋岱芬(2009)。優秀桌球兒童之視覺訊息處理能力(未出版碩士論文)。國立台灣體育大學(台中)，台中市。
- 汪茂鈞(2007)。跆拳道運動的起源與發展之探討(未出版碩士論文)。龍華科技大學，桃園縣。
- 周桂名(1996)。跆拳道攻擊動作之動作及動力學分析(未出版碩士論文)。國立體育學院，桃園縣。
- 周桂名(2004)。跆拳道競技對打對台灣跆拳道界比賽層面認知之影響。臺中市：漢明。
- 周桂名(2009)：指導陳怡君選手榮獲2009臺北聽障奧運會跆拳道運動項目第一名之競賽實務報告書。臺中市：漢明。
- 林耀豐(1996)。運動對踢擊力量影響之探討。《中華體育季刊》，10(2)，113-121。
- 洪俊安(2008)：優秀跆拳道選手滑步旋踢的慣用腳與非慣用腳動作之差異(未出版碩士論文)。國立台灣體育大學(台中)，台中市。
- 許豐池(2002)。2001年第八屆女子世界跆拳道錦標賽中華隊、韓國隊女子組選手的主動攻擊、被動攻擊及得分動作攻擊型態分析研究(未出版碩士論文)。國立臺灣師範大學體育，台北市。

- 陳明達、陳進發、陳鵬仁、黃建松(2008)。排球裁判執法判決電腦輔助評估系統之研發。體育學報，41(2)，83-95。
- 張綺珊(2011)。不同難度單向度拖曳工作對反應時間的影響(未出版碩士論文)。國立臺灣體育學院，台中市。
- 湯惠雯(2001)。跆拳道五種不同類型旋踢攻擊動作之運動學與動力學分析比較(未出版碩士論文)。國立體育學院教練研究所，桃園縣。
- 陳薇宇(2009)。台灣原住民與非原住民兒童視覺訊息處理能力之比較(未出版碩士論文)。國立台灣體育大學(台中)，台中市。
- 張榮三(1997)。跆拳道旋踢攻擊之探討。國立體育學院教練研究所(未出版碩士論文)，桃園縣。
- 黃慶豐(2005)。2004雅典奧運男子組第一量級跆拳道之技戰術分析(未出版碩士論文)。中國文化大學，台北市。
- 黃明祥(2009)。優秀持拍運動選手之視知覺能力分析。台中市：漢明。
- 蔡明志、江界山、陳鴻雁(1996)。女子跆拳道選手各類攻擊動作型態之攻擊率、得分率及呈現功率分析以第28屆全國大專運動會跆拳道女子甲組比賽為例。大專體育，37，75-82。
- 蔡明志、邱共鈺(2004)。2003年世界大學運動會跆拳道男、女國手與非國手身高、體重、體脂肪之探討。大專跆拳道學刊，1，89-96。
- 劉宏偉、關鐵雲(2001)。跆拳道。臺北市：國家出版社。

劉妍秀、謝富秀、寧玉麟、史麗珠(2012)：技擊反應動作時間目標量測系統改良及信效度評估。《體育學報》，45(2)，93-102。

英文參考文獻

- Abernethy, B. (1993). Attention. In: R. N. Singer, M. Murphey, & L. K. Tennant (Eds.), *Handbook of Research on Sport Psychology* (pp. 125–170). New York: Macmillan.
- Belisle, J. J. (1963). Accuracy, reliability, and refractoriness in a coincidence-anticipation task. *Research Quarterly. American Association for Health, Physical Education and Recreation*, 34(3), 271-281.
- David, D., Miclea, M., & Opre, A. (2004). The information-processing approach to the human mind: Basics and beyond. *Journal of Clinical Psychology*, 60(4), 353-368.
- Gabbett, T. J., & Abernethy, B. (2012). Dual-task assessment of a sporting skill: influence of task complexity and relationship with competitive performances. *Journal of Sports Sciences*, 30(16), 1735-1745.
- Gabbett, T., Wake, M., & Abernethy, B. (2011). Use of dual-task methodology for skill assessment and development: Examples from rugby league. *Journal of Sports Sciences*, 29(1), 7-18.
- Henry, F. M., & Rogers, D. E. (1960). Increased response latency for complicated movements and a “memory drum” theory of neuromotor reaction. *Research Quarterly*, 31, 448–458.
- Huang, H. J. & Mercer, V. S. (2001). Dual-task methodology:

- applications in studies of cognitive and motor performance in adults and children. *Pediatric Physical Therapy*, 13, 133–140.
- Kida, N., Oda, S., & Matsumura, M. (2005). Intensive baseball practice improves the Go/Nogo reaction time, but not the simple reaction time. *Cognitive Brain Research*, 22(2), 257-264.
- Khan, M. A., Mourton, S., Buckolz, E., & Franks, I. M. (2008). The influence of advance information on the response complexity effect in manual aiming movements. *Acta Psychologica*, 127(1), 154-162.
- Lee, T. D., & Hirota, T. T. (1980). Encoding specificity principle in motor short-term memory for movement extent. *Journal of Motor Behavior*, 12, 63-67.
- Lindsay, P., & Norman, D. (1977). *An Introduction to Psychology*. New York: Academic Press.
- Poulton, E. C. (1957). On prediction in skilled movements. *Psychological Bulletin*, 54(6), 467.
- Prezuhy, A. M., & Etnier, J. L. (2001). Attentional patterns of horseshoe pitchers at two levels of task difficulty. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 72, 293–298.
- Price, J., Gill, D. L., Etnier, J., & Kornatz, K. (2009). Free-throw shooting during dual-task performance: Implications for attentional demand and performance. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 80(4),

718-726.

- Portney, L. G., & Watkins, M. P. (2009). *Foundations of clinical research: Applications to practice* (3rd ed.). Upper Saddle River, N. J. : Pearson/ Prentice Hall.
- Sharp, H., Rogers, Y., & Preece, J. (2007). *Interaction Design: Beyond Human-computer Interaction* (2th ed) . Wiley Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.
- Schmidt, R. A. (1991). *Motor Learning and Motor Performance : From Principles to Practice* (1th ed) . Champaign, IL: Human Kinetics.
- Schmidt, R. A., & Lee, T. D. (2005). *Motor control and Learning: A behavior emphasis*(4th ed.). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Schmidt, R. A., & Wrisberg, C. A. (2008). *Motor Learning and Performance: A Situation-based Learning Approach* (4th ed.). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Schmidt, R. A., & Lee, T. (2011). *Motor Control and Learning: A behavior emphasis*(5th ed.) . Champaign, IL: Human Kinetics.
- Styles, E. A. (2006). *The psychology of attention*(2nd ed).Hove, UK. Psychology Press.

附錄一、人體實驗委員會同意書



中國醫藥大學附設醫院

CHINA MEDICAL UNIVERSITY HOSPITAL

台中市北區育德路2號
2 Yude Road, Taichung, 40447, Taiwan (R.O.C.)
TEL: 886-4-22052121

中國醫藥大學暨附設醫院研究倫理委員會

Tel: 886-4-22052121 ext: 1925 Fax: 886-4-2207-1478 台中市北區育德路2號

計畫修正同意書

計畫名稱：補充支鏈胺基酸、精胺酸與瓜胺酸對中樞疲勞與反應式技術表現的影響

計畫編號/本會編號：/DMR101-IRB1-320(AR-1)

計畫主持人：運動科學中心張振崗教授兼運動科學研究中心主任

試驗機構名稱：中國醫藥大學

原計畫通過日期：2014年02月18日至2015年02月17日

修正案通過日期：2014年07月02日至2015年02月17日

Protocol Version : Version 02, Date: May. 15, 2014

Informed Consent Form : Version 03, Date: May. 15, 2014

依照衛生福利部及 ICH-GCP 規範的規定，臨床試驗每屆滿一年，研究倫理委員會必須定期重新審查。請於有效期限到期二個月前檢送期中報告至本會進行審查。

該計畫任何部分若欲更改，需向研究倫理委員會重新提出申請。計畫主持人對受試者任何具有危險而且未能預期之問題，例如：對藥物、放射性元素或對醫療器材產生不良反應等，需立即向研究倫理委員會主任委員提出書面報告。

主任委員 傅致廷



中華民國一〇三年七月十五日

The Committee is organized and operates in accordance with ICH6 GCP regulations and guideline.
本委員會組織與運作管理守 ICH6 GCP 規定



中國醫藥大學附設醫院

CHINA MEDICAL UNIVERSITY HOSPITAL

台中市北區育德路2號
2 Yude Road, Taichung, 40447, Taiwan (R.O.C.)
TEL: 886-4-22052121

Research Ethics Committee
China Medical University & Hospital, Taichung, Taiwan
Tel: 886-4-22052121 ext: 1925 Fax: 886-4-2207-1478

Date : Jul. 15, 2014

To : Chen-Kang Chang, Professor, Director of Sport Science Research Center,
China Medical University

From : Martin M-T Fuh MD, DMSci.
Chairman, Research Ethics Committee

The Research Ethics Committee has recommended the approval of the following documents:

Protocol Title: The effect of branched-chain amino acids, arginine, and citrulline
supplementation on central fatigue and reactive skill performance

Valid Date: From Feb. 18, 2014 to Feb. 17, 2015

Protocol No. / CMUH REC No.: / DMR101-IRB1-320(AR-1)

Research Institute: China Medical University Hospital

Protocol Version : Version 02, Date: May, 15, 2014

Informed Consent Form : Version 03, Date: May, 15, 2014

Approval of your amendment research project is, therefore, granted from Jul. 02, 2014 to
Feb. 17, 2015, and has determined that human subjects will be at risk.

According to Taiwan government's regulations and ICH-GCP guidelines, by the end of this
period you may be asked to inform the Board on the status of your project. If this has not been
completed, you may request to send status of progress report two months before the final date
for renewed approval.

You are reminded that a change in protocol in this project requires its resubmission to the
Board. Also, the principal investigator must report to the Chairman of the Research Ethics
Committee promptly, and in writing, any unanticipated problems involving risks to the subjects
of others, such as adverse reactions to biological drugs, radio-isotopes or to medical devices.


Martin M-T Fuh MD, DMSci.
Chairman, Research Ethics Committee
China Medical University & Hospital



The Committee is organized and operates in accordance with ICH6 GCP regulations and guideline.

附錄二、一般跆拳道運動員反應時間

選手	C 動作			D 動作			次要任務		
	Min	Max	Average	Min	Max	Average	Min	Max	Average
1	0.10	0.38	0.24	0.14	0.27	0.20	0.22	0.84	0.48
2	0.14	0.24	0.18	0.14	0.28	0.16	0.18	0.36	0.25
3	0.12	0.17	0.14	0.10	0.13	0.12	0.19	0.41	0.28
4	0.14	0.31	0.21	0.13	0.26	0.20	0.18	0.67	0.39
5	0.11	0.27	0.19	0.13	0.23	0.18	0.26	0.95	0.47
6	0.12	0.32	0.19	0.12	0.24	0.18	0.25	0.65	0.43
7	0.11	0.23	0.14	0.11	0.18	0.14	0.21	0.47	0.30
8	0.12	0.32	0.20	0.14	0.29	0.23	0.16	0.50	0.34
9	0.10	0.19	0.14	0.10	0.17	0.13	0.11	0.45	0.25
10	0.13	0.25	0.18	0.11	0.28	0.17	0.22	0.62	0.43
11	0.14	0.25	0.19	0.14	0.35	0.21	0.22	0.54	0.39
12	0.13	0.26	0.16	0.13	0.31	0.17	0.26	0.81	0.43

附錄三、優秀跆拳道運動員反應時間

選手	C 動作			D 動作			次要任務		
	Min	Max	Average	Min	Max	Average	Min	Max	Average
13	0.10	0.14	0.13	0.10	0.17	0.13	0.19	0.30	0.25
14	0.12	0.18	0.15	0.12	0.18	0.15	0.14	0.25	0.20
15	0.14	0.20	0.16	0.12	0.21	0.15	0.17	0.28	0.23
16	0.13	0.21	0.17	0.12	0.22	0.17	0.21	0.36	0.29
17	0.11	0.26	0.16	0.11	0.23	0.15	0.17	0.32	0.26
18	0.10	0.17	0.14	0.11	0.17	0.14	0.19	0.28	0.23
19	0.10	0.20	0.13	0.10	0.15	0.13	0.18	0.28	0.23
20	0.10	0.17	0.13	0.12	0.17	0.15	0.16	0.29	0.23
21	0.12	0.21	0.15	0.13	0.16	0.15	0.15	0.48	0.27
22	0.11	0.20	0.16	0.12	0.19	0.15	0.24	0.32	0.27
23	0.10	0.19	0.15	0.12	0.24	0.16	0.14	0.38	0.27
24	0.13	0.14	0.13	0.11	0.16	0.14	0.21	0.27	0.24