

國立臺灣體育大學(臺中)競技運動學系
碩士學位論文

優秀桌球兒童之視覺訊息處理能力

VISUAL INFORMATION ABILITY OF ELITE YOUNG
TABLE TENNIS PLAYERS



研究生：宋岱芬 撰
指導教授：吳昇光 教授

中華民國 98 年 6 月

中文摘要

【背景與目的】在競技運動中，優秀運動員經常需要仰賴視覺訊息以達到快速又直接的訊息接收並產生反應。視覺訊息處理能力優劣通常會影響運動員的動作能力與運動成就，而我國在過去鮮少以兒童運動員進行深入的探討。另外，從過去研究發現優秀桌球兒童在動作協調能力表現上明顯比一般兒童較佳，因此本篇將從視覺訊息處理過程進行研究，目的為比較優秀桌球兒童、正常兒童與發展協調障礙兒童(DCD)在視覺訊息處理能力之差異，並進一步分析優秀桌球兒童的視覺訊息處理能力與動作協調能力之間的相關性。**【方法】**使用「兒童動作評估量表測試工具(Movement Assessment Battery for Children test)」檢測兒童之動作協調能力，共篩選出 120 名 9-10 歲國小兒童為受試者，其中 40 名為優秀桌球兒童，40 名為正常兒童，另外 40 名為 DCD 兒童。所有兒童皆接受視知覺技巧測試(TVPS-R test)及視覺空間注意力任務測試(COVAT test)兩項工具評量。**【結果】**研究結果顯示三組兒童之間，優秀桌球兒童在 TVPS-R 測試結果最好，且隨著動作協調能力越差，其視知覺能力表現越差，但三組間未達顯著差異。在 COVAT 任務測試中，優秀桌球兒童執行任務整體所需的反應時間比正常兒童及 DCD 兒童顯著要短，注意力轉移能力明顯較優異，且錯誤次數較少。**【結論】**優秀桌球兒童在視覺訊息處理能力表現較佳，而視知覺能力與動作協調能力無顯著相關，未來研究可擴大樣本進一步探討。

關鍵詞：優秀桌球兒童、視覺訊息處理能力、視知覺技巧測試、視知覺能力、視覺空間注意力任務、抑制性反應能力、反應時間

英文摘要

Abstract

【Background & Purpose】 Athletes often rely on visual information to quickly receive information from the external environments and make responses directly in sport fields. The abilities of visual information process usually affect the motor performances and sports achievement of athletes. Up to today, the level of visual information abilities in young athletes was less examined in any depth in Taiwan. The finding of that the elite young table tennis players were obviously better in the motor coordination abilities than the non-DCD children was found in the past studies. Therefore, the purpose of this study were to investigate the visual information abilities of 9 to 10 years-old elite table tennis players and to compare that with the same aged children with typical development or developmental coordination disorder (DCD), and further to analyze the correlation between the abilities of visual information processing and motor coordination in the elite young table tennis players. **【Method】** The Movement Assessment Battery for Children test was used to identify whether children had the problems in movement coordination. A total of 120 subjects enrolled in the study. Among them, 40 children were elite table tennis players, 40 children were typically developing children, and 40 children were DCD children. Each child was evaluated with the Test of Visual-Perceptual Skills-Revised (TVPS-R) and Covert Orienting of Visuospatial Attention (COVAT). **【Results】** The results showed there was no significant difference among groups in the visual quotient score of TVPS-R ($p>.05$). The visual perceptual ability of elite table tennis players was better than that of children with typical development and with DCD. The poorer the motor coordination performance, the poorer the visual perceptual ability. In the COVAT task, elite table tennis players showed significantly shorter reaction time ($p<.05$), inhibitory response time ($p<.05$), and less response errors ($p>.05$) compared to children with typical development and with DCD. **【Conclusion】** The elite table tennis players demonstrated the best visual information ability. However, the correlation between visual perception ability and movement coordination ability was no evident. The further study with increasing sample size was warranted to explore the topic in greater depth.

Key words: Elite table tennis players, Visual information ability, TVPS-R, Visual perceptual ability, COVAT, Inhibitory response time ability, Reaction time.

致謝

『當我們盡了全力，試圖堅持下去完成理想，才會發現這一切，真的得來不易』

抱著戰戰兢兢的心情，熬過我的研究所生涯，近兩年的歲月，總能在壓力與挑戰下自我成長，並從中得到偌大的收穫，讓我的思維及視野更加寬廣。當完成生平第一本著作的同時可謂是如釋重負，心中澎湃著無限的感激，我真的做到了！

能夠拜入吳昇光恩師的門下，成為 APAR 研究群中的一員，本人感到十分榮幸，相識即是緣分。老師對於研究所秉持的嚴謹態度，足以成為我們學習之典範。除此之外，記得老師常灌輸我們的觀念，沒有犧牲就別妄想成功，是你們要去適應環境，而不是環境來適應你，往往學術的背後都是孤獨寂寞的。

回憶這些日子，許許多多細微的感受，無法具體用短促的文字寫明，但那些辛酸、感動與彼此互相支持的畫面不斷閃過腦海。本論文得以順利完成，首先我要最誠摯的感謝指導教授吳昇光老師，在我撰寫論文期間，給予學生悉心的指導與建議，也培養了我解決問題之能力，如此完整的教育，讓我獲益良多。另外，也衷心感謝口試委員陳相榮教授、蔡佳良教授對於論文內容的批判與指正，在百忙之餘細心審閱，並惠賜諸多寶貴的意見與見解，使得本論文更加完善。

當然，非常謝謝多所學校的配合，球隊教練、班級導師以及所有認真參予測驗的小朋友們，有您們無私的幫忙，我的研究才能如此順利，經由多方共同的努力後，更能從中體會到研究的價值。此外，我要感謝台體大競技運動研究所師長們的教導與鼓勵，使我的專業知識能有更進一步的增長。另外，我還要特別感謝一路上相互砥礪、成長的研究群夥伴們，有著大家的陪伴，我們一起完成了目標，也深深感受到團隊的團結與互助。在此，感謝曜全學長總是不厭其煩在一旁給予的叮嚀與提醒，並耐心解決我所面臨的疑惑。感謝怡菁、安侖、志綺、佳諭、威穎及俊宏等學長姐的鼓勵與照顧。感謝薇宇、思嚴同學與憲輝學弟在資料蒐集的幫忙。全省各地，有著我們共同留下的足跡，這將是我往後最美好的回憶，我會永遠記得與你們的這份溫馨情誼。

還有，謝謝背後默默幫助、關心過我的所有人 - 系辦佩欣助教與妙儀學姐、競碩 96 的全體同學們、復興山城優兒們、桌球隊學長姐及學弟妹、麻吉幫七仙女、紀老師、黃老師、大郭、岳盛、蔡柏、阿多仔等，要感謝的人實在太多了，請原諒我無法一一列下您的名字。因為有著你們的支持與打氣，陪伴我渡過人生最低潮時期，當面臨困難流淚時不吝伸出溫暖的援手，謝謝大家對我無止盡的愛，衷心感謝。有你們真好，我愛大家！！

最後，感謝最愛我的家人 - 爸爸、媽媽、姐姐、姐夫還有在黑夜中陪伴我的臭鼻，您們給予我這麼多的關懷、愛與支持，提供我最堅強的後盾支援，我是天底下最幸福的小孩。畢業並不代表結束，而是邁向另一個階段的開始，自己仍有很大進步空間。我將帶著大家給予的祝福，以滿滿的衝勁勇往直前，繼續奮戰。

僅以此論文獻給我最摯愛的家人、師長們、同學們、朋友們。

岱芬 謹誌

目 錄

中文摘要	I
英文摘要	II
致謝	III
目錄	IV
表目錄	
圖目錄	

第壹章 緒論

第一節 研究背景與動機	1
第二節 研究目的	5
第三節 研究問題	5
第四節 研究假設	5
第五節 研究範圍與限制	6
第六節 重要名詞釋義	7

第貳章 文獻探討

第一節 訊息處理理論之探討	11
第二節 運動員視覺訊息處理過程之特性	16
2-2-1 運動員視知覺能力與動作探討	16
2-2-2 運動員反應時間探討	18
2-2-3 運動員視覺空間注意力探討	21
第三節 視覺空間注意力實驗設計	24
第四節 視知覺能力與動作能力之關係探討	26
第五節 優秀桌球運動員特質	28
2-5-1 桌球運動員動作能力探討	28
2-5-2 桌球運動員反應時間探討	29
2-5-3 桌球運動員視知覺能力探討	30
第六節 本章總結	32

第參章 研究方法與步驟

第一節	研究架構	33
第二節	研究對象	34
第三節	研究對象徵召流程	36
第四節	研究流程	37
第五節	研究工具	38
3-5-1	Movement ABC	38
3-5-2	TVPS-R	48
3-5-3	COVAT	57
第六節	資料處理與分析	63

第肆章 研究結果

第一節	動作協調能力之結果	65
4-1-1	三組兒童之基本資料分析	65
4-1-2	三組兒童之動作協調能力評估結果及特性分析...	67
4-1-3	小結	71
第二節	視知覺能力之結果	72
4-2-1	三組兒童視知覺能力之比較	72
4-2-2	小結	75
第三節	視覺空間注意力之結果	76
4-3-1	三組兒童視覺空間注意力之比較	76
4-3-2	小結	83
第四節	視覺訊息處理能力與動作協調能力之相關性	84
4-4-1	視知覺能力與動作協調能力之間的相關性	84
4-4-2	抑制性反應時間、按鍵反應總錯誤次數與動作協調能力之間的相關性	85
第五節	本章總結	89

第伍章 討論		
第一節	三組兒童在視知覺能力上之探討	90
第二節	三組兒童在視覺空間注意力上之探討	94
第三節	優秀桌球兒童視覺訊息處理能力與動作協調能力之間相關性的探討	100
第陸章 結論與建議		
第一節	結論	102
第二節	未來研究方向與建議	103
參考文獻		105
附錄		
附錄一	Movement ABC 動作評估量表	116
附錄二	TVPS-R 視知覺能力評估量表	120
附錄三	受測者家長同意書	122

表 目 錄

表 3-1	Movement ABC 障礙總分所代表的意義	39
表 3-2	反應動作按鍵選擇示意表	59
表 4-1	三組兒童之基本資料	66
表 4-2	三組兒童男生、女生之基本資料	67
表 4-3	三組兒童於 Movement ABC 各向度之障礙分數	68
表 4-4	三組兒童於 Movement ABC 之各項目障礙分數之平均值 及標準差	69
表 4-5	不同性別之各向度動作協調能力表現	70
表 4-6	三組兒童男生、女生之等級總分、視知覺商數及百分等 級	73
表 4-7	三組兒童男生、女生之視覺區辨力、視覺記憶力、視覺 空間關係、視覺形狀一致性、視覺序列記憶力、視覺圖 形背景區辨力、視覺完整力原始分數	74
表 4-8	三組男、女童在三種不同提示訊號下四肢反應時間	77
表 4-9	三組兒童在三種不同提示訊號下四肢反應時間	78
表 4-10	三組兒童其四肢的抑制性反應時間與按鍵反應總錯誤次 數	82
表 4-11	三組兒童的視覺訊息處理能力與動作協調能力之相關係 數總表	87
表 4-12	優秀桌球兒童的視覺訊息處理能力與動作協調能力之相 關係數表	88

圖 目 錄

圖 2-1	網球選手視覺搜尋策略圖	31
圖 3-1	研究架構圖	33
圖 3-2	研究對象徵召流程圖	36
圖 3-3	研究流程圖	37
圖 3-4	移動珠子(手部操作靈活度測試項目一).....	40
圖 3-5	轉螺絲帽(手部操作靈活度測試項目二).....	41
圖 3-6	描花邊(手部操作靈活度測試項目三).....	42
圖 3-7	雙手接球(球類技巧測試項目一).....	43
圖 3-8	丟沙包入盒(球類技巧測試項目二).....	44
圖 3-9	單平衡板平衡(平衡能力測試項目一).....	45
圖 3-10	單腳跳方格(平衡能力測試項目二).....	46
圖 3-11	持球走路(平衡能力測試項目三).....	47
圖 3-12	TVPS-R 實際測試圖	49
圖 3-13	視覺區辨力測試樣本圖	50
圖 3-14	視覺記憶力測試樣本圖	51
圖 3-15	視覺空間關係測試樣本圖	52
圖 3-16	視覺形狀一致性測試樣本圖	53
圖 3-17	視覺序列記憶測試樣本圖	54
圖 3-18	視覺圖形背景辨識力測試樣本圖	55
圖 3-19	視覺完整力測試樣本圖	56
圖 3-20	COVAT 實際測圖	58
圖 3-21	COVAT 電腦設圖	58
圖 3-22	COVAT 實驗設計流圖	60
圖 3-23	有效 無效 中性提示訊號圖	61
圖 4-1	不同組別兒童其四肢在不同提示訊號下之反應時間圖 ...	79
圖 4-2	不同組別兒童在不同情境下其上下肢之反應時間圖	81
圖 4-3	四肢在不同提示訊號下之反應時間圖	81
圖 4-4	不同組別兒童其上、下肢抑制性反應時間圖	83

第壹章 緒論

第一節 研究背景與動機

隨著運動技術與訓練強度不斷地提昇，以及眾多優秀運動員於國際賽事中嶄露頭角，顯然競技運動在各國間日益受到重視，也喚醒了國人對體育運動的熱忱與期待。為了能更有效地提升運動員在競賽場上之運動成績，除了加強專業能力的教育外，發展運動科學並結合理論與實務，逐漸成為一位優秀運動員從小就須具備的觀念，因此科學化的測量與訓練已成為現今的潮流。無論從運動生理、心理、生物力學、生物化學、營養與訓練等各方面中，運動科學研究者無不深入探討其對於優秀運動員動作表現的影響，運動與科學的相輔相成儼然成為未來發展之趨勢。現今體育界的研究中，測量運動員的肌力、肌耐力、爆發力、心肺耐力、速度、敏捷性及柔軟度等基本生理數值是運動科學研究中最常見的探討參數。然而，影響運動員動作能力與運動表現的因素實際上是更錯綜複雜的。

有鑑於此，在競爭激烈、高張度且分秒必爭的比賽中，一位優秀的運動員必須要在不到一秒的短暫時間內，迅速且準確地做出適當的動作反應並妥善運用技巧及執行戰術之能力，這不僅是需要足夠的爆發力而已，同時更必須配合完善的知覺訊息處理過程(perceptual information processing)。知覺顧名思義就是將所有感覺訊息予以整合的過程(Adam, 1998)，一個人若是缺乏知覺，即使是連最基本的動作都將無法執行。因此，知覺與動作能力是息息相關的，良好的動作

協調能力必須借重知覺和動作的精確配合(Bogaerts, Buekers, Zaal, & Swinnen, 2003)。而視知覺則是在知覺裡面的一小部份，它將我們大腦中受到的視覺刺激過程予以分類，其包含了對視覺刺激的接受(reception)以及對視覺刺激的認知(cognition)此二步驟(Lieberman, 1984)。

在許多運動技能中，動作的完美展現常常是取決於動作執行者有效率地偵測、感知與使用正確的感覺訊息(Schmidt, 2004)；而從多位學者在笨拙兒童動作能力的研究中發現，不適當的接收則會造成不精確的認知，進而導致動作受到影響，因此視知覺的表現和動作能力表現的確是有高度的關聯性(Murray, Cermak, & O'Brien, 1990; Parush, Yochman, Cohen, & Gershon, 1998)。由於個體經常仰賴視覺以達到快速與直接的訊息接收並產生反應(高雁翎、張智惠, 2008)。因此，視覺訊息可以說是最具有影響性的關鍵之一，故視覺訊息接收能力的優劣會影響個體的動作行為、學習與表現。在運動比賽的情境中，運動員經常面臨不可預測的瞬息萬變，這時特別會要求運動員必須快速地做出反應來因應充滿高度不確定性的空間位置變化(吳建霆、洪聰敏, 2006)。從過去的研究當中發現優秀運動員的平均反應時間大約介於150至300毫秒之間(Farrow & Kemp, 2003; Williams, Davids, & Williams, 1999)，顯示運動員本身的個體反應時間與運動表現也有著相當密切的關係；再者，依據認知心理學的訊息處理理論亦可發現注意力是任何學習、記憶與表現的第一道關卡，人類因為有注意的行為才能夠接收外在的刺激；因此，注意力是反應的先前行為，故其對反應時間的表現也有著某種程度的影響，尤其是對於需要準確性及快速反應的運動項

目，注意力能否集中便成為比賽勝敗的主要關鍵（張宏亮，1997）。

對於運動員而言在各方面表現皆較優異或許是有跡可循的，陳全壽（1997）認為天生即擁有特殊運動天賦的人，在早期就能展現出優異的識別、協調能力與活動控制能力。因此一位優秀的運動員，可以運用良好的視覺訊息處理能力排除掉不必要的外在干擾與刺激，保留該有的焦點並儲存於記憶中，只有在注意力高度集中的情況下，動作技能與反應速度才可以發揮得淋漓盡致（周文祥，1998）。也就是說，運動員在參與一場激烈競爭的比賽時，影響其運動表現並非是全部取決於體能的好壞與技術的優劣，視覺訊息處理過程中所具備的各項能力，如視知覺能力、反應時間與空間注意力，更是左右著一位優秀運動員能否達到巔峰運動表現的關鍵因素。

然而，向下紮根更是成為一位優秀運動員不可或缺的條件，許多選手能夠成功且攀升到個人黃金時期，大約落在20-25歲的年齡，任何國家推展運動，一定是循序漸進，就有如金字塔一樣，基礎紮實、生根後才有高而遠的頂尖表現。現今選材是培育運動員成才的首要步驟，天才運動員為可遇不可求的，視單項運動特性評估適合的人才投資，是否可以透過本研究發現優秀桌球選手有異於常人的特質呢？進而逐漸歸納出是先天的資質還是後天的訓練而導致，許多的不確定性都值得去一探究竟的。過去謝淑娟（2004）指出參與桌球運動可以訓練反應、速度、敏捷、協調性及爆發力等，因執行歷程中確實激發了兒童神經肌肉的發展。而王淑樺（2004）亦發現學習桌球技能的兒童，比起未受過運動刺激

的兒童，其實是有助於提升手眼協調、物體操控技巧以及平衡控制等多項運動能力。此外，根據 2007 年蔡安侖進一步針對優秀桌球兒童與一般兒童進行比較，確實於結果中發現優秀桌球兒童的動作協調能力表現較為優異。然而，該研究在組別與性別交互作用上也達顯著差異，優秀桌球女童在所有項目的表現最好，最差的則為一般女童。

基於上述各項結果，不難發現優秀桌球兒童的動作能力確實比非運動員來得好；除此之外，在開放性的競技運動中，更須適應刺激多變性與複雜性時所形成之運動場上的許多不確定性，該如何去克服障礙以達成理想的運動表現，這部分針對優秀運動員探討其視覺空間的注意力控制是有其必要性(洪聰敏等，2001)，以確保動作技巧不受到限制。桌球項目之運動特殊性取決於常要去判斷對手假動作也就是位置的選擇，此時的反應能力就顯得格外重要，因此以測量視覺空間注意力來探討抑制性反應能力表現是具有意義性的。從陳威穎(2005)的研究發現視覺訊息處理能力與動作協調能力有相關性，即發現動作協調能力越差的兒童，其整體視知覺能力相對表現越差，執行反應時間測試所需的時間越長，錯誤率也較高。這些現象在優秀桌球兒童中，是否會因為動作協調能力比一般兒童好，而在視覺訊息處理能力也愈好之趨勢呢？另外，在優秀桌球兒童之視覺訊息處理能力也會與動作協調能力有所相關？有鑑於此，過去在探討運動員視覺空間注意力之相關研究上，極為少數針對少年運動員進行探討，因此本篇研究欲進一步釐清上述問題。

第二節 研究目的

依據上述之研究背景與動機，本研究主要目的為比較優秀桌球兒童、正常兒童與發展協調障礙兒童之視覺訊息處理能力，並進一步說明三組兒童的差異。另一方面則探討優秀桌球兒童之視覺訊息處理能力是否與動作協調能力有所相關。

第三節 研究問題

依據上述之研究目的，本研究針對下列研究問題進行探討：

- (1) 結合組別與性別，比較優秀桌球兒童、正常兒童與發展協調障礙兒童中非動作性視知覺能力是否有差異？
- (2) 結合組別與性別，比較優秀桌球兒童、正常兒童與發展協調障礙兒童中視覺空間注意力及反應時間是否有差異？
- (3) 優秀桌球兒童的視覺訊息處理能力（非動作性視知覺能力、視覺空間注意力的抑制性反應時間及按鍵反應總錯誤次數）與動作協調能力彼此之間是否有所相關？

第四節 研究假設

依據上述研究問題，對應提出本研究的研究假設：

假設一：結合組別與性別兩項因子，其優秀桌球兒童、正常兒童與發展協調障礙兒童於 TVPS-R 的視知覺商數、常模百分等級達顯著差異。

假設二：結合組別與性別兩項因子，其優秀桌球兒童、正常兒童與發展協調障礙兒童於視覺空間注意力及反應時間達顯著差異。

假設三：優秀桌球兒童的視覺訊息處理能力與動作協調能力之間有相關性存在，且達顯著差異。

第五節 研究範圍與限制

一、研究範圍

依據上述研究背景與目的，本實驗受試者之研究範圍：

- (一) 選取中南部六間學校 9~10 歲之優秀桌球兒童，為受過桌球正規訓練時間達兩年以上之傳統隊伍，且曾參加過全國少年菁英賽、國語盃、自由盃、生達盃等比賽。
- (二) 選取台中市松竹國小四至五年級 9~10 歲的學童，並利用 Movement ABC 工具篩選出正常兒童與發展協調障礙兒童，除平日參與學校體育課外，不曾接受任何專項運動之訓練者。

二、研究限制

- (一) 本研究因受試者涵蓋學校範圍較廣，因此不同地區的桌球兒童，可能會因訓練時間、訓練量、訓練方式不同與競技成績的差異，而導致有所限制。
- (二) 本研究所使用的 Movement ABC 與 TVPS-R 這兩套測驗工具皆是由國外所發展出版的，因此對照的常模也都是國外學童的常模分布。由於中西文

化上的差異、族群表現的不同或則是生活習慣等問題，其對於工具的適應性可能也會成為本研究之限制。

第六節 重要名詞釋義

本文中常見的專有名詞其定義解釋，分述如下：

一、兒童動作評估量表(Movement ABC)：

全名為 Movement Assessment Battery for Children，本研究採用 1992 年 Henderson 與 Sugden 所發展出的版本，是目前國內外最常使用來評估兒童動作協調能力的工具。該工具其適用年齡層為 4-12 歲兒童，主要測驗的內容包含兒童手部操作靈活度、球類技巧以及動靜態平衡能力等三大向度之動作協調能力測驗。

二、優秀桌球兒童：

國小四至五年級，年齡介於 9-10 歲間的兒童，為受過桌球正規訓練時間達兩年以上之傳統隊伍，且曾參加過全國少年菁英賽、國語盃、自由盃、生達盃等比賽者，在本研究定義為優秀桌球兒童。

三、正常兒童：

國小四至五年級，年齡介於 9-10 歲間的兒童，身體健康排除任何疾病，並且在 Movement ABC 測驗障礙總分 9.5 分，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，在本研究定義為正常兒童。

四、發展協調障礙兒童(DCD兒童)：

全名為 Developmental coordination disorder，本文採用 1994年美國精神科醫學會(American Psychiatric Association, APA)所出版之DSM-IV中的定義：

標準一	動作上有明顯地困難
標準二	影響學業成績或日常生活技巧
標準三	無任何醫學疾病且不符合普遍性發展性疾病標準
標準四	如該兒童合併有智能障礙，則不被認定為DCD兒童

以國小四至五年級，年齡介於9-10歲間的兒童，經評估後動作協調能力差者，在本研究定義為DCD兒童。故本研究針對DCD兒童的操作型定義為：(1)Movement ABC測試結果常模百分等級低於5%（總障礙總分 13.5分）之兒童，此標準根據Movement ABC指導手冊所定義；(2)無特定醫學疾病診斷；(3)智力正常。

五、訊息處理模式 (information processing model)

當我們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，再透過一連串編碼、比較、預測、儲存和判斷等複雜性的訊息處理過程後，最終選擇適當地反應動作來執行想要的任務，這整個過程就稱為『訊息處理模式』。

然而，此訊息處理模式的建立，最早提出此理論者為一位荷蘭醫生 Donders (1868~1969)，並將此理論分為三個機制：將傳入的訊息作定義及分類【知覺(perceptual)機制】經過一連串的知覺反應後，決定適當動作計畫【選擇(decision)機制】統整反應並送出最適當的動作命令給肌肉系統，並執行有效之動作【執行(effector)機制】。

六、非動作性視知覺能力 (Non-motor visual-perceptual ability)

『知覺』這個名詞是用來描述感覺訊息經過編碼 (registered)、整合 (integrated) 以及詮釋 (interpreted) 的一個過程 (Sage, 1984); 也被認定是將抽象的感覺訊息轉譯成對具體事物與個體的認知過程 (Rosblad, 2002)。

知覺過程大多發生在訊息處理的早期，而視知覺則是一個假設性的學說，是將視覺刺激在大腦中加以意義化的過程 (Lieberman, 1984)。本研究中提到的非動作性視知覺能力主要是要測量兒童在不用動作表達之下的測試結果，單純只測試兒童訊息處理第一階段的視知覺判斷能力。而此能力最常使用的測量工具便是本研究所採納的 TVPS-R 視知覺評估工具。

七、視覺空間注意力 (COVAT) — 『抑制性反應能力』

全名為 Covert orienting of visuospatial attention task，為 Posner 於 1980 年提出的一套評估注意力控制的重要模型，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。

八、反應時間 (RT)

全名為 Reaction time，係指是從一個突然且不可預期之訊號發生時間開始算起，直到反應動作開始這之間的時間間隔（胡名霞，2006）。一般認為反應時間即是測量由訊息輸入後到中樞神經系統整合動作反應之全部過程所需的時間；更具體來說，反應時間即代表個體在參與某個任務活動處理過程時所需的最小處理時間，這個時間包含了必須要先偵測與辨認所接收的刺激為何，以及接著需要加以準備並執行出適當的動作反應 (Vidal, Bonnet, & Macar, 1991)。因此，藉由反應時間的測量可推測執行特定動作時所需要的中樞處理之複雜程度，進而去推測動作控制的過程（胡名霞，2006）。

第貳章 文獻探討

第一節 訊息處理理論之探討

有關訊息處理理論模式之建立，最早是由一位荷蘭醫 Donders(1868~1969)所提出的相關看法，隨後經由 Welford、Singer、Reed 和 Schmidt 等一些現代認知心理學家的研究中，提出了「訊息在中樞系統須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，2006），同時發展一套完整的訊息處理模式之理論架構。

訊息處理係指人類如何經由感覺器官接收、儲存及使用訊息的整個心理歷程，亦是人類的知覺歷程。就行為觀點而言，人類熟練行為的表現，是先接收外界的刺激後，傳送到中樞神經系統加以分析處理，經過編碼、儲存、比較、預測和判斷後，再做出適當的決策，最後才引發一系列動作反應輸出的過程（林清和，1996）。舉例來說，當一顆球突然飛過來時，我們的眼睛會立即從環境中接受到了此訊號，經過大腦處理後選擇是要把球接起來或是閃躲它，最後由手去執行大腦反應下所選擇的決定，這個過程便可以運用在訊息處理理論模式。

視覺訊息處理過程就好比汽車工廠製造汽車的過程，製造一台汽車需要許多部門共同完成，從零件與骨架的製作、引擎的裝置、外觀的塑造及噴漆、車體的組裝一直到可以出廠測試，最後來到市面上販售。整個流程中有的可以同時進行處理(parallel processing)，有的則是必須依照先後順序處理(serial processing)。儘管整個訊息處理流程是如此的多變且複雜，但可簡單的從刺激輸入到反應輸出，歸納出三個

訊息處理模式的基本架構(胡名霞, 2006); 而 Schmidt(1988)就運動控制的觀點來解釋個體如何在接受刺激與動作反應之間執行訊息處理與動作控制的整個過程, 這個架構為多數運動科學研究者最常採用的模式。其認為在刺激輸入與動作輸出間之訊息處理過程, 應該包含下列三個重要的階段:

(一) 刺激確認 (stimulus identification) 階段:

利用視覺、聽覺、觸覺與運動覺等感官系統接收環境中各種不同來源的刺激訊息, 以分析刺激的線索並分辨其重要性; 簡單來說, 就是認明刺激並將刺激歸類(林清和, 1996; 胡名霞, 2006; Schmidt & Lee, 2005), 故又可以視為知覺 (perception) 階段 (Schmidt & Wrisberg, 2004)。此階段又可細分為刺激偵測 (stimulus detection) 和型態辨認 (pattern recognition) 兩個步驟。

Schmidt and Lee(2005)指出刺激偵測步驟中涵蓋了三項刺激的變數, (一) 清晰度 (clarity): 如視覺刺激清晰的程度, (二) 強度 (intensity): 如光線明暗及聲音強弱, (三) 形式 (modality): 如視覺、聽覺、觸覺等刺激, 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; 至於在型態辨認步驟則是指判斷刺激的型態與特徵後, 個體便得以運用過往的經驗來加以確認及辨識, 如球飛行的路徑與速度 (Schmidt & Wrisberg, 2004)。在第一階段執行完成後, 個體大致上就能了解外在環境輸入的刺激來源, 因而將刺激編碼成個體能夠明瞭接受的訊息, 進而才進入下一個階段。

(二) 反應選擇 (response selection) 階段：

此階段係指中樞系統依據確認刺激階段所提供的外在環境刺激本質和長期記憶所儲存的過去經驗，作為決定發起何種反應的參考值，再來選擇可能會產生最有效表現之適當反應；簡單來說，就是決定適合的反應並選擇其中一個可利用的動作(林清和，1996；胡名霞，2006；Schmidt & Lee, 2005)，故又稱為決策(decision)階段(Schmidt & Wrisberg, 2004)，也是人體知覺系統中由刺激到動作之間的中繼站(林清和，1996)。此階段以運動員為例，當一位桌球選手面對對手回球時，必須先判斷球的旋轉、速度及路徑，再透過累積運動經驗的比對，選擇出最好的擊球模式，成功地擊出致勝球。然而，反應選擇數目的多寡，會影響反應時間之快慢。

(三) 反應程序 (response programming) 階段：

延續上述階段，當桌球運動員已選擇最佳的模式後，會以最恰當的準備姿勢，做出擊球的動作。這也說明了個體一旦決定所選擇的適當反應方式後，中樞系統會從長期記憶中提取並組織一個動作程式，而該程式會產生序列式的動作控制，將動作的意念轉換為實際執行的動作神經命令，進而引導肌肉做有順序地適當收縮，在最佳的時機完成技能的展現；簡單來說，就是組織動作系統來產生所想要的動作(林清和，1996；胡名霞，2006；Schmidt & Lee, 2005)，故又可稱行動(action)階段(Schmidt & Wrisberg, 2004)。

因此，若以訊息處理模型來解釋人類動作行為與處理機制的過程，人腦處理訊息的歷程就如同電腦模式。當外在訊息進入時，其內在歷程開始經由刺激辨認、反應選擇、反應

編序的步驟後，才能做出動作表現（Martin, 2002）。此外，Siegler（1998）認為訊息處理方式有三個主要的特徵（陳威穎，2005）：

1. 思考 (thinking) :

Siegler 認為思考就是訊息處理，當個體理解 (perceive)、編碼 (encode)、呈現 (present) 以及儲存環境中的訊息時，他們就是在思考，其認為思考是富有彈性的，個體可依環境、任務需求及目標的改變來調節思考模式。然而思考的過程對訊息處理的量和速度將出現某些限制，就如同電腦中的中央處理器一樣，有一定資料處理量的限制。

2. 改變機制 (change mechanisms) :

包括了編碼、自動化 (automaticity)、策略建立 (strategy construction) 與類化 (generalization)。編碼是指將訊息送入記憶體內，Siegler 認為將適當的訊息編碼是解決問題的關鍵，並且能忽略不適當或不重要的訊息；自動化為使用較少力量來處理訊息的能力，隨著年齡及經驗的累積，個體自動化的能力會有所提升；策略建構便是尋求一個新的訊息處理過程，Siegler 認為個體必須編碼重要的訊息，並經由與舊有中保有的知識或記憶進行比對來解決問題；最後再利用歸納機制來推論到其他問題上。

3. 自我修正 (self-modification) :

如 Piaget 認知發展理論一樣，訊息處理方式也有自我修正的概念，個體經常透過先前在環境中學習到的舊有策略或知識中，以利去適應新的學習環境。訊息處理方式中自我修正最重要的觀念就在於認知轉換 (meta-cognition)，利用認知來解釋認知 (Santrock, 2002)。

綜合上述，訊息處理模式之一系列過程運用在執行運動任務上能幫助提升技能表現。例如要做出網球截擊動作時，必須根據感官所接受的訊息，從對手的眼神、拉拍動作、肩部、臀部或者是站立姿勢等前線索中，判斷他可能擊球的方向和時間性【知覺歷程】，再依據個體本身的技能水準、預期能力和反應能力，來選擇決定移位的方向【認知歷程】，緊接著快速做出正確的決策，以便控制系統發動中樞神經，再透過全身肢體的整合及協調能力，最後完成絕妙的截擊技能表現【動作歷程】。

然而眾多感覺系統中，視覺是接收外在刺激訊息最重要來源，其佔據了人體主要感覺的 85%，不僅提供我們許多體表以外各方面詳細的訊息，另外視覺系統亦是最複雜且具高度發展的系統(Mason & Kandel, 1991)。有鑑於此，視覺在人類動作控制中扮演了一個極為重要的角色，具備正確的觀念能增進動作技能的表現(Rosblad, 2002)，故本研究將深入探討以視知覺為主的優秀桌球少年運動員訊息處理之過程。

第二節 運動員視覺訊息處理過程之特性

運動員視覺訊息處理過程大致上可分為三個階段，運動員將傳入的視覺刺激訊息作定義及分類的視知覺階段；然後經過一連串的知覺反應，去選擇該以何種動作與戰術之階段；最後再經由統整送出動作命令給肌肉系統進而產生動作執行階段。其中，整個視覺訊息處理過程皆涵蓋了注意力控制的概念。為了能更廣泛地了解運動員之視覺訊息處理能力以及對運動員之重要性，本節將探討針對運動員視知覺能力、反應時間與注意力之相關研究。

2-2-1 運動員視知覺能力與動作探討

針對運動員而言，視覺能對環境中相關的動作目標提供訊息，如球體的旋轉、飛行的路線以及球體即將抵達的時間等。而就動作發展的觀點，證實了網球或是其他具速度特性的球類項目中，優秀運動員比普通球員在擊球時更能精確地去預測球體最終的位置(Tenenbaum, Sar-El, & Bar-Eli, 2000)。因此，藉由視覺瀏覽周遭環境後，也能提供我們更多機會去預測即將發生的事情，同時有計畫性地去採取預期的動作(Rosblad, 2002；林清和，1996)，因此，視覺在人類動作控制中扮演了一個極為重要的角色(Rosblad, 2002)。

至於視覺訊息的高階處理原則為何，Ungerleider and Mishkin(1982)首先提出兩個視覺皮質系統，即「Where」系統和「What」系統，這兩種特殊的系統被大多數的人所接受，並已形成臨床上的推理架構(Rosblad, 2002)。“Where”系統位於大腦頂葉皮質的後側，主要是負責區辨物體在空間位置的知覺能力，依功能和解剖上的區分，此系統被認為是主司

視覺系統中空間視覺 (spatial vision) 的部份；“ What ” 系統則位於大腦顳葉皮質的下側，主要負責辨識物體內在本質的知覺能力，依功能和解剖上的區分，此系統被視為是掌控視覺系統中物體視覺 (object vision) 的部份。

儘管 Ungerleider and Mishkin 所提出的「 Where 」和「 What 」系統被多數人接納，但卻深受 Goodale and Milner(1992)的質疑，他們認為人類的基本視覺皮質區可能存在著兩個不同路徑的視覺體系，即背側體系與腹側體系；而這兩個體系又分別屬於「 How 」和「 What 」兩種特殊系統 (Rosblad, 2002)。“ How ” 系統位於大腦頂葉皮質後側的背側體系，主要負責動作導引的知覺控制，顯示背側體系主要是把視覺訊息應用在動作控制上；“ What ” 系統則位於大腦顳葉皮質下側的腹側體系，主要負責物體、環境和個體三者詳細內容的辨別，顯示腹側體系主要是把視覺訊息轉換為物體的認知。而林清和 (1996) 指出在羽球新手與老經驗選手之間差異比較中，即發現由於個人的技能會隨著認知與熟練度影響，進而判斷此技能是有關聯還是無關聯訊息的選擇能力會有所差異性，往往就是造成兩者間技能表現之差別因素。

從視知覺能力對運動表現的效益來看，高強度的籃球運動中，假使想要成為一位出色的控球後衛，在賽場上除了必須具備良好的運球技巧外，同時還需兼具快速去適應及整合許多外在訊息之能力，就好比是瞄準籃框的動作、注意隊友的跑位與觀察對手的站位等，最後再來決定最適合的傳球路徑。因此，身為優秀運動員可能會使用眼球跳動的方式來快速審視場上的所有情況或進攻策略，並將注意力集中在目標點上直到最終進球之位置，例如：高爾夫推杆進洞、籃球的

投射等(Williams, David, & Williams, 1999), 均是此類技巧之應用。另外像是需具備準確性與快速轉向之運動能力特性的板球運動, 其高技巧性的選手能夠較快預期到球彈起的點位置(Land & McLeod, 2000); 而攻擊型的合球運動, 是屬於移動性的任務並非簡單性的單一目標認知, 因此從事該類運動的選手都要保有持續調整視覺至最佳方位之能力(Davids, 1984)。至於像空手道的技擊類項目, 則需要選擇注視在胸膛或是頭部的一個點上, 且也可以從肢體動作去得到視覺訊息, 進而預測對手會攻擊的方向(Williams & Elliott, 1997)。另一方面, 冰上曲棍球這種高速度的運動, 通常會有較多知覺不確定性且易受到時間的限制, 例如, 守門員必須比別人有更高的視覺訊息處理能力, 才能夠完美地執行接球阻擋的任務(Panchuk & Vickers, 2006)。藉由上述多種不同種類的運動, 可以了解視知覺能力對於運動員的重要性有多大。

2-2-2 運動員反應時間探討

由於每個人的中樞神經整合作用的速度表現不同, 這就代表其基本反應時間也會有所差異, 故早期在動作控制方面的研究中經常使用反應時間參數來探討產生不同動作時需要多少中樞處理時間(胡名霞, 2006)。之後許多運動科學研究者也常常使用反應時間來檢測人體知覺訊息處理的基本能力。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略應用的主要來源。而所謂的反應時間係指是由一個突然且不可預期訊號發生的時間開始算起, 一直到反應動作開始這之間的時間間隔; 一般認為反應時間即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；更具體來說，反應時間即代表個體在參與某個任務活動處理過程時所需的最小處理時間，這個時間包含了必須要先偵測與辨認所接收的刺激為何，以及接著需要加以準備並執行出適當的動作反應(Vidal, Bonnet, & Macar, 1991)。因此，藉由反應時間的測量可推測執行特定動作時所需要的中樞處理之複雜程度，進而去推測動作控制的過程(胡名霞, 2006)。

對於一位優秀運動員而言，能在比賽場上發揮最正確又快速之動作反應，對整體運動表現之成功性是不可或缺的因素(洪聰敏等, 2001)。尤其是傑出運動員常藉由訓練或比賽當中之特有經驗優勢，進而縮短了刺激後所需的反應時間，因此展現出比非運動員更佳的學習過程(Kibele, 2006)，且其動作也會受到對手的肢體動作、球的運行方向制約(林耀豐, 1996)，這更加證明了一位選手必須具備良好的知覺能力去快速反應從周邊而來的刺激(Ando, Kida, & Oda, 2001; Shim, Miller, & Lutz, 2005)。因此，國內外有越來越多的研究在探討反應時間與動作表現之關聯性。

在 Guizani 等人(2006)的研究中發現，雖然優秀擊劍運動員與靜態活動者之單一反應時間(simple reaction time)無明顯差異，但是優秀擊劍運動員卻明顯比靜態活動者有較快速之選項反應時間；而國內洪聰敏等人(2001)亦提出相似的說法，其比較桌球運動員與非運動員反應時間之表現，結果發現不論何種提示訊號下，桌球運動員之反應時間皆較非運動員來得迅速；但是洪聰敏與豐東洋(2003)的研究中卻顯示桌球運動員與非運動員之區辨反應時間(discrimination reaction time)並無顯著差異，作者認為這是因為此測試對於

運動員來說並無運動專項特殊性，所以在訊息處理過程之選擇階段時，沒有過去經驗來幫助迅速決定適當動作計畫所導致而成。有鑑於此，Heller 等人(1998)在蒐集優秀跆拳道選手之生理特性時，便將反應時間納為其所量測的項目之一，結果也顯示優秀跆拳道選手的確具有較迅速之視覺反應時間，但是卻發現下肢反應時間之表現並無法顯露出跆拳道之運動特殊性所預期之結果。因此，針對各運動專項選手進行反應時間之檢測雖然有其必要性，但是更應該依據各運動專項之特殊性調整測試方式，如此一來結果才更能反映出該運動專項之特性。

由於許多開放性的競技運動皆處於一個複雜多變的反應情境，透過洪聰敏等(2001)研究結果顯示，運動員在不確定性高的情境中，其中樞傳導訊息的能力速度及反應時間均較非運動員快，此結果亦在 Mori 等人(2002)之研究發現，運動員預期的能力優於非運動員，其運動能力越好所表現出的反應能力也越佳，更能提早準確判斷並成功選取對手移動攻擊的方向，增進得分率。因此，關於優秀運動員是否應具備極佳的多重選擇反應能力，以作為運動選材的指標？至今仍是許多運動科學研究者所欲深入探討的課題之一。

針對多重選擇的選項反應時間任務而言，洪聰敏等人(2001)認為在動作處理的過程當中，若能有效地利用具有提示作用的訊息，那麼在動作程式的某個向度方面，最後的反應結果呈現應能因此向度的時間耗費縮短，更清楚地反映在任務執行的反應時間上；相對地，在不具有提示作用的訊息情境下，反應時間則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耗費。此選擇性反應時間任務

(choice RT task)比起單一選擇的反應時間任務 (simple RT task)確實更能反映出動作行為的處理過程，特別在反應刺激前提供具有提示線索的任務情境中，更加容易觀察動作程式中各階段的間隔流程 (Vidal, Bonnet, & Macar, 1991)。然而，選擇性反應時間任務的階段因為接受刺激的形式變複雜了，所以在為了尋求平穩且提高準確率的情形下，將進一步導致眼球產生晃動，這會發生反應時間變慢的現象 (Seya & Mori, 2007)。因此，在有正確提示線索的情境下，實驗參與者的反應時間相對於沒有提示線索與錯誤提示線索的情境中有明顯增快的趨勢；另外，在正確提示線索、無提示線索和錯誤提示線索的三種情境中，因正確提示線索的情境所提供的警告訊息充分引導參與者注意力方向的準備，所以其反應時間為最短，顯示在複雜多變的反應情境中，個體在具有提示作用的線索情境下能夠有效且妥善地運用注意力資源，並適當地加以分配，使其動作表現能在反應時間的表現上展現注意力資源效率使用的優勢 (洪聰敏等, 2001)。至於在選擇性反應分配任務上，其反應時間快慢會因受到運動環境的刺激進而增進表現，顯示在運動時會比休息中的反應時間縮短約 13 毫秒，但是兩者之間卻沒有明顯差異 (Davranche, Audiffren, & Denjean, 2006)。

2-2-3 運動員視覺空間注意力探討

在整個訊息處理的過程中，反應選擇 (response selection) 和反應程式 (response programming) 此兩個階段皆特別需要注意力的參與。根據 James 在 1890 年針對「注意力」一詞所提出來的定義，其認為注意力是心智被佔據的一種狀況，對

於多個同時存在的事物或思想，一旦其中一個事物或思想被注意到，便會以清晰且活生生的形式佔據整個心智 (Schmidt & Lee, 2005)。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，並依照個體的意願保持著持續性的專注，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，適當地切換注意力；狹義而言，這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於一事物或訊息上，以便能對此事物或訊息做最有效的處理 (林清和, 1996)。若想要同時執行兩件以上的事情時，由於個體同時分析和處理環境資訊的容量 (即注意力容量) 是相當有限的，因此反應選擇階段和反應程式階段便會受到相當程度的干擾 (胡名霞, 2006)。由以上說明與解釋，我們不難了解注意力在訊息處理的過程中，的確扮演著舉足輕重的角色。

針對注意力在競技運動界上的應用，其在許多開放性的運動項目中，因為刺激的多變性與複雜性將形成開放性運動中的許多不確定性。因此，針對優秀運動員的動作表現，探討『視覺 - 空間的注意力選擇』與『視覺 - 空間的注意力轉換』有其必要性 (洪聰敏等, 2001)。『視覺 - 空間的注意力選擇』是指假定空間的提示能夠有效地將注意力導向另一特別空間區域之能力，而『視覺 - 空間的注意力轉換』則是透過視覺空間導引，快速地轉換注意力之過程。此轉換過程又可再細分為三個部份，分別是將參與某一空間的注意力抽離、移動此注意力、重新將注意力作適當的分配並定位在新的目標空間區 (Posner & Petersen, 1990)。

溫卓謀與林清和 (2000) 之研究結果指出，在羽球的接

發球前就能先預知對手發球位置時，個體便可以事先組織動作計畫，而將整個注意資源集中在揮拍擊球的動作上，確實處理以降低失誤率。反之，如果是需要透過刺激確認才能發起反應的選擇時，個體將必須增加組織運動程式的反應計畫，才能有效地完成運動表現，此過程確實增加了任務執行之困難度，而且注意力也容易受到干擾。然而 Nougier(1992) 研究中發現受試者在有事先練習與沒有練習就直接測驗者進行比較，其反應時間卻沒有比較快的跡象，適時更加強調了注意力資源集中的重要。

此外，注意與決策歷程經常被運動員視為競賽場上影響成功技能表現的重要變項，因此如果要求個體必須要同時注意不同來源刺激時，只要能將其中某些項目練習到自動化，如此一來便能有更多的時間與資源去分散到其他的項目，進而延伸出動作技能的自動化是突破注意力資源限制的重要途徑(Nougier, Stein, & Bonnel, 1991)。因此，藉由特定之測驗，我們便可根據注意力從錯誤位置轉移到正確位置所花費的時間與速度快慢，進一步判斷視覺空間注意力的優劣。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(洪聰明、豐東洋，2003)。此一結論尤其可在球類運動當中得到應證，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(Tenenbaum, Yuval, Elbaz, Bar-Eli & Weinberg, 1993)，而且也發現正式選手的注意力虧損值明顯低於候補球員，這顯示了優秀運動員可能比較不易存在著注意力脫離機制的問題。另一方面，注意力的選擇也可以說明一位橄欖球員如何

在場上組織進攻，並選擇該以正向或者是背向的攻擊方式，並如何安置球與隊員之間的位置(Williams 等, 1999)。

第三節 視覺空間注意力實驗設計

在 1980 年 Posner 所發展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，轉移視覺空間注意力到視野另一方的能力，同時它也是唯一涉及動作要素較少的測量模型。其測試的過程如下：兒童坐在電腦螢幕前，測試時請兒童注視螢幕中間的十字符號，在十字符號的左右兩邊會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)，請兒童在看到目標刺激訊號後根據目標刺激出線的位置做按鍵反應，最後紀錄兒童的反應時間來間接評估兒童注意力的轉移能力。

典型的 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。而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 (precue) 所指的空間位置中，換言之就是提示訊號可以有效地預測目標刺激訊號接下來會出現的空間位置；反之，無

效提示訊號則指的是提示訊號無法有效地預測目標刺激訊號接下來會出現的空間位置。至於沒有提示訊號測試指的是在目標刺激訊號出現前並沒有任何視覺提示訊號來引導受試者的注意力，故又稱為中性提示訊號(neutral precue trial)，此測試常被用來作為有提示訊號測試表現的參考基準。有關不同提示訊號對於兒童反應時間結果的影響，Perchet and Garcia-Larrea(2000)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稍有延遲，中性提示訊號則是三項當中需最多反應時間的。

SOA 則為空間提示訊號與目標刺激訊號兩者之間的間差，許多研究者認為將 SOA 擬定在 200-300ms 之間是最恰當的。因為當 SOA 值過高時，提供了受試者更多額外的時間作注意力上的分配(McAuliffe & Pratt, 2004)；過去文獻證實當 SOA 小於 200-300ms 時，有效提示訊號的反應時間會比無效提示的反應時間快(Posner, 1980)。COVAT 利用在視覺刺激前加入一個提示訊號，指引接下來視覺刺激可能出現的位置，以此吸引個體的注意力，如果個體能正確預測出接下來刺激會出現的位置時，便可以縮短此測試的反應時間，此現象便稱為增益(benefits)效果；反之，若在視覺刺激前加入一個錯誤提示訊號，導致個體預測刺激位置為錯誤位置時，反而會增加此測試的反應時間，此現象則稱為虧損(costs)現象。因此，將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提示訊號的位置所得的反應時間相減，則所得的反應時間就能代表個體脫離及轉移注意力的能力，亦即『抑制性反應能力』(Inhibitory response time ability)，許多學者便

以 invalid cue effect size 一詞代表，invalid cue effect size 之值越大，則代表個體注意力脫離能力越差(陳威穎, 2005)。然而有關於 COVAT 的相關研究許多是針對動作笨拙或注意力不集中的兒童加以探討，有鑑於此本研究進一步了解兒童運動員在注意力上的表現。

另外，有關 Posner paradigm 反應時間的研究應用上，在過去的文獻中受試者似乎皆是使用慣用手食指執行單一的反應動作。然而，本篇欲設計的實驗模式為在不同位置選擇時，運用四肢執行單一反應動作的判斷，並同時針對上、下肢進行反應時間的比較，實屬一個全新的研究方向。

第四節 視知覺能力與動作能力之關係探討

視知覺是將傳到視網膜的成像經由知覺過程解釋為特定顏色、型態或形狀的過程(Santrock, 2002)，在訊息處理過程中，視知覺主要是屬於刺激確認的階段。當我們在執行動作任務時，需要許多特殊的視知覺能力，其中包含了視覺方向(visual orientation)、動眼和前庭眼球控制(oculomotor and vestibuloocular control)、視知覺(visual perception ability)以及視覺動作(visual motor ability)等能力(Bouska, Kauffman, & Marcus, 1985)；此四個能力彼此之間相輔相成，若其中任何一能力出了問題則可能會在自我照顧、動作表現以及日常生活造成困難(陳威穎, 2005)。因此，透過視覺的感覺系統來接受訊息，執行動作反應之間的整個視覺訊息處理過程，可能也會是影響運動員動作表現相當重要的因素。

從過去許多研究皆證實動作協調能力不佳的發展協調障

礙(DCD)兒童在視知覺能力明顯也較正常兒童差。從 Hulme, Biggerstaff, Moran, and McKinlay(1982)針對 DCD 兒童的研究發現，在視知覺、動作感覺和跨模式的三項工作表現中，DCD 兒童的視知覺能力表現與動作能力明顯是有較大程度的關連，因而認為兒童如果對於距離和空間關係之視知覺能力發生困難時，便有可能造成兒童動作協調能力的表現變差。另外，Parush, Yochman, Cohen, and Gershon(1998)在視知覺能力和動作能力表現相關的研究中，以使用 Developmental Test of Visual Motor Integration 第三版與 TVPS 兩項測驗工具，其結果發現在正常兒童中，視知覺能力和動作能力只有無顯著的低度相關，但在 DCD 兒童中卻顯然存在著顯著差異的中度相關。然而，卻在過去的研究上有不同的結果發現，Schoemaker 等(2001)利用 Movement ABC 和 Development Test of Visual Perception 兩套工具分別來評估兒童的動作協調能力與視知覺能力，卻發現不論是正常兒童或 DCD 兒童，在動作協調能力和視知覺能力表現之間是沒有顯著相關性存在。此現象與 Van Waelvelde 等人(2004)所做出的結果是吻合的

有關視知覺能力與動作協調能力之間的關係，經由上述的研究結果得知，動作協調能力確實會對視知覺能力存在著某些程度的影響。因此，本研究選擇 TVPS-R 來測量兒童非動作性視知覺能力，因它是一套屬於複雜且具多面向構造之測量工具(Brown, 2003)。陳威穎(2005)以 DCD 兒童為受試者進行此方面的研究，所使用的測驗工具與本研究相同，且發現動作協調能力越差的學童，其整體視知覺能力越差、執行任務所需的反應時間、錯誤率以及視覺空間注意力等結果

亦差。此外，過去主要的研究皆是針對有問題的兒童為探討對象居多，在國內從未使用這類測驗工具來檢視運動員非動作性視知覺能力，故若以 DCD 兒童的視知覺能力結果來判斷優秀兒童運動員之動作協調能力與視知覺能力皆優於一般兒童，似乎欠缺嚴謹性。因此，本研究針對 9-10 歲優秀桌球兒童來探討其動作協調能力及視知覺能力之間的關係，更確實釐清優秀桌球兒童視知覺能力是否會隨著動作協調能力較佳而也有好的表現，此結果將更具說服力與價值性。

第五節 優秀桌球運動員特質

2-5-1 桌球運動員動作能力探討

桌球是一種隔網對抗性的運動，其以速度、旋轉、力量、落點及戰術等五個主要要素所構成的。因此，選手要在技術與戰術高要求的桌球運動中，能否掌握住專項特性就顯得格外重要，而此運動主要是講求協調性、敏捷性與爆發力結合的運動。桌球因為體積小且重量輕，球來回的速度非常快，變化也相當多，通常在 0.2 0.3 秒的時間內便要將來球準確地回擊，因此運動員的反應、判斷及動作速度就顯得格外重要（謝應龍、王汝英，1992）。快速判斷與移動能力的首要條件就是運動員的視覺能力。

在桌球與運動能力相關研究中，王淑樺（2004）以 Movement ABC 與 TGMD-2 測試學童參與桌球訓練前後對兒童動作協調能力之效益，其結果發現給予兒童技能刺激，對兒童動作協調能力以及粗大動作發展能力確實有所幫助；蔡漢隆、姚漢禱（1986）亦發現類似之結果，參加學員經過六

週的訓練後其動作能力與體能皆優於未訓練前。另外，蔡安倫（2007）研究結果發現優秀桌球兒童動作協調能力表現明顯優於一般兒童；然而加入了性別參數後，優秀桌球女童的動作協調能力有比優秀桌球男童更佳的趨勢。

2-5-2 桌球運動員反應時間探討

在許多關於動作行為的研究當中，常使用一些運動參數（例如：速度、時間、位移、加速度）來探索關於訊息或動作控制命令的中央處理系統，以及動作速度和精確度所有結果之間的關係（Yan & Thomas, 2002）。

陳金海、侯淑玲、鄭炎坤（2006）採用反應時間訓練器、反應時間測定器、敏捷測定器、全身反應測定器等儀器，來測驗甲組運動員與非運動員視覺反應能力之比較，研究證實優秀運動員的反應時間優於非運動員；Erdil, Durusoy, & Acar(1991)亦指出從事規律訓練的選手比無訓練的選手反應時間要快。而國內洪聰敏等人（2001）其比較桌球運動員與非運動員反應時間之表現，結果發現不論何種提示訊號下，桌球運動員之反應時間皆較非運動員來得迅速。但是在洪聰敏與豐東洋（2003）的研究中，採用目標刺激與非目標刺激形式的區辨反應時間測試，設定每一刺激皆有三層色光的環狀圖形，當第一層與第三層顏色相同時，為此研究的目標刺激，須立即用拇指按下反應鍵；反之，三層環呈現不同顏色時為非目標刺激，此時不需作反應。該實驗卻顯示出桌球運動員與非運動員之區辨反應時間並無顯著差異。

Lapazo（1998）曾經設計一套特殊儀器用來測量桌球選手的決策制定、預測以及動作等技巧能力的燈光設備，其利

用燈光模擬球的飛行路徑且要求選手針對模擬的球進行攻擊，結果發現桌球選手的反應時間、動作時間與預測能力將隨著能力不同而有所差異。因此 Lapazo 推論，事實上我們將能夠利用此類的實驗設計或設備，進行選手心智敏捷度的能力鑑別與訓練。

綜合上述的研究結果，我們可以得知接受訓練後的兒童普遍會比一般兒童的動作能力更佳，以及在反應時間上也會明顯比一般兒童更積極快速。藉由以上論點，可以推測優秀桌球兒童或運動員在各方面的表現均較佳，但是否動作協調能力好的兒童運動員相對在視覺訊息處理能力也較好，確實有再進一步探討的必要。

2-5-3 桌球運動員視知覺能力探討

針對東方人擅長的持拍運動項目，若欲在截擊或打擊任務中具有良好的運動表現，通常必須高度地仰賴視知覺能力，以快速地找尋球的位置與預測飛行的路徑，在既有的時間內提高擊球的準確率 (Lees, 2003)。在此篇回顧型文獻中主要為針對持拍運動項目做完整的定義與動作特性之陳述，持拍運動 (racket sports)：如網球、羽球、桌球、壁球等，基本皆包含了四大元素：如場地、球網、投射物、球拍；通常場上會同時有二或四名選手進行比賽，利用球拍將球攻擊至對向的空檔處，致使對手無法成功回擊來取得分數或達成勝利。

而視覺搜尋策略 (visual search strategy) 則是另一個在持拍運動項目中被廣受討論的，經由特殊設計的眼動追尋系統 (eye movement tracking system)，使選手在比賽時的視覺凝視 (gaze) 時間與方位將可被準確定義；如下圖 2-1 所示：

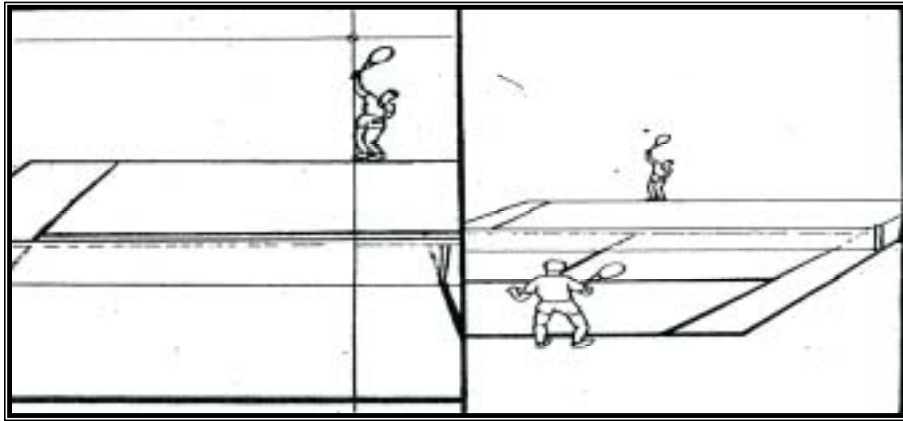


圖 2-1 網球選手視覺搜尋策略圖【摘自 Visual search strategy in ‘live’ on-court situations in tennis (Williams, Singer, & Weigelt, 1998, P.124)】

上圖 2-1 中，右圖為傳統外拍式攝影機在網球比賽時所拍攝下來的影片，但在左圖所呈現的為一套藉由頭戴式的眼動系統，能夠將選手在場上注視的焦點更精細地被記錄與分析 (Williams, Singer, Weigelt, 1998)。另外，Williams 等人 (1998) 亦發現不同程度水準之網球選手其視覺追尋的特性確實會有差異。例如當對手發球時，技巧較好的選手一開始便會注視對手持拍的手臂-球拍-肩膀，當球被拋到空中的時候便開始追尋球的位置；反之，技巧較差的選手可能只著重於球被拋到空中的「預期位置」而已，其追尋球體飛行軌跡時亦明顯出現較不順暢的現象。因此，對於持拍性運動選手而言，一旦視覺追尋能力出了問題，可能會連最基本的接發球，或是擊球都會出現問題。

第六節 本章總結

熟練的技能能夠完美展現是成為一位優秀運動員不可或缺的條件，需要隨時確認周邊訊息以獲得必要資訊，再馬上做出反應選擇，才得以適當地執行反應動作。完善的訊息處理過程可以使我們更加適應環境的變化進而調整自身動作的執行能力，如果任一細節的缺失，可能就會造成競賽場上勝敗的關鍵。人類的發展是一連串發生與變化，兒童的動作表現會隨著有無動作介入而改變，因此兒童運動員的問題值得我們更加重視，建立起具科學性之選材策略。本研究根據訊息處理理論，以『視知覺』及『視覺空間注意力』的觀點來探討優秀桌球兒童，並比較此類兒童與一般兒童之間的差異性。

第參章 研究方法與步驟

第一節 研究架構

本研究目的在於探討優秀桌球兒童、一般兒童與發展協調障礙兒童在視覺訊息處理過程中是否有所差異。基於研究目的及文獻探討結果，本研究之架構如下：

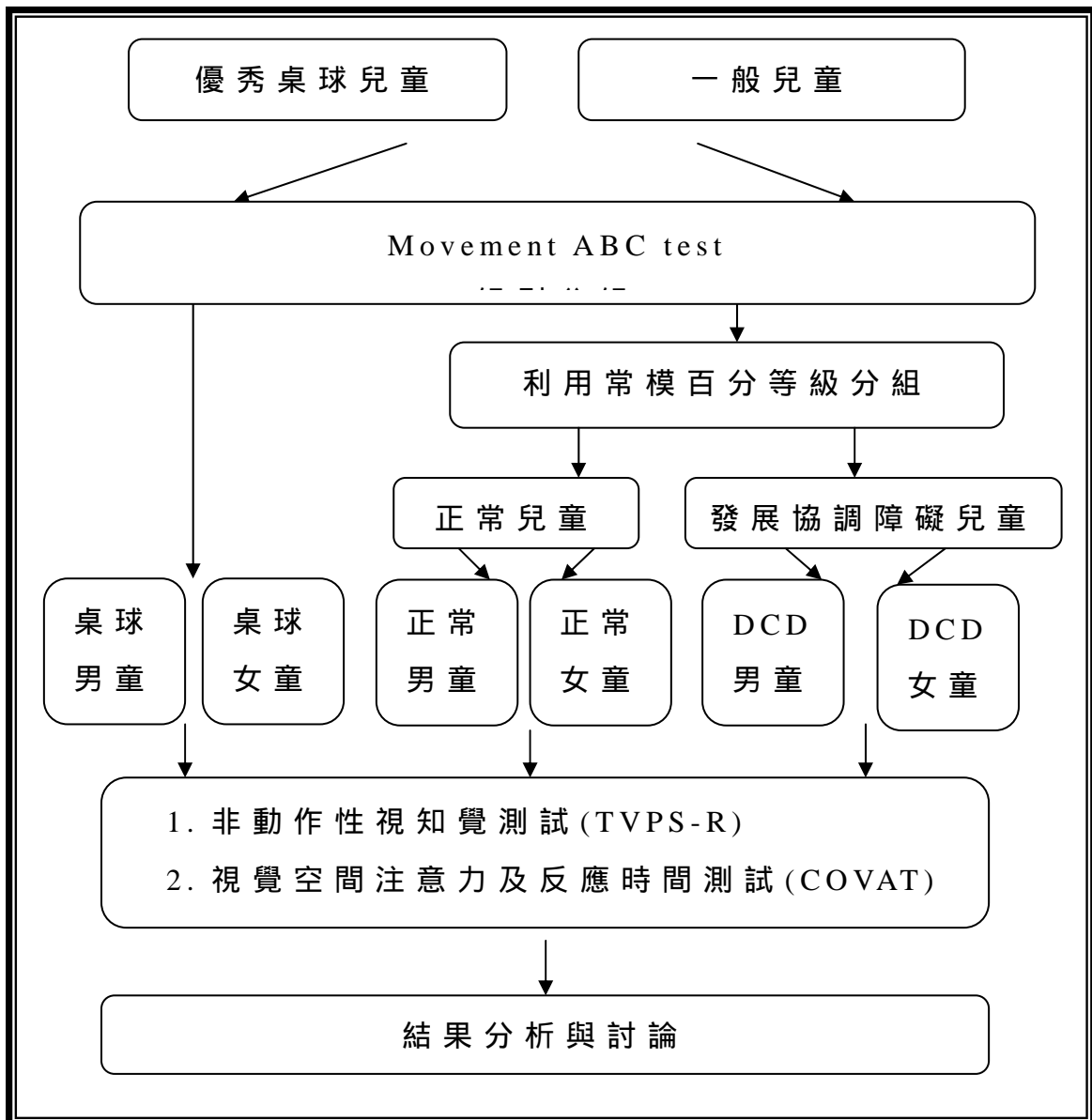


圖 3-1 研究架構圖

第二節 研究對象

本研究以方便取樣，從苗栗縣照南國小、台中縣清水國小、台中市文心國小、彰化縣和美國小、高雄縣五甲國小及高雄市凱旋國小等桌球校隊，另外以台中市松竹國小普通班學童，共計選取 213 位 9~10 歲國小四 五年級的優秀桌球兒童與一般兒童作為篩選對象，再從中隨機選取本實驗之研究對象。受試者中有 40 名優秀桌球兒童（20 名優秀桌球男童、20 名優秀桌球女童）為實驗組；另外再從一般兒童當中，選取 40 名正常兒童（20 名正常男童、20 名正常女童）和 40 名發展協調障礙兒童（20 名 DCD 男童、20 名 DCD 女童）為對照組，並需經由書面資料告知家長研究目的並取得參與同意書

以下為本研究受試者之收案條件：

一、實驗組（優秀桌球兒童）：

- (1) 國小四 五年級優秀桌球兒童
- (2) 測試當天實際年齡滿九歲至十足歲者
- (3) 來自受桌球正規訓練之傳統學校
- (4) 兩年以上的訓練時間，且參加過全國少年菁英賽、國語盃、自由盃、生達盃等獲獎之隊伍
- (5) Movement ABC 測試的障礙總分 9.5 分

二、對照組（一般兒童）：

- (1) 國小四 五年級一般兒童

- (2) 測試當天實際年齡滿九歲至十足歲者
- (3) 無任何疾病者
- (4) 平日參與學校體育課外，未曾接受任何專項運動訓練
- (5) Movement ABC 障礙總分 9.5 分定義為正常兒童組
- (6) Movement ABC 障礙總分 13.5 分定義為 DCD 兒童組

以下為本研究受試者之排案條件：

【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) 有智能障礙者 (IQ < 70 分)
- (2) 有情緒障礙者
- (3) 有器質性視覺或聽覺障礙者
- (4) 有腦部損傷方面病史者
- (5) 有特定神經學損傷者
(如：腦性麻痺、肌肉失養症)
- (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)

第三節 研究對象徵召流程

本研究徵召流程如下圖所示：

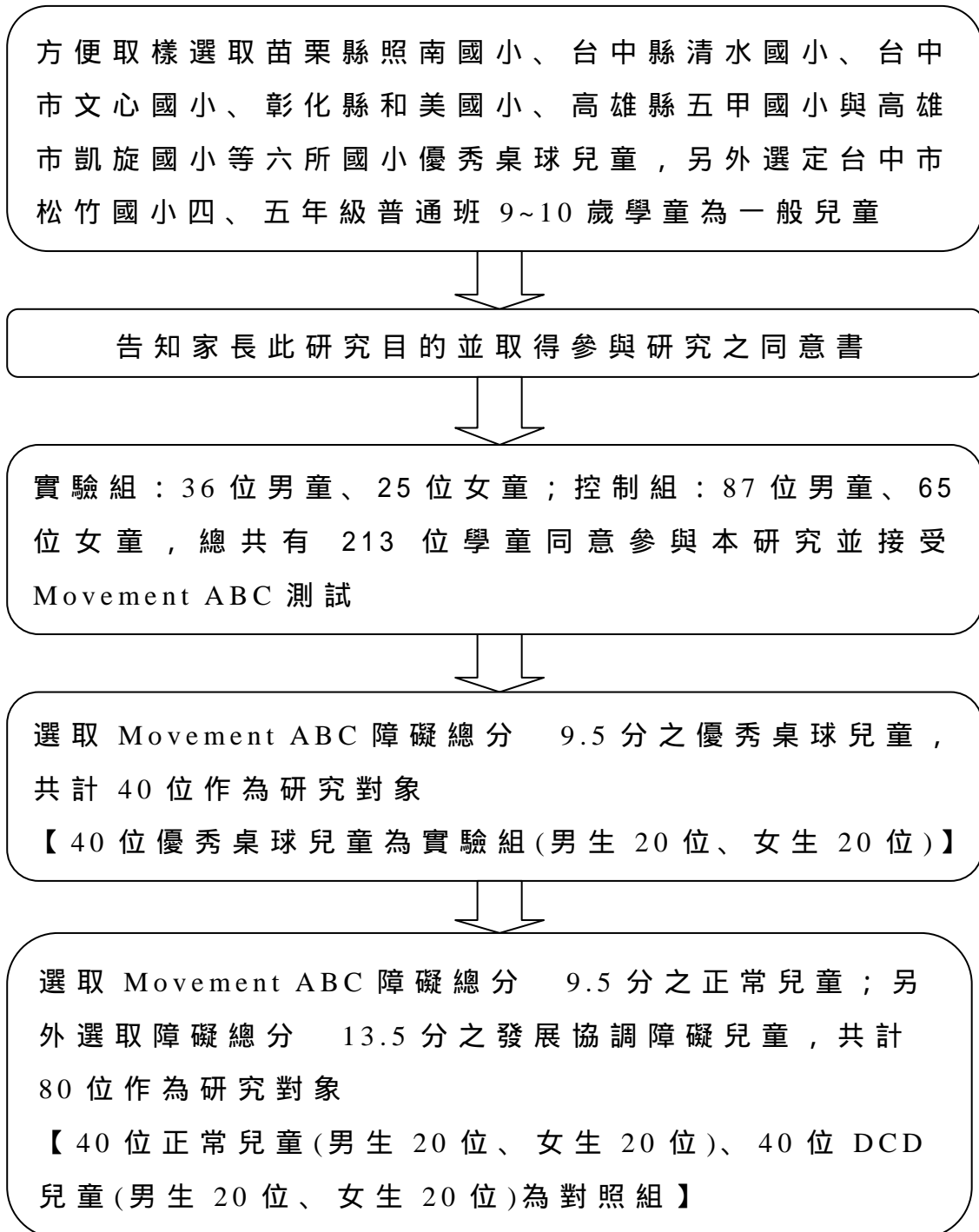


圖 3-2 研究對象徵召流程圖

第四節 研究流程

本研究流程如下圖所示：

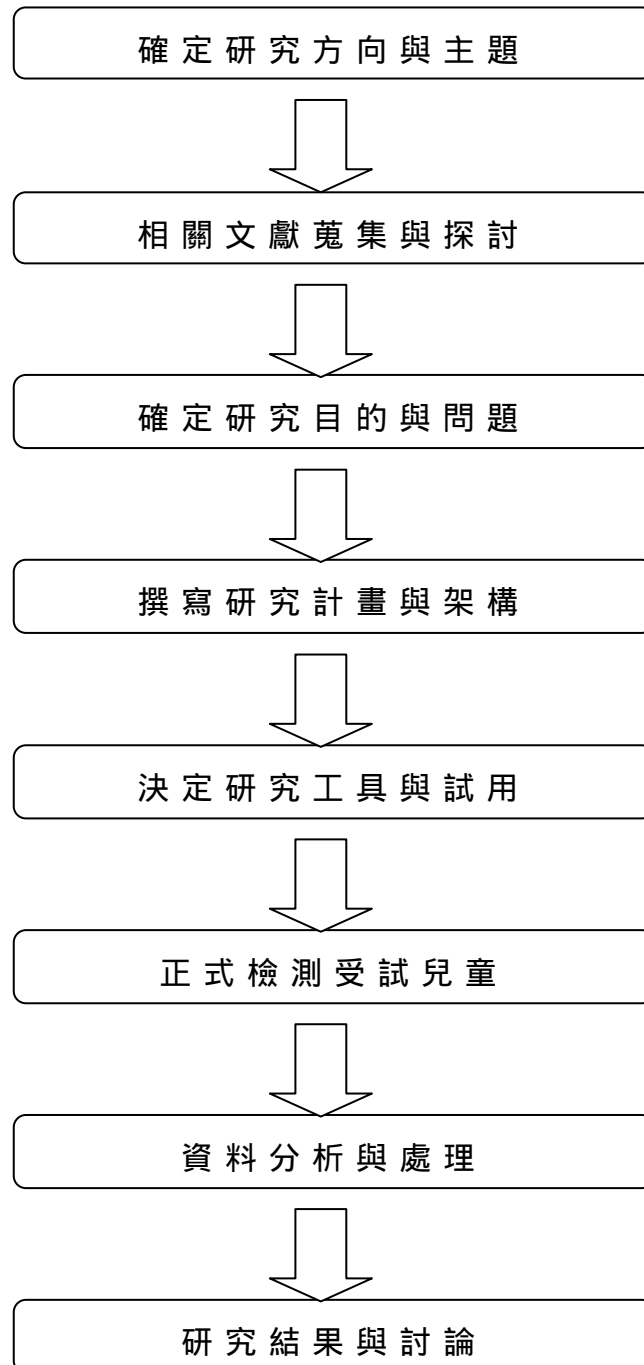


圖 3-3 研究流程圖

第五節 研究工具

本研究以 Movement ABC 測驗兒童動作協調能力，另外也使用 TVPS-R 評量兒童視知覺技巧能力及 COVAT 評估兒童視覺空間注意力控制的能力。

3-5-1 兒童動作評估量表 (Movement Assessment Battery for Children)

Movement ABC(Henderson & Sugden, 1992)是一套目前在國內外最常用來評估兒童動作協調能力的研究工具。此工具於 1966 年開始發展，經過長時間發展及修正編制完成；一開始 Scott(1972)參考了 Oseretsky Test of Motor Proficiency (Oseretsky, 1923)進而發展出的 Test of Motor Impairment (TOMI)，它為 Movement ABC 測試工具的前身。隨後在 1984 年 Henderson 將 TOMI 作了一番修正而發展出 TOMI - Henderson 修訂版，直到 1992 年 Henderson 和 Sugden 將質與量的觀點陸續加入動作協調能力的評估中，經過再次修正與編製而成為現今被廣泛所使用的 Movement ABC 標準化測驗工具。

Movement ABC 也是一套有常模對照的標準化測試評量工具，其原始常模為來自 1234 位不同種族 4-12 歲的美國兒童所建立，過去從許多研究中也證實此套工具兼具了良好的信度與效度，適用於診斷與評估訓練介入對動作協調能力的成效。Movement ABC 適用年齡範圍為 4-12 歲兒童，其測試工具共分為四個年齡層，分別為 4-6 歲、7-8 歲、9-10 歲以

及 11-12 歲四個年齡區段，每一個年齡區段皆包含八個測驗項目，而這八個測驗項目又隸屬於三項手部操作靈活度、兩項球類技巧以及三項平衡能力之三大動作測試領域。整套工具的測試時間大約為 30 分鐘左右。

記分方式為將每個測試項目的原始分數轉換為 0~5 分的障礙分數，故八個測試項目合計的障礙總分介於 0~40 分，障礙分數越高表示兒童的動作協調能力越差。根據 Movement ABC 測試手冊的定義，障礙總分所代表的意義如表 3-1 所示：

表 3-1 Movement ABC 障礙總分所代表的意義

障礙總分	鑑定
13.5 分	發展協調障礙 (DCD)
10~13 分	疑似發展協調障礙 (Borderline DCD)
9.5 分	正常 (Normal)

本研究之研究對象鎖定為 9-10 歲四至五年級的兒童，故以下針對此年齡區段之施測目的、測試設置與流程以及評分方式說明 9-10 歲年齡區段的項目測試內容。

Movement ABC 測試 -- 【年齡區段三：9-10 歲】

手部操作靈活度測試項目一

測試項目： 移動珠子 (Shifting Pegs by Rows)

測試目的： 評估兒童左手或右手手眼協調動作的速度、靈活度以及精確性

工具設置： 將 (4×4 共 16 個洞) 的插洞板放置於兒童前方桌子的止滑墊上，將 12 顆珠子分別插在板子上靠近兒童的後三排洞裡，讓最頂端整排的四個洞是空著。

測試流程： 受測兒童平穩舒適地坐在適當高度的課桌椅前，一手可固定板子，另一手移動珠子，將後三排板子上的珠子由左至右、由下至上依序往上移動。一手各練習移動 6 顆珠子，正式測驗則為每一手測試兩次。先測慣用手，再測非慣用手。

記錄方式： 以碼錶紀錄完成測試流程的時間。於兩次正式測驗中，選取成績最好的一次。

圖 3-4 移動珠子



手部操作靈活度測試項目二

測試項目： 轉螺絲帽 (Threading Nuts on Bolt)

測試目的： 評估兒童以雙手共同執行單一任務的協調能力

工具設置： 將一根螺絲及三個螺絲帽放置於兒童前方桌子的止滑墊上。

測試流程： 受測兒童平穩舒適地坐在適當高度的課桌椅前，將三個螺絲帽依序旋入螺絲中，每一個螺絲帽皆需轉到底才可換下一個螺絲帽。施測過程中兒童只可以用指尖旋入螺絲帽，不可以用指腹撥螺絲帽。練習轉入一個螺絲帽，正式測驗共兩次，僅測慣用手。

記錄方式： 以碼錶紀錄完成測試流程的時間，於兩次正式測驗中，選取成績最好的一次。

圖 3-5 轉螺絲帽



手部操作靈活度測試項目三

測試項目：描花邊 (Flower Trail)

測試目的：評估兒童運筆控制的手眼協調能力

工具設置：準備一支 0.5mm 的油性紅筆及花邊圖形測試紙，紙置於平整的桌面或墊板上。

測試流程：受測兒童平穩舒適地坐在適當高度的課桌椅前，依單一方向(順時針或逆時針皆可)使用紅筆沿著兩條邊線之間描花邊，描繪的過程中不可劃到兩條邊線也不可提筆離開紙，同時更不能旋轉紙張方向。練習描一個花邊圖，正式測驗共描兩個花邊，僅測慣用手。

記錄方式：記錄犯規次數(劃到邊線或提筆離開紙的次數總和)。於兩次正式描花邊測驗中，選取犯規次數較少的一次。

圖 3-6 描花邊



球類技巧測試項目一

測試項目： 雙手接球 (Two-hand Catch)

測試目的： 評估兒童雙手接住移動中物體的能力

工具設置： 在與牆距離2公尺的地面上黏貼一條膠帶線作為標記點，並在地板上放置一顆網球。

測試流程： 受測兒童面對平整的牆站立，並站在標記線後，用慣用手以上手或下手的方式對牆丟球，再以雙手將反彈的網球接住，球不可落地且接球時球不可碰到身體。練習五球，正式測驗十球。

記錄方式： 記錄成功接住的球數。

圖 3-7 雙手接球



球類技巧測試項目二

測試項目：丟沙包入盒 (Throwing Bean Bag into Box)

測試目的：評估兒童在空間中對於物體精確推進的能力

工具設置：擺設一個42公分 × 24公分的目標木盒於受測兒童面前（短邊面向兒童）且距離兒童2.5公尺，及準備10個沙包。

測試流程：受測兒童使用慣用手以下手拋擲的方式，將沙包瞄準目標木盒並丟入木盒中。練習五個，正式測驗十個。

記錄方式：記錄成功擲入目標木盒內的沙包數。

圖 3-8 丟沙包入盒



平衡能力測試項目一

測試項目：單平衡板平衡 (One-board Balance)

測試目的：評估兒童維持身體靜態平衡的能力

工具設置：於一個寬敞平坦且止滑的地板上，放置一個標準測試木製的平衡板（長30公分、寬10公分）並使其底部中央木製骨架（長30公分、寬2.5公分）處朝下。

測試流程：受測兒童穿著球鞋，以單腳站立於平衡板上，測試過程兒童直視前方，平衡板的兩側不可觸碰到地板，而非站立腳亦不可碰到站立腳及地板且不可站在平衡板上。練習一次，正式測驗兩次。先測慣用腳，再測非慣用腳。

記錄方式：記錄兒童在不犯規的情況下，單腳成功站立於平衡板上秒數。兩腳各選取一次站立最久的成績。

圖 3-9 單平衡板平衡



平衡能力測試項目二

測試項目：單腳跳方格 (Hopping in Squares)

測試目的：評估兒童快速及爆發性的身體動態平衡能力

工具設置：於平坦的地板上黏貼六個 45 × 45 平方公分的方格。

測試流程：受測兒童預備時，以單腳靜止站立於第一個方格內，當測試者說開始後，兒童則以快速平穩的方式向前連續跳五格方格且停止於最後的方格內，測試時也不可稍作停頓或踩到方格邊線。練習一次，正式測驗三次。先測慣用腳，再測非慣用腳。

記錄方式：記錄兒童成功完成單腳跳方格的格數，左右腳各選取成績最好的一次。

圖 3-10 單腳跳方格



平衡能力測試項目三

測試項目：持球走路 (Ball Balance)

測試目的：評估兒童緩慢及控制性的身體動態平衡能力

工具設置：於平坦的地上擺設一個相距2.7公尺的兩個障礙物，且準備一個網球及一個標準測試木板。

測試流程：受測兒童以慣用手持標準測試木板並在板子上放置一顆網球，當測試者說開始後，兒童繞著兩個障礙物走一圈，在行走時球不可以掉下，同時球和木板也都不可碰到身體，非慣用手也不可幫忙。練習一次，正式測驗三次。僅測慣用手。

記錄方式：記錄兒童犯規次數(球掉落次數或觸碰到身體次數之總和)。

圖 3-11 持球走路



3-5-2 TVPS-R【(non-motor) Test of Visual-Perceptual Skills-Revised】

TVPS-R(Gardner, 1996)是一套以非動作性視知覺測驗方式來測試兒童視知覺技巧能力優劣及使用常模對照的標準化評估工具。其在 1982 年以 TVPS 為重要先驅，而其發展目的是為了幫助不同領域的專業人員能更進一步了解兒童在接受一個特定視覺形狀訊息後，察覺如何將視覺訊息分類與解釋之能力。TVPS-R 其原始常模範圍涵蓋了美國 22 州內不同族群共 1032 名美國兒童所建立。由於指導的方式可以運用不同語言或是肢體來使受試者了解測試流程，因此是一套非語言性且適用於廣大族群的測驗工具。

TVPS-R 適用對象為介於 4 歲至 12 歲 11 個月的兒童，依視覺涵蓋的範圍主要分為視覺區辨力、視覺記憶力、視覺空間關係、視覺形狀一致性、視覺序列記憶力、視覺圖形背景辨識力以及視覺完整力，共七個測驗項目。其中，每一個測驗項目皆包含 16 題困難度漸增的題型。整套工具測試時間約 30-45 分鐘。

測試設置與流程

受測兒童坐在適當高度的桌椅上進行測驗，施測者說明測試規則後即開始施測。在每一個正式項目測驗之前皆會有一題練習題，以確保兒童是否已足夠了解該項目的測試方法。兒童在作答時皆以食指指出正確答案，同時施測者紀錄下兒童的答案以便日後作資料分析。

由於測試的題目多且困難度會漸增，故施測者除了在測

試前事先告知外，在測試期間也要不斷提醒兒童認真作答且適度地給予鼓勵及讚美，以避免兒童失去耐心或信心來完成整個測試。



圖 3-12 TVPS-R 實際測試圖

紀錄方式為紀錄受測兒童每一題的答案，若答錯的題數已達天花板效應（即在有 5 個選項的題目中，若連續有 4 次的答案是錯誤的；或在有 4 個選項的題目中，若連續有 3 次的答案是錯誤的）則停止繼續作答。評分方式則為計算兒童每一個項目所答對的題數，將每一項目利用常模和兒童實際年齡換算成等級分數，再將七個項目的等級分數加總，與常模對照換算成該年齡層的視知覺商數。分數越高代表兒童的視知覺能力越好，另外，可再以分數與常模對照以得知兒童視知覺能力的百分等級。

故以下針對 TVPS-R 之測試項目、測試目的、測試方法以及紀錄方式說明視覺區辨力、視覺記憶力、視覺空間關係、視覺形狀一致性、視覺序列記憶力、視覺圖形背景辨識力以及視覺完整力等七個項目之測試內容。

TVPS-R 測驗項目【4~12歲】

測試項目：視覺區辨力 (Visual Discrimination)

測試目的：測量配對或辨識兩形狀精確特徵的能力，即是對形狀的定義。

測試方法：請受測兒童在下面五個圖形中，找出與上面形狀相同的圖形。

記錄方式：於紀錄紙中，記錄下每一題受測兒童的答案。

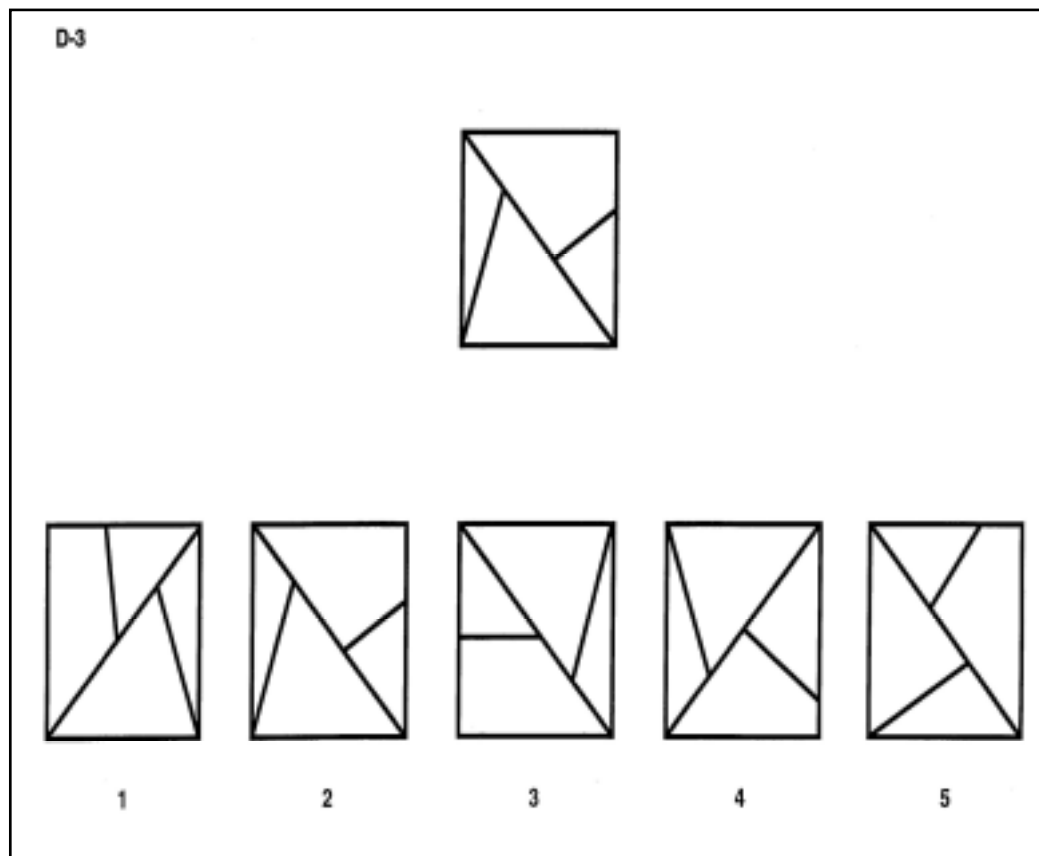


圖 3-13 視覺區辨力測試樣本圖

測試項目： 視覺記憶力 (Visual Memory)

測試目的： 測量短暫立即記憶形狀的能力，即是對單一形狀的短暫記憶力。

測試方法： 請受測兒童記住圖 A 中的圖形形狀，並於圖 B 的五個圖形中找出與圖 A 形狀相同的圖形。

記錄方式： 於紀錄紙中，記錄下每一題受測兒童的答案。

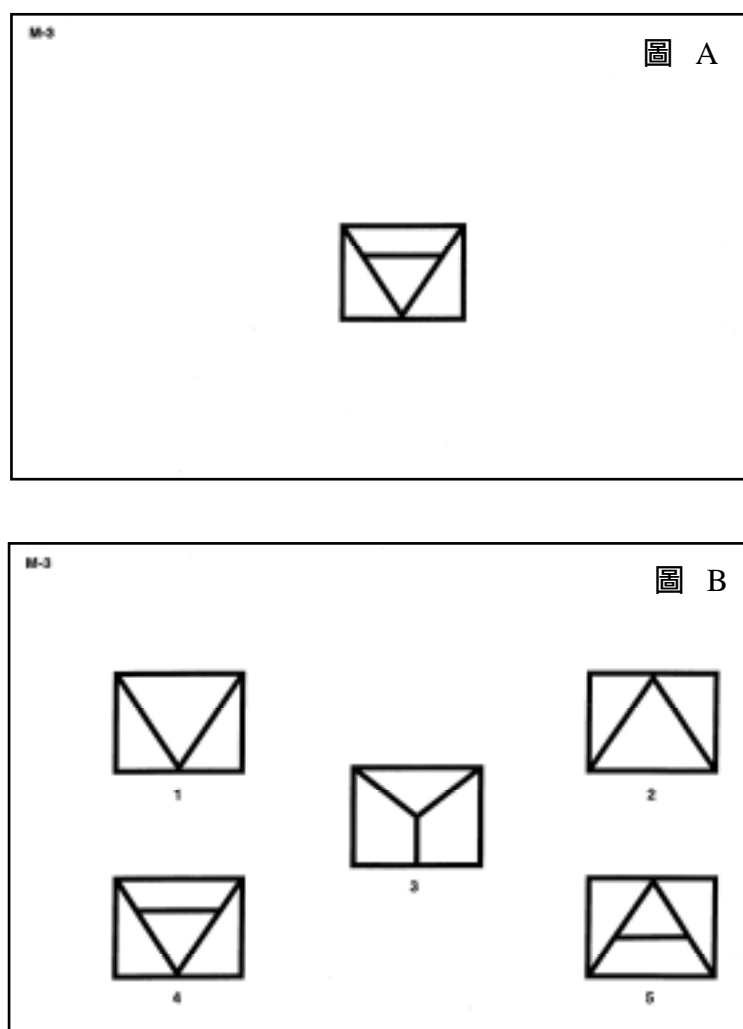


圖 3-14 視覺記憶力測試樣本圖

測試項目： 視覺空間關係 (Visual Spatial-Relationship)

測試目的： 測量兒童對正確形狀方向的判斷能力，即是對方向的定義。

測試方法： 請受測兒童在下列五個結構完全相同的圖形中，找出一個方向與其餘四個不同的圖形。

記錄方式： 於紀錄紙中，記錄下每一題受測兒童的答案。

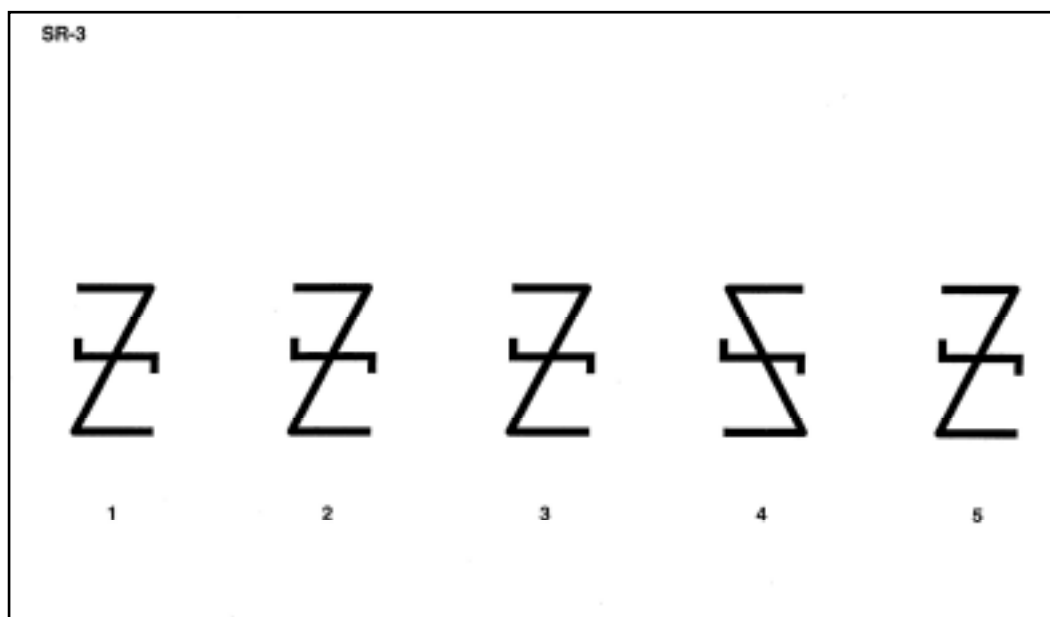


圖 3-15 視覺空間關係測試樣本圖

測試項目： 視覺形狀一致性 (Visual Form-Constancy)

測試目的： 當形狀大小改變時，測量兒童對相同特定形狀認知的能力。

測試方法： 請受測兒童在下列五個圖形中，找出一個與上方形狀相同的圖形，這形狀有可能會改變大小、變黑、旋轉、顛倒或是隱藏在其他形狀中。

記錄方式： 於紀錄紙中，記錄下每一題受測兒童的答案。

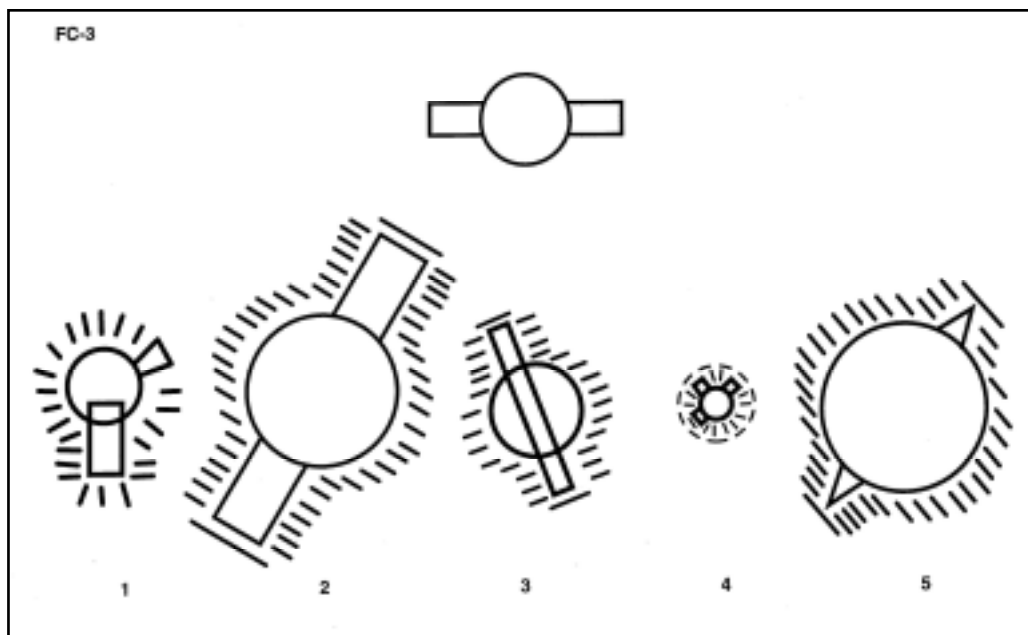


圖 3-16 視覺形狀一致性測試樣本圖

測試項目： 視覺序列記憶 (Visual Sequential-Memory)

測試目的： 測量兒童短暫立即序列記憶的能力，即是記住一串形狀序列的能力。

測試方法： 請受測兒童記住圖 C 的圖形順序，並在圖 D 四個圖形序列選項中找出一個順序相同序列圖形。

記錄方式： 於紀錄紙中，記錄下每一題受測兒童的答案。

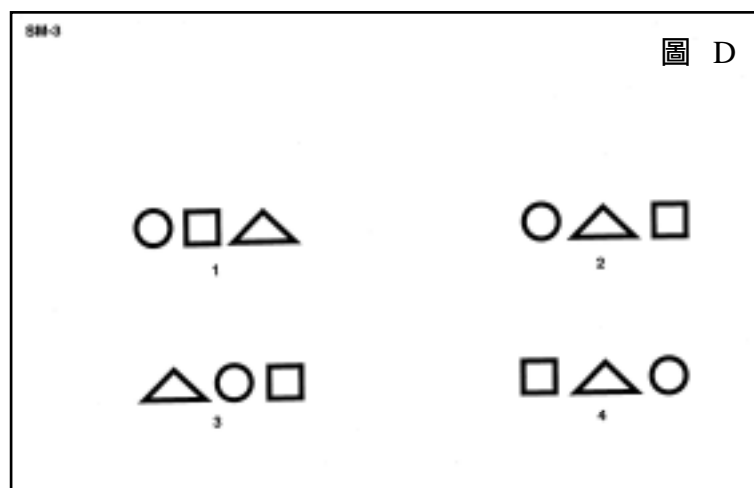
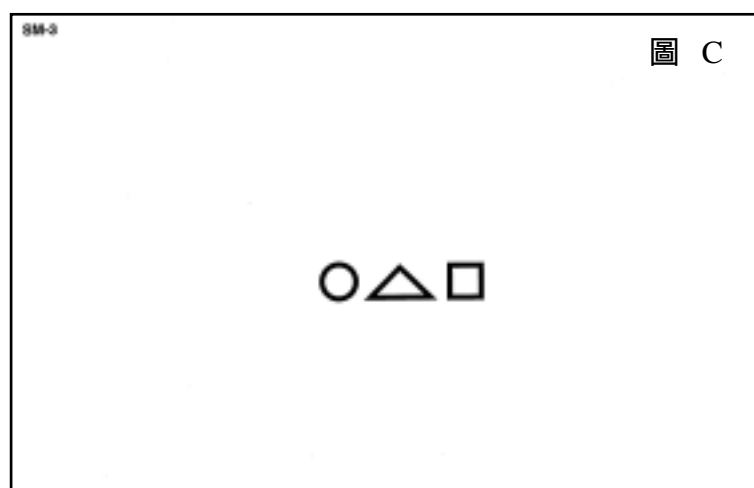


圖 3-17 視覺序列記憶測試樣本圖

測試項目： 視覺圖形背景辨識力 (Visual Figure-Ground)

測試目的： 測量兒童從複雜的背景中找出隱藏在內特定圖形的能力。

測試方法： 請受測兒童在下列四個圖形中，找出一個和上方的形狀相同且可能會隱藏起來的圖形。

記錄方式： 於紀錄紙中，記錄下每一題受測兒童的答案。

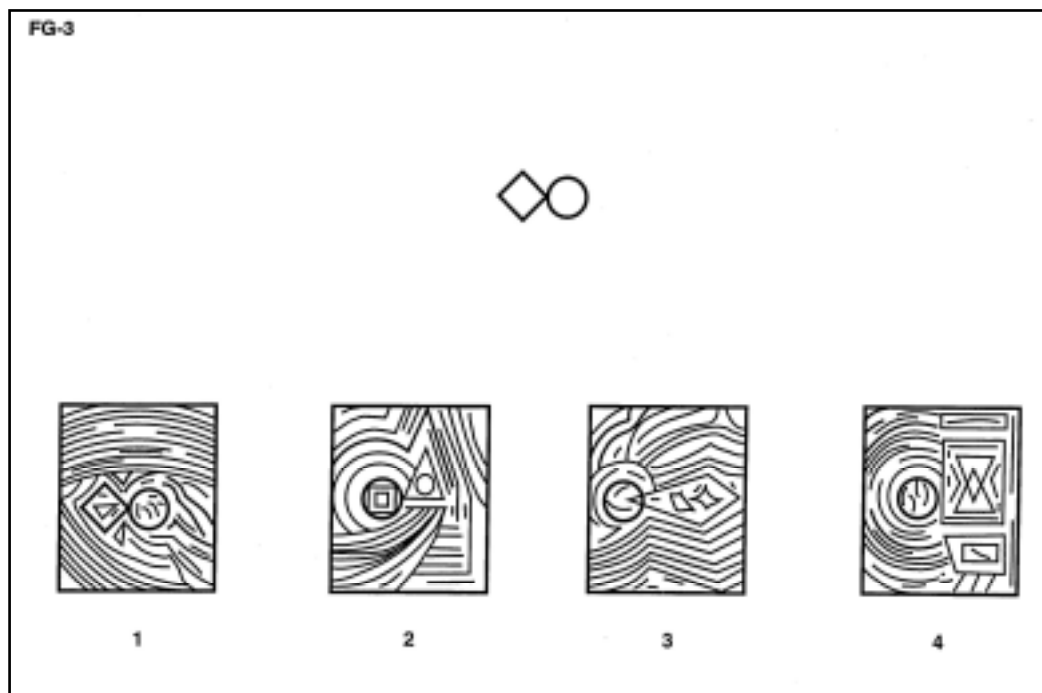


圖 3-18 視覺圖形背景辨識力測試樣本圖

測試項目： 視覺完整力 (Visual Closure)

測試目的： 測量兒童組合破碎形狀的能力。

測試方法： 請受測兒童在下列四個不完整的圖形中，找出一個形狀與上方完整且相同的圖形。

記錄方式： 於紀錄紙中，記錄下每一題受測兒童的答案。

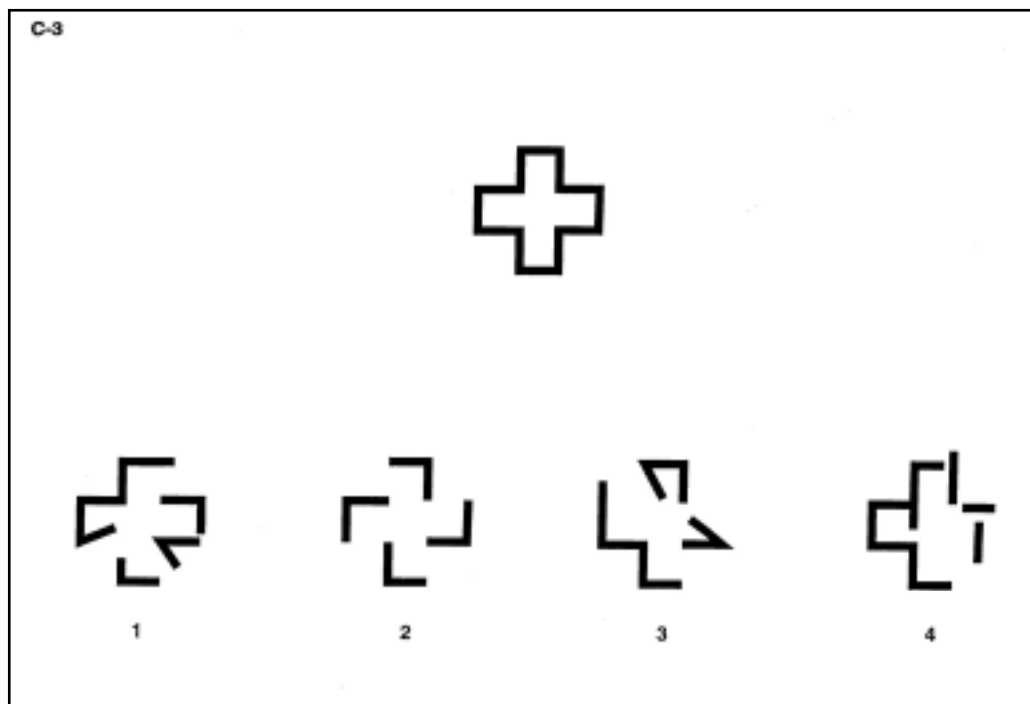


圖 3-19 視覺完整力測試樣本圖

3-5-3 COVAT(Covert Orienting of Visuospatial Attention)

COVAT(Posner, 1980)是一套評估注意力控制的重要模式，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。此模式是以個體接收電腦螢幕的視覺刺激後，利用手指按鍵立即作出適當且準確的反應，同時以反應時間來解釋整個視覺訊息處理過程的機制是否有出現異常。

此外，Posner (1980)在此基礎上加入了一個全新的概念，利用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，此方式他認為可以吸引個體的注意力。而利用視覺刺激出現於錯誤位置的反應時間與視覺刺激出現於正確位置所得的反應時間相減，最後所得到的反應時間即代表個體脫離及注意力轉移之能力。

測試設置

將筆記型電腦與雙手的按鈕置於平整的桌面上，同時於平坦的地面上也固定雙腳的踏板，之後再請受測兒童坐在適當高度的椅子上。使其眼睛與螢幕正中央的白色「+」字等高，並距離電腦螢幕約 60cm。另外，兩手舒適地平放於桌面，手肘呈現微彎曲，將雙手各置於左右兩邊的按鈕上，同時雙腳也各自置於左右兩邊的踏板上，四肢皆以最舒服的姿勢進行檢測。



圖 3-20 COVAT 實際測試圖

測試設備規格

本研究使用的電腦硬體設備為 FUJITSU Lifebook A3130 筆記型電腦 (Turion CPU 1.79GHz / 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，乃為神經心理領域常用的實驗設備。





圖 3-21 COVAT 電腦設備圖

測試方式流程

當受測兒童就定位也準備好時，施測者示範測試流程並以口頭方式指導受測兒童，直到兒童完全了解測試的方式。並給予兒童練習 12 次 trials，等待兒童練習完且準備就緒後，即開始進行正式測試。

本研究總共包含兩個回合，共計 240 次 trials(即每個回合數有 120 次 trials)；在兩個回合之間給予受試者有三分鐘的休息時間。

測試實驗設計

當測試開始時，電腦螢幕正中央會出現「+」字，請兒童眼睛注視前方螢幕中的「+」字，接著在「+」字的上方或下方會出現「」或「」的黃色提示訊號(300ms)，但有時也會無提示符號出現，再經過 SOA = 650ms 的一段時間後，於提示訊號的上下左右任一邊會出現一圓形目標刺激訊號(300ms)，此時請受測兒童在看到目標刺激訊號後，利用左、右手或左、右腳擇一立即做出按按鈕或踩踏板的反應。

目標刺激訊號出現的位置	受測者應做出之反應動作
左上方	左手按下左邊的按鈕
右上方	右手按下右邊的按鈕
左下方	左腳踩下左邊的踏板
右下方	右腳踩下右邊的踏板

表 3-2 反應動作按鍵選擇示意表

而上述這樣一個動作的過程稱為1次 trial, 同時電腦會計算兒童從看到目標刺激訊號到按下按鈕或踩下踏板所需的時間作為1次 trial的反應時間。本實驗以對每位兒童施行240次 trials, 整個流程共計約花費15分鐘的時間。

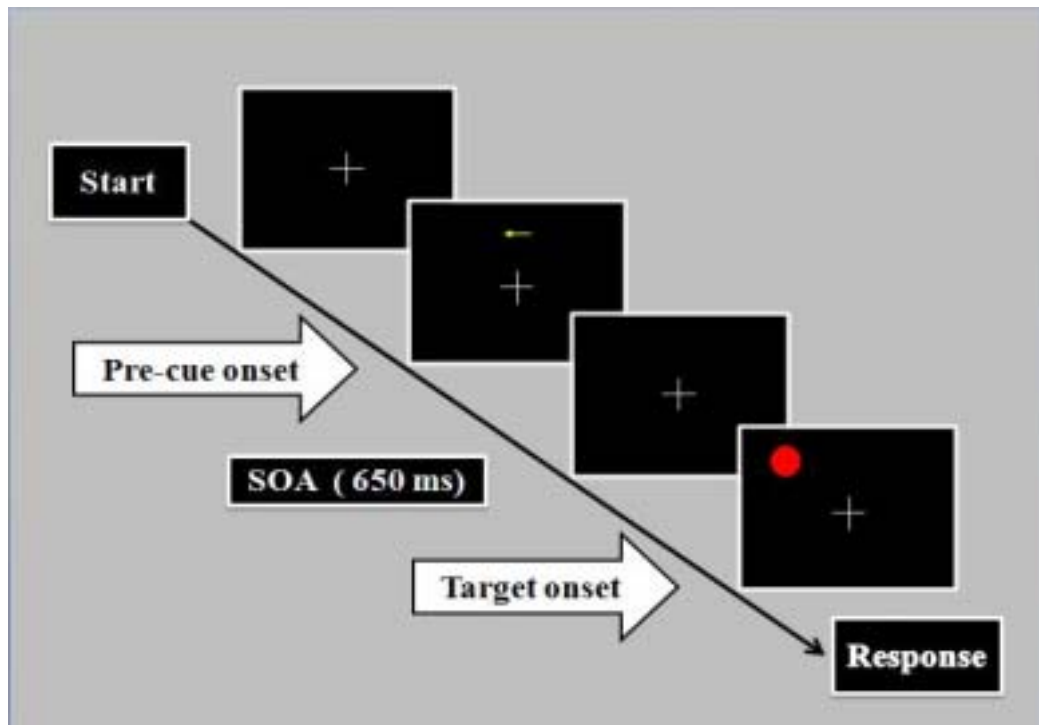


圖 3-22 COVAT實驗設計流程圖

在 Posner paradigm 中通常包含有兩種不同的 trials：即為有效的提示訊號 (valid precue) 與無效的提示訊號 (invalid precue)，通常出現的比例以 80%：20% 的方式。有效的提示訊號是指目標刺激訊號會出現在先前提示訊號所指引的空間位置中，換言之就是有效提示訊號能有效地預測目標刺激訊號出現的位置；反之，無效的提示訊號則是指目標刺激物會出現在先前提示訊號所指引的相反空間位置中。另外，本研

究還利用了中性提示訊號 (neutral precue) 也就是無提示訊號的 trials 當作有效與無效提示訊號的參考基礎。

因此，本研究的實驗設計如下：總共有 240 次 trials；在各回合 120 次的 trials 中，每 trial 皆以隨機的方式呈現，而目標刺激訊號出現在十字左上方、右上方、左下方或右下方四個位置的次數均等【各有 30 次 trials】，其中有 72% 為有效提示符號（22 次 trials），18% 為無效提示符號（5 次 trials），剩下的 10% 則為中性提示符號（3 次 trials）。

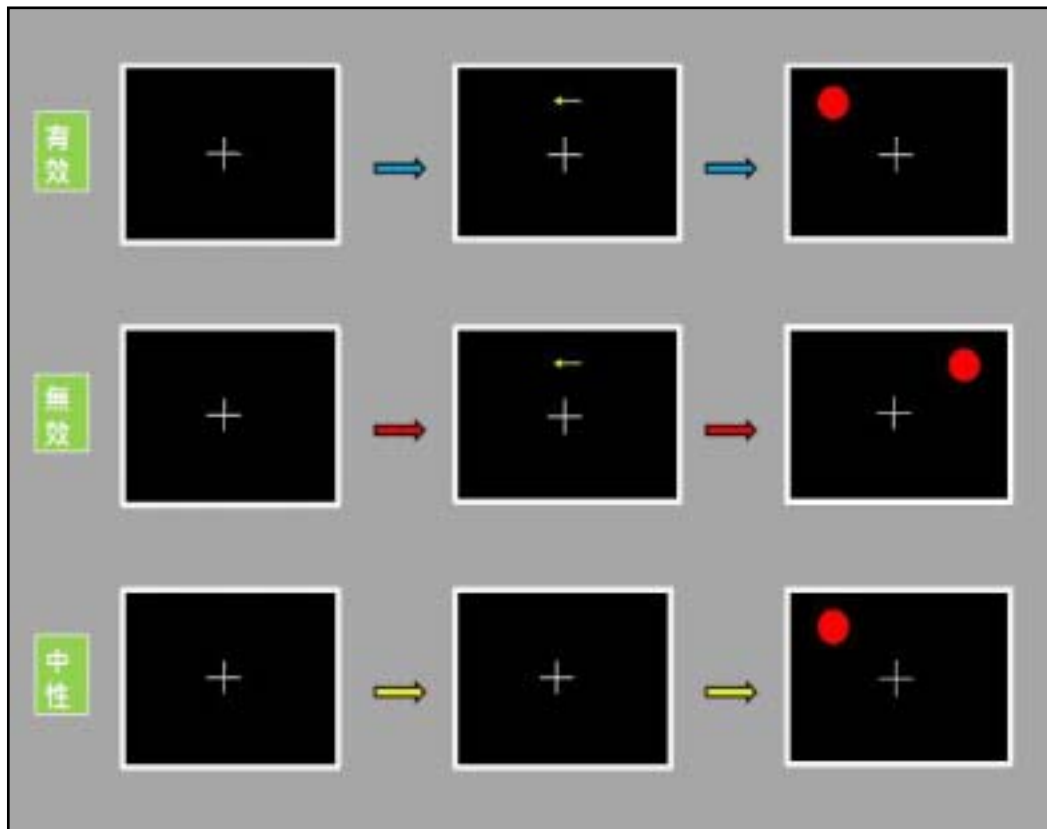


圖 3-23 有效提示訊號、無效提示訊號、中性提示訊號圖

本實驗所收集的實驗參數包含四肢在三種 trials 所需的反應時間以及按鍵反應總錯誤次數。另外，本研究將無效提示訊號所得的反應時間與有效提示訊號所得的反應時間相減，最後得到的反應時間即為抑制性反應時間 (Inhibitory response time)，主要用來代表視覺空間注意力轉移的能力（抑制性反應能力）。

本研究錯誤 trial 之定義包含以下三種：

- (一) 反應性錯誤：當目標刺激訊號出現在左上方應為左手執行動作，但卻是以右手或下肢做出反應。即在錯誤的位置做出反應；或者是另一種情況，在目標刺激訊號出現前就按下按鍵。
- (二) 預期性錯誤：在目標提示訊號出現後 100ms 內即作出反應動作。
- (三) 延遲性錯誤：在目標刺激訊號出現後 1500ms 內仍未作出反應動作。

第五節 資料處理與分析

本研究所收集的資料主要有三大類：第一為 Movement ABC 測試結果及基本資料；第二為 TVPS-R 非動作性視知覺量表總分及各項分數結果；第三為 COVAT 視覺空間注意力測試結果。所有的研究資料經由編碼後建檔，並採用 SPSS 11.5 for Windows XP 版電腦套裝統計軟體進行資料分析。本研究在推論統計考驗之顯著差異水準定為 $\alpha = 0.05$ 。

本研究所採用之統計分析如下：

一、 描述性統計 (descriptive statistics)：

利用描述性統計來描述三組受試兒童基本資料、Movement ABC 測試結果、TVPS-R 測試結果以及 COVAT 測試結果。

二、 二因子變異數分析 (two-way ANOVA)

利用二因子變異數分析來探討不同組別與性別在動作協調能力、非動作性視知覺能力（視知覺商數與百分等級）、視覺空間注意力（抑制性反應時間與按鍵反應總錯誤次數）上的表現是否有所差異。

三、 獨立樣本 t 檢定 (independent t test)

利用獨立樣本 t 檢定來探討不同性別的兒童 Stim² 所收集到的研究資料，以分別比較各組內男女童的四肢在不同提示訊號下的反應時間表現是否有顯著差異。

四、三因子重複量數變異數分析

(three-way repeated measure ANOVA)

利用 Three-way ANOVA 中的一個獨立樣本【組別：優秀桌球兒童、正常兒童、DCD 兒童】和兩個相依樣本【提示訊號：有效提示、無效提示、中性提示及肢體：慣用手、非慣用手、慣用腳、非慣用腳】混合設計的三因子變異數分析來分析 Stim² 所收集到的研究資料，以比較優秀桌球兒童、正常兒童與 DCD 兒童三組兒童之間，在不同提示訊號下各肢體的反應時間結果是否存在顯著差異或交互影響，以探討這些因子是否會影響兒童視覺空間注意力的表現。

五、皮爾森積差相關(Pearson's correlation)

利用皮爾森積差相關係數統計方法來探討優秀桌球兒童的動作協調能力與視覺訊息處理（視知覺能力、抑制性反應時間與按鍵反應總錯誤次數）等能力中，是否存在著相關。

第肆章 研究結果

本研究主要目的在於藉由比較優秀桌球兒童、正常兒童與發展協調障礙兒童之間非動作性視知覺能力及視覺空間注意力上表現的差異，來探討組別與性別間視覺訊息處理能力的表現。因此，利用 Movement ABC 國外標準常模篩選後，分為桌球組兒童(N=40)、正常組兒童(N=40)、發展協調障礙組兒童(N=40)三組，各組皆有 20 位男童、20 位女童，所有兒童皆以 TVPS-R (非動作性視知覺量表) 及 Stim² (非動作性視覺空間注意力 COVAT) 來測量並比較其能力之差異，所收集的資料皆以描述性統計來呈現及比較。本章將分為五節，第一節為動作協調能力之結果，第二節為視知覺能力之結果，第三節為視覺空間注意力之結果，第四節為視覺訊息處理能力與動作協調能力之相關性，第五節為總結。

第一節 動作協調能力之結果

本研究以 Movement ABC test 做為兒童動作協調能力之評估工具，本節主要是呈現此工具的評量結果，分為以下兩個部分探討：(1) 優秀桌球兒童、正常兒童與 DCD 兒童之基本資料分析，(2) 優秀桌球兒童、正常兒童與 DCD 兒童動作協調能力評估結果及特性分析，(3) 小結；以下分別闡述之。

4-1-1 三組兒童之基本資料分析

本研究針對三組兒童的基本資料做分析，發現兒童的體重、身體質量指數(body mass index, BMI)、腰圍及臀圍皆有隨動作協調能力程度越差而有增加的趨勢，但未達顯著差

異，其餘相關基本資料比較呈現於表 4-1。若將男女依性別分開來看，發現這三組兒童中，性別之間未達顯著差異（見表 4-2）。

表 4-1 三組兒童之基本資料

	Table tennis (N=40)	Normal (N=40)	DCD (N=40)
身高 (cm)	138.43 ± 8.18	139.38 ± 5.30	139.85 ± 6.36
體重 (kg)	31.75 ± 6.35	34.83 ± 6.63	35.94 ± 8.70 ^a
身體質量指數 (BMI)	16.43 ± 1.85	17.87 ± 2.86	18.23 ± 3.29 ^a
腰圍 (cm)	59.69 ± 6.18	63.79 ± 6.99 ^b	65.14 ± 8.41 ^a
臀圍 (cm)	71.73 ± 5.35	75.05 ± 6.78	76.08 ± 7.68 ^a

註：a: $p < .05$ (DCD 與 Table tennis 有顯著差異); b: $p < .05$ (Normal 與 Table tennis 有顯著差異)

表 4-2 三組兒童男生、女生之基本資料

	Table tennis		Normal		DCD	
	男 (N=20)	女 (N=20)	男 (N=20)	女 (N=20)	男 (N=20)	女 (N=20)
年齡 (yr)	10.08 ±0.65	9.94 ±0.65	9.93 ±0.42	9.89 ±0.35	10.11 ±0.39	9.92 ±0.47
身高 (cm)	139.65 ±7.49	137.20 ±8.84	138.65 ±5.13	140.10 ±5.51	138.95 ±6.86	140.75 ±5.85
體重 (kg)	33.40 ±7.16	30.11 ±5.08	36.84 ±7.59	32.83 ±4.92	35.69 ±10.20	36.20 ±7.14
身體 質量 指數 (BMI)	16.97 ±2.18	15.89 ±1.31	19.07 ±3.31	16.66 ±1.68	18.24 ±3.74	18.22 ±2.88
腰圍 (cm)	61.65 ±6.15	57.73 ±5.70	66.15 ±7.70	61.43 ±5.40	65.50 ±9.79	64.78 ±7.01
臀圍 (cm)	73.00 ±5.24	70.45 ±5.28	76.55 ±7.86	73.55 ±5.29	75.35 ±8.35	76.80 ±7.08

4-1-2 三組兒童之動作協調能力評估結果及特性分析

本研究採用 Movement ABC test 第三年齡區段(9-10歲)來施測，此八個項目測試結果可歸納為手部操作靈活度、球類技巧及平衡能力等三大向度，其計分方式是將每一個項目所得的原始分數依據常模標準轉換成 0~5 分不等的障礙分數，如果障礙分數得分越高，即代表該項的動作協調能力表現越差。以各向度的障礙分數加總所構成之總障礙分數，此總障礙分數即可比對標準常模，得到動作協調能力百分等級。

(一)、Movement ABC test 三大向度之障礙分數

表 4-3 所示為三組兒童在三大向度的障礙分數以及總障礙分數之平均數與標準差。比較三組兒童在三大向度及總障礙分數之間的差異，得知在 Normal 與 DCD 組間，亦或 Table tennis 與 DCD 組之間，不論是在手部操作靈活度、球類技巧、平衡能力或總障礙分數上皆達顯著差異，因此可以發現 DCD 兒童動作協調能力為最差。然而在 Table tennis 與 Normal 組之間雖然都沒有顯著差異，但優秀桌球兒童的各向度障礙分數除了在手部操作靈活度外，其餘皆呈現出優秀桌球兒童比另外兩組兒童在動作協調能力表現較好的趨勢。

表 4-3 三組兒童於 Movement ABC 各向度之障礙分數

	Table tennis		Normal		DCD	
	男 N=20	女 N=20	男 N=20	女 N=20	男 N=20	女 N=20
手部操作 靈活度	3.90 ±1.97	3.08 ±1.77	3.35 ±1.42	3.38 ±1.45	7.25 ±2.38	7.18 ±1.95 ^{ab}
球類技巧	0.50 ±0.95	1.25 ±1.41	1.05 ±1.28	1.15 ±1.09	5.30 ±2.85	6.50 ±2.33 ^{ab}
平衡能力	1.58 ±1.15	1.18 ±1.23	2.13 ±1.35	1.65 ±1.39	4.43 ±1.75	3.65 ±2.14 ^{ab}
總障礙分 數	5.98 ±2.38	5.50 ±2.73	6.53 ±2.00	6.18 ±2.17	16.98 ±3.19	17.33 ±3.27 ^{ab}

註：a: $p < .001$ (DCD 與 Table tennis 有顯著差異) ;b: $p < .001$ (DCD 與 Normal 有顯著差異)

(二)、Movement ABC test 八項測試項目之障礙分數

表 4-4 為三組兒童在各項目的障礙分數之結果，比較三組兒童之間在各項目障礙分數的差異，得知 DCD 兒童除了持球走路外，在另外七個項目中皆比 Normal 組或 Table tennis 組的兒童表現較差，並在障礙分數上達顯著差異。至於在 Table tennis 與 Normal 組間比較雖然沒有呈現顯著差異，但若以動作協調能力表現好壞來比較兩組，則發現在移珠子、雙手接球、丟沙包入盒、單平衡板平衡等四個項目中，Table tennis 組的兒童表現優於 Normal 組的兒童。

表 4-4 三組兒童於 Movement ABC 之各項目障礙分數之平均值及標準差

	Table tennis		Normal		DCD		
	男 (N=20)	女 (N=20)	男 (N=20)	女 (N=20)	男 (N=20)	女 (N=20)	
移珠子	0.70±0.92	0.18±0.34	0.65±0.86	0.38±0.56	1.50±1.17	1.83±1.45	ab
轉螺絲	3.10±1.71	2.85±1.84	2.60±1.47	2.95±1.39	4.45±0.89	4.75±0.44	ab
描花邊	0.10±0.31	0.05±0.22	0.10±0.31	0.05±0.22	1.30±1.59	0.60±1.10	ab
雙手接球	0.00±0.00	0.10±0.45	0.05±0.22	0.35±0.59	2.10±2.13	3.35±1.69	ab
丟沙包	0.50±0.95	1.15±1.35	1.00±1.30	0.80±1.06	3.20±1.77	3.15±1.87	ab
單平衡板	1.58±1.15	1.18±1.23	2.13±1.35	1.65±1.39	3.78±1.13	3.13±1.48	ab
跳方格	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.65±1.24	0.53±1.02	ab
持球走路	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	

註：a: $p < .001$ (DCD 與 Table tennis 有顯著差異) ;b: $p < .001$ (DCD 與 Normal 有顯著差異)

(三) 男女生之間在 Movement ABC test 三大向度障礙分數及總障礙分數之比較

探討性別之間在動作協調能力是否有差異，本研究比較三個組別在 Movement ABC test 各向度障礙分數上男女生之差異，結果發現性別是沒有顯著差異的。然而單獨以各向度來看，僅有球類技巧有顯著差異，男生的球類技巧表現比女生好（見表 4-5）。

表 4-5 不同性別之各向度動作協調能力表現

	男生 (N=60)	女生 (N=60)	P值
手部操作靈活度	4.83 ± 2.60	4.54 ± 2.54	0.390
球類技巧	2.28 ± 2.85	2.97 ± 3.02	0.039*
平衡能力	2.71 ± 1.88	2.16 ± 1.94	0.053
總障礙分數	9.83 ± 5.70	9.67 ± 6.10	0.746

註：*：p < .05(女生與男生有顯著差異)

4-1-3 小結

本節針對 Table tennis、Normal 與 DCD 組兒童之基本資料和動作協調能力進行分析。在基本資料當中，結果發現三組兒童並未達顯著差異；至於動作協調能力方面，不論是 Table tennis 與 DCD 兒童或 Normal 與 DCD 兒童比較，在組別中皆存在顯著差異水準。然而在性別方面雖無明顯差異，但不論在哪一個組別，男生的球類技巧皆比女生來得好 ($p < .05$)。另外也發現 Table tennis 與 Normal 組的兒童雖然篩選條件一致，皆為動作協調能力正常的兒童，但是在 Table tennis 組裡的動作表現仍有較 Normal 組的兒童優秀之趨勢 ($p > .05$)。

第二節 視知覺能力之結果

本研究以『Test of Visual-Perceptual skills - Revised』做為測量兒童視知覺能力之評估工具，依視知覺涵蓋範圍分為七個測試題目，每一項目皆有16題困難度漸增的題型，受測者依序答題，計算兒童答對的題數，並將兒童答對題數（即此測驗的原始分數）對照該兒童實際年齡的國外標準常模，換算成等級分數，最後再與標準常模比對換算成該年齡層的視知覺商數（VPQ）與百分等級。本研究以視知覺商數代表視知覺能力，視知覺商數分數越高表示該兒童視知覺能力越好。

在本節中主要分為兩個部分來探討：（1）優秀桌球兒童、正常兒童與發展協調障礙兒童在視知覺能力之比較，（2）小結；以下分別闡述之。

4-2-1 三組兒童視知覺能力之比較

本研究分別針對優秀桌球兒童、正常兒童與DCD兒童三組男童與女童之視知覺能力進行比較，結果發現三組兒童在TVPS-R測試之等級總分、視知覺商數及百分等級中，不論是組別或性別皆沒有顯著差異。表4-6呈現優秀桌球兒童、正常兒童與DCD兒童三組男童與女童在TVPS-R的等級總分、視知覺商數及百分等級之結果。

另外，若進一步以TVPS-R的細項結果來看（見表4-7），在視覺區辨力、視覺記憶力、視覺空間關係、視覺形狀一致性、視覺序列記憶力、視覺圖形背景辨識力、視覺完整力之七個測試項目中，經由組別比較後發現僅有在視覺記憶力的部分有顯

著差異，優秀桌球兒童組明顯較正常兒童與DCD兒童要佳；至於在其他六個細項中，不論以組別或性別分析，則皆未存在顯著差異。

表 4-6 三組兒童男生、女生之等級總分、視知覺商數及百分等級

	Table tennis		Normal		DCD	
	男 (N=20)	女 (N=20)	男 (N=20)	女 (N=20)	男 (N=20)	女 (N=20)
等級總分	83.10 ±12.50	82.95 ±9.94	82.85 ±10.00	81.50 ±11.87	82.00 ±9.50	79.90 ±11.23
視知覺商數	113.10 ±12.50	112.95 ±9.94	112.85 ±10.00	111.50 ±11.87	106.65 ±24.39	109.90 ±11.23
百分等級	75.05 ±22.44	76.05 ±18.27	76.10 ±17.25	74.60 ±21.85	76.00 ±19.99	71.85 ±22.45

表 4-7 三組兒童男生、女生之視覺區辨力、視覺記憶力、視覺空間關係、視覺形狀一致性、視覺序列記憶力、視覺圖形背景辨識力、視覺完整力等級分數

	Table tennis		Normal		DCD	
	男 (N=20)	女 (N=20)	男 (N=20)	女 (N=20)	男 (N=20)	女 (N=20)
視覺區辨力	11.95 ±2.06	11.35 ±1.76	12.00 ±1.78	12.20 ±1.28	12.00 ±1.89	11.90 ±1.89
視覺記憶力	12.85 ±1.60	12.85 ±1.46	11.80 ±1.99	11.45 ±2.11	11.10 ±2.25	12.35 ^{ab} ±2.11
視覺空間關係	13.05 ±1.47	13.15 ±1.09	13.10 ±1.37	13.05 ±1.09	13.05 ±1.32	12.85 ±1.14
視覺形狀一致性	10.00 ±4.66	11.75 ±2.94	11.15 ±3.98	11.10 ±3.28	11.80 ±3.52	10.05 ±3.39
視覺序列記憶力	13.25 ±1.33	11.60 ±3.52	12.95 ±1.99	12.90 ±1.59	12.65 ±1.63	11.75 ±3.84
視覺圖形背景辨識力	12.45 ±1.79	12.20 ±2.71	11.70 ±3.44	11.80 ±3.44	12.05 ±1.64	11.55 ±1.88
視覺完整力	9.05 ±4.85	10.05 ±4.66	10.15 ±5.08	9.00 ±5.22	9.35 ±4.42	9.45 ±4.25

註：a: $p < .05$ (DCD 與 Table tennis 有顯著差異) ;b: $p < .05$ (Normal 與 Table tennis 有顯著差異)

4-2-2 小結

本節針對 Table tennis、Normal 與 DCD 組男童和女童之視知覺能力進行分析與比較，三組兒童都接受 TVPS-R 量表檢測，探討動作協調能力與視知覺之間的關係。研究發現 DCD 兒童的視知覺能力比 Normal 或 Table tennis 組兒童表現較差，此外 Normal 也比 Table tennis 兒童較差，也意謂隨著動作協調能力越差，兒童視知覺表現也會越差。雖然有此趨勢，但結果發現在各組間的比較則未呈現顯著差異。

第三節 視覺空間注意力之結果

本研究以1980年Posner所發展出的Covert Orienting of Visuospatial Attention Task(COVAT)作為測量兒童視覺空間注意力之評估工具。此部分的主要研究資料皆是由Neuroscan公司所發行的最新刺激系統Stim2收集而來的，其資料包括：1.在有效、無效、中性三種不同提示訊號下各肢體的反應時間，即代表兒童視覺訊息處理之速度，反應時間越短表示該兒童的視覺訊息處理過程越快；2.本研究以抑制性反應時間（即無效提示與有效提示反應時間相減所得），代表兒童視覺空間注意力轉移的能力，數值越小表示該兒童注意力轉移能力越好，抑制性反應能力較佳；3.按鍵反應總錯誤次數代表視覺判斷的能力，總錯誤次數越少表示兒童的視覺判斷能力越好。在本節主要分為以下兩個部分來探討：(1)優秀桌球兒童、正常兒童與發展協調障礙兒童在視覺空間注意力之比較，(2)小結；以下分別闡述之。

4-3-1 三組兒童視覺空間注意力之比較

(一)各組男女童在三種不同提示訊號下四肢反應時間比較

欲先探討各組內性別之間在視覺空間注意力上是否有差異，本研究先分別比較男、女生在三種不同提示訊號下四肢反應時間，結果發現在性別各方面皆無顯著差異。表4-8呈現優秀桌球兒童、正常兒童與DCD三組男童與女童在三種不同提示訊號下四肢反應時間之結果。

表 4-8 三組男、女童在三種不同提示訊號下四肢反應時間

		Table tennis		Normal		DCD	
		男 (N=20)	女 (N=20)	男 (N=20)	女 (N=20)	男 (N=20)	女 (N=20)
有效提示	慣用手	358.00±86.51	337.71±105.27	359.93±100.01	363.14±108.53	402.99±136.05	371.41±92.96
	非慣用手	365.79±83.10	347.79±112.30	372.45±112.91	362.45± 98.82	414.12±140.59	380.94±80.05
	慣用腳	416.17±94.76	386.10±109.67	423.54±100.45	407.60± 97.49	480.93±157.72	432.15±104.41
	非慣用腳	422.91±92.34	391.19±112.22	445.88±110.39	413.54±117.88	480.37±154.80	447.30±99.04
無效提示	慣用手	421.10±106.44	404.48±150.98	456.43±114.83	458.21±114.84	485.79±151.45	521.88±126.98
	非慣用手	436.59±107.02	413.30±120.27	468.06±121.21	475.93±119.49	512.64±159.30	535.21±114.30
	慣用腳	488.71±102.93	476.17±143.01	539.16±101.40	541.36±124.29	600.48±149.30	597.86±123.22
	非慣用腳	505.36±120.66	466.64± 99.22	581.31±112.78	566.39±107.02	626.11±182.78	618.76±124.10
中性提示	慣用手	537.15±99.62	522.10±106.45	612.27± 88.04	581.96± 88.01	629.14±155.41	606.95±92.86
	非慣用手	599.86±124.16	572.93±162.33	634.76±105.05	611.49±116.75	713.37±156.33	666.66±139.61
	慣用腳	667.68±118.53	623.90±136.36	756.19±119.76	672.82±126.56	769.84±178.76	743.84±134.07
	非慣用腳	634.94±99.86	584.64±103.22	700.84±129.42	645.15± 93.41	749.91±161.03	707.69±123.00

(二)、在三種不同提示訊號下四肢反應時間之分析

分析在Stim²所收集的各項結果中，各組裡性別之間皆無顯著差異，因此將排除性別因子。表4-9呈現優秀桌球兒童、正常兒童與DCD三組兒童在三種不同提示訊號下四肢反應時間之結果。

表 4-9 三組兒童在三種不同提示訊號下四肢反應時間

		Table tennis (N=40)	Normal (N=40)	DCD (N=40)
有效 提示	慣用手	347.86±95.65	361.53±103.02	387.20±116.12
	非慣用手	356.79±97.93	367.45±104.85	397.53±114.16
	慣用腳	401.13±102.30	415.57±98.04	456.54±134.31
	非慣用腳	407.05±102.70	429.71±113.91	463.83±129.35
無效 提示	慣用手	412.79±129.21	457.32±113.35	503.83±139.15
	非慣用手	424.94±112.98	472.00±118.87	523.92±137.32
	慣用腳	482.44±123.15	540.26±111.96	599.17±135.13
	非慣用腳	486.00±110.79	573.85±108.78	622.44±154.25
中性 提示	慣用手	529.62±102.05	597.12±88.24	618.04±126.86
	非慣用手	586.40±143.30	623.13±110.25	690.02±148.19
	慣用腳	645.79±128.04	714.51±128.74	756.84±156.52
	非慣用腳	609.79±103.43	672.99±114.92	728.80±143.04

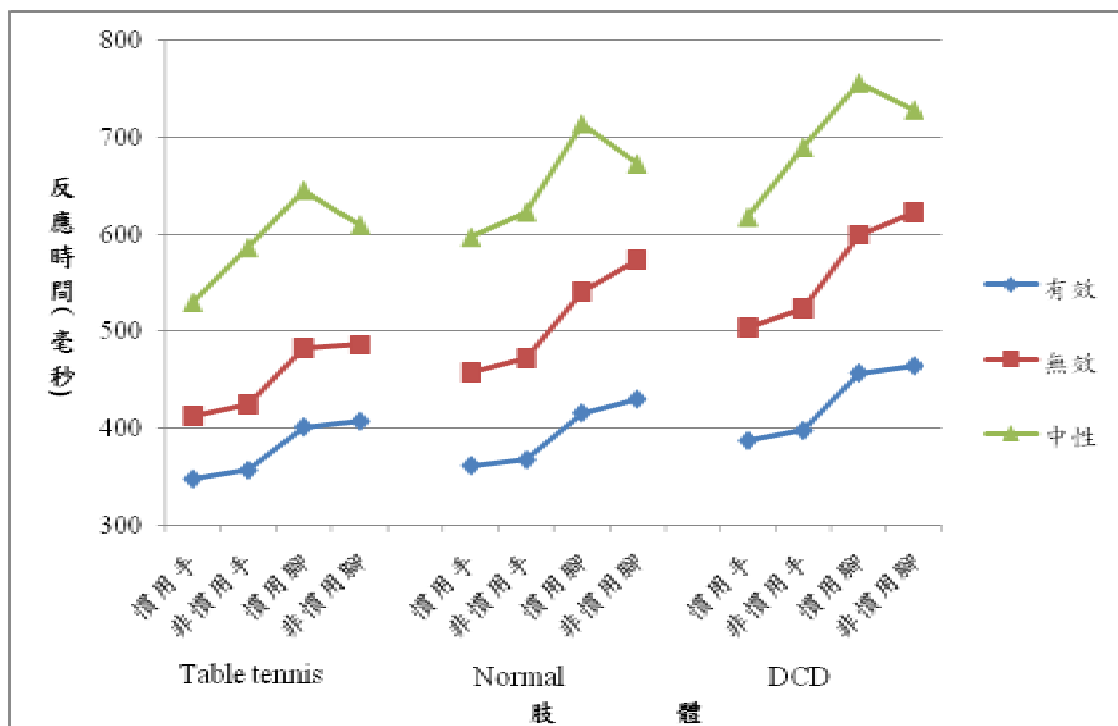


圖 4-1 不同組別兒童其四肢在不同提示訊號下之反應時間圖

依據重複量數變異數分析結果，顯示組別之間有顯著差異 ($F=6.76, p=.002$)，提示訊號 ($F=1230.38, p<.001$)及肢體 ($F=177.88, p<.001$)兩因子則分別也達到顯著差異，而組別 \times 提示訊號 ($F=8.58, p<.001$)與提示訊號 \times 肢體 ($F=16.51, p<.001$)兩因子之間交互作用呈現顯著水準，但組別 \times 肢體 ($F=1.92, p=.077$)兩因子之間的交互作用以及組別 \times 提示訊號 \times 肢體三因子間的交互作用 ($F=0.97, p=.477$)，則並未達顯著差異。

由上述表 4-9 的研究結果得知有(一)組別與提示訊號，(二)提示訊號與肢體兩因子之間，這兩個部份是存在交互作用，因此進一步進行單純主要效果檢定及事後考驗。結果發現在提示訊號方面，不論是優秀桌球兒童 ($F=137.67, p<.001$) 正常兒童 ($F=196.47, p<.001$)或 DCD 兒童 ($F=144.57,$

$p < .001$) 哪個組別在反應時間上皆呈現有效提示 < 無效提示 < 中性提示 (見圖 4-1), 整體而言無效提示時的反應時間比中性提示所需反應時間來得短, 而有效提示時的反應時間則是比無效提示及中性提示少, 此三種訊號下的反應時間皆呈現顯著差異。

另外在組別比較方面, 在有效提示 ($F=7.54, p < .01$) 中, DCD 兒童比正常兒童及優秀桌球兒童反應更慢, 且達顯著差異, 但正常兒童與優秀桌球兒童之間是未呈現顯著差異。至於在無效提示 ($F=28.30, p < .001$) 或中性提示 ($F=25.15, p < .001$) 下的反應時間, 優秀桌球兒童比正常兒童與 DCD 兒童反應時間更短, 各組之間皆存在顯著差異。

在提示訊號與肢體交互作用的結果分析發現, 在提示訊號方面, 不論肢體是慣用手 ($F=102.53, p < .001$)、非慣用手 ($F=129.00, p < .001$)、慣用腳 ($F=140.10, p < .001$) 或是非慣用腳 ($F=102.15, p < .001$), 三種提示訊號所需的反應時間皆呈現顯著的差異, 其中有效提示訊號的反應時間最短 (上肢平均 369.73ms、下肢平均 428.97ms), 其次是無效提示訊號 (上肢平均 465.80ms、下肢平均 550.69ms), 而中性提示訊號所需的反應時間則是三者之中最長的 (上肢平均 607.39ms、下肢平均 688.12ms) (見圖 4-2)。

另外在肢體方面, 研究發現於有效提示與無效提示訊號下的反應時間, 上肢表現皆比下肢還要佳, 但如果是依上、下肢單獨比較慣用邊與非慣用邊的反應時間則沒有差異。值得一提的是, 在中性提示訊號下的反應時間有較大的變化, 在上肢部份慣用邊與非慣用邊的反應時間達顯著差異, 但下肢部份就沒有此現象; 而慣用手的反應時間明顯小於慣用腳

與非慣用腳，但非慣用手的反應時間顯著小於慣用腳，卻和非慣用腳之間是沒有顯著差異的（見圖 4-3）。

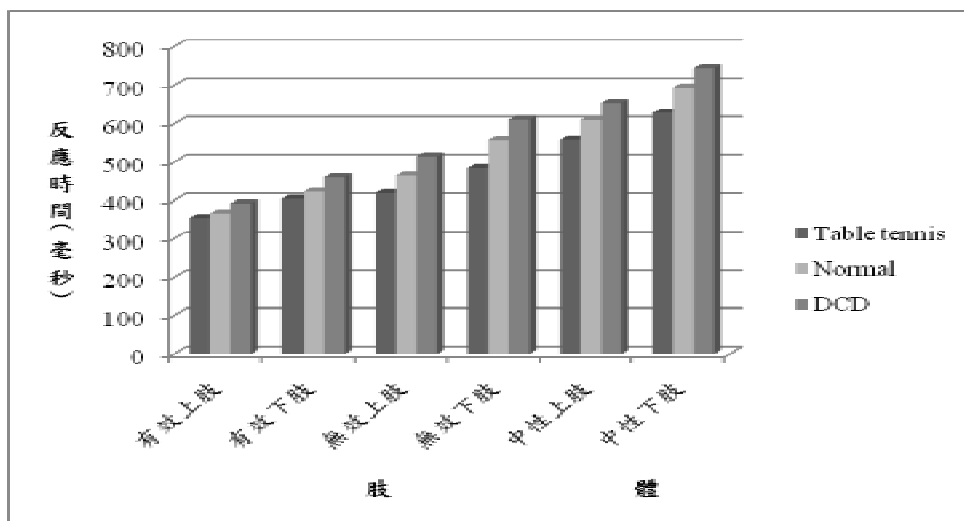


圖 4-2 不同組別兒童在不同情境下其上下肢之反應時間圖

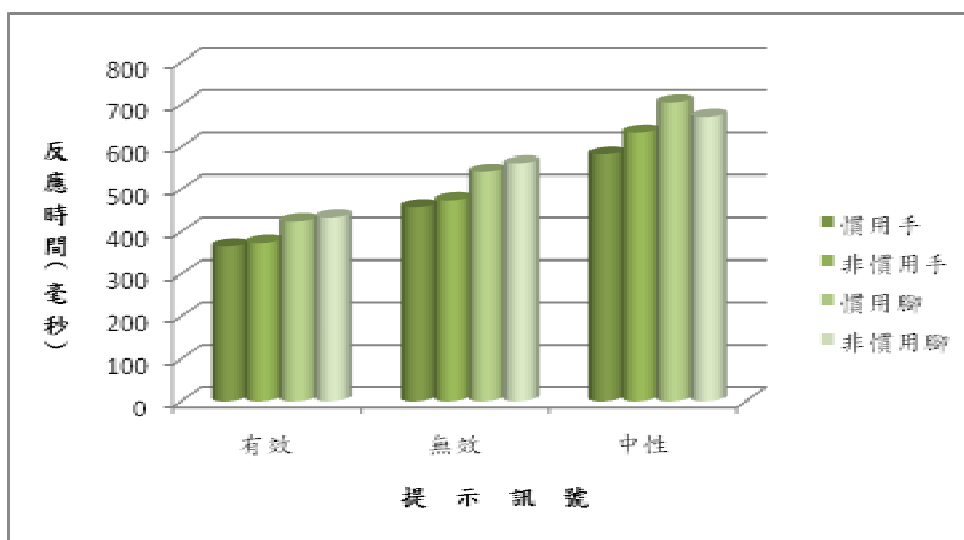


圖 4-3 四肢在不同提示訊號下之反應時間圖

(三)、抑制性反應時間及按鍵反應總錯誤次數之比較

本研究針對優秀桌球兒童組、正常兒童與 DCD 組之間比較兒童其四肢的抑制性反應時間以及按鍵反應總錯誤次數，所得結果之平均數及標準差如表 4-10 所示。在抑制性反應時間，結果發現優秀桌球兒童的抑制性反應時間皆比正常組或 DCD 組兒童要佳，除了在慣用手部份優秀桌球兒童與正常兒童兩者之間沒有顯著差異外，其餘在組別間都存在顯著差異水準(見圖 4-4)；另外在按鍵反應總錯誤次數，研究發現優秀桌球兒童組不僅抑制性反應能力強的趨勢，在總錯誤次數上也是最少的，但是三組兒童在此部分則未達顯著差異。

表 4-10 三組兒童其四肢的抑制性反應時間與按鍵反應總錯誤次數

	Table tennis (N=40)	Normal (N=40)	DCD (N=40)
抑制性反應時間			
慣用手	64.94±58.01	95.79±49.30	116.64±89.10 ^a
非慣用手	68.15±38.83	104.55±43.16 ^b	126.39±71.94 ^a
<u>上肢平均值</u>	66.55	100.17	121.52
慣用腳	81.31±49.87	124.69±87.90 ^b	142.63±80.77 ^a
非慣用腳	78.97±45.21	144.14±77.98 ^b	158.61±88.04 ^a
<u>下肢平均值</u>	80.14	134.42	150.62
按鍵反應總錯誤數	19.15±10.28	22.20±13.28	23.83±12.73

註：a:慣用邊 p < .01、非慣用邊 p < .001 (DCD 與 Table tennis 有顯著差異) ;b: p < .05(Normal 與 Table tennis 有顯著差異)

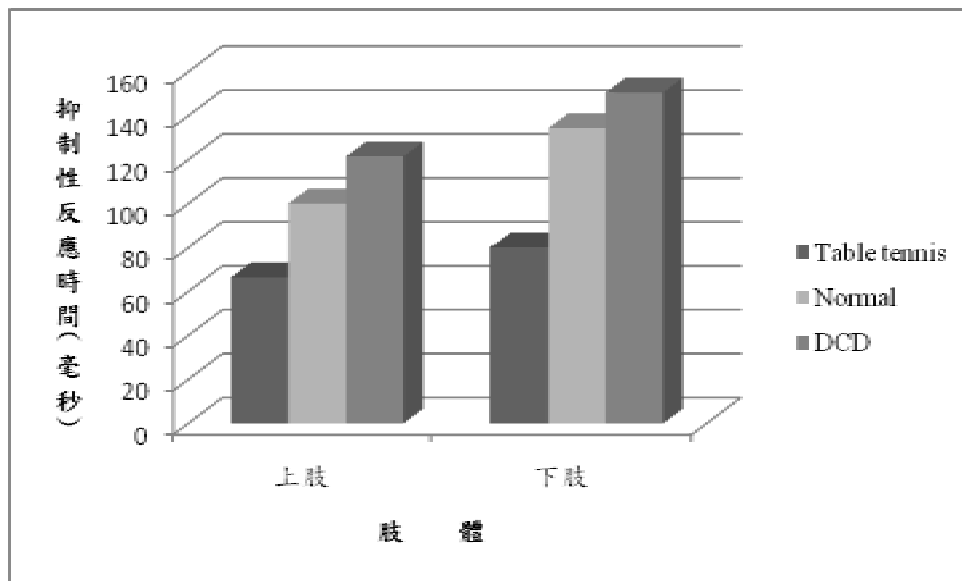


圖 4-4 不同組別兒童其上、下肢抑制性反應時間圖

4-3-2 小結

本節針對 Table tennis、Normal 與 DCD 組三組之視覺空間注意力進行分析與比較。三組兒童都接受 COVAT 檢測，欲探討視覺訊息處理能力之注意力轉移部分及反應時間的表現。研究發現 Table tennis 兒童整體所需的反應時間比 Normal 或 DCD 組兒童要短，在組別間呈現顯著差異；另外在抑制性反應時間以及按鍵反應總錯誤次數上，優秀桌球兒童注意力轉移的能力明顯優於正常兒童與 DCD 兒童，此部分在組別間也達到顯著差異水準。不過在按鍵反應總錯誤次數中，三組間則未達顯著差異。

第四節 視覺訊息處理能力與動作協調能力之相關性

欲了解優秀桌球兒童在視覺訊息處理之能力，是否會受到該兒童在動作協調能力上表現差異而影響；視覺訊息處理能力越好的兒童，其整體動作協調能力測試的表現也會越好嗎？因此利用 TVPS-R 測量兒童的視知覺能力代表視覺訊息處理第一階段的表現，而再利用 COVAT 測量兒童視覺空間注意力轉移能力的表現以表示視覺訊息處理三階段的綜合表現，進而去探討兒童在視覺訊息處理能力『視知覺能力+視覺空間注意力（抑制性反應能力）』與其動作協調能力的關係。

本研究利用皮爾森積差相關係數來分析全部兒童及單純以優秀桌球兒童的視覺訊息處理能力，主要分為三大主軸來呈現：(一)視知覺能力與動作協調能力之間的相關性，(二)抑制性反應時間、按鍵反應總錯誤率與動作協調能力之間的相關性。

4-4-1 視知覺能力與動作協調能力之間的相關性

(一) 全部兒童視知覺能力與動作協調能力間的相關性

在視知覺能力部分，本研究採用視知覺商數、視知覺百分等級為代表，主要來分析動作協調能力三向度、動作障礙總分及視知覺能力之間的相關性。從表 4-11 的結果發現，視知覺商數與動作協調障礙總分無顯著相關 ($r=-.16$, $p=.078$)，在動作協調能力各向度上也是相同的結果。

(二) 優秀桌球兒童視知覺能力與動作協調能力間的相關性

從表 4-12 的結果發現，視知覺商數與動作協調障礙總分未達顯著相關 ($r = .12, p = .47$)，在動作協調能力各向度也未存在相關性，說明了視知覺能力表現越好的桌球兒童其動作協調能力並非越好。

4-4-2 抑制性反應時間 (IRT)、按鍵反應總錯誤次數與動作協調能力之間的相關性

(一) 全部兒童抑制性反應時間 (IRT)、按鍵反應總錯誤次數與動作協調能力間的相關性

在視覺空間注意力部分，本研究採用抑制性反應時間(慣用手 IRT、非慣用手 IRT、慣用腳 IRT、非慣用腳 IRT) 為代表，主要來分析動作協調能力三向度、動作障礙總分及視覺空間注意力之間的相關性。從表 4-11 的結果發現，四肢各自的 IRT 與動作協調能力皆有顯著相關，其中慣用手 IRT 與動作協調障礙總分呈現低度正相關性 ($r = .22, p = .016$)，非慣用手 IRT 與動作協調障礙總分呈現中度正相關性 ($r = .33, p < .001$)，慣用腳 IRT 與動作協調障礙總分呈現中度正相關性 ($r = .29, p = .001$)，而非慣用腳 IRT 與動作協調障礙總分呈現中度正相關性 ($r = .32, p < .001$)。另外在非慣用手 IRT ($r = .22, p = .017$)、慣用腳 IRT ($r = .19, p = .036$) 與手部操作靈活度呈現低度正相關；而四肢各自的 IRT 與球類技巧皆有中度正相關存在 (見表 4-11)，顯示抑制性反應時間的快慢受到動作協調能力的影響。另外在按鍵反應總錯誤次數與動作協調能力

間的相關性方面，則顯示出兩者之間並無相關性存在 ($r=.15$, $p=.11$)。

(二) 優秀桌球兒童抑制性反應時間 (IRT)、按鍵反應總錯誤次數與動作協調能力間的相關性

從表 4-12 的結果發現，四肢各自的 IRT 與動作協調能力皆無顯著相關，顯示對於優秀桌球兒童運動員，抑制性反應時間的快慢（即注意力轉移的能力）不受到動作協調能力的影響。另外在按鍵反應總錯誤次數與動作協調能力間的相關性方面，也同樣呈現出兩者之間並無相關性存在。

表 4-11 三組兒童的視覺訊息處理能力與動作協調能力之相關係數總表 (N=120)

	A.	B.	C.	D.	E.	F.	G.	H.	I.	J.	K.
A. 手部操作靈活度	1	.418**	.502**	.809**	-.078	-.078	.104	.094	.217*	.191*	.176
B. 球類技巧		1	.389**	.810**	-.146	.023	.114	.305**	.398**	.314**	.377**
C. 平衡能力			1	.741**	-.166	-.022	.141	.079	.109	.146	.160
D. 動作障礙總分				1	-.161	-.030	.149	.219*	.329**	.289**	.318**
E. 視知覺商數					1	.703**	-.114	-.081	-.125	-.161	-.143
F. 視知覺百分等級						1	-.014	-.128	-.169	-.148	-.130
G. 反應總錯誤率							1	.205*	.140	.329**	.326**
H. 慣用手 IRT								1	.633**	.480**	.465**
I. 非慣用手 IRT									1	.494**	.536**
J. 慣用腳 IRT										1	.600**
K. 非慣用腳 IRT											1

註：* p<.05 ** p<.01

表 4-12 優秀桌球兒童的視覺訊息處理能力與動作協調能力之相關係數表 (N=40)

	A.	B.	C.	D.	E.	F.	G.	H.	I.	J.	K.
A. 手部操作靈活度	1	-.240	.326*	.783**	.134	.126	-.133	-.076	.019	.067	.010
B. 球類技巧		1	-.158	.237	.019	.031	.064	.003	.167	-.101	-.112
C. 平衡能力			1	.636**	.017	.002	.123	.076	-.163	.297	-.160
D. 動作障礙總分				1	.117	.111	-.010	-.020	.019	.140	-.123
E. 視知覺商數					1	.979**	-.053	-.139	.056	.004	.088
F. 視知覺百分等級						1	-.071	-.245	-.017	-.021	.038
G. 反應總錯誤率							1	.190	.114	.192	.074
H. 慣用手 IRT								1	.524**	.573**	.098
I. 非慣用手 IRT									1	.545**	.401*
J. 慣用腳 IRT										1	.062
K. 非慣用腳 IRT											1

註：*p<.05 **p<.01

第五節 本章總結

從 TVPS-R 結果發現，在組別之間未達顯著差異，但會受到動作協調能力而影響視知覺能力表現。另外在 COVAT 測試結果，發現優秀桌球兒童在反應時間及四肢的抑制性反應時間，皆呈現優秀桌球兒童明顯比另外兩組兒童有更佳的表現；至於在按鍵反應總錯誤次數中，各組間則是沒有顯著差異。然而，本研究除了瞭解組別比較外，藉由各項測試評估結果可發現男女之間的能力其實差異並不大。進一步針對優秀桌球兒童探討其視覺訊息處理能力與動作協調能力之相關性，結果發現優秀桌球兒童不論在整體視知覺能力或視覺空間注意力都與整體動作協調能力無相關性存在。

第五章 討論

本章分成三節來做探討，第一節探討優秀桌球兒童、正常兒童與發展協調障礙兒童在視知覺能力上的表現，第二節探討優秀桌球兒童、正常兒童與發展協調障礙兒童在視覺空間注意力及反應時間上的表現，第三節為探討優秀桌球兒童視覺訊息處理能力與動作協調能力之間的相關性。

第一節 優秀桌球兒童、正常兒童與發展協調障礙兒童之視知覺能力

本研究以 TVPS-R 來測量兒童非動作性視知覺能力的評估工具，主要是想要單純就非動作性視知覺能力部分，來探究三組兒童其視知覺能力上的差異。從研究結果中，我們發現在視知覺商數的部分，優秀桌球兒童的分數比正常兒童或 DCD 兒童來得高，顯示優秀桌球兒童的非動作性視知覺能力確實有略優於一般兒童的趨勢，但組別間差異並不大。

由於過去研究主要針對特殊兒童為探討對象，視知覺能力表現好壞是否會受到運動員接收刺激的多寡而影響嗎？因缺乏相關文獻佐證，這方面的推論不得而知。但就動作控制和動作學習的觀點，Proteau(1992)指出視覺訊息比其它的感覺訊息更扮演著舉足輕重的角色，也就是說當訊息輸入有所分歧時，視覺訊息會駕馭其它的感覺訊息，成為動作輸出的決定性因子，間接說明運動員在動作執行上常需要進入思考模式，根據過往的經驗對訊息加以辨識，因而初步斷定優秀桌球兒童將視覺刺激在大腦中加以意義化的過程確實與一般

兒童有相異之處。究竟優秀桌球兒童比一般兒童好的地方於何處，是本研究我們欲知道的答案。

然而，本研究在 DCD 兒童組整體非動作性視知覺能力與正常兒童或優秀桌球兒童相較下卻沒有明顯差異，研究結果與 Bonifacci(2004)提出的論點吻合。他主張不同動作能力的兒童，只有在視覺動作整合部分會有顯著差異，但在視知覺能力表現上不會有此現象。不過，此發現仍與過去許多文獻指出 DCD 兒童視知覺能力有缺陷的結果不相似 (Lord & Hulme, 1987; Murray, et al., 1990; Schoemaker, 2001; Van Waelvelde, 2004)。其中可能因為先前針對 DCD 兒童與 Normal 兒童比較的實驗測試方法與工具皆不盡相同，造成彼此間相異的情形。此外，過去 Schoemaker(2001)所使用的 DTVP-2 與 Waelvelde(2004)所使用的 VMI 這兩套測試工具已被大家廣為接受，但視知覺能力涵蓋的範圍很廣，DTVP-2 與 VMI 工具性質皆屬於偏重視覺動作的評估，因此本研究才選取 TVPS-R 量表作測量。在過去此工具常被用來測試學習障礙族群或發展協調障礙的兒童，具有良好的信效度及有國外常模標準可以對照。Tsai, Wilson, and Wu(2008)也針對臺灣 9~10 歲的兒童進行信效度的檢測，研究指出 TVPS-R 的再測信度在正常兒童值為 0.82、DCD 兒童值為 0.88，在兩組兒童中的組間信度則為 0.8，再度證實了 TVPS-R 確實具有良好的信效度。

延續上述工具適用性的問題，在過去以 TVPS-R 測試的研究中，依舊顯示 DCD 兒童與 Normal 兒童在視知覺能力上存在明顯差異 (陳威穎 2005; Tsai, et al., 2008)，與本研究結果大不相同。有鑑於視知覺商數在三組兒童之間並無明顯

差異，因此進一步由 TVPS-R 的分項目測量結果比較，結果得知除了在視覺記憶力項目優秀桌球兒童明顯比正常兒童與 DCD 兒童組好之外，其餘六個分項目皆顯示各組學童之間的表現差別不大，其發現恰巧與陳威穎(2005)相反，也與 Tsai 等人(2008)之結果有極大的落差。因此，或許優秀桌球兒童在執行視覺訊息處理過程的第一階段表現，可能並非使其動作協調能力優於一般兒童的主要原因。

就神經生理學層面，Milner(1992)認為人類的基本視覺皮質區可能存在著兩個不同路徑的視覺體系，即背側體系與腹側體系；而這兩個體系又分別屬於「How」和「What」兩種特殊系統(Rosblad, 2002)。依此觀點而言，TVPS-R 為非動作性視知覺能力測試，在一連串的施測過程中，由視覺體系中的腹側體系負責物體、環境和個體三者詳細內容的辨別，且利用視覺訊息轉換為對物體的認知。然而，有可能是本研究 DCD 兒童於大腦下顳葉皮質區無嚴重受損所致，各組兒童對視覺訊息過程的定義與認知是相似的，因此三組兒童於視知覺能力上的表現差異不大。另一方面，背側體系為負責動作導引的知覺控制，主要是把視覺訊息應用在動作控制上，進一步推論可能會造成兒童動作協調能力好壞的原因，是受到背側體系差異的影響，而腹側體系應為次要因素。另一方面，可能也因為本研究的人數略少，每個組別皆只有 40 位受試者所致；陳威穎(2005)研究中有 403 名學童參與測試，之後再選取兩階段測試皆是動作協調能力障礙的兒童為該研究的實驗族群，其 DCD 兒童為(中度發展協調障礙：障礙總分 13.5 分 51 位；重度發展協調障礙：障礙總分 18.5 分 24 位)。至於 Tsai 等(2008)也從全臺五所國小蒐集了 1266 名

受試者資料，其中 DCD 兒童所佔的人數就有 178 位。由此可見，這兩項實驗受試者人數皆具大量數值，而本研究則礙於優秀桌球兒童組人數較少，還必須再經過 Movement ABC test 篩選，相形之下為了使人數上沒有太大落差，而將各組僅設定為選取 40 名，因此在組間並無顯著差異水準之發現。除此之外，性別是否會是需被考慮的因子，亦是本研究想要證實的，結果發現男女之間是沒有差異性；本結果似乎說明為何先前研究沒有將性別區分的原因，往後的研究將傾向將男女混合，以組別間比較即可。

由於過去針對優秀少年運動員視知覺能力方面的研究甚少，本研究建議未來的研究者可以嘗試運用不同的測試工具（如 DTVP-2 與 VMI），藉由多種管道研究，進一步去發現是否優秀桌球兒童與一般兒童在視知覺能力上一樣會沒有差異？敞若因測試工具目的不同（視覺動作或非動作性視知覺能力）其會直接影響到兒童視知覺能力表現之結果嗎？這些都值得往後去逐一驗證，或許透過運動介入真的能有效地改善視知覺能力。

第二節 優秀桌球兒童、正常兒童與發展協調障礙兒童在視覺空間注意力上之表現

本研究以 Posner 所發展出的 COVAT 來測量兒童非動作性視覺空間注意力之測試工具，為一套用來評估注意力控制的重要模式。就本研究而言，主要想運用視覺刺激及按鍵反應來測得個體視覺訊息處理能力的品質與速度，再利用圓形目標刺激物出現前的提示訊號來趨使注意力的集中，直到刺激物出現後注意力的轉移，也就是所謂的抑制性反應能力。進一步比較不同組別兒童視覺空間注意力的差異。

COVAT 所使用的空間提示訊號有外因性 (exogenous orienting mode) 及內因性 (endogenous orienting mode) 兩種方式，分別代表不同意義。外因性主要測量兒童利用周圍空間提示來喚醒兒童得注意力，進而為動作反應作準備；而內因性則是用來評量兒童自主運用注意力脫離、轉移及集中的能力，與本研究目的符合，因此採用內因性作為本研究之設計。

一、三種不同提示訊號下四肢反應時間探討

整體實驗結果顯示優秀桌球兒童在 COVAT 注意力測量的表現明顯優於正常兒童或 DCD 兒童，且達到顯著差異。因為傑出運動員常藉由訓練或比賽當中之特有經驗優勢，進而縮短了刺激後所需的反應時間 (Kibele, 2006)。林清和 (1996) 認為反應時間是技能表現重要的測量方法，因此就動作發展的觀點，證實具速度特性的球類項目中，優秀運動員比普通球員在擊球時更能精確地去預測球體最終的位置 (Tenenbaum, et al., 2000; Land & McLeod, 2000; Mori, et al., 2002; Panchuk &

Vickers, 2006)。這更加證明了一位選手必須具備良好的知覺能力去快速反應從周邊而來的刺激(Tenenbaum, et al., 1993; Ando, Kida, & Oda, 2001; Shim, Miller, & Lutz, 2005)。

儘管優秀桌球兒童不論是在何種提示訊號下的反應時間皆是三組當中最快的，但組間也有表現相似的部分為三者有效提示訊號下的反應皆比在無效提示訊號的反應快，而無效提示訊號的反應又比中性提示訊號中來得快，與Perchet and Garcia-Larrea(2000)利用Posner paradigm進行選項反應時間的研究中，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稍有延遲，中性提示訊號則是三項當中需最多反應時間的結果相同。換言之，有效地利用具有提示作用的訊息，所耗費的反應時間會縮短，更能清楚地反映在任務執行的反應時間上；相對地，在不具有提示作用的訊息情境下，反應時間則顯現出喪失利用預知訊息的優勢，因此無法縮短其處理過程的時間耗費（洪聰敏等人，2001）。另外，過去部分研究顯示中性的反應時間比無效反應時間來的短，而有效反應時間則比中性反應時間更短(洪聰敏等，2001; Barthelemy & Boulinguez, 2002; Tsai, Yu, Chen, & Wu, 2009)，與本研究的結果大不相同，可能是因為實驗設計的不同所導致，本篇是採取上下左右四個位置隨機進行的測試，複雜度與困難度增加許多。桌球為開放性的球類項目，競技特點取決於經常要根據對手假動作行為而判斷回球位置，瞬間的反應便與此實驗設計的模式有雷同之處，使得優秀桌球兒童在不同情境下各肢體的反應時間皆呈現比其他兒童更快速。其次，我們也發現一個現象不論兒童動作協調能力好壞，皆有足夠能力去有效使用提示訊號來引導注意力集中在接下來圓形目標刺激物可能會出現的

位置，只是執行任務所需的時間會有所不同。隨著動作協調能力越差，反應時間就相對較久。

在肢體部分，以上肢來說不管是有效提示訊號、無效提示訊號或中性提示訊號的反應時間皆顯示，在慣用手時的反應時間比非慣用手要快，此結果與 Annett et al(1979)之研究有相類似之結果。其提出的論點，在非慣用手的動作行為控制系統中，可能存在著較多的干擾而影響到其反應行為的表現；另一原因則是因為一般日常生活多半以慣用手來執行動作行為，相形之下使用非慣用手的機會便減少許多。至於在下肢非慣用腳與慣用腳的部分，在中性提示下的反應時間，不論是在哪一組兒童中非慣用腳的反應時間皆比慣用腳來得快，但在其餘兩種情境提示中卻沒有此現象存在，確實是較令人匪夷所思之處，其可能的原因在於慣用腳之定義較模糊所導致。過去有研究指出在認定慣用腳時，為慣用手同側邊為慣用腳，本研究則是詢問兒童以跑步踢球之腳為慣用腳。而 Tsai 等人(2009)認為 DCD 兒童慣用邊及非慣用邊在腳的表現事實上差異並不大，不是主要影響反應表現之因素，其解釋側化效應不明顯的原因在於實驗中手腳執行的動作還不足以為複雜度高的協調性動作，另一可能原因為認知處理在大腦中的思考抑制了在執行簡單反應動作時的動作表現。因此，側化效應所形成的問題可能同樣會影響非 DCD 兒童在下肢慣用邊與非慣用邊反應時間之表現。另外在上肢的反應時間明顯較下肢快速，推斷會受到運動傳導路徑距離的不同，因而造成肢體間的差異。亦有學者提出不同見解，肢體執行動作程序的不同，在上下肢產生動作行為有所差別，其上肢的反應所需時間少於下肢(Simonen, et al., 1995; Kauranen,

et al., 1996), 與本研究有相同之結果。

然而, 過去研究鮮少針對四肢測得的反應時間, Tsai 等 (2009) 與本研究有類似的實驗設計, 但上下肢是分開測試的, 分別有 240 trials, 其結果顯示除了在有效提示上肢部分組間沒有差異外, 其餘不論在有效提示下肢、無效提示上下肢、中性提示上下肢等, 皆達顯著差異, 此部分的結果與本研究略有不同。本實驗發現優秀桌球兒童在各種情境下之反應時間皆比正常兒童與 DCD 兒童能力強了許多, 但在有效提示部分優秀桌球兒童與正常兒童是沒有顯著差異的, 似乎說明了有效提示訊號下之反應時間並非斷定反應能力的指標依據。Vidal, Bonnet, & Macar (1991) 指出選擇性反應時間任務比起單一選擇的反應時間任務確實更能有效反映出動作行為的處理過程。

在性別間視覺空間注意力能力有無不同, 亦是本篇欲探討的重點之一, 結果發現在性別上沒有明顯地差異。基於先前在運動員反應時間的研究, 主要是依簡單反應時間與選項反應時間為基準, 國內以 COVAT 工具進行運動項目之研究確實並不多見。從本研究探討優秀桌球兒童的視覺空間注意力即可發現, 此套工具是可以在多方面使用的。Hagemann 等人 (2006) 研究顯示, 藉由視覺空間注意力之概念, 可以訓練選手知覺技巧, 尤其是持拍性的球類項目, 更能加強其預知性的能力。

二、抑制性反應時間探討

當面對無效提示訊號時，首先要將注意力從錯誤的位置中脫離，接著將注意力轉移到正確位置，最後才是將注意力集中到正確位置，受測者往往必須經過這三個步驟來成功完成刺激與反應的任務(Posner, 1980)。Invalid cue effect size 即本研究代表抑制性反應能力，主要是利用無效提示下反應時間與有效提示下反應時間相減而得到的數值(Maruff, et al., 1995; Tsai, et al., 2009; 陳威穎, 2005)。

在組間 Invalid cue effect size 比較中，優秀桌球兒童比正常兒童及 DCD 兒童數值要小，不論是在上肢或下肢表現，都可明顯發現此優勢，可見優秀桌球兒童在注意力轉移處理過程上比一般兒童還快，此結果與 Nakamoto(2008)等人的研究相似。經由組別比較後，由此可見動作協調能力較差的 DCD 兒童，其在注意力轉移處理過程上所存在的問題也越嚴重。儘管優秀桌球兒童與正常兒童組動作協調能力皆是正常，但在兩組抑制性反應時間比較下也有顯著差異，一方面可能是優秀桌球兒童較不易在注意力轉移過程上有所缺失，當在執行反應任務上會受到運動特殊性之影響，屬於本能行為反應的一種展現(Mori, et al., 2002)。

另外，本研究針對 DCD 兒童與正常兒童在 IRT 表現的比較卻未達顯著差異，與先前多份研究結果皆不同(Wilson, Maruff, & McKenzie, 1997; Wilson & Maruff, 1999; Mandich, Buckolz, & Polatako, 2003; Tsai, Yu, Chen, & Wu, 2009)。筆者推論也許因本研究 DCD 兒童在 TVPS-R 測試時，在腹側體系此路徑的視覺體系即無差異所造成的，因而影響到後續的反應選擇及決策。

三、反應總錯誤次數探討

本研究在總錯誤次數上，各組之間是沒有顯著差異的。本實驗已擬定在 240 次 trials 中不可超過 60 次錯誤，以確保收得的資料數足夠，因此各組的總錯誤數平均值皆控制在合理的範圍內。相較於 Tsai et al(2009)的研究，主要是將上肢與下肢兩個部位分開實驗，而本研究則是將上肢和下肢混在一起同時進行，故執行任務上受試者必須將注意力資源平均分配於四肢，其導致按鍵反應錯誤次數有偏高的情形，推測是受到 COVAT 實驗設計不同之影響；另一原因可能為受試者練習次數不夠所導致的。

過去 Fitts(1954) 提出 speed-accuracy trade-offs 理論，認為速度與正確率有一個微妙關係存在，即受試者為了減少執行任務的反應時間，反而較容易提高錯誤的發生，與 Seya et al.(2007)有相同結果。然而，在本研究發現優秀桌球兒童不僅在反應所需時間較少外，總錯誤的次數亦是三組當中最少的，不受到此理論的限制。因此，更可以顯現優秀桌球兒童確實在視覺空間注意力轉換的能力有略優於常人的表現。

第三節 優秀桌球兒童視覺訊息處理能力與動作協調能力之相關性

利用比較動作協調能力與視知覺能力的相關性來探討是否視知覺能力會影響動作協調能力的表現。本研究以優秀桌球兒童來看，結果發現整體動作協調能力與視知覺能力是沒有顯著相關的存在；不論是手部操作靈活度、球類技巧、平衡能力與總障礙分數和視知覺的能力皆無相關；另外就全部受試者而言，其整體動作協調能力與視知覺能力依舊沒有相關存在。這與過去陳威穎（2005）所作的相關性有所不同，其結果顯示只有在手部操作靈活度與視知覺能力存在較高的相關性，其餘都僅有低度相關。而 Schoemaker(2001)認為視知覺能力與動作協調能力是沒有相關性的，視知覺能力較差者，不代表其動作協調能力就越差，或許能解釋本研究所發現的結果。

在比較動作協調能力與抑制性反應時間及按鍵反應總錯誤次數之間的相關性，以了解優秀桌球兒童的抑制性反應時間及按鍵反應總錯誤次數是否會影響動作協調能力的表現。整體結果顯示動作協調能力依舊與抑制性反應時間及按鍵反應總錯誤率沒有相關。動作協調能力越差的優秀桌球兒童，其所需的反應時間不一定越長，錯誤次數也不會因此增多。

另外就全部受試者而言，在抑制性反應時間方面，不論是哪一個肢體所得的抑制性反應時間與其球類技巧和整體動作協調能力皆呈現中度正相關，顯示兒童執行刺激反應任務時的注意力轉移能力越好其動作協調能力表現也越好。此結果與陳威穎（2005）的結果相同，其發現球類技巧越差的學

童其注意力轉移的過程表現較差，並認為動作協調能力中的球類技巧可能會受到注意力的影響。其次，在研究結果中發現兒童利用非慣用手與慣用腳執行刺激反應任務所得到的抑制性反應時間與其整手部操作靈活度呈現低度正相關，因此手部操作靈活度可能也會是影響注意力轉移能力的原因之一。

儘管本研究就優秀桌球兒童實驗結果發現在視知覺能力與視覺空間注意力皆與動作協調能力沒有關連，但過去的研究也僅呈現低度相關而已，筆者認為有可能是因為探討的族群不一樣所導致，而樣本數不夠或許也是該納入考慮的因素之一。除此之外，本研究所使用的視知覺能力參數與過去也略有不同，只單純依代表視知覺能力的視知覺商數探討其相關性。綜合上述，顯示優秀桌球兒童應當可以藉由平常的訓練，提升多方面的能力。

第陸章 結論與建議

本章節為本研究的最後總結，並提出相關未來可能研究的方向議題及具體建議。

第一節 結論

本研究主要目的為探討『優秀桌球兒童之視覺訊息處理能力』，並與正常兒童與 DCD 兒童進行比較，其結果歸納如下：

- 一、在視知覺能力方面組別間差異不大，但優秀桌球兒童在視知覺能力表現上確實有比一般兒童要好的趨勢，隨著動作能力越好，兒童整體視知覺能力表現也顯得較好。
- 二、以 COVAT 所測得的結果顯示，優秀桌球兒童在不同提示訊號下四肢所需的反應時間，明顯比另外兩組兒童還要短。另外在抑制性反應時間與按鍵反應總錯誤次數中，優秀桌球兒童有較佳的表現。
- 三、根據優秀桌球兒童視覺訊息處理能力與動作協調能力之相關性探討，發現在視知覺能力、抑制性反應能力及按鍵反應總錯誤次數等能力皆與動作協調能力無顯著相關。

第二節 未來研究方向與建議

- 一、 擴大優秀桌球兒童樣本人數，本研究受試者主要為中部與南部地區，未來可以進一步收集北部及東部的兒童，使樣本代表性更為完整，且人數更多。
- 二、 建議可加入 7-8 歲及 11-12 歲兒童進行測驗，以釐清年齡層是否會影響視覺訊息處理能力之表現。
- 三、 本研究使用 TVPS-R 非動作性視知覺能力測試工具，在組別間無顯著差異。未來可以針對視覺動作的評量，主要功能在於利用視覺接收到的訊息，來引導動作執行的任務，以進一步探討優秀桌球兒童於此方面的能力表現。
- 四、 由於過去並未有研究者嘗試同時結合四個肢體來執行刺激反應任務之實驗，本研究在 paradigm 設計上仍有改善空間。因此，建議未來將 COVAT 實驗做些許修改。
 - (1) 加入 catch trials，以提醒施測兒童需集中注意力。
 - (2) 將有提示訊號的選項數目增加至四個。
 - (3) 提高到三個 session 數，使每個 session 數皆有 80 個 trials，次數不會過少，又可以避免兒童因測驗時間過長失去耐心，而導致注意力不集中的情形發生。

五、未來在 COVAT 測驗時，可增設事件相關腦電位 (event-related potentials, 簡稱 ERP) 之檢測於研究中，以進一步觀察受試者在執行本實驗 protocol 期間的腦波變化情形。

六、在運動領域本研究僅是初探，未來可以針對各個不同運動項目進行研究比較，進一步了解不同運動在視覺訊息處理能力之差異及特性。

參考文獻

【中文部分】

- 王淑樺 (2004)。學童參與桌球訓練前後動作能力之效益分析。未出版碩士論文，國立臺灣體育學院，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。
- 林清和 (1996)。運動學習程式學。台北：文史哲出版社。
- 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。
- 周文祥 (1998)。超越自我，邁向顛峰 - 運動員心理訓練的概念與應用。台南市：復文。
- 胡名霞 (2006)。動作控制與動作學習 (第二版)。台北：金名圖書。
- 洪聰敏、羅麗娟、豐東洋、張育愷、高竟峰、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。《台灣運動心理學報》，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。
- 高雁翎、張智惠 (2008)。視覺系統的訊息覺察。《大專體育》，94，130-138。
- 陳全壽 (1997)。由性別差、地域差看兒童大肌肉活動能力、小肌肉活動能力、學科學習能力的發達傾向及相關。行政院國科會專題研究報告書。
- 陳威穎 (2005)。發展協調障礙學童之視覺訊息處理過程。未出版碩士論文，中國醫藥大學，台中市。

- 陳金海、侯淑玲、鄭炎坤(2006)。甲組桌球運動員與非運動員視覺反應能力比較分析。《興國學報》，5，303-312。
- 張宏亮(1997)。運動員的注意力訓練 - 運動相關的方法。《學校體育》，7(4)，40-45。
- 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。
- 蔡漢隆、姚漢禱(1986)。我國少年桌球技術成績表現和經驗、體格、體能相關之探討。《體育學報》，8，77-84。
- 蔡安侖(2007)。《優秀桌球兒童與一般兒童動作能力特性比較》。未出版碩士論文，國立臺灣體育學院，台中市。
- 謝應龍、王汝英(1992)。《中國優勢競技項目制勝規律》。北京：人民體育。
- 謝淑娟(2004)。適合幼兒神經肌肉發展的桌球運動。《學校體育》，14(5)，61-64。
- 謝仲裕(譯)(2007)。《基礎運動科學》。台北縣：易利圖書。(Kamen, G., 2001)

【英文部分】

- Ando, S., Kida, N., & Oda, S. (2001). Central and peripheral visual reaction time of soccer players and nonathletes. *Perceptual and Motor Skills*, 92, 786-794.
- Annett, J., Annett, M., Hudson, P. T. W., & Turner, A. (1979). The control of movement in the preferred and non-preferred hands. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 31, 641-652.
- Barthelemy, S., & Boulinguez, P. (2002). Orienting visuospatial attention generates manual reaction time asymmetries in target detection and pointing. *Behavioural Brain Research*, 133, 109-116.
- Bogaerts, H., Buekers, M. J., Zaal, F. T., & Swinnen, S. P. (2003). When visuo-motor incongruence aids motor performance: The effect of perceiving motion structures during transformed visual feedback on bimanual coordination. *Behavioral Brain Research*, 138(1), 45-57.
- Bonifacci, P. (2004). Children with low motor ability have lower visual-motor integration ability but unaffected perceptual skills. *Human Movement Science*, 23, 157-168.
- Bouska, M. J., Kauffman, N. A., & Marcus, S. E. (1985). Disorders of the visual perceptual system. In: D. A. Umphred (Ed.), *Neurological Rehabilitation*. (Vol. 3, pp. 552-585). St Louis: Mosby.

- Brown, G. T., Rodger, S., & Davis, A. (2003). Test of visual perceptual skills-revised: An overview and critique. *Scandinavian Journal of Occupational Therapy*, 10, 3-15.
- Dauids, K. (1984). The role of peripheral vision in ball games: Some theoretical and practical notions. *Physical Education Review*, 7, 26-40.
- Davranche, K., Audiffren, M., & Denjean, A. (2006). A distributional analysis of the effect of physical exercise on a choice reaction time task. *Journal of Sports Science*, 24(3), 323-329.
- Erdil, G., Durusoy, F., & Acar, M. (1991). The optical and acoustic reaction time values compartment between the elite table tennis player who exercise regularly and non-exercising people. *Turkish Journal of Sport Medicine*, 26, 11-17.
- Farrow, D., & Kemp, J. (2003). *Run like you stole something: The science behind the score line*. Crows Nest, Australia: Allen & Unwin.
- Gardner, M. F. (1996). *Test of visual-perceptual skills (non-motor) - Revised*. CA: Psychological and Educational Publications.
- Goodale, M. A., & Milner, A. D. (1992). Separate visual pathways for perception and action. *Trends in Neuroscience*, 15, 20-25.
- Guizani, S. M., Bouzaouach, I., Tenenbaum, G., Ben-Kheder,

- A., Feki, Y., & Bouaziz, M. (2006). Simple and choice reaction times under varying levels of physical load in high skilled fencer. *Journal of Sports Medicine & Physical Fitness*, 46, 344-351.
- Hagemann, N., Strauss, B., & Canal-Bruland, R. (2006). Training perceptual skill by orienting visual attention. *Journal of Sport & Exercise Psychology*, 28, 143-158.
- Heller, J., Peric, T., Dlouhá, R., Kohlíková, E., Melichina, J., & Nováková, H. (1998). Physiological profiles of male and female Taekwondo (ITF) black belts. *Journal of Sports Science*, 16, 243-249.
- Henderson, S. E., & Sugden, D. A. (1992). *Movement Assessment Battery for Children*. London, UK: The Psychological Corporation.
- Hulme, C., Biggerstaff, A., Moran, G., & McKinlay, I. (1982). Visual, kinaesthetic and cross-modal judgements of length by normal and clumsy children. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 24(4), 461-471.
- Kauranen, K., & Vanharanta, H. (1996). Influences of aging, gender, and handedness on motor performance of upper and lower extremities. *Perceptual and Motor Skills*, 82, 515-525.
- 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.

- Land, M. F., & McLeod, P. (2000). From eye movements to actions: How batsmen hit the ball. *Nature Neuroscience*, 3, 1340-1345.
- Lapszo, J. (1998). The method of research into the speed of specific movements and anticipation in sport under simulated conditions in table tennis. In *Science and Racket Sports II* (edited by A. Lees, I. Maynard, M. Hughes, & T. Reilly), pp.168-173. London: E & FN Spon.
- Lees, A. (2003). Science and the major racket sports: A review. *Journal of Sports Sciences*, 21, 707-732.
- Lieberman, L. M. (1984). Visual perception versus visual function. *Journal of Learning Disabilities*, 17, 182-185.
- Lord, R., & Hulme, C. (1987). Perceptual judgements of normal and clumsy children. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 29, 250-257.
- Mandich, A., Buckolz, E., & Polatako, H. (2003). Children with developmental coordination disorder (DCD) and their ability to disengage ongoing attention focus: More on inhibitory function. *Brain and Cognition*, 51(3), 346-356.
- Maruff, P., Hay, D., Malone, V., & Currie, J. (1995). Asymmetries in the covert orienting of visual spatial

- attention in schizophrenia. *Neuropsychologia*, 34, 1079-1084.
- Mason, C., & Kandel, E. R. (1991). Central visual pathways. In E. R. Kandel, J. H. Schwartz, & T. M. Jessell (Eds.), *Principles of neural science* (pp. 420-439). New York: Elsevier.
- McAuliffe, J., & Pratt, J. (2005). The role of temporal and spatial factors in the covert orienting of visual attention tasks. *Psychological*, 69, 285-291.
- Mori, S., Ohtani, Y., & Imanaka, K. (2002). Reaction times and anticipatory skills of karate athletes. *Human Movement Science*, 21(2), 213-230.
- Murray, E. A., Cermak, S. A., & O'Brien, V. (1990). The relationship between form and space perception, constructional abilities, and clumsiness in children. *The American Journal of Occupational Therapy*, 44(7), 623-628.
- Nakamoto, H., & Mori, S. (2008). Sport-specific decision making in a go/nogo reaction task: Difference among nonathletes and baseball and basketball players. *Perceptual and Motor Skills*, 106, 163-170.
- Nougier, V. (1992). Covert orienting to central visual cues and sport practice relations in the development of visual attention. *Journal of Experimental Child Psychology*, 54, 315-333.
- 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.
- Panchuk, D., & Vickers, J. N. (2006). Gaze behaviors of goaltenders under spatial-temporal constraints. *Human Movement Science*, 25(6), 733-752.
- Parush, S., Yochman, A., Cohen, D., & Gershon, E. (1998). Relation of visual perception and visual-motor integration for clumsy children. *Perceptual and Motor Skills*, 86(1), 291-295.
- 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.
- Posner, M. I. (1980). Orienting of attention. *Quarterly Journal of Experimental Psychology-Human Experimental Psychology*, 32, 3-25.
- Posner, M. I., & Petersen, S. E. (1990). The attention system of the human brain. *Annual Review of Neuroscience*, 13, 25-42.
- Proteau, L. (1992). On the specificity of learning and the role of visual information for movement control. In L. Proteau & D. Elliot (Eds.), *Vision and motor control*. Amsterdam, Netherlands: Elsevier Science Publishers.
- Rosblad, B. (2002). Visual perception in children with developmental coordination disorder. In S. A. Cermak,

- & D. Larkin (Eds.), *Developmental coordination disorder*. (pp. 104-116). New York: Delmar Learning.
- Sage, G. H. (1984). *Motor learning and control: A neuropsychological approach*. Dubuque, IA: Wm. C. Brown Publishers.
- Santrock, J. W. (2002). *A topical approach to life-span development*. New York: McGraw-Hill.
- 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.
- Schoemaker, M. M., van der Wees, M., Flapper, B., Verheij-Jansen, N., Scholten-Jaegers, S., & Geuze R.H. (2001). Perceptual skills of children with developmental coordination disorder. *Human Movement Science*, 20(1-2), 111-133.
- Seya, Y., & Mori, S. (2007). Tradeoff between response speed and pursuit accuracy. *Motor Control*, 11, 109-118.
- Shim, J., Miller, G., & Lutz, R. (2005). Visual cues and information used to anticipate tennis ball shot and placement. *Journal of Sport Behavior*, 28(2), 186-200.
- Simonen, R. L., Videman, T., Battie, M. C., & Gibbons, L. E. (1995). Comparison of foot and hand reaction times among men: A methodologic study using simple and

- multiple choice repeated measurements. *Perceptual and Motor Skills*, 80, 1243-1249.
- 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.
- Tenenbaum, G., Sar-El, T., & Bar-Eli, M. (2000). Anticipation of ball location in low and high-skill performers: A developmental perspective. *Psychology of Sport and Exercise*, 1, 117-128.
- Tsai, C. L., Wilson, P. H., & Wu, S. K. (2008). Role of visual-perceptual skills (non-motor) in children with development coordination disorder. *Human Movement Science*, 27(4), 649-664.
- 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.
- Ungerleider, L. G., & Mishkin, M.(1982). Two cortical visual systems. In D. J. Ingle, M. A. Goodale, & R. J. W. Mansfield (Eds.), *Analysis of visual behavior* (pp.549-586). Cambridge, MA: MIT Press.
- Van Waelvelde, H., De Weerd, W., De Cock, P., & Smits-Engelsman, B. C. (2004). Association between visual perceptual deficits and motor deficits in

- children with developmental coordination disorder. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 46(10), 661-666.
- Vidal, F., Bonnet, M., & Macar, F. (1991). Programming response duration in a precueing reaction time paradigm. *Journal of Motor Behavior*, 23(4), 226-234.
- Williams, A. M., Davids, K., & Williams, J. G. (1999). *Visual perception and action in sport*. London, UK: E&FN Spon.
- Williams, A. M., Singer, R. N., & Weigelt, C. (1998). Visual search strategy in 'live' on court situations in tennis. In *Science and Racket Sports II* (edited by A. Lees, I. Maynard, M. Hughes, & T. Reilly), pp.121-128. London, UK: E & FN Spon.
- 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.
- Yan, J. H., & Thomas, J. R. (2002). Arm movement control: Differences between children with and without attention deficit hyperactivity disorder. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 73(1), 10-18.

附錄一 Movement ABC 動作評估量表

MOVEMENT ABC 測驗量表

年齡區段三 9-10 歲

姓名：_____ 性別：男 女 測驗日期：_____

住址：_____ 出生日期：_____

_____ 年 齡：_____

學校：_____ 年級/班級：_____

評估者：_____ 學童慣用手：右手 左手 身高：_____ cm

體重：_____ kg 體脂肪比：_____ % 腰圍：_____ 臀圍：_____

生理因素：視(+/-)；聽(+/-)；語言(+/-)；解剖或姿勢上變形：_____

行為因素：過動/被動/害羞/緊張/衝動/易分心/固態/低估自己/缺乏堅持/常備失敗/不屢成功

備註：_____

計分表

手部操作靈活度	.....	+	.....	+	.....	=	.....
球類技巧				+	.....	=	.....
平衡能力	.....	+	.....	+	.....	=	.....
總計分							<input type="text"/>

觀察記錄

手部操作靈活度

球類技巧

平衡能力

手部操作靈活度					
移動珠子			轉螺絲帽		
記錄所花的時間(秒)； F表失敗；R表拒測；I表不適合測			記錄所花的時間(秒)； F表失敗；R表拒測；I表不適合測		
測慣用手 嘗試一 <input type="checkbox"/> 嘗試二 <input type="checkbox"/>		測非慣用手 嘗試一 <input type="checkbox"/> 嘗試二 <input type="checkbox"/>			
9歲	10歲	分數	9歲	10歲	
0-12	0-12	0	0-14	0-13	
13	13	1	15	14	
14	-	2	16	15	
15	14	3	17	16	
16-17	15-16	4	18-19	17	
18+	17+	5	20+	18+	
項目總分					
*項目總分=(慣用手+非慣用手)/2					

手部操作靈活度			球類技巧		
拋花邊			雙手接球		
記錄偏移的次數；測一手 F表失敗；R表拒測；I表不適合測			記錄接到的次數； R表拒測；I表不適合測		
		嘗試一 <input type="checkbox"/> 嘗試二 <input type="checkbox"/> 使用 <input type="checkbox"/> 左手 <input type="checkbox"/> 右手			
分數	9歲	10歲	分數	9歲	10歲
0	0	0	0	6-10	8-10
1	1	1	1	5	7
2	-	-	2	4	6
3	2	2	3	3	4-5
4	3	-	4	1-2	1-3
5	4+	3+	5	0	0
項目總分					

球類技巧			靜態平衡				
丟沙包入盒子(2.5m)			單平衡板平衡				
記錄投入的次數； R 表拒測；I 表不適合測			記錄保持平衡的時間(秒)； R 表拒測；I 表不適合測				
使用 <input type="checkbox"/> 左平 <input type="checkbox"/> 右平			測慣用腳		測非慣用腳		
			嘗試一 <input type="checkbox"/>		嘗試一 <input type="checkbox"/>		
			嘗試二 <input type="checkbox"/>		嘗試二 <input type="checkbox"/>		
分數	9 歲	10 歲	9 歲	10 歲	分數	9 歲	10 歲
0	5-10	6-10	6-20	9-20	0/0	6-20	8-20
1	4	5	5	6-8	1/1	5	6-7
2	3	-	4	5	2/2	4	5
3	2	4	3	4	3/3	3	4
4	-	3	2	3	4/4	2	3
5	0-1	0-2	0-1	0-2	5/5	0-1	0-2
項目總分			項目總分				
<input type="text"/>			<input type="text"/>				
			*項目總分=(慣用腳+非慣用腳)/2				

動態平衡			持球走路					
單腳跳方格			持球走路					
記錄連續跳的格數 F 表失敗；R 表拒測；I 表不適合測			記錄球掉下的次數 R 表拒測；I 表不適合測					
測慣用腳		測非慣用腳						
嘗試一 <input type="checkbox"/>		嘗試一 <input type="checkbox"/>			嘗試一 <input type="checkbox"/>			
嘗試二 <input type="checkbox"/>		嘗試二 <input type="checkbox"/>			嘗試二 <input type="checkbox"/>			
嘗試三 <input type="checkbox"/>		嘗試三 <input type="checkbox"/>			嘗試三 <input type="checkbox"/>			
使用 <input type="checkbox"/> 左平 <input type="checkbox"/> 右平								
分數	9 歲	10 歲	分數	9 歲	10 歲	分數	9 歲	10 歲
5	5	0/0	5	5	0	0	0	0
-	-	1/1	-	-	1	-	-	-
-	-	2/2	4	4	2	1	1	1
4	4	3/3	3	3	3	2	2	2
1-3	3	4/4	1-2	2	4	3-4	3-4	3-4
0	0-2	5/5	0	0-1	5	5+	5+	5+
項目總分			項目總分					
<input type="text"/>			<input type="text"/>					
			*項目總分=(慣用腳+非慣用腳)/2					

FLOWER TRAIL

FLOWER TRAIL

FLOWER TRAIL



Name

Name

Name

附錄二 TVPS-R 視知覺能力評估量表

總分是： _____
 轉介原因： _____
 完成者行為描述： _____

視知覺技巧測試等級分數圖表

%ile Rank	VD	VMI	VSR	VFC	VSM	VFG	VC	%ile Rank
99.9	19	19	19	19	19	19	19	99.9
99.6	18	18	18	18	18	18	18	99.6
99	17	17	17	17	17	17	17	99
98	16	16	16	16	16	16	16	98
94	15	15	15	15	15	15	15	94
91	14	14	14	14	14	14	14	91
84	13	13	13	13	13	13	13	84
75	12	12	12	12	12	12	12	75
63	11	11	11	11	11	11	11	63
50	10	10	10	10	10	10	10	50
37	9	9	9	9	9	9	9	37
25	8	8	8	8	8	8	8	25
16	7	7	7	7	7	7	7	16
9	6	6	6	6	6	6	6	9
5	5	5	5	5	5	5	5	5
2	4	4	4	4	4	4	4	2
1	3	3	3	3	3	3	3	1
0.4	2	2	2	2	2	2	2	0.4
0.1	1	1	1	1	1	1	1	0.1

視知覺技巧測試—修正版

個人紀錄表

姓名： _____ 性別： _____ 班級： _____
 學校： _____ 測驗者： _____
 測試日期： _____ 年 _____ 月 _____ 日
 出生日期： _____ 年 _____ 月 _____ 日
 實際年齡： _____ 年 _____ 月 _____ 日
 訂票*15元—
 單一項目

測試結果：	原始分數	標準分數	等級分數	T分數	百分等級	九分數
視覺圖辨識力(VDI)	_____	_____	_____	_____	_____	_____
視覺記憶力(VMI)	_____	_____	_____	_____	_____	_____
視覺空間關係(VSR)	_____	_____	_____	_____	_____	_____
視覺形狀認知(VFC)	_____	_____	_____	_____	_____	_____
視覺序列記憶力(VSM)	_____	_____	_____	_____	_____	_____
視覺圖印辨識力(VFG)	_____	_____	_____	_____	_____	_____
視覺充實力(VC)	_____	_____	_____	_____	_____	_____
等級分數總分	_____	_____	_____	_____	_____	_____
視知覺指數	_____	_____	_____	_____	_____	_____

天花板效應：在有四個選項的題目中，若連續 4 個答案中有 3 次是錯誤的；或在有五個選項的題目中，若連續 5 個答案中有 4 次是錯誤的。則停止繼續作答此部分的題目

視覺區辨力 (VDB)	視覺記憶力 (VMD)	視覺空間關係 (VSR)	視覺形狀認知 (VPC)	視覺序列記憶 (VSD)	視覺圖形辨識力 (VFG)	視覺完整性 (VCI)
A _____ (3)	A _____ (3)	A _____ (2)	A _____ (3)	A _____ (1)	A _____ (2)	A _____ (4)
1 _____ (5)	1 _____ (2)	1 _____ (4)	1 _____ (5)	1 _____ (1)	1 _____ (3)	1 _____ (4)
2 _____ (1)	2 _____ (1)	2 _____ (1)	2 _____ (1)	2 _____ (4)	2 _____ (1)	2 _____ (3)
3 _____ (2)	3 _____ (4)	3 _____ (4)	3 _____ (2)	3 _____ (2)	3 _____ (1)	3 _____ (2)
4 _____ (5)	4 _____ (5)	4 _____ (2)	4 _____ (4)	4 _____ (4)	4 _____ (2)	4 _____ (1)
5 _____ (4)	5 _____ (1)	5 _____ (3)	5 _____ (4)	5 _____ (4)	5 _____ (4)	5 _____ (3)
6 _____ (4)	6 _____ (3)	6 _____ (4)	6 _____ (2)	6 _____ (3)	6 _____ (4)	6 _____ (2)
7 _____ (3)	7 _____ (1)	7 _____ (5)	7 _____ (3)	7 _____ (2)	7 _____ (1)	7 _____ (4)
8 _____ (5)	8 _____ (4)	8 _____ (5)	8 _____ (4)	8 _____ (1)	8 _____ (3)	8 _____ (1)
9 _____ (1)	9 _____ (3)	9 _____ (1)	9 _____ (3)	9 _____ (2)	9 _____ (4)	9 _____ (3)
10 _____ (2)	10 _____ (1)	10 _____ (4)	10 _____ (4)	10 _____ (3)	10 _____ (1)	10 _____ (2)
11 _____ (5)	11 _____ (1)	11 _____ (3)	11 _____ (5)	11 _____ (1)	11 _____ (2)	11 _____ (4)
12 _____ (3)	12 _____ (2)	12 _____ (2)	12 _____ (4)	12 _____ (4)	12 _____ (4)	12 _____ (1)
13 _____ (1)	13 _____ (4)	13 _____ (5)	13 _____ (3)	13 _____ (3)	13 _____ (3)	13 _____ (3)
14 _____ (5)	14 _____ (2)	14 _____ (2)	14 _____ (5)	14 _____ (3)	14 _____ (3)	14 _____ (4)
15 _____ (4)	15 _____ (5)	15 _____ (2)	15 _____ (2)	15 _____ (1)	15 _____ (2)	15 _____ (1)
16 _____ (1)	16 _____ (5)	16 _____ (3)	16 _____ (1)	16 _____ (2)	16 _____ (4)	16 _____ (3)
正確題數 _____	正確題數 _____	正確題數 _____	正確題數 _____	正確題數 _____	正確題數 _____	正確題數 _____

家長同意書說明事項

親愛的家長您好：

國立臺灣體育大學競技運動研究所-適應體育研究群將深入國小校園進行兒童動作協調能力、視知覺能力以及注意力之研究。過去研究證實動作協調能力、視知覺能力和注意力皆會影響兒童在日常生活及課業上的表現，值得大家共同正視此問題。有鑑於此，本人將探討國內學齡學童在動作協調能力、視知覺能力和注意力的發展情形是否與接受訓練後的優秀桌球選手有差異性，此研究結果將僅提供學術上之用途及爾後研究的參考依據。

研究測驗內容：

(一) 動作協調能力測驗

- 手部操作靈敏度測驗 如：描花邊、翻轉木栓、剪大象等。
- 球類技巧測驗 如：單手接球、對牆投準等。
- 平衡能力測驗 如：雙平衡板平衡、跳躍拍手、倒退走等。

(二) 視知覺測驗 如：圖形記憶、圖形辨識、圖形配對…等。

(三) 注意力測驗 (本研究利用按鍵反應來測試注意力及反應時間)。

整個測驗過程均安全、不激烈且也不具危險性，所有的個人資料將會受到完整的保密，請您放心。若您同意進行此一測試，煩請您於家長同意書上填寫相關資料，我們將會安排您的小朋友進行檢測。感謝您對於本研究的支持與配合！

敬祝

闔家平安

國立臺灣體育大學競技運動研究所 研究生 宋岱芬 敬上

家長同意書

本人 _____ (家長姓名) 已閱讀同意書說明，了

解檢測之內容，同意 不同意(請勾選) _____ (小

朋友姓名) 參加「9-10 歲兒童之動作協調能力、視知覺能力

與注意力」之評估檢測。

立同意書人： _____ (簽章)(需為小朋友之監護人)

小朋友姓名： _____ (簽章)(請家長或監護人代簽)

中華民國九十七年 月 日