

國立臺灣體育運動大學競技運動學系
碩士學位論文

男子青少年羽球選手視覺訊息處理能力分析
ANALYSIS OF VISUAL INFORMATION ABILITY IN
MALE TEENAGER BADMINTON PLAYERS



研究生：邱翌如 撰
指導教授：吳昇光 教授

中華民國 101 年 6 月

中文摘要

【背景與目的】世界羽球重心在亞洲，我國近年來在國際青少年比賽中有亮眼的成績，然而過去研究鮮少針對此階段運動選手進行研究，因此，本研究主要探討青少年羽球選手與普通班學生在視覺訊息處理能力上是否有差異。**【方法】**本研究之受試者均為男性，共篩選出 60 名年齡介於 12-15 歲國中青少年學生為受試者，其中 30 名為羽球選手，30 名為普通班國中生。所有受試者均接受 Go/No-go 任務測驗及視覺空間注意力任務測試(COVAT test)兩項工具評量。**【結果】**研究結果顯示，兩組受試者在 Go/No-go 測驗之反應時間未達顯著差異。另外在 COVAT 測驗中，羽球青少年選手僅在單獨下肢測驗之無效提示訊號中的慣用腳反應時間明顯快於普通班學生，其餘測驗項目及抑制性反應能力有略快於普通班學生的趨勢，但沒有達顯著水準，在錯誤率兩組之間也沒有差異。**【結論】**根據本研究結果，青少年羽球選手在視覺訊息處理能力上與普通班學生沒有差異，建議未來研究可針對全國優秀青少年選手以進一步探討。

關鍵字：青少年羽球選手、視覺訊息處理能力、視知覺能力、反應時間、抑制性反應時間、反應錯誤率

英文摘要

【Background & Purpose】 The performance of badminton in Asia is the best in the world. In recent years, Taiwan has good results in international youth competitions, but there are few studies for teenager athletes. Therefore, this study focused on teenager badminton players and regular classes students whether there is difference in visual information ability.

【Methods】 Participants were 60 male students (ages of 12-15 years old), including 30 badminton players and 30 students in junior high school. All subjects were evaluated with the Go/No-go test and Covert Orienting of Visuospatial Attention Test (COVAT).

【Results】 The results showed that there was no significant difference between two groups in the Go / No-go test of reaction time. Besides, in COVAT, badminton players in the separate lower extremity tests of the dominant leg (in the prompt signal reaction time) were significantly faster than students in regular classes. The other tests and inhibitory response time ability were slightly faster than students, but they did not reach the significant level. There was no difference in reaction error rate between the two groups.

【Conclusions】 Based on the finding, there was no significant difference in visual information processing ability between teenager badminton players and students in regular classes. The future research is warranted to explore the topic of national outstanding young players in greater depth.

Keywords: Teenager badminton players, Visual information ability, Visual perception ability, Reaction time, Inhibitory response time ability, Reaction error rate.

致謝

本論文能順利完成，最重要感謝的是我的指導老師吳昇光教授，在我進行研究的期間，不管是在學業或研究上都給予我許多指導與充分的支援，並在身上學習到做事應有的態度。藉由一次次的討論，逐步調整研究方向，今日才有這本論文的誕生。另外謝謝兩位口試委員黃明祥老師及孫世恆老師，在本論文上提供寶貴意見與修正，使得研究生更能釐清問題之所在。

回憶起剛考上研究所，歷歷在目，時間卻在不知不覺中飛逝，在鍵盤上敲下誌謝的同時，碩士班的學業即將畫下句點。這幾年，在工作、生活與學業的多重壓力下，雖然也曾萌生放棄的念頭，但我很慶幸有許許多多的貴人(明祥老師、岱芬學姐、鴻裕老師、黃大哥)相助，最後還是能堅持到底，達成了自己的目標。

除了研究工作之外，這幾年間不論我在事業或生活上所遇到的各種困境與挫折，鴻裕老師總是亦師亦友的傾聽、陪伴及協助我，常讓我在沮喪之餘，又重燃信心。

另外在此，感謝岱芬學姊除了協助幫我蒐集資料外，不厭其煩的指導我並給豐富的意見，當遇到瓶頸時，總是鼓勵我「你可以的，沒問題，相信你一定會完成」，短短簡單的幾句話，卻總帶給我大大的動力。除此之外感謝配合本研究的豐原國中體育教師、羽球教練及測試學生，因為有你們，才能順利完成此研究收集、感謝君晶學妹，總是在我需要的時候主動幫忙。

還要感謝我的父母與兄弟姐妹，在求學的過程中給我的支持與鼓勵。謝謝我身邊人的包容與體諒，讓我可以無後顧之憂的追求學業與工作上的成就。最後，感謝關心我、幫助過我的人。僅以此小小成就與大家分享！

翊如 謹致

目錄

中文摘要	I
英文摘要	II
致謝	IV
表目錄	VII
圖目錄	VIII
第壹章 緒論	1
第一節 研究背景與動機	1
第二節 研究目的	4
第三節 研究問題	4
第四節 研究假設	4
第五節 研究範圍與限制	4
第六節 重要名詞解釋	5
第貳章 文獻探討	8
第一節 訊息處理理論之探討	8
第二節 反應時間之探討	11
第三節 運動員視覺注意力之探討	14
第四節 視覺空間注意力實驗設計	16
第五節 本章總結	18
第參章 研究方法與步驟	19
第一節 研究架構	19
第二節 研究對象	20
第三節 研究流程	22
第四節 研究工具	23

第五節 資料處理與分析	30
第肆章 研究結果	31
第一節 受試者基本資料	32
第二節 GO 反應時間之結果	33
第三節 視覺空間注意力之結果	34
第四節 特優羽球選手與普通班學生之 GO 反應時間與 視覺空間注意力之結果	41
第五節 本章總結	45
第伍章 討論	46
第陸章 結論與建議	52
第一節 結論	52
第二節 未來研究方向與建議	53
參考文獻	54

表目錄

表 4-1	受試者基本資料	32
表 4-2	受試者之 GO 反應時間及按鍵錯誤率	33
表 4-3	青少年羽球選手與普通班學生上肢在三種不同提示 訊號下反應時間之表現	35
表 4-4	青少年羽球選手與普通班學生其慣用手與非慣用手 之抑制性反應時間與按鍵錯誤率	36
表 4-5	青少年羽球選手與普通班學生下肢在三種不同提示 訊號下反應時間之表現	37
表 4-6	青少年羽球選手與普通班學生其慣用腳與非慣用腳 之抑制性反應時間與按鍵錯誤率	38
表 4-7	青少年羽球選手與普通班學生其四肢在三種不同提 示訊號下反應時間之表現	39
表 4-8	青少年羽球選手與普通班學生四肢之抑制性反應時 間與按鍵錯誤率	40
表 4-9	特優選手與普通班學生之 GO 反應時間	41
表 4-10	特優羽球選手與普通班學生其上肢在三種不同提示 訊號下反應時間及抑制性反應時間之表現	42
表 4-11	特優羽球選手與普通班學生其下肢在三種不同提示 訊號下反應時間及抑制性反應時間之表現	43
表 4-12	特優羽球選手與普通班學生其四肢在三種不同提示 訊號下反應時間及抑制性反應時間之表現	44

圖目錄

圖 2-1	反應時間、動作時間和整體反應時間的關係	12
圖 3-1	研究架構圖	19
圖 3-2	研究流程圖	22
圖 3-3	GO/NO-GO 測試圖	23
圖 3-4	COVAT 測試圖	26
圖 3-5	三種不同提示訊號圖	29

第壹章 緒論

第一節 研究背景與動機

臺灣羽球運動近幾年來在國際上展現豐碩成果，我國主力女單鄭韶婕於 2004 年雅典奧運時追平前輩黃嘉琪 1996 年亞特蘭大奧運一闖八強紀錄，接著又陸續在 2005 年、2011 年世界羽球錦標賽女單分獲銅牌、銀牌的優異成就；2008 年北京奧運謝裕興締造男單史無前例殺進八強；2009 年香港東亞運、2010 年印度亞錦賽、2010 年廣州亞運會皆創下羽球史上破紀錄的奪牌成績；同時男、女雙打接連在超級系列賽事贏得冠軍寫下歷史新頁，在世界排名中女雙項目更高居世界第一，其次女單、男雙、混雙等也保持世界前十強，顯見我國羽球整體實力向上提升，並逐漸追上世界列強腳步。

然而後起之秀在亞洲、世界青少年羽球錦標賽的表現也不遑多讓，包括 2011 年亞青賽男雙黃柏睿／林家佑、黃主恩／盧敬堯合演「金包銀」傑出成績，這也是臺灣首度在亞青賽贏得男雙金牌。2011 年世青賽第一次在臺灣舉辦，我國選手隨即締造史上第一面混合團體獎牌（銅牌），且由黃柏睿／林家佑、田子傑／王志豪拿下男雙銀、銅牌，單屆三面獎牌也創下新猷。同時世界中學運動會也連續兩屆摘下冠軍—2008 年西班牙獲二冠二亞及 2010 年保加利亞獲一冠二亞一季，表示臺灣羽壇後繼有人，尤其 16 歲以下的羽球水準已經與國際接軌。

世界羽球重心在亞洲，自 2006 年改爲新規則後，羽球運動技戰術發展朝快速、多變邁進，使比賽競爭更加激烈。青

少年階段是每位國際成名好手之預備，世界羽球諸強均積極培訓青少年優秀選手以利銜接。一項高速度、高技巧的羽球運動，快速動作是運動員速度水準的前提條件（涂國誠，2006）。陳俊汕（2000）亦指出，速度是羽球運動的基礎，如果羽球運動離開了速度，就無法表現出高水平競賽，另有研究顯示世界頂級選手的扣殺球初速度最快可高達時速 345 公里 (96m/sec)，是所有運動項目之冠 (Gowitzke & Waddell, 1979)。由此可知，在開放性的羽球運動中，除了技術、戰術及體能的運用外，如果能對外來不確定性的刺激迅速執行正確反應，便能在競技場上獲得優勢。因此，良好的視知覺能力堪稱優秀羽球選手必備的基本能力之一。

所謂運動視知覺能力乃指大腦對運動中眼睛所接收之訊息做出的反射能力，它與一般視力大不相同，其包含有靜態視力、動態視力、眼球運動、深度知覺、週邊視野、視覺集中力、視覺化能力、焦點調整與開散能力、對比與光的感度、視覺反應時間、眼與手或腳的協調性等等。良好的運動視知覺能力，有助於學習與掌握該項運動技能，因此視知覺能力越好的運動員，其運動技能相對的也較他人優異。在運動場上這類優秀的運動員，他們的視覺器官會輸入更大量的外界訊息，經過大腦複雜綜合分析過程後，能做出正確的判斷與預測，迅速且果決地採取最佳攻防技、戰術而克敵制勝（遠春平，2004）。

另從訊息處理模型觀點來看，就是解釋人類在環境中，經由感覺器官得到刺激後傳送到中樞神經加以處理，再經過編碼、比較、預測和判斷，最後選擇適當決策後執行反應動作（林清和，1996）。這說明選手藉由視覺系統接收對方動作

轉化、目標物移動及場上變化等外界環境之刺激訊息，並搜尋其中重要訊息加以整合解釋，做出正確適當的動作反應。在羽球比賽中，主要的訊息資源為仰賴視覺以應付對方回擊的球，進而迅速執行準確動作達到有效回擊。人體知覺訊息藉由感官接收外界環境中的刺激所產生，對於人體動作行為、學習與表現佔有相當重要的關鍵因素，其知覺系統中最主要以視覺訊息為最具影響的感覺系統（高雁翎、張智惠，2008），這說明視知覺在動作執行時扮演重要角色。

根據文獻搜尋結果，在現今臺灣羽球運動之研究，針對視覺訊息處理領域的相關探討並不多，多數仍著重在技戰術的分析。過去國內有部分學者從反應時間觀點來解釋運動員與非運動員之表現。宋岱芬（2009）的研究中發現優秀桌球兒童在視覺訊息處理能力表現較優於一般兒童；黃明祥（2009）研究比較持拍、持棒項目與普通大學生之反應時間，其顯示運動選手皆明顯較一般人來的快；洪聰敏等人（2001）研究比較桌球運動員與非運動員反應時間之差異，所得到結果亦為運動員較快。由此可知，桌球及羽球選手似乎比一般人在視覺訊息處理能力上還要優異，自然在競技場上就會有較佳表現與成績，但原因究竟為何？且差異性有多大？甚至如何加強視知覺能力！了解視知覺能力的衰退與消長等等，都是想要一探究竟並撰寫本文的動機。

加上現今臺灣青少年羽球選手成績漸漸在國際上打出響亮名號，因此本研究特別選擇青少年羽球選手進行視覺空間注意力和反應時間特性的分析，期許能為我國運動選手在視知覺能力上盡一份心力，也能進一步在研究成果上有所突破與進展，成為臺灣青少年羽球選手訓練課程上的一大助力。

第二節 研究目的

根據上述研究背景與動機，本研究主要目的在於比較男子青少年羽球選手與普通班男性國中生在視覺訊息處理能力特性之差異。

第三節 研究問題

根據上述研究目的，將針對男子青少年羽球選手與普通班男性國中生在視覺訊息處理能力（GO 反應時間、視覺空間注意力的反應能力、抑制性反應時間及按鍵反應錯誤率）進行比較分析，以釐清兩組間是否有差異？

第四節 研究假設

根據上述研究問題，本研究對應提出之研究假設為男子青少年羽球選手在視覺訊息處理能力（GO 反應時間、視覺空間注意力的反應能力、抑制性反應時間及按鍵反應錯誤率）皆優於普通班男性國中生，並達顯著差異。

第五節 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）選取臺中市豐原國中羽球隊在學男學生為運動專長組之對象，並已接受羽球正規訓練時間達三年以上。

(二) 選取臺中市豐原國中普通班在學男學生為對照組，除平日參與體育課外，不曾接受過任何專項運動訓練。

二、研究限制

(一) 本研究受到工作時間影響，僅從本人任職之國中羽球隊進行收案，其選手同儕間可能會因為運動成就表現之落差、過去訓練時間與訓練量不同等問題影響，若應用於其他學校羽球選手可能會有其限制。

(二) 本研究因考量本校羽球專長女性選手過少，因此僅挑選男性為受試者，但實際上性別因素可能會影響視知覺能力與手眼協調能力，若未來應用於女子青少年羽球選手可能會有所限制。

第六節 重要名詞解釋

一、男子青少年羽球選手：

本研究選取國中一至三年級，年齡介於 12-15 歲的選手，其受過羽球正規訓練時間達三年以上，且曾參加過全國比賽者。

二、普通班男性國中生：

本研究選取國中一至三年級，年齡介於 12-15 歲的普通班學生，除了平日參與學校體育課外，不曾接受任何專項運動之訓練者。

三、訊息處理模式 (Information Processing Model) :

就人類行為觀點而言，當個體從環境中接收到外在的刺激訊息，會經由感覺器官輸入訊號，再透過編碼、比較、預測、儲存和判斷等一連串複雜的訊號，最後才選擇適當地反應動作來執行欲完成之任務，此過程就稱為『訊號處理模式』。

在這理論中分為三個機制：第一為知覺(perceptual)機制，為將傳入訊息做定義及分類；第二為選擇(decision)機制，主要經由一連串的知覺反應後，決定適當的動作計畫；第三為執行(effector)機制，做最後的統整並送出最適當的動作指令給肌肉系統，並且有效的執行動作。

四、反應時間(RT) :

全名為 Reaction time，係指從一個突然且不可預期之訊號發生時間算起，直到反應動作開始這之間的時間間隔（胡名震，2009）。一般認為反應時間即是測量了由訊息輸入到整合動作反應前這全部過程所花費的時間；換言之，反應時間亦代表個體在參與任務所需的最小處理時間，這個時間包含了偵測與辨認所接收的刺激，以及加以準備並執行適當動作反應(Vidal, Bonnet, & Macar, 1991)。

五、視覺空間注意力(COVERT) :

全名 Covert orienting of visuospatial attention，是 Posner 於 1980 年所提出的一套評估注意力控制的重要模型，主要用來評估個體在眼睛沒有移動的情況下，轉移視覺空間注意力到視野另一方之能力。其中 Posner 認為刺激前的視覺提示訊

號可以吸引個體的注意力，而利用視覺刺激出現於錯誤位置所得到的反應時間與視覺刺激出現在正確位置所得到的反應時間相減，最後的反應時間即代表個體脫離及轉移注意力的能力。

第貳章 文獻探討

第一節 訊息處理理論之探討

訊息處理理論模式最早是由一位荷蘭醫生 Donders (1868~1969)所提出的相關看法。隨後經由一些現代認知心理學家 Welford、Singer、Reed 及 Schmidt 等的研究，提出了「訊息需要在中樞系統經過一連串在時間上不重疊的處理階段才能產生動作」的觀念（胡名霞，2009），同時發展一套完整訊息處理模式之理論架構。

「訊息處理模型」為每個人從週遭環境中得到訊息，經由感覺系統輸入訊號後，再經過複雜的訊息處理過程，最後選擇並執行適當動作反應來完成任務，這整個心理與知覺歷程。簡單來說，人類日常生活所執行的刷牙洗臉與吃飯喝水，到需要技巧與經驗累積才能達成的複雜動作，如揮拍擊球、棒或籃球投射、騎乘單車等動作皆須經歷訊息處理過程才得以產生。因此，就人類行為觀點而言，訊息處理的歷程是指人類熟練行為表現，是經由眼睛、耳朵、鼻子和皮膚等感覺器官接收來自外在環境的刺激，並將此刺激訊息傳送到中樞神經系統，經過一連串編碼、儲存、比較、預測和判斷後，再做出適當的選擇與決策，最後才引發一系列動作反應的輸出（林清和，1996）。

Schmidt 以運動控制的觀點來解釋個體在接受刺激出現與動作反應完成之間，如何執行訊息處理和動作控制的整個過程，然而這個模式架構為多數運動科學研究者最常採用。其認為在刺激輸入與動作輸出間之訊息處理過程，應該包含

刺激確認、反應選擇及反應程序等三個重要的階段（林清和，1996；胡名霞，2009）：

（一）刺激確認(stimulus identification)階段：

刺激確認係指利用視覺、聽覺、觸覺與運動覺等感官系統來接受環境中不同來源的訊息以分析和辨認其重要性（林清和，1996；胡名霞，2009）。此階段又細分為刺激偵測(stimulus detection)和型態辨認(pattern recognition)兩個階段。

刺激偵測即刺激傳入個體後，必須將刺激轉換成神經衝動而傳入大腦（林清和，1996）。Schmidt and Lee(2005)認為刺激偵測又包含清晰度、強度和形式刺激，如視覺刺激清晰的程度、光線明暗及聲音強弱等，而此三項皆會影響刺激的編碼，進而影響在反應時間的表現；至於在型態辨認則是指當刺激傳至大腦其判斷型態與特徵後，個體將運用以往的經驗來加以確認及辨識，如羽球飛行的軌跡與速度(Schmidt & Wrisberg, 2004)。

（二）反應選擇(response selection)階段：

反應選擇階段係指中樞系統依據確認刺激階段所提供的外在環境所蒐集到的訊息和貯存在長期記憶的過去經驗作為參考值，再來選擇可能會產生最有效表現之動作反應，是為人體知覺系統中由刺激到動作之間的中繼站。簡單來說，就是選擇並決定適合反應其中可利用的動作反應（林清和，1996；胡名霞，2009）。例如羽球比賽時，當選手處於被動狀態時，你必須先判斷球的方向、路徑及落點，決定移動的方

向、攻擊的球路等，選擇最好且有效的回擊模式，此一連串決策的過程稱為反應選擇。然而，選擇反應數目的多寡，將會影響反應時間之快慢，一般認為，選擇反應數目越多，反應選擇階段所需的時間越長。

(三) 反應程序(response programming)階段：

反應程序階段簡單來說，就是組織動作系統來產生所想要的動作。當個體一旦決定所選擇適當的反應後，即中樞神經系統便會從長期記憶中提取並組織動作程式，進而產生系列性的動作控制，將抽象的動作意念轉換為實際執行的動作指令，並於最佳時機完成運動技能的表現(林清和，1996；胡名霞，2009；Schmidt & Lee, 2005)，例如：當確認對方從被動狀態下回擊後場球時，選擇殺球搶攻方式，做好最恰當的準備姿勢揮拍擊球。

Singar(1980)特別強調各種運動的產生，均需透過知覺、認知及動作等歷程的交互作用，才能使動作轉化為一種有效、有意義的行為。例如要做出羽球回擊動作時，必須根據視覺所接受的訊息，從對手揮拍動作或整體姿勢等線索中，判斷可能擊球的方向和時間(知覺歷程)，再依據本身的技能水準、預期能力和反應能力，來選擇移位方向(認知歷程)，並快速做出正確決定，再透過全身肢體整合及協調能力，最後完成最佳的回擊技能表現(動作歷程)(宋岱芬，2009)。

訊息處理理論的依據，是假設人類處理外界刺激的過程類似電腦的功能，強調人類的動作行為，經由最初的感覺訊息傳至中樞神經加以處理(刺激確認)，經過判斷及決策後(反應選擇)，最後做出適當的反應(反應程序)，這三個階段便是

訊息處理模式必備的基本架構。

第二節 反應時間之探討

反應時間是指有機體接收外界一突然且不可預測刺激發生的時間開始計算，直到開始產生動作反應這之間的時間，它是一種神經肌肉整合作用的速度表現，也是一種生理及心理潛能的發揮。而一般認為反應時間測量了由訊息輸入後到中樞神經系統組合動作反應之整個過程所需的時間，所以藉由反應時間的測量，我們將可推測執行特定動作時所需要的中樞處理之複雜程度，進而預測動作控制的過程（胡名霞，2006；林耀豐，1996）。林清和（1996）指出，反應時間為整體反應時間(total response time)的一部份，反應時間包含了前動作時間(premotor time)與動作時間(movement time)，而整體反應時間則為反應時間加上完成動作本身所耗費的時間（圖一）。簡單來說，反應時間代表個體在參與某任務時所需花費的最小處理時間，在這段時間內個體必須偵測與辨認所接收的刺激為何，以接著需要加以準備並執行適當的動作反應(Vidal, Bonnet, & Macar, 1991)。

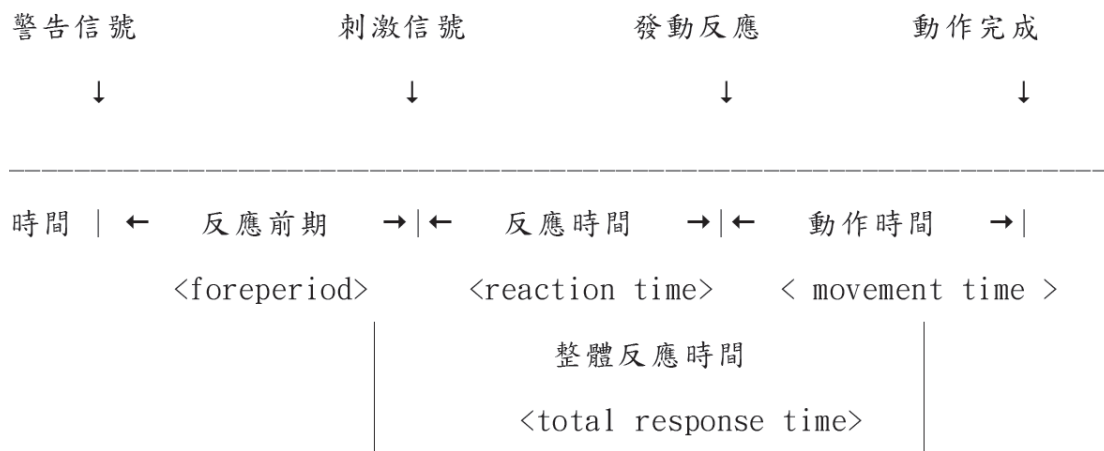


圖 2-1 反應時間、動作時間和整體反應時間的關係
(引自林清和，1996)

陳俊汕 (1995) 指出，在時間極短、球速非常快的運動項目中，從刺激的出現到引發動作反應之間是非常的快速，通常以毫秒計，在快速的運動項目中，運動員的反應時間是非常重要的決定因素，林清和 (1996) 更認為反應時間是技能表現的重要測量方法，也是競技比賽中戰術或戰術應用的主要來源。因此，對於一位傑出運動選手而言，其藉由訓練或比賽過程累積之經驗，進而縮短了動作的反應時間 (Kibele, 2006)。由於開放性競技運動是屬於一個多變複雜的反應情境，選手所面對都是這類高度不確定性的環境中，其中樞傳導訊息的能力速度及反應時間確實可能較非運動員快 (洪聰敏等人，2001)。例如李劍如 (1982) 以大學男生為受試者，其中 86 名不同運動項目選手、及 30 名非運動員，結果顯示：田賽、徑賽、體操、排球、棒球、手球、橄欖球、羽球、跆拳道、和拳擊等運動員，其反應時間皆快於非運動員；謝啓

誠（1993）也以大專男、女學生 138 名為受試對象，比較運動員與非運動員反應時間之研究，結果顯示男性的反應時間比女性快，運動員的反應時間比非運動員快；另外，許多研究針對甲組選手或兒童桌球選手，在面臨不確定的環境下，反應時間皆較非運動選手來的快（洪聰敏等人，2001；宋岱芬，2009）。由上述可知，反應時間對競賽結果扮演舉足輕重的角色。

林淑親、林耀豐（2007）指出反應時間的形式可分為：簡單反應時間 (simple reaction time, 簡稱 SRT)、選擇反應時間 (choice reaction time, 簡稱 CRT)、區別反應時間 (discrimination reaction time, 簡稱 DRT)。

- （一）簡單反應時間：是指給實驗參與者針對單一出現的刺激時，只要做單一的反應，例如田徑選手在預備時，聽槍聲後起跑。
- （二）選擇反應時間：給予實驗參與者兩個或兩個以上不同的刺激，要求實驗參與者根據刺激作出其相對應的反應，此和開放性運動的情境十分類似，選手必須在充滿不確定性的空間位置變化中快速的做反應。
- （三）區別反應時間：給予實驗參與者兩個不同的刺激在不同時間出現，而實驗者只對其中一個特定刺激作出反應，相反的對其他刺激不需做出任何反應。

一般而言，根據實驗設計的不同，所反應時間將有所差異，在多重選擇反應作業上，通常在目標訊號出現之前會有一引導提示訊號、誤導提示訊號或無提示訊號之情境，受試

者必須針對不同的情境進行判斷，進行執行正確的動作反應（吳建霆、洪聰敏，2006）。若實驗者能夠有效的利用具提示作用的訊息，在動作程式的某個向度方面，最後的結果呈現應該能驅使該向度之時間耗費縮短，更能夠清楚去反映在反應執行後的反應時間上（洪聰敏等人，2001），相對的，在不具提示作用的訊息情境下，反應時間就顯現出喪失利用預知訊息的優勢，因而無法縮短其處理過程的時間消耗，由此可知，選擇性反應作業更能夠反應出動作行為的處理過程，尤其在反應刺激前提供具有提示線索的作業情境中，更加容易觀察動作程式中各階段的間隔流程（Vidal, Bonnet, & Macar, 1991）。由此可知，反應時間將隨反應選擇數目增加而呈對數增加（林耀豐，1996）。

第三節 運動員視覺注意力之探討

「注意力」一詞最早是由一位實驗心理學家 James 所提出，他在 1890 年曾定義「注意力」是心智被佔據的一種狀況，對於同時發生多項的事物或思想，其中一個事物或思想被注意到，便會以清晰、活生生的形式佔據整個心智（胡名霞，2006）。廣義而言，注意力即是個體對於外界的事物或訊息只會選擇重要或是有關聯的訊息，並依照個體意願保持持續性的專注且不易受外界刺激的干擾而分心，最後再針對外界情境的變化和需要做適當地切換注意力；狹義而言，則意味著犧牲掉某些其他事物或訊息的處理，而將注意力和意識集中在單一事件或訊息上，以便能對此件事物做最有效的處理（林清和，1996）。在整個訊息處理的過程中，反應選擇和

反應程序兩階段皆需要注意力的參與，若個體同時執行兩件以上的任務時，由於個體同時分析和環境資訊的處理容量有限，反應選擇階段及反應程序階段便會受到相當程度的干擾（胡名霞，2006）。

在競技運動中，體能、技術及心理素質是三個影響勝負的關鍵因素。其中以心理素質的好壞更是佔了舉足輕重的地位。然而在許多的心理技能中，運動員的注意能力是影響運動表現的重要心理因素之一（陳俊汕，2000）。溫卓謀等人（2000）指出羽球是屬於開放性且快速的球類運動項目中，因為「時間的緊迫性」與「刺激的複雜性」情況下，造成在運動中許多的不確定性，於是視覺注意力分配能力便是專業羽球運動員的一項重要特徵。因此，針對優秀運動員的動作表現，「視覺空間注意力選擇」與「視覺空間注意力轉換」有其必要性（洪聰敏等，2001）。一般而言，「視覺空間注意力選擇」是指假定空間的提示能夠有效地將注意力導向另一個空間區域之能力，而「視覺空間注意力轉換」則是透過空間視覺導引快速地轉換注意力之過程（宋岱芬，2009）。由以上說明可知，在訊息處理的過程中注意力是扮演著舉足輕重的角色。

此外，注意與決策歷程經常被運動員及教練視為運動場上影響技能表現的重要變項，因此若要求個體必須在同時間注意不同的來源刺激時，只要能將其中某些項目練習到自動化的階段，那麼我們便能將更多的資源分配至其他任務（Nougier, Stein, & Bonnel, 1991）。張春興（1989）認為注意力能要求完成執行一個運動程式，而隨著練習增加，優秀的運動員便能快速選擇和執行運動程式，更能注意較整體性的

策略運用。張偉東(2006)等人也指出高度集中注意力是運動員完成訓練創造優良成績的重要條件，善於適度的把注意力集中於所面臨的目標，提高運動時注意力的分配和轉移能力，才能提高訓練與比賽的目的。故若一運動選手之視覺空間注意力越好，則其選項反應時間將越短，也代表個體的動作能力越好，同時更意味著此運動選手之運動適應性越強及可塑性越高(洪聰敏、豐東洋，2003)。此現象在球類運動中更是可見，因為球類運動員常被訓練具有快速反應時間以及準確性，以適應球體的快速移動及變化的特性(Tenenbaum, Yuval, Elbaz, Bar-Eli & Weinberg, 1993)。簡單來說，在個體動作技能的表現過程中，如果能夠將注意力集中在重要的線索上，忽略無關線索，將能降低周遭訊息之不確定性的處理過程，進而縮短個體訊息處理的反應時間，提昇技能表現的水準(溫卓謀，2003)。

第四節 視覺空間注意力實驗設計

Posner 在 1980 年所發展出來的潛在視覺空間注意力任務(*covert Orienting of Visuospatial Attention task*, COVAT)，是一套評估注意力控制的重要模型，主要用來評估個體在眼睛沒有移動的情形下，將視覺空間注意力轉移至視野另一方的能力。COVAT 也是唯一一個涉及較少動作要素的測量方式(Wilson, Maruff, & McKenzie, 1997)。其測試的過程大致如下：受試者坐在電腦螢幕前，測試時請受試者注視螢幕中間的十字符號，在十字符號的左右兩邊各有一個大小相等的圓圈，而螢幕會在任一個圓圈中出現空間提示訊號(*spatial precue*)，

經過一段時間(stimulus onset asynchrony, SOA)後，螢幕又會在任一個圓圈中出現目標刺激訊號(target)，同時請受試者在看到目標刺激訊號出現後根據出現的位置做按鍵反應，最後紀錄受試者的反應時間來間接評估受試者的注意力的轉移能力。

典型COVAT測試實驗設計包含有提示訊號(precued trial)與無提示訊號(un-precued trial)兩種空間提示訊號測試。有提示訊號又可細分為有效提示訊號(valid precue trial)及無效提示訊號(invalid precue trial)兩種，過去研究常用來評估注意力控制模式的比例分別為80%：20%。有效提示訊號測試指的是視覺目標刺激訊號會出現在先前視覺提示訊號所指的空間位置中，也就是說提示訊號可以有效的預測目標刺激會出現的空間位置；而無效提示訊號則指的是提示訊號無法有效預測視覺目標刺激出現的空間位置。另外，無提示訊號測試又稱為中性提示訊號(neutral precue trial)，指在視覺目標刺激訊號出現之前並沒有任何提示訊號出現來引導受試者的注意力，此測試常被用來當作有提示訊號測試表現的參考基準。

在過去有許多研究者針對不同提示訊號對測試者的反應時間的影響，Perchet and Garcia-Larrea(2000)針對正常兒童進行研究，利用Posner paradigm進行選項反應時間的研究，結果發現正常兒童在有效提示訊號下的反應時間最少，無效提示訊號的反應時間則略為延遲，中性提示訊號則是三項當中反應時間最多。另外，以Posner典範實驗進行反應時間測試也有相同結果，宋岱芬(2009)研究指出優秀桌球兒童、正常兒童與發展協調障礙兒童(DCD)三者，皆在有效提示訊號下的反應時間比無效提示訊號的反應快，而無效提示訊號反應時間又比中性提示訊號來的快；卓君晶(2012)以原住民與非原住民棒球隊

兒童為受試者、及陳薇宇(2009)針對原住民與非原住民兒童，以上所有研究顯示結果。由此可知，在三個不同訊號的情境中，因為有效提示訊號的情境所提供的線索訊息能夠充分引導受試者，使其有效反應時間為最短。

視覺空間的注意力轉移指的是透過視覺空間的導引快速轉移注意力之能力，此過程主要包涵三個主要之部份：(1)將注意力從無效提示訊號的空間位置中脫離出來，(2)將注意力轉移到目標刺激訊號，(3)重新將注意力作適當地分配並定位在目標刺激訊號的空間位置(Posner & Petersen, 1990)。

過去許多研究指出無效提示訊號反應時間與有效提示訊號反應時間相減，所得反應時間亦稱為抑制性反應時間(inhibitory response time)，評估個體在無效提示訊號時將注意力從錯誤位置轉移到正確位置所需時間，來代表個體注意力轉移的處理速度，同時以此速度的快慢來判斷視覺空間注意力的好壞(陳威穎，2005；陳薇宇 2009，Wilson, & Maruff, 1999)。

第五節 本章總結

優秀的運動員在競技場上除了需具備熟練的技能及充足的體力外，由以上許多的文獻中我們可得知，比賽的勝負往往決定在一瞬間，必須在這短暫的時間內確認對手及週邊訊息後，馬上做出適當的反應選擇並執行有效動作回擊，清楚瞭解與評估這個過程的運作便顯得十分重要。本研究根據訊息處理理論，以『反應能力』和『視覺空間注意力』觀點來探討與分析，比較青少年羽球選手與普通班學生之間的差異性。

第參章 研究方法與步驟

第一節 研究架構

本研究目的在於比較男子青少年羽球選手與普通班男性國中生之視覺訊息處理能力是否有所差異。根據研究目的與文獻探討所進行本研究之架構如下：

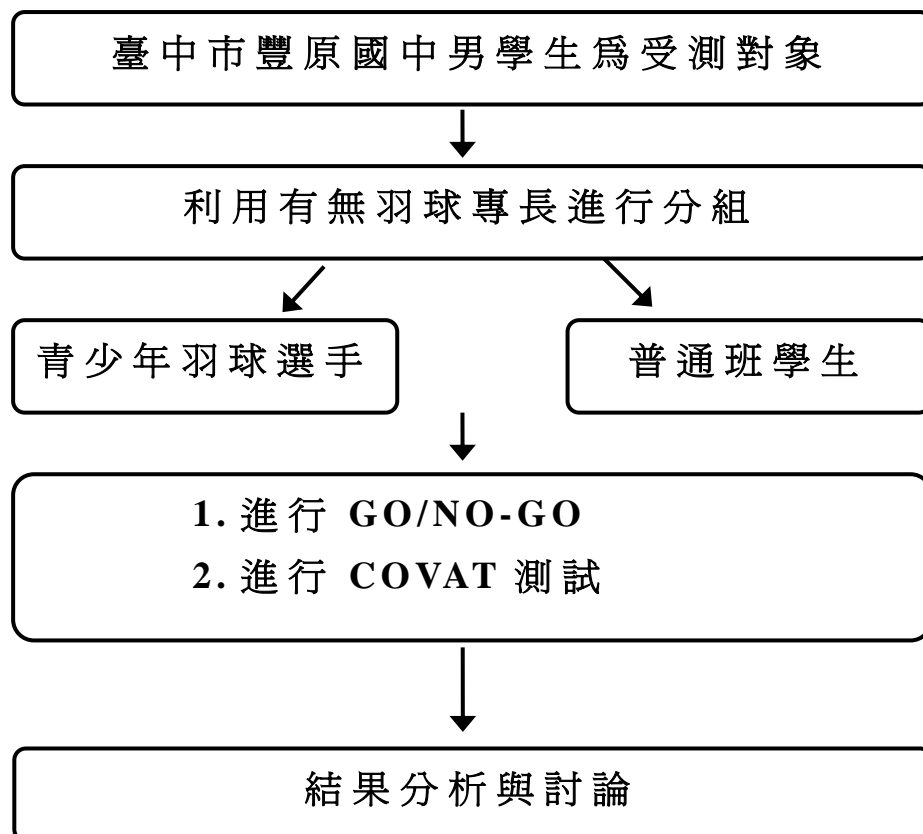


圖 3-1 研究架構圖

第二節 研究對象

本研究以方便取樣方式，針對臺中市豐原國中羽球校隊選手及普通班學生進行收案，共計選取 60 位 12-15 歲國中男學生。其中 30 位男子青少年羽球選手為實驗組，皆有三年以上的訓練時間，且每週至少接受超過八小時之訓練，並曾參加過全國性比賽；另外 30 位則隨機選取普通班男性國中生為對照組，平日參與學校體育課外，未曾接受任何專項運動訓練。所有受試者事前需經由書面資料告知家長研究目的與測驗流程，並填具同意書後才進行檢測。

以下為本研究受試者之收案條件及排案條件：

一、收案條件：

- 實驗組：
- (1) 豐原國中一至三年級之體育班學生
 - (2) 測試當天實際年齡須滿十二歲至十五歲之間
 - (3) 接受羽球正規訓練之傳統學校
 - (4) 受過三年以上的訓練，每週至少訓練超過八小時，且參加過全國性比賽

- 對照組：
- (1) 國中一至三年級之普通班學生
 - (2) 測試當天實際年齡須滿十二歲至十五歲之間
 - (3) 參與體育課外，不曾接受任何專項運動訓練

二、排案條件

(符合以下其中一項或一項以上者，實驗組與對照組皆適用)

- (1) 有情緒障礙者
- (2) 有智能障礙者 (IQ<70 分)
- (3) 有器質性視覺或聽覺障礙者
- (4) 有腦部損傷方面疾病者
- (5) 有特定神經學損傷者 (如：腦性麻痺、肌肉失氧症)
- (6) 有明顯的肌肉骨骼系統損傷者 (如：肌肉萎縮或關節活動角度受限者)
- (7) 嚴重運動傷害足以影響受測表現者

第三節 研究流程

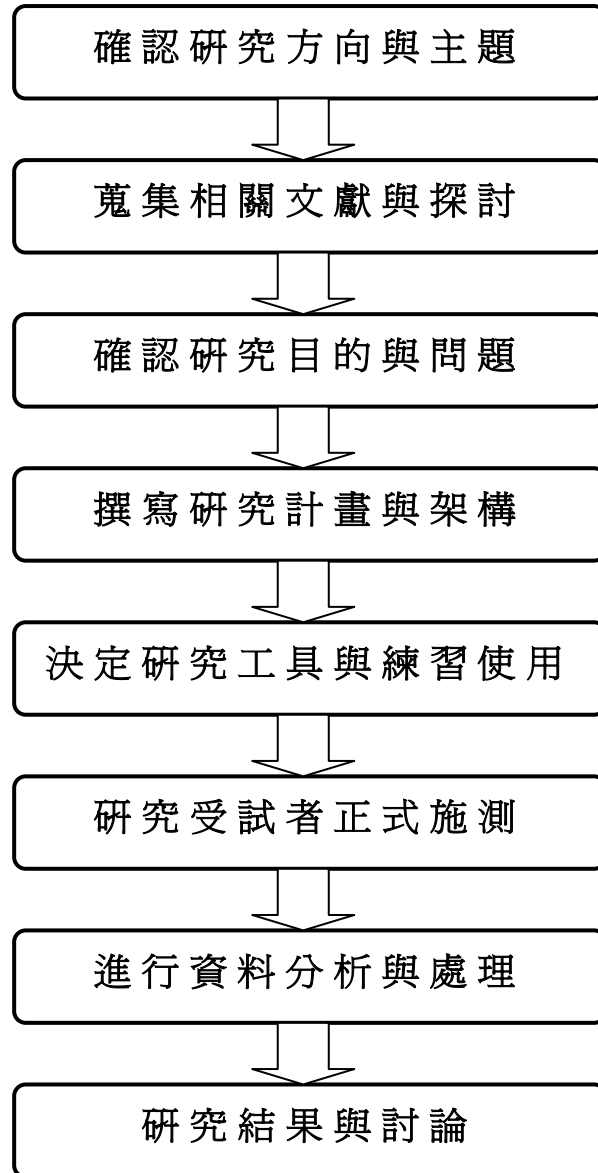


圖 3-2 研究流程圖

第四節 研究工具

本研究以 GO/NO-GO 評估受試者反應能力，及 COVAT 評估受者視覺空間注意力控制的能力。

3-4-1 GO/NO-GO 測試

GO/NO-GO 測得的反應時間包括了特定任務的刺激偵測與執行動作反應的整個過程 (Iida, Miyazaki & Uchida, 2010)，此為該執行反應或不該執行反應之測驗模式。而 Iida 等人 (2010) 認為當受試者只需要做出 GO 選項的反應時，NO-GO 此項假警報就是個體抑制訊息處理過程的指標。本研究視 GO RT 為受試者抑制性反應之能力。

測試設置

測驗前，須先將筆記型電腦與雙手的按鈕置於平整的桌面上，接著請受試者坐在適當高度的椅子上，使電腦螢幕中央的「+」字符號與其眼睛齊高，眼睛距離電腦螢幕約 60cm，慣用手微彎平放於桌面以最舒適的姿勢進行檢測。



圖 3-3 GO/NO-GO 測試圖

測試規格

本研究使用之電腦硬體設備為 FUJITSU Lifebook A3130 筆記型電腦，(Turion CPU 1.79 Hz/960MB RAM)，所使用的電腦軟體設備為 Stim²測試工具(EI Paso, USA)，為一套由 Neurascan 公司所發行並具有良好信效度之最新刺激系統，乃為神經心理領域最常用的實驗設備。

測試方式流程

當受試者準備好就定位時，施測者示範測試流程並以口頭方式指導受測者，直到受試者完全了解測驗的內容後，並給予練習 12 次 trials，最後等到受試者完全準備就緒後便開始進行正式測試。每位受試者均須執行兩個回合，共 120 次 trials，每回合數為 60 次 trials，且兩回合之間給予 1 分鐘的休息時間。

測試實驗設計

測試時電腦螢幕中央會出現黃色的「+」字，請受試者直視螢幕中的「+」字（出現時間 300 毫秒），接著在「+」字消失後，同一位置會任意出現紅色或綠色的圓形目標訊號。當受測者看到綠色目標訊號出現時，立即以慣用手按下按鈕；反之，若看到紅色目標訊號出現時則不作反應。單一 trial 定義為一「+」字與一圓形目標訊號的結合，而紅色目標訊號與綠色目標訊號出現的比率為 50%：50%的方式。電腦計算從目標刺激訊號出現的開始到受測者執行按鍵反應的時間為受測者的反應時間，只測試受試者的慣用手。

3-4-2 COVAT 測試

本研究使用 Stim²測驗工具，搭配 COVAT 之實驗設計 (Posner, 1980)，以測量反應時間之表現與注意力轉移能力，COVAT 主要是用來評估個體在眼睛沒有移動的情況下，轉移視覺空間注意力到視野另一方的能力，也就是一套評估注意力控制的重要模式。此模式以個體接收電腦螢幕的視覺刺激後，利用手或腳立即做出適當且精確的按鍵反應，同時以計算出的反應時間來解釋整個視覺訊息處理過程的機制是否出現異常。另外，Posner(1980)在此基礎上加入一個全新概念，在視覺刺激出現前加入一個提示訊號，以引導接下來視覺刺激可能出現的位置，而這種方式將可以吸引個體的注意力；反之，若給予錯誤提示或是無提示訊號指令時，則易使注意力選項數目複雜化，困難度增高。進而利用視覺刺激出現在錯誤位置的反應時間與視覺刺激出現在正確位置所得的反應時間相減，以代表為個體脫離及注意力的轉移能力。

Posner(1980)提出 COVAT 模式中，分為兩種不同試驗：有效提示訊號 (valid precue) 與無效提示訊號 (invalid precue)，通常出現的比率以 80%：20% 的方式。有效的提示訊號是指提示訊號所指引的方向會出現目標刺激訊號的位置，反之，無效的提示訊號則是目標刺激訊號會出現在先前提示訊號所指引的相反方向位置。本研究另外還利用一種中性提示訊號 (neutral precue)，也就是無提示訊號當作有效與無效提示訊號的參考基礎。

測試設置

測驗前，須先將筆記型電腦與雙手的按鈕置於平整的桌面上，同時將雙腳的踏板固定於平坦的地面上，接著請受試者坐在適當高度的椅子上，使電腦螢幕中央的「+」字符號與其眼睛齊高，眼睛距離電腦螢幕約 60cm，兩手微彎平放於桌面，並將雙手及雙腳各自然擺放於左右兩邊的按鈕及踏板上，以最舒適的姿勢進行檢測。



圖 3-4 COVAT 測試圖

測試規格

本研究使用之電腦硬體設備為 FUJITSU Lifebook A3130 筆記型電腦，(Turion CPU 1.79 Hz/960MB RAM)，所使用的電腦軟體設備為 Stim²測試工具 (EI Paso, USA)，為一套由 Neuroscan 公司所發行並具有良好信效度之最新刺激系統，乃為神經心理領域最常用的實驗設備。

以下分項描述三種不同視覺空間注意力測試之實驗設計：

一、上下肢混合反應測試流程

當受試者準備好就定位時，施測者示範測試流程並以口頭方式指導受測者，直到受試者完全了解測驗的內容後，並給予練習 36 次 trials，最後等到受試者完全準備就緒後便開始進行正式測試。每位受試者均須執行三個回合，共 360 次 trials，每回合數為 120 次 trials，且每回合之間給予 3 分鐘的休息時間。

二、上下肢混合反應測試實驗設計

測試時電腦螢幕中央會出現白色的「+」字，請受試者直視螢幕中的「+」字上，接著在「+」字的上方或下方會出現「←」、「→」的黃色提示符號或無提示符號（出現時間 300 毫秒），當訊息消失一段時間後（SOA=600 毫秒），於提示符號左右任一邊出現一個圓形的目標刺激訊號，此時受試者要立即作出正確的反應，訊息出現於左上方則用左手、右上方則用右手做出按鈕的反應，反之，左下方則用左腳、右下方則用右腳踩踏板做反應，而這樣一個動作的過程即稱為 1 次 trial，同時電腦將會計算受試者從看到目標刺激後到執行反應所需的時間，即稱為 1 次 trial 的反應時間，每位受試者完成測驗時間共計約 15 分鐘的時間。

三、上肢反應測試流程

當受試者準備好就定位時，施測者示範測試流程並以口頭方式指導受測者，直到受試者完全了解測驗的內容後，並

給予練習 24 次 trials，最後等到受試者完全準備就緒後便開始進行正式測試。每位受試者均須執行兩個回合，共 240 次 trials，每回合數為 120 次 trials，且兩回合之間給予 3 分鐘的休息時間。

四、上肢反應測試實驗設計

測試時電腦螢幕中央會出現白色的「+」字，請受試者直視螢幕中的「+」字上，接著在「+」字的上方或下方會出現「←」、「→」的黃色提示符號或無提示符號（出現時間 300 毫秒），當訊息消失一段時間後（SOA=600 毫秒），於提示符號左右任一邊出現一個圓形的目標刺激訊號，此時受試者要立即作出正確的反應，訊息出現於左方則用左手、右方則用右手做出按鈕的反應，而這樣一個動作的過程即稱為 1 次 trial，同時電腦將會計算受試者從看到目標刺激後到執行反應所需的時間，即稱為 1 次 trial 的反應時間，每位受試者完成測驗時間共計約 10 分鐘的時間。

五、下肢反應測試流程

當受試者準備好就定位時，施測者示範測試流程並以口頭方式指導受測者，直到受試者完全了解測驗的內容後，並給予練習 24 次 trials，最後等到受試者完全準備就緒後便開始進行正式測試。每位受試者均須執行兩個回合，共 240 次 trials，每回合數為 120 次 trials，且兩回合之間給予 3 分鐘的休息時間。

六、下肢反應測試實驗設計

測試時電腦螢幕中央會出現白色的「+」字，請受試者直視螢幕中的「+」字上，接著在「+」字的上方或下方會出現「←」、「→」的黃色提示符號或無提示符號（出現時間 300 毫秒），當訊息消失一段時間後（SOA=600 毫秒），於提示符號左右任一邊出現一個圓形的目標刺激訊號，此時受試者要立即作出正確的反應，訊息出現於左方則用左腳、右方則用右腳做出踩踏板的反應，而這樣一個動作的過程即稱為 1 次 trial，同時電腦將會計算受試者從看到目標刺激後到執行反應所需的時間，即稱為 1 次 trial 的反應時間，每位受試者完成測驗時間共計約 10 分鐘的時間。

上述三項 COVAT 測試皆遵照過去研究之實驗設計，所有測試的動作反應項目為隨機方式出現，採用 72% 為有效提示符號，18% 為無效提示符號，10% 為中性提示符號。

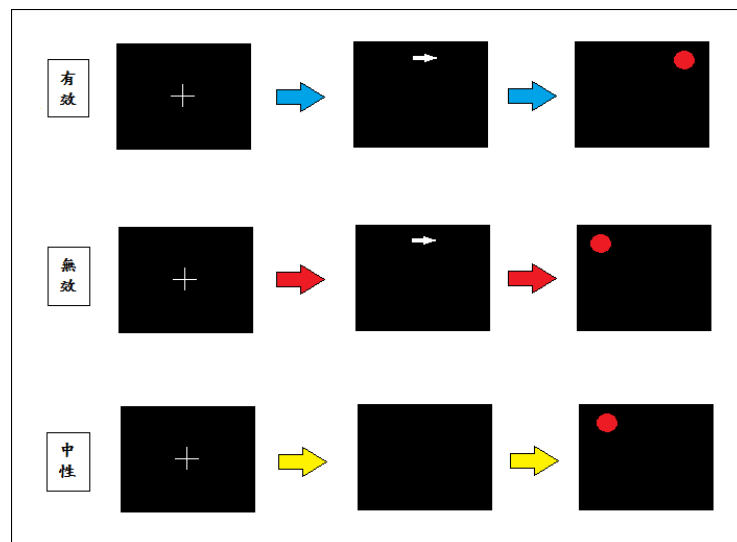


圖 3-5 三種不同提示訊號圖

本研究所收集的實驗參數包含四肢在三種 trials 所需的反應時間及按鍵反應總錯誤率。本研究定義錯誤 trial 包含三種：第一種為反應性錯誤，當目標刺激訊號出現在右下方時，應為右腳踩踏板，結果受試者卻以左腳或上肢錯誤的位置做反應，或者在目標刺激訊號未出現就先做執行動作；接著第二種為預測性錯誤，及目標題是訊息出現後 100 毫秒內即做出反應者；最後第三種為延遲性錯誤，當受試者於目標刺激出現後 1500 毫秒仍未執行動作反應動作。另外計算抑制性反應時間(Inhibitory response time)，即為將無效提示訊號所得的反應時間減去有效提示訊號所得的反應時間所得的反應時間。主要用來觀察受試者視覺空間注意力轉移之能力。

第五節 資料處理與分析

本研究所收集的資料，包含青少年羽球男性選手與一般青少年男性學生的基本資料，GO/NOGO、COVAT 視覺空間注意力測驗以及手眼協調之結果，包含（1）慣用邊與非慣用邊、上肢與下肢以及不同情境之反應時間，（2）抑制性反應時間，（3）按鍵或踏板的錯誤率。

本研究以 SPSS FOR Windows 11.5 版套裝軟體配合個人電腦進行統計分析，採用描述性統計敘述青少年羽球組與對照組之基本資料、GO RT、COVAT 與 FNF 測試結果，並用獨立樣本 t 考驗分別比較兩組別於反應時間、抑制性反應時間、反應錯誤率與動作時間上之表現是否有差異。本研究所有推論統計顯著差異值皆設為 α level 小於 0.05。

第肆章 研究結果

本研究主要目的在於藉由比較男子青少年羽球選手與普通班學生的反應時間與視覺空間注意力之表現的差異，來探討青少年羽球選手視覺處理能力是否為其動作表現較佳的原因之一。因此，以國中一至三年級為研究對象，共計 60 人（羽球選手 30 人，普通班學生 30 人）進行 Go/No-go 反應時間測驗以及 Stim2（非動作性視覺空間注意力 COVAT）來測量分析與比較，並以描述性統計來呈現及比較兩組受試者之能力差異。本章共分爲五節，第一節為基本資料，第二節為反應時間結果，第三節為視覺空間注意力的結果，第四節為特優羽球選手與普通班學生之 GO 反應時間與視覺空間注意力之結果，第五節為總結。

第一節 受試者基本資料

本研究分別針對青少年羽球選手及普通班學生之基本資料做分析，年齡、身高、體重皆未達顯著差異，其普通班學生在非慣用手與非慣用腳人數較多，其餘相關基本資料比較呈現於表 4-1。

表 4-1 受試者基本資料（平均數±標準差）

	青少年羽球選手 (N=30)	普通班學生 (N=30)
年齡（歲）	13.77±0.90	13.77±0.94
身高（公分）	166.13±8.25	163.73±7.85
體重（公斤）	55.90±8.79	57.97±14.77
平均球齡（年）	4.27±1.14	0
慣用手（右：左）	26：4	21：9
慣用腳（右：左）	28：2	23：7

第二節 GO 反應時間之結果

本研究利用 Go/No-go 作為測量受試者 GO 反應能力的評估工具，主要在兩種訊號中針對其中一種刺激做反應，而另一種刺激出現時則不做任何反應，在 Go 與 No-go 機會均等的反應測驗，藉以測量青少年羽球選手及普通班學生對於刺激出現的反應速度及錯誤率之比較。

4-2-1 受試者之 GO 反應時間之結果

表 4-2 受試者之 GO 反應時間及按鍵錯誤率

	青少年羽球選手 (N=30)	普通班學生 (N=30)
反應時間 (ms)	264.60±25.55	264.10±16.41
按鍵錯誤率(%)	1.37±1.69	1.23±1.38

由表 4-2 可知，青少年羽球選手與普通班學生在反應時間及按鍵錯誤率皆未達顯著差異。

第三節 視覺空間注意力之結果

本研究以 COVAT 作為測量受試者視覺空間注意力的評估工具，其資料收集包含：1.四肢在有效、無效、中性三種不同提示訊號下的反應時間，即代表受試者視覺訊息處理的速度，反應時間越短表示視覺訊息處理越快；2.本研究為抑制性反應時間（由無效提示與有效提示反應時間相減所得），其代表受試者視覺空間注意力轉移的能力，數值越小表示注意利轉移能力越好；3.按鍵反應錯誤率代表視覺判斷的能力，總錯誤率越低表示受試者的視覺判斷能力越好。在本節主要分為以下四個部分探討：（1）青少年羽球選手與普通班學生在上肢視覺空間注意力之比較，（2）青少年羽球選手與普通班學生在下肢視覺空間注意力之比較，（3）青少年羽球選手與普通班學生在上下肢混合視覺空間注意力之比較，（4）小結，以下分別闡述之。

4-3-1 青少年羽球選手與普通班學生之上肢反應時間分析

一、在三種不同提示訊號下，上肢反應時間分析

本研究針對青少年羽球選手與普通班學生上肢在三種不同提示訊號下的反應時間進行分析，結果呈現如表 4-3。針對兩組上肢反應時間進行分析，羽球選手反應時間皆快於普通班學生，但均無顯著差異。

表 4-3 青少年羽球選手與普通班學生上肢在三種不同提示訊號下反應時間（毫秒）之表現

		羽球選手 (N=30)	普通班學生 (N=30)
有效提示	慣用手	241.18±22.91	244.98±21.20
	非慣用手	240.87±23.55	244.08±21.43
無效提示	慣用手	256.00±23.54	262.61±24.87
	非慣用手	252.22±23.44	263.49±22.56
中性提示	慣用手	313.18±39.14	334.37±48.28
	非慣用手	307.57±29.86	328.62±41.80

二、上肢抑制性反應時間及按鍵反應總錯誤率之比較

本研究針對青少年羽球選手與普通班學生其慣用手與非慣用手的抑制性反應時間及按鍵錯誤率比較，所得結果如表 4-4。發現羽球選手在抑制性反應時間有較普通班學生快的趨勢，但並未達顯著差異，而按鍵反應錯誤率方面兩組間在統計上無達到顯著水準。

表 4-4 青少年羽球選手與普通班學生其慣用手與非慣用手之
抑制性反應時間與按鍵錯誤率

		羽球選手 (N=30)	普通班學生 (N=30)
抑制性反應 時間	慣用手	14.82±14.89	17.63±19.87
	非慣用手	11.35±15.47	19.41±19.35
按鍵錯誤率 (%)		1.43±1.48	1.33±1.53

4-3-2 青少年羽球選手與普通班學生之下肢反應時間分析

一、在三種不同提示訊號下，下肢反應時間分析

本研究針對青少年羽球選手與普通班學生下肢在三種不同提示訊號下的反應時間進行分析，結果呈現如表 4-5。其中羽球選手在無效提示訊號之慣用腳的反應時間明顯快於普通班學生，且達顯著差異（ $p<.05$ ），其餘反應時間皆是羽球選手快於普通班學生的趨勢，但均無顯著差異。

表 4-5 青少年羽球選手與普通班學生下肢在三種不同提示訊號下反應時間（毫秒）之表現

		羽球選手 (N=30)	普通班學生 (N=30)
有效提示	慣用腳	299.25±41.61	315.31±31.40
	非慣用腳	317.51±40.41	372.15±31.38
無效提示	慣用腳*	355.21±49.36	374.66±33.04
	非慣腳	362.50±42.13	385.70±47.26
中性提示	慣用腳	362.19±51.85	399.50±42.07
	非慣用腳	376.12±49.09	409.16±52.49

註：* $p < .05$ （與普通班學生比較達顯著差異）

二、下肢抑制性反應時間及按鍵反應總錯誤率之比較

本研究針對青少年羽球選手與普通班學生其慣用腳與非慣用腳的抑制性反應時間及按鍵錯誤率比較，所得結果如表 4-6。發現羽球選手在抑制性反應時間有較普通班學生快的趨勢，但並未達顯著差異，另外在按鍵反應錯誤率方面兩組間在統計上無達到顯著水準。

表 4-6 青少年羽球選手與普通班學生其慣用腳與非慣用腳之抑制性反應時間與按鍵錯誤率

		羽球選手 (N=30)	普通班學生 (N=30)
抑制性反應 時間	慣用腳	44.99±29.51	58.55±31.94
	非慣用腳	55.96±25.36	59.35±33.72
按鍵錯誤率 (%)		3.04±2.39	3.19±3.15

4-3-3 青少年羽球選手與普通班學生之混合反應時間分析

一、在三種不同提示訊號下，四肢混合反應時間分析

本研究針對青少年羽球選手與普通班學生四肢在三種不同提示訊號下的反應時間進行分析，結果呈現如表 4-7。針對兩組反應時間進行分析，結果顯示羽球選手皆快於普通班學生的趨勢，但均無達到統計上的顯著水準。

表 4-7 青少年羽球選手與普通班學生其四肢在三種不同提示訊號下的反應時間（毫秒）之表現

		羽球選手 (N=30)	普通班學生 (N=30)
有效提示	慣用手	242.89±34.48	255.19±35.73
	非慣用手	244.06±31.42	258.98±33.77
	慣用腳	305.54±49.09	335.53±49.05
	非慣用腳	328.19±60.70	352.60±60.13
無效提示	慣用手	303.78±47.37	321.62±36.15
	非慣用手	311.50±51.87	329.35±54.64
	慣用腳	393.56±70.54	430.28±68.21
	非慣用腳	421.14±68.47	447.76±76.88
中性提示	慣用手	364.88±52.13	400.39±62.39
	非慣用手	389.25±57.30	412.32±59.57
	慣用腳	432.39±55.72	482.85±68.36
	非慣用腳	470.44±68.18	509.45±77.82

二、四肢抑制性反應時間及按鍵反應總錯誤率之比較

本研究針對青少年羽球選手與普通班學生四肢之抑制性反應時間及按鍵錯誤率比較，所得結果如表 4-8。結果發現羽球選手在抑制性反應時間快於普通班學生，但並未達顯著差異，另在按鍵反應錯誤率方面，羽球選手錯誤率略偏高，但並未達顯著水準。

表 4-8 青少年羽球選手與普通班學生四肢之抑制性反應時間
與按鍵錯誤率

		羽球選手 (N=30)	普通班學生 (N=30)
抑制性反應 時間	慣用手	60.87±32.17	66.43±38.87
	非慣用手	67.45±31.56	70.37±45.56
	慣用腳	88.02±45.29	94.74±53.23
	非慣用腳	92.96±43.75	95.16±46.39
按鍵錯誤率 (%)		6.02±2.83	4.48±2.38

第四節 特優羽球選手與普通班學生之 GO 反應時間 與視覺空間注意力之結果

本節主要分析特優羽球選手與普通班學生 GO 反應時間與視覺空間注意力之比較，其特優羽球選手為本研究青少年羽球選手中的 3 名受試者，皆在全國青少年比賽中榮獲前三名之選手。

4-4-1 特優羽球選手與普通班 GO 反應時間之結果

針對特優羽球選手與普通班學生的 GO 反應時間進行比較，其結果呈現如表 4-9。可發現 3 名特優羽球選手在反應時間皆慢與普通班學生。

表 4-9 特優選手與普通班學生之 GO 反應時間

	李選手	巫選手	張選手	普通班學生 (N=30)
反應時間 (ms)	274.98	269.03	290.77	264.10±16.41

4-4-2 特優羽球選手與普通班學生之上肢反應時間分析

針對特優羽球選手與普通班學生上肢在三種不同提示訊號下的反應時間進行比較，結果呈現如表 4-10。發現兩名特優羽球選手大多情境皆快於普通班學生，而另一名特優羽球選手幾乎慢於普通班學生。

表 4-10 特優羽球選手與普通班學生其上肢在三種不同提示訊號下反應時間及抑制性反應時間之表現

		李選手	巫選手	張選手	普通班學生 (N=30)
有效提示	慣用手	285.24	216.71	220.47	244.98±21.20
	非慣用手	275.84	219.86	212.29	244.08±21.43
無效提示	慣用手	282.75	243.70	236.60	262.61±24.87
	非慣用手	253.90	236.95	225.15	263.49±22.56
中性提示	慣用手	362.83	302.17	305.67	334.37±48.28
	非慣用手	333.08	305.42	327.50	328.62±41.80
抑制性反應時間	慣用手	-2.49	26.99	16.13	17.63±19.87
	非慣用手	-21.94	17.09	12.86	19.41±19.35

4-4-3 特優羽球選手與普通班學生之下肢反應時間分析

針對特優羽球選手與普通班學生下肢在三種不同提示訊號下的反應時間進行比較，結果呈現如表 4-11。發現特優羽球選選在有效提示中非慣用腳及中性提示皆快於普通班學生，其餘部分情境有慢於普通班學生。

4-11 特優羽球選手與普通班學生其下肢在三種不同提示訊號下反應時間及抑制性反應時間之表現

		李選手	巫選手	張選手	普通班學生 (N=30)
有效提示	慣用腳	356.13	264.60	256.26	315.31±31.40
	非慣用腳	351.88	324.03	280.52	372.15±31.38
無效提示	慣用腳	381.31	348.60	310.35	374.66±33.04
	非慣用腳	356.13	457.25	358.58	385.70±47.26
中性提示	慣用腳	351.88	297.17	281.17	399.50±42.07
	非慣用腳	381.31	354.73	318.67	409.16±52.49
抑制性反應時間	慣用腳	25.18	84.00	54.09	58.55±31.94
	非慣用腳	25.28	133.22	78.06	59.35±33.72

4-4-4 特優羽球選手與普通班學生之四肢反應時間分析

針對特優羽球選手與普通班學生四肢在三種不同提示訊號下的反應時間進行比較，結果呈現如表 4-12。發現特優羽球選手在有效提示訊號、無效提示中的慣用腳與非慣用腳、及中性提示慣用腳與非慣用腳的反應時間皆快於普通班學生。其餘部分情境有慢於普通班學生的趨勢。

4-12 特優羽球選手與普通班學生其四肢在三種不同提示訊號下反應時間及抑制性反應時間之表現

		李選手	巫選手	張選手	普通班學生 (N=30)
有效 提示	慣用手	214.70	232.38	211.39	255.19±35.73
	非慣用手	230.45	235.92	199.95	258.98±33.77
	慣用腳	287.50	279.80	306.02	335.53±49.05
	非慣用腳	325.11	311.44	283.49	352.60±60.13
無效 提示	慣用手	324.62	320.20	277.40	321.62±36.15
	非慣用手	362.79	293.64	243.60	329.35±54.64
	慣用腳	418.00	386.60	324.15	430.28±68.21
	非慣用腳	422.14	389.79	308.93	447.76±76.88
中性 提示	慣用手	414.13	327.67	310.63	400.39±62.39
	非慣用手	433.67	422.88	328.00	412.32±59.57
	慣用腳	460.83	420.89	362.00	482.85±68.36
	非慣用腳	447.89	494.67	441.67	509.45±77.82
抑制 性反 應時 間	慣用手	109.92	87.82	66.01	66.43±38.87
	非慣用手	132.34	57.72	43.65	70.37±45.56
	慣用腳	130.5	106.8	18.13	94.74±53.23
	非慣用腳	97.03	78.35	25.44	95.16±46.39

第五節 本章總結

本研究利用 Go/No-go 測驗來檢視青少年羽球選手與普通班學生之反應時間，結果顯示兩組間並沒有顯著差異。而在 COVAT 的測試結果中也發現，羽球選手僅只有在單獨下肢測驗中無效提示的慣用腳優於普通班學生，且達顯著差異，其餘部份的反應時間、抑制性反應時間與按鍵錯誤率表現皆未達顯著差異，只能稍微看出青少年羽球選手在反應時間及抑制性反應時間上較快於普通班學生的趨勢，另外，青少年羽球選手在錯誤率上四肢混合測驗項目略為高於普通班學生。

另針對三名特優羽球選手與普通班學生反應時間比較也發現，在 Go/No-go 測驗特優選手皆慢於普通班學生。而在 COVAT 的測試結果中並未發現特優選手的反應時間皆快普通班學生，僅只有部分反應時間較快。

第五章 討論

本章主要探討青少年羽球選手與普通班學生組別間之視覺訊息處理能力的表現。本研究使用 Go/No-go 測驗檢測兩組受試者之反應能力。另外，再利用 Posner 所發展出來的 COVAT 測驗模式來測量兩組受試者視覺空間注意力，主要用來評估本實驗視覺注意力控制的能力，在 Go/No-go 與 COVAT 兩種測試結果視為受試者抑制性反應之能力。在本章將針對 Go 反應時間、三種不同提示訊號下四肢反應時間、抑制性反應時間、按鍵反應錯誤率之探討。

一、GO 反應時間之探討

在視覺刺激 Go/No-go 反應時間能力方面，結果顯示青少年羽球選手與普通班學生在此測驗項目上反應時間沒有達到顯著差異，與本研究之研究假設不相符。另外也與過去研究結果不同，指出優秀棒球選手的 Go/No-go 反應時間顯著快於網球選手及非運動員受試者(Kida, Oda, & Matsumura, 2005; Nakamoto & Mori, 2008)。

本研究在羽球選手反應時間上的表現並不比普通班學生快外，另在按鍵錯誤率上也未達顯著差異，此現象與洪聰敏等人(2003)研究結果相似，運動員與非運動員在區別反應時間及正確率皆無顯著差異，會造成此結果主要認為對於受試者而言，皆是首次接觸到新奇的認知反應時間測驗，因此，就運動員而言不具「運動特殊性」之優勢。而羽球運動是處於在一個多變複雜的開放性反應情境，選手所面對都是高度不確定性的環境，因此推測或許在本研究測驗屬性上，導致

羽球選手與普通班學生在 GO 反應時間上無差異現象。就單獨挑選出個別較優秀羽球選手 3 名（全國前三名選手）與普通班學生比較，結果也發現特優羽球選手在此測驗上均慢於普通班學生，此結果，更證實了不具「運動特殊性」的優勢。

二、三種不同提示訊號下四肢反應時間之探討

在本研究使用 COVAT 測驗測試視覺空間注意力，不論在單獨上肢測驗、單獨下肢測驗以及四肢混合測驗，其結果顯示青少年羽球選手在注意力測量表現上略快於普通班學生，但未達顯著差異，僅只有在單獨下肢測驗部分，羽球選手在無效提示訊號中的慣用腳反應時間有達顯著差異，快於普通班學生。推測可能原因在羽球競技場中，選手經常根據對手的假動作行爲而瞬間轉移方向，下肢不斷做出抑制反應動作訓練，造成羽球選手在下肢有較好的反應能力。另外，在過去許多研究結果均指出運動選手的反應時間確實快於一般人（宋岱芬，2009；黃明祥，2009；洪聰敏等人，2001；卓君晶，2012；Kida, Oda, & Matsumura, 2005; Nakamoto & Mori, 2008），推測本研究羽球選手受測者選取均是同一所學校，相對在選手之間的運動成績表現水準上落差較大，受試者樣本變異數太大所導致，以致於兩者在反應時間上亦無顯著差異，如同陳威穎（2009）認為在整體動作協調能力的好壞與反應時間的快慢有關。另外從 3 名特優羽球選手與普通班學生的比較來看，在整體反應時間上並未發現皆快於普通班學生，甚至部分反應時間有較慢的趨勢。造成此結果可能原因在於宋岱芬（2009）指出優秀的運動員需要妥善運用技巧及執行戰術之能力，同時必須配合完善的知覺訊息處理

過程，由此推測，在青少年階段反應時間的快慢並非為影響運動成績的主要因素，羽球運動表現可能著重在於體能、技術或戰術的運用，以達到致勝。另一種原因可能是選手在面對測驗時的態度不積極專注，然而，主要原因未來仍待後續研究進一步證實。

另先前文獻皆指出，運動訓練介入後有助於反應時間縮短（林耀豐，2009；洪聰敏等人，2001；Kibele, 2006），本研究結果雖未達顯著水準，其測驗結果數值可看出羽球選手經過訓練後，反應時間略快於普通班學生。

從單獨上肢測驗與單獨下肢測驗的反應時間來看，青少年羽球選手不論在上肢或下肢皆有快於普通班學生之趨勢，但值得一提的是兩組受試者在上肢反應時間表現時僅存在10ms的落差而已，但以相同的檢測方式換到單獨下肢則顯出較明顯的差距（16ms~54ms幾秒），換句話說，羽球選手與普通班學生在下肢能力上似乎較有鑑別度。從過去研究文獻發現，羽球步法（下肢動作）對於影響比賽的成績有顯著相關，掌握擊球時機、適當擊球位置與擊球穩定性的關鍵因素（鄭清滿，1989；紀世清，2002），由此可推測出羽球運動中下肢動作是非常重要的基礎，選手在面對對方回擊不確定性來球，要在短時間內做出反應，迅速靈活的步伐才有辦法發揮優越的擊球技術。

雖然青少年羽球選手與普通班學生不論在單獨上肢測驗、單獨下肢測驗以及四肢混合測驗中的反應時間上並無顯著差異，但就三種不同提示訊號下的反應時間來看，皆有相同結果，有效提示訊號的反應時間快於無效提示訊號反應，而無效提示訊號的反應時間又快於中性提示訊號，與 Perchet

and Garcia-Larrea(2000)、宋岱芬(2009)、陳薇宇(2009)、卓君晶(2012)等研究中皆有相類似之結果。換言之，因為能有效利用提示訊號所指引受試者轉移注意力的方向，因此其有效反應時間為最短。然而，與先前的文獻中卻有不同的結果，研究顯示有效反應時間比中性反應時間快，而中性反應時間又比無效反應時間來的快(洪聰敏，2001；林宜親等，2011；Barthelemy & Boulinguez, 2002；Tsai, Yu, Chen, & Wu, 2009)，推測造成不同結果原因，可能是在於所用的實驗設計架構不同所導致，在過去的文獻研究實驗設計中，無論是有提示訊號或無提示訊號皆為兩個可能的選項，而本實驗設計中，無提示訊號具有四個可能的選項，即目標刺激訊號可能會出現在螢幕的右上、左上、右下、左下等四個位置中的任一方，設計模式相較為複雜且困難許多。

三、抑制性反應時間之探討

在過去許多研究中，以利用無效提示訊號反應時間減去有效提示訊號反應時間所得的抑制性反應時間之數值，其代表個體注意力轉移過程的處理速度(宋岱芬，2009；陳威穎，2005；陳薇宇，2009；黃明祥，2009；Wilson, & Maruff, 1999；Wilson, Maruff, & McKenzie, 1997)。Posner(1988)指出個體必須經過三個步驟來成功完成刺激與反應的任務，其當受試者面對視覺提示訊號為無效時，必須先將注意力從錯誤位置中脫離，接著再將注意力轉移並定位至正確位置。

過去有幾個研究確實發現優秀運動選手在注意力轉移過程上的表現比一般人好(宋岱芬，2009；黃明祥，2009；Nakamoto & Mori, 2008)。而本研究卻未有類似的結果，青

少年羽球選手與普通班學生的抑制性反應時間上，雖略快於普通班學生，但未達顯著差異。陳威穎(2005)認為整體動作協調能力的好壞，與視覺空間注意力的轉移過程有關。因此推測本研究青少年羽球選手並非全部為優秀運動員，羽球選手之間在運動表現上仍有一定程度上的落差，其在整體動作協調能力上與普通班學生並無明顯差異所致，導致在視覺空間注意力的轉移能力結果差異就不明顯。

四、按鍵反應錯誤率之探討

本研究無論在 Go/No-go 測驗或 COVAT 測驗的結果，青少年羽球選手與普通班學生的按鍵反應錯誤率皆沒有顯著差異，代表兩組受試者在視覺空間注意力轉換的能力沒有太大的差別。在陳威穎(2005)研究中指出，動作協調能力與按鍵錯誤率兩者之間是具有顯著負相關，動作協調能力越好其按鍵錯誤率則越低。然而，在本研究結果未發現有顯著差異，因此推測主要原因是因為兩組受試者在整體動作協調能力上並無顯著差異所致。

另外在過去 Fitts(1954)所提出概念-速度與準確率的交換理論(speed-accuracy trade-offs)，此概念認為個體為了減少其反應時間卻忽視準確率，因而增加錯誤率的發生；Seya and Mori (2007)的研究中，也發現到反應速度快造成錯誤率高的現象。然而，本次研究只有在 COVAT 測驗中的混合四肢結果略有出現如此現象的趨勢，但未達統計上的顯著水準，青少年羽球選手反應速度略快於普通班學生，其在按鍵反應錯誤率上稍高，其餘測驗項目皆沒有出現因為速度快而犧牲正確率。由此可知，Fitts 的理論在本實驗中並未能實際

驗證。

第陸章 結論及建議

本章節為本研究的最後總結，並提出相關未來可能研究方向的提議與具體建議。

第一節 結論

本研究主要目的為男子青少年羽球選手與普通班男性學生在視覺訊息處理能力上的比較，其結果歸納如下：

- 一、本研究使用 Go/No-go 測驗工具評估男子青少年羽球選手與普通班學生的反應時間與抑制其不反應的能力，結果顯示青少年羽球選手與普通班學生在反應時間及按鍵總錯誤率上並沒有顯著差異。
- 二、本研究利用 COVAT 所得結果顯示，青少年羽球選手僅只有在單獨下肢測驗上，無效慣用腳有明顯快於普通班學生，其餘測驗項目皆未達顯著差異，但測驗結果數據發現青少年羽球選手在反應時間及抑制性反應時間上有較快於普通班學生的趨勢。另外兩組在錯誤率上也僅在四肢混合測驗上略為偏高。

第二節 未來研究方向與建議

- 一、本研究僅限於一所國中羽球隊進行收案，無法大量收集全國青少年優秀選手視覺空間注意力與反應時間之研究，未來可進一步收集更多選手或國內全國青少年前十六名之特優選手，使樣本代表性更為完整。
- 二、本次收集學校女生選手人數不足，僅研究男性選手，未來研究可考量進行男女選手之差異比較，了解視覺空間注意力與反應時間之表現是否可能受到性別之影響。
- 三、本研究以青少年選手為研究對象，因同儕間運動成就表現之落差、過去訓練時間與訓練量不同，未來研究方向可以針對優秀選手做多年追蹤，延伸至高中、大學，進一步了解選手經過長期專業訓練後對視覺訊息處理能力的變化。

參考文獻

中文部分：

- 李劍如（1982）。大學運動員反應時間與動作時間之研究。未出版之碩士論文，國立臺灣師範大學，台北市。
- 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，國立臺灣體育大學（台中），台中市。
- 吳建霆、洪聰敏（2006）。反應時間快慢與腦波連貫性關係之研究。《台灣運動心理學報》，8，1-15。
- 卓君晶（2012）。原住民與非原住民棒球兒童視覺訊息處理能力分析。未出版碩士論文，國立臺灣體育運動大學，台中市。
- 林清和（1996）。運動學習程式學。台北市，文史哲。
- 林淑親、林耀豐（2007）。影響反應時間因素之探討。《中華體育季刊》，21(3)，103-117。
- 林耀豐（1996）。影響反應時間因素之探討及應用。《中華體育》，9（4），81-88。
- 林耀豐（2009）。運動界入對反應時間的影響之探討。《屏東教大體育》，12，204-216。
- 林宜親、李冠慧、宋玟欣、柯華葳、曾志朗、洪蘭、阮啓宏（2011）。以認知神經科學取象探討兒童注意力的發展和學習關聯。《國立臺灣師範大學教育心理學報》，42（3），517-542。
- 洪聰敏、羅麗娟、豐東洋、張育愷、高境峰、洪巧菱、張弓弘、陳堅錐、張鼎乾（2001）。桌球運動員與非運動員在前動作時間、動作時間及反應時間之比較。《臺灣運動心理學報》，1，81-97。

- 洪聰敏、豐東洋(2003)。運動員與非運動員訊息處理之研究，
體育學報，35，117-126。
- 紀世清(2002)。羽球選手四角跑耐力測驗適當時間之探討。
國立體育學院論叢，13(1)，275-282。
- 胡名霞(2009)。動作控制與動作學習(第三版)。台北市，
金名圖書。
- 涂國誠(2006)。羽球運動專項體能的速度訓練。*成大體育*，
39(2)，12-18。
- 高雁翎、張智惠(2008)。視覺系統的訊息覺察。*大專體育*，
94，130-138。
- 陳俊汕(2000)。羽球男子雙打最後一拍技術探討。*中華體育
季刊*，54，81-87。
- 陳俊汕(2000)。影響比賽勝負的關鍵因素--集中注意力。
大專體育，47，45-52。
- 陳俊汕(1995)。反應時間與預期在快速運動項目的重要性。
中華體育季刊，8(4)，39-47。
- 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。未出版之碩士論文。國立台灣體育大學(台
中)競技運動研究所，台中市。
- 陳威穎。(2005)。發展協調障礙學童之視覺訊息處理過程。
未出版之碩士論文。中國醫藥大學醫學研究所，台中
市。
- 張春興(1989)。心理學。台北：東華書局。
- 張偉東、王震、馬焱、自明、王海燕(2006)。優秀少年短道
速滑運動員的心理技能及培養。*山西師大體育學院學
報*，21(4)，111-113。

- 黃明祥(2009)。優秀持拍與運動選手之視知覺能力分析。臺中市，漢明書局。
- 溫卓謀(2003)。羽球運動員知覺預期能力訓練策略之研究。台東大學體育學報，1-19。
- 溫卓謀、林清和(2000)。不同技能層次羽球運動員不同時間壓力擊球情境視覺注意力分配之比較。體育學報，28，213-222。
- 遠春平(2004)。足球運動員的視覺能力探討。江漢大學學報，32(3)，85-87。
- 鄭清滿(1989)。五專男生羽球測驗項目之編製研究。台北市：美新圖書公司。
- 謝啓誠(1993)。運動員與非運動員間心理運動能力之比較。未出版碩士論文，國立臺灣師範大學，台北市。

英文部分：

- Barthelemy, S., & Boulinguez, P. (2002). Orienting visuospatial attention generates manual reaction time asymmetries in target detection and pointing. *Behavioural Brain Research, 133*, 109-116.
- Fitts, P. M. (1954). The information capacity of the human motor system in controlling the amplitude of movement. *Journal of Experimental Psychology, 47*(6), 381-391.
- Gowizke, B. A., & Waddell, K. B. (1979). *Technique of badminton stroke production: Science in badminton. In Racquet sports*. Del Mar, CA: Academic.
- Iida, Y., Miyazaki, M., & Uchida, S. (2010). Developmental changes in cognitive reaction time of children aged 6-12 years. *European Journal of Sport Science, 10*(3), 151-158.
- Kibele, A. (2006). Non-consciously controlled decision making for fast motor reactions in sports – A priming approach for motor responses to non-consciously perceived movement features. *Psychology of Sport and Exercise, 7*, 591-610.
- 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*, 257-264.
- Nougier, V., Stein, J. F., & Bonnel A. M. (1991). Information processing in sport and orienting of attention.

- International Journal of Sport Psychology*, 22, 307-322.
- Nakamoto, H., & Mori, S. (2008). Effects of stimulus-response compatibility in mediating expert performance in baseball players. *Brain Research*, 1189, 179-188.
- Posner, M. I. (1980). Orienting of attention. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 32(1), 3-25.
- Posner, M. I. (1988). Structures and functions of selective attention. In T. Boll, & D. K. Bryant (Eds.), *Clinical neuropsychology and brain function: Research, assessment and practice* (173-202). Washington, DC: APA.
- Posner, M. J., & Peterson, S. E. (1990). The attention system of the human brain. *Annual Review of Neuroscience*, 13, 25-42.
- Perchet, C., & Garcia- Larrea, L. (2000). Visuospatial attention and motor reaction in children: An electrophysiological study of the "Posner" paradigm. *Psychophysiology*, 37(2), 231-241.
- Singer, R.N.(1980). *Motor learning and human performance* (3rd ed.). New York: Macmillan
- Schmidt, R. A., & Lee, T. D. (2005). *Motor control and learning. A behavioral emphasis* (4th ed.). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Schmidt, R. A., & Wrisberg, C. A. (2004). *Motor learning and performance*. (3rd ed.). Champaign, IL: Human Kinetics.

- Seya, Y., & Mori, S. (2007). Tradeoff between response speed and pursuit accuracy. *Motor Control*, 11, 109-118.
- Tenenbaum, G., Yuval, R., Elbaz, G., Bar-Eli, M. & Weinberg, R. (1993). The relationship between cognitive characteristics and decision making. *Canadian Society for Exercise Physiology*, 18(1), 48-62.
- Tsai, C. L., Yu, Y. K., Chen, Y. J., & Wu, S. K. (2009). Inhibitory response capacities of bilateral lower and upper extremities in children with developmental coordination disorder in endogenous and exogenous orienting modes. *Brain and Cognition*, 69(2), 236-244.
- Vidal, F., Bonnet, M., & Macar, F. (1991). Programming response duration in a precueing reaction time paradigm. *Journal of Motor Behavior*, 23(4), 226-234.
- Wilson, P. H., Maruff, P., & McKenzie, B. E. (1997). Covert orienting of visuospatial attention in children with developmental coordination disorder. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 39(11), 736-745.
- Wilson, P. H., & Maruff, P. (1999). Deficits in the endogenous control of covert visuospatial attention in children with developmental coordination disorder. *Human Movement Science*, 18, 421-442.