



# 視覺反應動作訓練系統對國中男子羽球選手敏捷性與專項能力的效益

<sup>1</sup>郭癸賓、<sup>2</sup>張吉堯、<sup>3</sup>黃立維、<sup>4</sup>洪大程、<sup>1</sup>林靜宜\*

<sup>1</sup>國立屏東科技大學、<sup>2</sup>中原大學體育室、<sup>3</sup>中華民國大專體育總會、<sup>4</sup>實踐大學體育室

投稿日期：2021<sup>1</sup>年 05 月；通過日期：2021 年 08 月

## 摘要

**目的：**探討運用羽球視覺反應動作訓練系統 (Visual Reaction Training System, VRTS) 介入羽球專項能力與敏捷性訓練的效益。**方法：**以十二名國中男子羽球選手為受試者 (年齡=13.83±0.57 歲；身高=164.54±11.52 厘米；體重=51.67±11.32 公斤)，進行為期共 9 週的羽球移動步法敏捷訓練計畫與測試，「固定米字步」、「隨機米字步」與「T 字敏捷」則為測試項目。採用重複量數單因子變異數分析與 Bonferroni 事後比較針對 VRTS 所蒐集到的前、中、後測數據 (反應時間、動作時間與總位移時間) 加以比較，以檢驗訓練效果。**結果：**固定米字步測試反應時間 ( $p \leq .01$ ) 與動作時間 ( $p \leq .05$ ) 於中測與後測相較前測皆達顯著差異。隨機米字步測驗 ( $p \leq .01$ ) 與 T 字敏捷測試位移總時間 ( $p \leq .01$ ) 相較前測測驗後於中測及後測皆達顯著改善。**結論：**透過 VRTS 訓練羽球移動步法敏捷性可有效增強專項能力與敏捷能力，並有助於提升選手整體運動表現。建議未來羽球步法等相關訓練及相關研究可加入多元量化指標以有效輔助選手訓練成效與成績表現。

**關鍵詞：**米字步、T 字敏捷、反應時間

## 壹、緒論

羽球以速度與爆發力兼具的擊球，配合敏捷移動步法與戰術應用，成為當今熱門球類運動項目之一，於世界各地廣泛發展 (張鳳菊、連惟昱、王家閔、紀世清, 2017)。羽球殺球時球體初速度為各式球類運動殺球初速度之首，國際羽球賽事測得單打最快球速為 417 公里/小時，雙打最快球速更是到達 426 公里/小時 (Guinness world records, 2017)。由此可知羽球選手於快節奏競賽中須透過敏捷能力與策略持續快速移位回應每次擊球。過去已有許多深入探討羽球選手「步法」(Footwork)、「移位」(Moving)等相關研究，近年更是結合運動科學技術廣泛應用於羽球專項訓練，透過加速規計算選手執行步伐訓練，隨後以平均速度與最大速度作為量化分析，有效評估選手移動速度與狀態，有效提升選手敏捷能力與運動表現 (Chiu, Tsai, Sung, & Tsai, 2020)。

羽球選手變換移動步法的敏捷性與運動表現等經研究顯示達顯著相關，具備快速移位能力較易於羽球競賽中佔優勢，故羽球選手迅速移動的移動步法成為定義敏捷力的重要參考 (Singh, Raza, & Mohammad, 2011)。雖然敏捷性是各式運動所需具備的主要能力之一，但直至目前相關定義尚未一致。Young 等人曾提出敏捷能力包括認知能力 (Cognitive)、生理特性

(Physical) 與技術層面 (Technical)。認知能力在於判斷、決策速度與方向的反應快慢；生理特性則為腿部肌肉能力(肌力、爆發力與反應肌力)和核心肌力於直線衝刺速度的表現；至於將認知能力與生理特性兩項指標配合上戰略應用發揮球技則屬技術層面 (Young, Dawson, & Henry, 2015)。

羽球 6.7 公尺長、6.1 公尺寬的半場場地可區分出前場左右、中場左右與後場左右等六個主要的移動方向。這六個方向移位的反應與移動步法策略各有不同，如：前後場交叉步、中場跨步。選手以球場中心點做為移位歸位的起點、終點，以進行移動策略，運用諸如墊步、弓步等移動步法迎球，並於每一次攻守結束後盡速回防，以正確地發揮每次擊球的效率 (方向、遠近) 與質量 (輕重強弱)。這種擊球後立即歸位到中心點以進行下一次擊球的認知與技術業經檢驗證實為較具效率、較能獲勝的技能 (Kuntze, Mansfield, & Sellers, 2010)。

近年國外不少研究透過運動力學研究方法針對羽球選手進行動作分析，發現移動步法除了是影響羽球運動成績的其中一項主要指標外，還能依移動步法表現評估羽球選手傷害風險，相關研究結果顯示羽球選手發生於下肢運動傷害的比例也較高 (Fu, Ren, &

\*通訊作者：林靜宜 國立屏東科技大學  
地址：屏東縣內埔鄉學府路一號  
E-mail: lincy622@gmail.com

Baker, 2017; Reeves et al., 2015), 因有效了解選手敏捷反應量化資料可知選手整體趨勢變異性, 進而可有數據可顯示是否達到下將情形進而避免過度訓練與不必要之負荷。必須於競賽中迅速變換方向是羽球運動的特性, 透過應用探討不同層級選手做網前跨步擊球動作時足底壓力變化, 得知技術較純熟的選手足底壓力分佈於內側, 一般選手則分佈於外側, 足底壓力分佈上的差異會對下肢關節運動造成影響 (Mei, Gu, Fu, & Fernandez, 2017)。

下肢關節負荷將會影響羽球選手運動表現。過去研究發現選手移動步法不正確時將會改變下肢關節狀態造成傷害。進行跨步動作時若移動步法錯誤, 身體會透過變換軀幹傾斜角度使用下肢關節進行代償, 進而影響擊球效率, 或者導致受傷 (Lin, Hua, Huang, Lee, & Liao, 2015)。近年神經肌肉的理論與研究成果已廣泛應用於各式運動訓練, 這些訓練除強化肌力外還能正確且有效的降低傷害風險和神經肌肉的關聯 (Kimura et al., 2012; Noyes & Barber-Westin, 2015)。由此可知強化選手步法移動訓練實乃羽球最基礎也是最重要的訓練項目。同時美國肌力與體能也提出, T 字敏捷測試為一種測量速度、爆發力、敏捷性有效方法 (Semenick, 1994)。

近年以模擬實際競賽狀態進行訓練, 並同時將訓練結果以蒐集數據等量化方式準確監測訓練效能的訓練方式日趨重要。現階段針對專項運動開發訓練與測驗功能兼具的科學化電子器材尚屬有限。科學化訓練方式能具體且有效地針對選手運動特性、優缺點修正改善訓練規畫。現今科技蓬勃發展, 運用科技研發相關輔助訓練器材實為重要。歷來許多研究針對移動步法以生物力學進行探討, 雖透過生物力學中的三維動作捕捉系統能有效測得人體活動時的運動學、動力學與運動表現等參數, 但收集資料時易受環境限制。本研究目的為研發訓練與測驗羽球移動步法的相關電子器材, 隨後透過該系統進行介入訓練了解成效, 使羽球平日訓練中以檢測其效能。最終則希望本訓練器材能提供教練與選手各項關於羽球敏捷性和專項能力的量化數據, 讓教練與選手依數據結果明確調整後續訓練課程以提升選手競賽表現。

## 貳、方法

### 一、研究對象

本研究評估國中羽球選手經 6 週以視覺反應動作訓練系統 (Visual Reaction Training System, 簡稱: VRTS) 進行專項體能訓練後敏捷力與專項能力的表現。招募十二位接受規律訓練的男性國中羽球隊選手為研究參與者; 十二名羽球選手皆為國內國中羽球代表隊 (年齡=13.83±0.57 歲; 身高=164.54±11.52 厘米; 體重=51.67±11.32 公斤; 球齡=4.00±2.17 年; 身體質量指數=18.85±2.18 公斤/公尺平方, 本實驗收案對象慣用手兩位左手, 其他皆為右手)。為避免參與者於介

入期間對研究結果影響, 參與者需符合以下標準: (1) 每週至少 3 次以上羽球專項訓練且總時數須滿 10 小時; (2) 開始進行訓練的前 6 個月未參加任何神經肌肉刺激計劃; (3) 一年內無下肢骨骼神經肌肉傷害病史。(4) 所有參與者與監護人都瞭解實驗流程並簽署知情同意書。本研究經安泰醫療社團法人安泰醫院人體試驗委員會批准: 項目 (IRB 19-034-B)。

### 二、研究工具

#### (一) 視覺反應動作訓練系統 (VRTS)

本系統採用 LED 燈、光學感測技術結合電腦程式設定數種訓練模組應用於羽球移動步法敏捷度專項訓練, 並運用電腦程式記錄每一次訓練的各種反應時間等數據。訓練過程中透過不同位置亮燈訊號提供視覺指引, 選手以場地中心點為原點, 朝訊號燈指示方向盡速移位啟動感測器並返回中心點完成動作。訓練系統於選手訓練過程中收集的各項參數資料, 可做為教練與選手評量訓練表現與調整訓練重點、方式、強弱度等相關事項。

本次研究採用的 VRTS 沿用前期研究設備 (Kuo, Tsai, Lin, & Wu, 2020), 主要以可程式化邏輯控制器 (Programmable Logic Controller, 簡稱: PLC) 及人機互動 (Human Machine Interface, 簡稱 HMI) 組成, 資料傳輸以 RS232 進行通訊協定, 畫面部分則以 HMI 進行變換; 內部語法撰寫使用順序式功能圖 (Sequential Function Chart, SFC)。硬體設備採用紅外線感應模組與 LED 燈, 配置多芯控制電纜線與最大傳輸範圍可達 100 公尺的無線 I/O 模組; 無線電頻率 (radio frequency, RF) 採用全球共用頻段 2400MHz~2480MHz 傳輸訊號, 以趨勢分析圖與各時間參數資料回饋予教練及選手。本研究設備採用級內相關係數 (Interclass correlation coefficient, ICC) 進行信效度考驗, 結果上顯示高信效度 (ICC = 0.95)。

### 三、研究流程

研究前向參與者說明研究目的、方式與程序, 但未告知假設成果。實施前測前 1 週, 先讓參與者試用一次 VRTS 訓練, 以適應環境、熟悉訓練器材與訓練方式, 並確定儀器可詳實的記錄各項數據。參與者須於正式開始訓練前進行實驗前測試 (Pre-test), 兩次項目測試間至少間隔 48 小時, 以盡量減少疲勞和任何神經肌肉潛在的累積效應。參與者還須於開始訓練 3 週後實施中測、6 週後實施後測。本研究執行時間共 9 週: 6 週訓練期, 實驗前、中、後測各 1 週。

實驗前、中、後測驗時, 十二位參與者皆須接受固定燈號米字步測驗、隨機燈號米字步測驗以及 T 字敏捷測驗, 測驗方法如下:

米字步測驗: 於球場前方靠近球網中央處放置指示方向的視覺刺激燈訊號面板, 於前場左右側與後場左右側距離中心點位置 4 公尺位置處、中場左右側距離中心點 2.6 公尺位置處擺放光學感應器, 參與者於中心位置 (30 公分 X 30 公分) 依指示燈提示的方向

迅速移動，米字移動步法測驗場地設置圖如圖 1。然而，指示燈提示方向有二種模式，固定模式時，指示燈會依 1 號位、2 號位、3 號位、4 號位、5 號位、6 號位的順序亮燈，參與者依提示完成移動步法測試；隨機模式 LED 燈沒有固定的亮燈順序，採隨機亮燈，以模擬比賽情境。

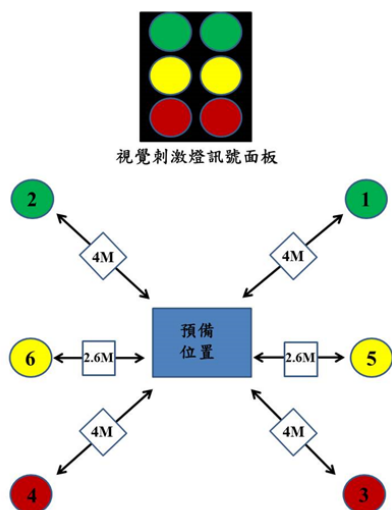


圖 1 米字移動步法測驗場地設置圖

T 字敏捷測試：由出發位置進行直線跑至 A 點 (4.7 公尺)，再由 A 點橫向移位至 B 點 (2.6 公尺)，接著由 B 點橫向移位回經 A 點繼續橫向移位至 C 點 (A 點至 C 點距離 2.6 公尺) 再由 C 點橫向移位回 A 點後以倒退跑回至出發位置。整體順序為出發位置 → A → B → A → C → A → 出發位置，移動距離共 19.8 公尺。T 字敏捷測驗場地設置圖，如圖 2。

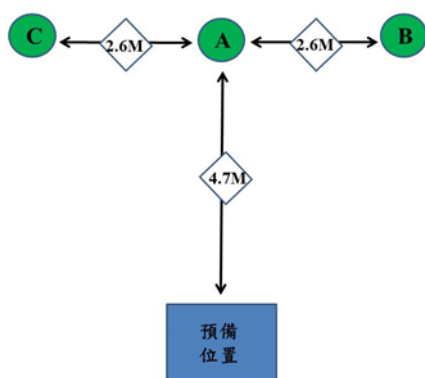


圖 2 T 字敏捷測驗場地設置圖

每位於前、中、後測與每次訓練前須進行固定強度靜態伸展漸進至動態熱身，確保神經肌系統有效熱身，避免神經肌傷害風險。本次研究將依據 Kuo 等人 (2020) 之前的研究修正訓練課表，移動步法敏捷訓練

內容將如表 1。

#### 四、統計分析

本研究旨以 VRTS 介入訓練國中男子羽球選手敏捷能力，透過系統檢測選手敏捷能力，如反應時間、動作時間與位移時間之變異性，隨後進行探討成效。將前、中、後測經電腦收集到的各項數據以 SPSS 20.0 統計套裝軟體 (Version 20.0; SPSS Inc., Chicago, IL, USA) 進行差異性分析；固定燈號米字步、隨機燈號米字步與 T 字敏捷測驗的反應時間與動作時間則採用重複量數單因子變異數分析 (one-way repeated measures ANOVA) 評估，並以 Bonferroni 事後比較評估訓練效果，本研究顯著水準為  $\alpha = .05$ 。

### 參、結果

#### 一、固定燈號米字移動步法差異

VRTS 訓練六周後，固定燈號米字步反應時間一號位 ( $F = 91.611, p \leq 0.01$ )、二號位 ( $F = 58.471, p \leq 0.01$ )、三號位 ( $F = 35.413, p \leq 0.01$ )、四號位 ( $F = 121.086, p \leq 0.01$ )、五號位 ( $F = 314.128, p \leq 0.01$ )與六號位 ( $F = 31.221, p \leq 0.01$ )皆達顯著差異。此外事後比較結果顯示六個位置反應時間中測與後測顯著優於前測。固定燈號米字移動步法各位置反應時間結果如表 2。

固定燈號米字步整體動作一號位 ( $F = 38.488, p \leq 0.01$ )、二號位 ( $F = 57.879, p \leq 0.01$ )、三號位 ( $F = 8.000, p = 0.011$ )、四號位 ( $F = 24.356, p \leq 0.01$ )、五號位 ( $F = 10.259, p = 0.05$ )與六號位 ( $F = 13.135, p = 0.01$ ) 達顯著差異。事後比較結果顯示一號位、二號位、四號位與六號位整體動作時間中測與後測皆顯著優於前測，然而於三號位發現中測優於前測，五號位後測優於前測。固定燈號米字移動步法整體動作時間結果如表 3。

#### 二、隨機燈號米字移動步法差異

隨機燈號米字步反應時間一號位 ( $F = 3.513, p = 0.047$ )、二號位 ( $F = 4.368, p = 0.043$ )、三號位 ( $F = 9.485, p = 0.001$ )、四號位 ( $F = 9.465, p = 0.001$ ) 與五號位 ( $F = 4.656, p = 0.021$ ) 達顯著差異。此外於事後比較結果上顯示二號位、三號位與五號位隨機燈號反應時間後測顯著優於前測，四號位中測與後測顯著優於前測。隨機燈號米字移動步法結果如表 2。

隨機燈號米字移動步法整體動作一號位 ( $F = 7.778, p = 0.003$ )、二號位 ( $F = 20.152, p \leq 0.01$ )、三號位 ( $F = 4.501, p = 0.036$ )、四號位 ( $F = 14.208, p \leq 0.01$ )、五號位 ( $F = 13.033, p \leq 0.01$ ) 與六號位 ( $F = 21.621, p \leq 0.01$ )達顯著差異。事後比較結果顯示二號位、四號位、五號位與六號位動作時間中測與後測皆顯著優於前測，此外透過事後比較上發現一號位後測優於前測。隨機燈號米字移動步法整體動作時間結果，如表 3。

## 三、T 字型敏捷測驗差異

經以重複量數單因子變異數分析 (one-way repeated measures ANOVA) 單因子變異數分析重複量數結果顯示固定燈號總位移時間 ( $F = 28.694, p \leq 0.01$ )、隨機燈號總位移時間 ( $F = 21.273, p \leq 0.01$ ) 與

T 字敏捷總位移時間 ( $F = 47.522, p \leq 0.01$ ) 達顯著差異。事後比較顯示總位移時間中測與後測皆顯著優於前測。各項敏捷測試結果如表 4。

表 1 訓練內容

週次/ 項目與分配	固定方向	隨機方向
第 1 週	前測	T 字移動步法 2n*2N 米字移動步法 2C*2n*1N & 2R*2n*1N
第 2 週	2C*2n*2N 組內休息=30 秒	2C*3n*1N 組內休息=30 秒
第 3 週	2C*2n*2N 組內休息=30 秒	2C*3n*2N 組內休息=30 秒
第 4 週	2C*2n*2N 組內休息=20 秒	2C*3n*2N 組內休息=20 秒
第 5 週	中測	T 字移動步法 2n*2N 米字移動步法 2C*2n*1N & 2R*2n*1N
第 6 週	2C*3n*2N 組內休息=20 秒	2C*3n*2N 組內休息=20 秒
第 7 週	2C*3n*2N 組內休息=20 秒	3C*2n*2N 組內休息=20 秒
第 8 週	2C*3n*2N 組內休息=20 秒	1C*5n*2N 組內休息=10 秒
第 9 週	後測	T 字移動步法 2n*2N 米字移動步法 2C*2n*1N & 2R*2n*1N

註：C=完成固定 6 點位置；R=完成隨機 6 點位置；n：組內次數；N=組數

表 2 固定與隨機米字步各位置反應時間

	前測	中測	後測	F	Power
固定米字反應時間_一號位	0.699±0.137	0.196±0.082	0.223±0.087	91.611**	1.000
固定米字反應時間_二號位	0.737±0.272	0.199±0.067	0.149±0.056	58.471**	1.000
固定米字反應時間_三號位	0.680±0.219	0.118±0.083	0.170±0.168	35.413**	1.000
固定米字反應時間_四號位	0.809±0.215	0.157±0.105	0.131±0.046	121.086**	1.000
固定米字反應時間_五號位	0.688±0.105	0.132±0.073	0.126±0.051	314.128**	1.000
固定米字反應時間_六號位	0.668±0.198	0.074±0.039	0.151±0.239	31.221**	1.000
隨機米字反應時間_一號位	0.765±0.321	0.556±0.234	0.647±0.192	3.513*	0.593
隨機米字反應時間_二號位	0.935±0.163	0.738±0.425	0.669±0.223	4.368*	0.694
隨機米字反應時間_三號位	0.892±0.313	0.710±0.196	0.560±0.155	9.485*	0.962
隨機米字反應時間_四號位	0.974±0.177	0.684±0.259	0.656±0.241	9.465*	0.961
隨機米字反應時間_五號位	0.823±0.118	0.728±0.187	0.664±0.128	4.656*	0.724
隨機米字反應時間_六號位	0.832±0.224	0.853±0.253	0.746±0.189	2.291	0.319

\*:  $p < .05$ ; \*\*:  $p < .01$

表 3 固定與隨機米字步各位置移動步法時間

	前測	中測	後測	F	Power
固定米字移動步法時間_一號位	3.533±0.626	2.308±0.304	2.355±0.273	38.488**	1.000
固定米字移動步法時間_二號位	3.259±0.232	2.445±0.354	2.331±0.188	57.879**	1.000
固定米字移動步法時間_三號位	3.695±0.720	2.759±0.270	3.057±0.610	8.000**	0.798
固定米字移動步法時間_四號位	3.281±0.279	2.889±0.436	2.611±0.254	24.356**	1.000
固定米字移動步法時間_五號位	2.468±0.503	1.984±0.291	1.873±0.231	10.259*	0.889
固定米字移動步法時間_六號位	2.452±0.471	1.688±0.211	1.810±0.366	13.135**	0.993
隨機米字移動步法時間_一號位	3.659±0.801	2.919±0.623	2.790±0.345	7.778*	0.919
隨機米字移動步法時間_二號位	3.148±0.276	2.726±0.328	2.475±0.268	20.152**	1.000
隨機米字移動步法時間_三號位	3.388±0.425	3.122±0.303	3.076±0.280	4.501*	0.708
隨機米字移動步法時間_四號位	3.359±0.362	2.829±0.406	2.697±0.318	14.208**	0.996
隨機米字移動步法時間_五號位	2.436±0.439	2.010±0.271	1.927±0.173	13.033**	0.993
隨機米字移動步法時間_六號位	2.383±0.370	1.838±0.251	1.668±0.121	21.621**	1.000

\*:  $p < .05$ ; \*\*:  $p < .01$ 

表 4 敏捷測試位移時間

	前測	中測	後測	F	Power
固定米字步整體移位時間	18.690±2.571	14.074±1.451	14.037±1.430	28.694**	0.999
隨機米字步整體移位時間	18.373±2.196	15.446±1.722	14.633±1.059	21.273**	1.000
T 字敏捷跑整體移位時間	17.661±1.399	14.678±1.247	14.438±1.145	47.522**	1.000

\*:  $p < .05$ ; \*\*:  $p < .01$ 

## 肆、討論

本研究以羽球專項運動進行研發電子式視覺反應動作訓練系統 (VRTS)，藉由量化方式給予訓練課表同時達到檢測效果，給予數據化資訊作為輔助訓練成效，發展有利於訓練羽球專項須具備以快速移位攻防的移動步法訓練電子式儀器以提升選手敏捷力。

經過六周以 VRTS 搭配羽球專項移動步法米字步及 T 字步訓練參與者敏捷度後，結果顯示：固定燈號米字步反應時間與動作時間皆達顯著差異；隨機燈號米字步除六號位置反應時間未達顯著差異外，因羽球選手六號位方向位於選手左側，針對羽球步伐操作模式，六號位僅需透過一步即可完成動作，可知時間上為較短，動作時間上變異性較小，相較其他位置反應時間與動作時間變異性較大，在結果上其他位置受到改變產生皆達顯著差異。結果更顯示，利用 VRTS 訓練，選手位移敏捷能力在時間表現顯示中測優於前測，此外後測同時顯示優於前測與中測。可知以 VRTS 訓練移動步法敏捷度可有效改善國中選手反應時間與動作時間。

羽球移動步法專項訓練為訓練敏捷力的重要項目之一，透過科學量化訓練結果可以呈現更多訊息提供教練與選手更多回饋。VRTS 有別於以往採用碼錶等不夠精準的測量方式，利用運動科學設計輕便易於攜帶、設置的電子式訓練系統，佐以電腦及感應器精準記錄選手敏捷力的各種相關資訊，同時以精準量化測

量解決實驗室空間限制等因素，能於進行訓練時提供監測選手敏捷反應的功能。經由實驗結果顯示，此系統能有效輔助訓練時監測、記錄、分析等各項需求，以量化方式呈現並提供教練、選手更具體的訓練結果以利規劃後續訓練計畫。

曾有研究運用不同層級的羽球選手透過羽球專項速度測試 (badminton-specific speed test) 與衝刺測驗 (Sprint test) 進行比較，結果顯示在敏捷能力的表現上，專項速度測試更優於一般衝刺測驗，因專項測試與運動表現更為相關，透過精確訓練且更能有效進行選才與訓練課程設計 (Madsen, Karlsen, & Nybo, 2015)。本研究結果顯示經由 VRTS 訓練後，選手反應時間與動作時間皆達到有效提升。由動作時間發現：選手後測結果反手側皆優於正手側。隨機燈號反應時間正手側皆顯示較快，選手由於接收刺激信息進行重心轉移做出啟動，此原理也符合敏捷認知與決策理論 (Young, Dawson, & Henry, 2015)。由此可知敏捷性對於專項運動表現有重大關聯。研究結果也呈現選手反應時間有顯著改善。

過去亦有研究指出，選手於平時訓練中針對敏捷能力進行強化，可藉此改善中樞神經系統狀態，對於處理刺激信息做出決策更具正面效益，反應時間也因此更迅速 (Schmidt, & Lee, 2011)。VRTS 訓練移動步法敏捷度，利用訊號燈指示對選手做出迅速多變的刺



激訊息，也能有效訓練選手縮短反應時間提升敏捷力。

Ooi 等人曾針對馬來西亞優秀與次優秀羽球選手進行專項敏捷測試，結果顯示兩組族群於敏捷測試無顯著差異 (Ooi, Tan, Ahmad, Kwong, Sompong, Mohd Ghazali, & Thompson, 2009)。由於過去相關研究只針對固定指定方向進行測試，故訓練結果差異不大。VRTS 以模擬比賽模式訓練，具有增加訓練變化性的特性。隨機燈號模擬賽事模式刺激選手敏捷反應，中、後測皆達顯著差異。可見 VRTS 確實有助於選手訓練、提升選手表現。

過去運用六點位置讓不同專項運動員進行敏捷測試的研究結果顯示：敏捷能力雖是各種專項運動都需要具備的能力，但於小範圍內進行敏捷位移的羽球選手比其他專項更適合六點位置敏捷測驗，並建議往後運動科學研究人員可針對羽球專項特定能力進行訓練並同時檢測，使羽球選手於未來羽球賽事中能更有效發揮自身能力提升運動表現 (Loureiro, Dias, Cremasco, da Silva, & de Freitas, 2017)。由此可知羽球選手於練習與比賽中可多採用六點米字移動步法進行移位。VRTS 透過固定與隨機燈號米字步，同時量測選手反應時間與動作時間可有效回饋選手改善移動步法訓練與策略。除了強化敏捷力，更能有助於全場移位跑動。

近年國內研究針對羽球步伐進行回顧性研究，並提出羽球選手對於平時課程訓練上，可加入視覺刺激隨後進行動作控制改變之訓練，此種訓練方法將使選手於認知決策能力提升 (洪敏豪、張吉堯、林國全，2019)，因此本研究所檢測數據，透過模擬比賽之情境針對前、中、後場左右方向變換，符合改變方向能力，同時以隨機方式給予刺激信息，給予不同方向之力量化，此訓練模組同時符合過去敏捷性定義之理論，接收信息執行反應動作、改變方向能力等機制。過去研究中招募 43 名羽球選手 (29 為男性、14 位女性)，並檢測相似敏捷測驗，結果顯示羽球選手應適當給予專項測驗，同時量化數據方式進行專項測試將有更多元參考依據更能達到科技輔助運動表現提升 (Loureiro, & de Freitas, 2016)。

羽球選手每次擊球後皆須歸位到場地中央，再迅速依對方回球向前場、後場或側邊以米字步或 T 字步快速移位擊球。因此選定正確方向以正確移動步法迅速移位到正確位置才可以正確有效的施展球技反擊 (Hong, Wang, Lam, & Cheung, 2014)。本研究於 T 字敏捷測試結果也達顯著差異。可知運用 VRTS 訓練可有效提升羽球選手直線與橫向快速位移能力以做出高效益擊球。

## 五、結論

本研究結果呈現以 VRTS 訓練 12 位國中羽球男選手確實可有效改善選手反應時間與動作時間，提升

選手專項能力與敏捷性。VRTS 可提供羽球特殊性訓練量化數據，運用多元資訊提供教練與選手檢測，更精確有效輔助專項訓練以提升選手訓練效益及運動表現。

本實驗訓練課程、專項能力與敏捷性檢測資料皆來自於目前以常規訓練的國中男性羽球選手，尚未以 VRTS 檢測女選手與其他年齡層選手。未來從事相關研究者可邀請女性選手、其他年齡層或不同技術層級選手，並加入擊球動作或模擬不同賽事情境、增加其他評量指標 (如肌電圖、攝影動作解析等) 等以利改良 VRTS，以讓此電子訓練系統更有效改善與輔助羽球(或其他運動項目)訓練與成績。

## 誌謝

感謝科技部產學合作計畫 (計畫編號：MOST 107-2622-H-020-001-CC3)、教育部體育署 108 年度運動科學支援競技運動計畫等提供經費補助，使本研究得以順利完成。感謝游孟庭大學生及所有實驗參與者，並感謝國立屏東科技大學生機系蔡循恒教授協助設計、測試本電子式訓練設備。

## 陸、參考文獻

- 洪敏豪、張吉堯、林國全。(2019) 運動科技在羽球步伐分析之應用。《中華體育季刊》，33(3)，165-172。
- 張鳳菊、連惟昱、王家閔、紀世清。(2017)。羽球單打選手專項體能測驗項目之研究。《運動教練科學》，(47)，89-99。
- Chiu, Y. L., Tsai, C. L., Sung, W. H., & Tsai, Y. J. (2020). Feasibility of Smartphone-Based Badminton Footwork Performance Assessment System. *Sensors*, 20(21), 6035. doi: 10.3390/s20216035.
- Fu, L., Ren, F., & Baker, J. S. (2017). Comparison of joint loading in badminton lunging between professional and amateur badminton players. *Applied bionics and biomechanics*, 2017,1-8. doi: 10.1155/2017/5397656.
- Guinness world records (2017) Fastest badminton hit in competition: [https://www.guinnessworldrecords.com/world-record/s/fastest-badminton-hit-in-competition-\(male\)](https://www.guinnessworldrecords.com/world-record/s/fastest-badminton-hit-in-competition-(male))
- Hong, Y., Wang, S. J., Lam, W. K., & Cheung, J. T. M. (2014). Kinetics of badminton lunges in four directions. *Journal of applied biomechanics*, 30(1), 113-118. doi: 10.1123/jab.2012-0151.
- Kimura, Y., Ishibashi, Y., Tsuda, E., Yamamoto, Y., Hayashi, Y., & Sato, S. (2012). Increased knee valgus alignment and moment during single-leg landing after overhead stroke as a potential risk factor of anterior cruciate ligament injury in badminton. *British journal of sports medicine*, 46(3), 207-213. doi: 10.1136/bjism.2010.080861.

- Kuntze, G., Mansfield, N., & Sellers, W. (2010). A biomechanical analysis of common lunge tasks in badminton. *Journal of sports sciences*, 28(2), 183-191. doi: 10.1080/02640410903428533.
- Kuo, K. P., Tsai, H. H., Lin, C. Y., & Wu, W. T. (2020). Verification and Evaluation of a Visual Reaction System for Badminton Training. *Sensors*, 20(23), 6808. doi: 10.3390/s20236808
- Lin, C. F., Hua, S. H., Huang, M. T., Lee, H. H., & Liao, J. C. (2015). Biomechanical analysis of knee and trunk in badminton players with and without knee pain during backhand diagonal lunges. *Journal of sports sciences*, 33(14), 1429-1439. doi: 10.1080/02640414.2014.990492
- Loureiro, L. D. F. B., Dias, M. O. C., Cremasco, F. C., da Silva, M. G., & de Freitas, P. B. (2017). Assessment of specificity of the badcamp agility test for badminton players. *Journal of human kinetics*, 57(1), 191-198. doi: 10.1515/hukin-2017-0060.
- Loureiro, L. D. F. B., & de Freitas, P. B. (2016). Development of an agility test for badminton players and assessment of its validity and test-retest reliability. *International journal of sports physiology and performance*, 11(3), 305-310.
- Madsen, C. M., Karlsen, A., & Nybo, L. (2015). Novel speed test for evaluation of badminton-specific movements. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 29(5), 1203-1210. doi: 10.1519/JSC.0000000000000635.
- Mei, Q., Gu, Y., Fu, F., & Fernandez, J. (2017). A biomechanical investigation of right-forward lunging step among badminton players. *Journal of sports sciences*, 35(5), 457-462. doi: 10.1080/02640414.2016.1172723.
- Noyes, F. R., & Barber-Westin, S. D. (2015). Neuromuscular retraining in female adolescent athletes: Effect on athletic performance indices and noncontact anterior cruciate ligament injury rates. *Sports*, 3(2), 56-76. doi: 10.3390/sports3020056.
- Ooi, C. H., Tan, A., Ahmad, A., Kwong, K. W., Sompong, R., Mohd Ghazali, K. A., ... & Thompson, M. W. (2009). Physiological characteristics of elite and sub-elite badminton players. *Journal of sports sciences*, 27(14), 1591-1599. doi: 10.1080/02640410903352907.
- Reeves, J., Hume, P. A., Gianotti, S., Wilson, B., & Ikeda, E. (2015). A retrospective review from 2006 to 2011 of lower extremity injuries in badminton in New Zealand. *Sports*, 3(2), 77-86. doi: 10.3390/sports3020077.
- Schmidt, R. A., & Lee, T. D. (2011). *Motor control and learning: a behavioral emphasis 5th ed-Champaign, IL: Human Kinetics.* doi: 10.5040/9781492595625.ch-007.
- Semenick D. Testing protocols and procedures. In: Baechele T, editor. *Essentials of strength training and conditioning*. 1st ed. Champaign (IL): Human Kinetics; 1994. p. 258-73.
- Singh, J., Raza, S., & Mohammad, A. (2011). Physical characteristics and level of performance in badminton: a relationship study. *Journal of education and practice*, 2(5), 6-10. doi: 10.12968/ijop.2011.2.3.139.
- Young, W. B., Dawson, B., & Henry, G. J. (2015). Agility and change-of-direction speed are independent skills: Implications for training for agility in invasion sports. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 10(1), 159-169. doi: 10.1260/1747-9541.10.1.159



## The effect of visual reaction training system on the agility and special ability of male junior high school badminton players

<sup>1</sup>Kuei-Pin Kuo, <sup>2</sup>Chi-Yao Chang, <sup>3</sup>Li-Wei Huang, <sup>4</sup>Ta-Cheng Hung, <sup>1</sup>Ching-Yi Lin\*

<sup>1</sup>Office of Physical Education, National Ping-Tung University of Science and Technology, Pingtung Taiwan

<sup>2</sup>Office of Physical Education, Chung Yuan University, Taoyuan, Taiwan

<sup>3</sup>Chinese Taipei University Sports Federation, Taipei, Taiwan

<sup>4</sup>Office of Physical Education, Shih-Chien University, Taipei, taiwan

Revised : 2021/05; Accepted : 2021/08

### ABSTRACT

**Purpose:** The purpose of this study is to investigate the effects of Visual Reaction Training System (VRTS) on the specific ability and agility. **Methods:** Participants were twelve junior high school male badminton players (13.83±0.57y; 164.54±11.52m; 51.67±11.32kg). The participants all involved in a badminton footwork training for nine weeks. Fixed and random six-point footwork test and agility T-test was conducted at pre-test, mid-test, and post-test. One-way repeated-measures ANOVA with Bonferroni correction was used to identify the differences (response time, movement time and total (shift) time) before, during, and after training. **Result:** The results revealed a significant improvement in the reaction time ( $p \leq .01$ ) and movement time ( $p \leq .05$ ) for the fixed six-point footwork test ( $p \leq .01$ ) at mid-test and post-test. The total time of fixed and random six-point footwork test and agility T-test improved significantly at mid-test and post-test ( $p \leq .01$ ). **Conclusion:** Badminton footwork agility training with VRTS can enhance specific ability and agility, and further improve performance. Therefore, the suggestion for the researchers and coach is that measuring precisely and quantizing the variables are key points when evaluating footwork agility.

**Keywords:** six-point footwork, reaction time, agility T-test.