

國立臺灣體育運動大學

National Taiwan University of Physical  
Education and Sport

體育研究所碩士學位論文

原住民與非原住民棒球隊兒童視覺訊息  
處理能力分析

ANALYSIS OF VISUAL INFORMATION  
PROCESSING ABILITIES IN ABORIGINAL  
AND NON-ABORIGINAL BASEBALL  
CHILDREN



研究生：卓君晶 撰

指導教授：吳昇光 教授

中華民國 101 年 1 月

論文名稱：原住民與非原住民棒球隊兒童視覺訊息處理能力分析

總頁數：124

院校所組別：國立臺灣體育運動大學體育研究所人文社會組

畢業時間及題要別：100 學年度第 1 學期碩士學位論文題要

研究生：卓君晶

指導教授：吳昇光 教授

## 摘要

**【背景與目的】**棒球被譽為臺灣的國球，其中又以原住民種族的選手參與棒球人數比其他運動項目還要多，過去研究證實臺灣原住民兒童在運動表現上明顯比非原住民較佳，然而，卻鮮少有研究比較原住民與非原住民視覺訊息處理能力之差異；由於優秀運動員在視覺能力的好壞對於運動表現的優劣是一個很重要的影響因素，且過去研究也證實動作協調能力與視覺訊息處理能力之間存在著相關性。因此，本研究分析優秀原住民與非原住民棒球隊兒童在視覺訊息處理能力上的差異，及探討兩種族之視覺訊息處理能力與動作協調能力的相關性。**【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 40 位年齡介於 11-12 歲之國小棒球隊兒童為受試者，其中原住民男童 18 位，非原住民男童 22 位；所有兒童均接受 Go/No-go 任務測驗與視覺空間注意力任務測試 (COVAT test) 兩項工具評量。**【結果】**研究結果顯示兩種族兒童在動作協調能力上並沒有顯著的差異，而非原住民棒球隊兒童在 Go/No-go 測驗上之反應時間上顯著快於原住民兒童，也表示原住民在認知功能處理訊息的效率較非原住民差。而 COVAT 測驗則顯示非原住民不論在四肢混合測驗或是單獨上肢測驗、單獨下肢測驗上，都表現出較快的反應時間，兩組在抑制性反應能力及錯誤率則是沒有差異；整體結果似乎表示原住民棒球隊兒童之視覺空間注意力略較非原住民差；此外，在動作協調能力及視覺訊息處理能力則無關聯性存在。**【結論】**原住民與非原住民棒球隊兒童在動作協調能力上沒有顯著差異，而非原住民棒球隊兒童之視覺訊息處理能力比原住民棒球隊兒童差，且在動作協調能力及視覺訊息處理能力上無顯著相關，未來研究可擴大樣本進一步探討。

**關鍵詞：**優秀棒球兒童、原住民棒球兒童、視覺訊息處理能力、Go/No-go 測驗、視覺空間注意力任務、抑制性反應時間、反應時間

Chung Ching Cho(2012). Analysis of visual information processing abilities in aboriginal and non-aboriginal baseball children. Unpublished master thesis. National Taiwan University of Physical Education and Sport.

## **Abstract**

**【Background & purpose】** Baseball is known as the national sport in Taiwan. There are more aboriginal players attending baseball than any other sports. It is found in the past studies that the aboriginal children in Taiwan were obviously better in the motor performance than the non-aboriginal children. However, there was no researcher examining the visual information processing abilities between the two races. Vision is the main perceptual system of human beings and guides our body movements to generate the activities. Visual information processing ability and reaction capacity are the important factors in sport excellence. In the past studies, motor coordination and visual information processing ability are found correlated. Therefore, the purposes of this study were to investigate the visual information abilities of 11 to 12 years old elite young baseball players between aboriginal and non-aboriginal races, and to analyze the coordination between the abilities of visual information processing and motor coordination in elite young baseball players between two races. **【Methods】** The Movement Assessment Battery for Children test was used to identify whether children had the problems in movement coordination. A total of 40 participants enrolled in the study. Among them were 18 aboriginal young baseball players and 22 non-aboriginal young baseball players. Each child was evaluated with the Go/No-go test and the Covert Orienting of Visuospatial Attention(COVAT). **【Results】** The results showed there was no significant difference in motor abilities between two races. In the Go/No-go test, non-aboriginal children showed faster reaction time than aboriginal children. It represents the efficiency of cognitive processing ability in aboriginal children is poorer than the other group. Non-aboriginal children showed shorter reaction time compared to aboriginal children. There was no significant difference in inhibitory reaction time and response errors. It showed that non-aboriginal children had better visual covert attention compared to aboriginal children. No significant correlation between visual perception ability and movement coordination ability was found. **【Conclusion】** We concluded that

elite young non-aboriginal children demonstrated the better visual information ability than aboriginal children. However, the correlation between visual perception ability and movement coordination ability was no evident. The further study with increasing sample size is warranted to explore the topic in grater depth.

**Keywords:** Young aboriginal baseball players, Visual information processing ability, Go/No-go test, COVAT, Inhibitory reaction time ability, Reaction time.

## 致 謝

**Two roads diverged in a wood,  
I took the one less traveled by,  
And that has made all the difference. (Robert Frost, 1920)**

已經記不清楚到底回答了多少次：「妳為什麼要念體育研究所？」一開始的初衷，只是單純的想要把滿腔的英語教學熱情投入在體育領域裡，期望能夠在臺灣的競技選手往國際邁進的路途中，盡上一點點微薄的力量，但當我真正踏入體育人的世界，我發現競技運動除了表面的「力與美」之外，更需要有運動科學的深入剖析，才能從看熱鬧變成看門道！也讓我正式踏進了競技運動的世界裡！成為體育人的一份子。

這一路走來，最感謝的就是吳昇光老師，在老師教授休假之前，還勉為其難的答應收下我這個素未謀面的學生，讓我能成為 APAR 的一員，真的非常感激！老師所賦予的不只是學術上的知識，最重要的是做研究的態度和道德，從老師身上我看到了一位學者的風範和素養。也因為老師的帶領，才有幸到瑞士參與大型國際研討會，習得海報發表和口頭發表的寶貴經驗，在此，誠摯的感謝吳昇光老師對學生的提攜、對本論文悉心的修改、指導與建議，一切都讓嚮往進入學術界的我獲益良多！同時也感謝口試委員：陳相榮老師、林華韋老師以及蔡佳良老師提供許多寶貴的意見，使本論文更臻完善，老師們的教導讓學生永遠感恩在心頭。

互助合作的研究精神在 APAR 的團隊中讓我倍感窩心，首要感謝岱芬學姐為了我的研究犧牲許多寶貴的時間和精力，對妳的感謝不是三言兩語能道盡！還有曜全、怡菁、思嚴、憲輝、翌如、泰山等學長姐的協助，也大力感謝蔡佳良老師二話不說請自己的研究生鈺婷、子琦和明瑋鼎力相助！沒有你們的幫忙我無法完成研究生涯。另外，也感謝陪伴我的所有 FB 上的好朋友們、銀五甲的好姊妹們、體碩 A 的夥伴們、同為臺體人的學長姐學弟妹們、老師們、參與研究的教練與小朋友們，從沒忘記你們為我所付出的一切，哪怕是一句加油！都讓我由衷的感激！

最後，我的家人是我最大的動力，最愛最愛的把拔、馬麻、弟弟、阿心姨、阿佑姨、uncle Onur、舅舅、舅媽，還有陪伴我度過最多次撞牆期的你，沒有你們，我沒有辦法完成碩士學位，更沒有辦法有這本著作！真的好愛好愛你們！

完成了一本著作，代表著往學術研究的路上邁進了一步，我會繼續努力，繼續往夢想邁進！謹以此論文，獻給我最愛的家人們、師長們、朋友們！

## 目錄

中文摘要	I
英文摘要	II
致謝	IV
目錄	V
圖目錄	VII
表目錄	VIII
<b>第壹章 緒論</b>	
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	5
第六節 重要名詞釋義	6
<b>第貳章 文獻探討</b>	
第一節 原住民與非原住民兒童差異探討	9
第二節 視覺訊息處理能力之探討	11
第三節 慣用邊與非慣用邊之探討	25
第四節 運動員視覺訊息處理能力之探討	26
第五節 本章總結	30

## 第叁章 研究方法與步驟

第一節 研究架構-----	32
第二節 研究對象-----	33
第三節 研究流程-----	36
第四節 研究工具-----	37
第五節 資料處理與分析-----	54

## 第肆章 研究結果

第一節 基本資料與動作協調能力分析之結果-----	57
第二節 Go 反應時間之結果-----	59
第三節 視覺空間注意力之結果-----	60
第四節 視覺訊息處理能力與動作協調能力之相關性-----	69
第五節 本章總結-----	73

## 第伍章 討論

第一節 原住民與非原住民棒球兒童之動作協調能力探討-----	74
第二節 原住民與非原住民棒球隊兒童之視覺反應能力及視覺空間注意力探討-----	76
第三節 原住民與非原住民棒球隊兒童之視覺訊息處理能力與動作協調能力之相關性-----	95

## 第陸章 結論及建議

第一節 結論-----	97
第二節 未來研究方向建議-----	98

參考文獻-----	100
-----------	-----

## 圖表目錄

### 圖目錄

圖 1	訊息處理理論模式-----	13
圖 2	反應時間模式-----	16
圖 3	研究架構圖-----	32
圖 4	研究對象徵召流程-----	35
圖 5	研究流程圖-----	36
圖 6	測試工具設置-----	50

## 表目錄

表 2-1 三種注意力網絡分數計算方式-----	21
表 4-1 兩種族兒童之基本資料分析-----	57
表 4-2 兩種族兒童在 MABC 各向度的障礙分數及總障礙分數-----	58
表 4-3 兩種族兒童之 Go 反應時間及錯誤率-----	59
表 4-4 兩種族兒童其四肢在三種不同提示訊號下的反應時間-----	61
表 4-5 兩種族兒童四肢之抑制性反應時間與按鍵反應錯誤率-----	63
表 4-6 兩種族兒童其上肢在三種不同提示訊號下的反應時間-----	64
表 4-7 兩種族兒童其慣用手與非慣用手之抑制性反應時間與按鍵反應錯誤率----	65
表 4-8 兩種族兒童其下肢在三種不同提示訊號下的反應時間-----	66
表 4-9 兩種族兒童其慣用腳與非慣用腳之抑制性反應時間與按鍵反應錯誤率----	67
表 4-10 原住民棒球隊兒童視覺訊息處理能力與動作協調能力之相關係數表-----	71
表 4-11 非原住民棒球隊兒童視覺訊息處理能力與動作協調能力之相關係數表---	72

# 第壹章 緒論

## 第一節 研究背景與動機

棒球運動是臺灣最具代表性的運動，被譽為臺灣的國球。西元 1895 年，棒球隨著日本人來臺統治進入臺灣，自此之後臺灣島上開始出現陸續的棒球活動，西元 1968 年，中華紅葉少棒隊以懸殊的成績大勝日本和歌山少棒隊；西元 1969 年，以臺中金龍少棒隊為名的隊伍一舉奪下威廉波特世界少棒賽冠軍，自此進入三級棒運時期（1960~1980）的巔峰年代，在臺灣造成轟動，帶動國內棒球運動的興起，棒球就在此在臺灣歷史上佔了很重要的一席之地。

而早在日治時期，日本政府為轉移東部原住民的注意力，將天生過人的體力與勇猛之氣用在運動場上，日本總督鼓勵各級學校成立棒球隊（高正源，1994）。當時臺灣先後出現了兩支不僅能和日本人抗衡，還能揚威日本本土的球隊，也就是能高棒球隊和嘉義農林學校棒球隊（謝佳芬，2005）。有趣的是，這兩支棒球隊的隊員組成均有臺灣原住民在內，嘉農棒球隊由三個族群：漢人、原住民以及日本人所組成；能高棒球隊隊員甚至全是阿美族人。然而，經過半個世紀，臺灣原住民同胞與棒球之間的連繫非但沒有削減反而不斷延伸，當原住民處於經濟資本與文化資本雙重的影響之下，他們捨去了以文憑作為社會流動的主要籌碼，取而代之的是將上一代傳襲而來的棒球運動作為生活重心和主要的成就來源（邱韻竹、張思敏，2009）。根據中華職棒大聯盟全球資訊官網資料統計，2010 年中華職棒球隊（統一獅、La New 熊、

兄弟象、興農牛) 登錄為正式球員的 153 位選手中，原住民就佔了 50 位，比例為 32.7%，由以上敘述可知，原住民與棒球運動之間的相關性甚高，也更令學者們想要針對背後的因素一探究竟。

過去多數與原住民運動能力相關的文獻較多針對整體動作協調能力以及體適能或基本生理條件作分析 (王阿說, 2002; 王錦陞, 1997; 陳薇宇, 2009; 陳鶴姿, 1995, 1997; 陳文詮、趙淑員; 1996), 例如中華職棒聯盟專任運動傷害防護員黃益亮曾經指出: 原住民球員與一般球員的身體結構有很大的不同, 這個不同點在於原住民的肌肉比一般人長, 如同美國黑人肌肉比白人長, 因此擁有較好的彈性、耐力、爆發力 (李加耀, 1998); 在吳思嚴 (2009) 的研究中也發現, 原住民兒童的動作協調能力優於全國常模, 特別是在球類技巧面向表現最佳; 艾旭毅 (2003) 針對原住民與非原住民學童大肌肉動作發展的差異性研究分析結果也顯示, 原住民男童比非原住民男童有較佳的跑步成績表現。綜合上述的研究所知, 這些不同的面向證實原住民學童在運動表現上的優異成績不容忽視。

然而, 除了使用科學方法測出原住民運動員的肌力、耐力、爆發力、速度等等與動作技巧直接相關的因素之外, 其實影響優秀運動員的表現以及運動能力的因素與運動員的視覺訊息處理能力也有著密不可分的關係。運動視覺是一個結合科學、動作學習、生物力學、運動心理學以及神經科學的一門學科 (Risk, 2000)。一位優秀的運動員必須要在不到一秒的短暫時間內, 迅速且準確的作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）（宋岱芬，2009）。況且，棒球運動的特性是需要打擊者正確且快速的處理相關訊息，因為當投手的球速為143.5 kph（90 mph）時，球只需要375毫秒的時間就可以到達本壘板的位置，因此研究者莫不試著要找出棒球打擊者在準備打擊的階段時，視覺訊息處理的重要資訊（Takeuchi & Inomata, 2009）。

根據2005年陳威穎的研究結果得知，兒童的動作協調能力與視覺訊息處理能力相關，手部靈活度與視知覺能力相關性呈現中度相關，而球類技巧與視覺空間注意力之間則呈現低度相關性。宋岱芬（2009）針對優秀桌球兒童與一般兒童所做的視知覺以及視覺空間注意力測試結果顯示，桌球兒童的視知覺能力以及抑制性反應時間皆比一般兒童好。因此得知參加密集運動訓練後的兒童，在視覺能力的反應上應會較一般兒童來的優秀。另外陳薇宇（2009）的研究中比較一般原住民以及非原住民兒童視覺訊息處理能力的差異，結果顯示原住民兒童的整體視知覺能力與非原住民兒童的表現並無顯著差異；但就視覺空間注意力上，原住民兒童的抑制性反應時間則比非原住民兒童的表現好。以上研究結果顯示運動能力與視覺訊息處理能力之間確實存在著相關性。視覺是訊息處理的第一步，而且視覺能力是可以經由訓練而增強的（Risk, 2000）。因此本研究欲進行棒球運動員之視覺訊息處理能力討論，探討原住民與非原住民的棒球特殊運動表現與視覺訊息處理能力的優劣之間的關聯性，以便作為往後棒球運動選材的重要依據。

## 第二節 研究目的

根據研究背景與動機，本研究的主要目的為：

- 一、分析原住民與非原住民兒童棒球運動員在視覺訊息處理能力（Go/No-go 反應時間、視覺空間注意力中的反應時間、抑制性反應能力及按鍵反應錯誤率）上的差異性。
- 二、探討原住民與非原住民兒童棒球運動員之整體動作協調能力與視覺訊息處理能力兩者之間的關聯性。

## 第三節 研究問題

根據研究目的，本研究探討以下問題：

- 一、原住民與非原住民兒童棒球運動員在視覺訊息處理能力（Go/No-go 反應時間、視覺空間注意力中的反應時間、抑制性反應能力及按鍵反應錯誤率）是否有差異？
- 二、原住民與非原住民兒童棒球運動員在視覺訊息處理能力（Go/No-go 反應時間、視覺空間注意力中的反應時間、抑制性反應能力及按鍵反應錯誤率）與整體動作協調能力兩者是否有相關？

## 第四節 研究假設

根據以上的研究問題，對應提出本研究之假設：

- 一、原住民兒童棒球運動員之視覺訊息處理能力（Go/No-go 反應時間、視覺空間注意力中的反應時間、抑制性反應能力及按鍵反應錯誤率）較非原住民兒童棒球運動員好，並達到顯著差異。
- 二、原住民與非原住民兒童棒球運動員在視覺訊息處理能力與整體動作協調能力兩者呈現顯著正相關。

## 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，本研究之範圍選取桃園縣及南投縣、台中市五所國小中五至六年級（11-12 歲）參加正規棒球校隊訓練滿兩年之原住民及非原住民男童為實驗組研究對象，利用 Movement Assessment Battery for Children（Movement ABC test）剔除發展協調障礙學童及疑似發展協調障礙學童並測試學童之運動協調能力。資料蒐集期間為 99 年 7 月至 100 年 8 月止。

### 二、研究限制

- （一）考慮參與棒球運動的女性孩童數目稀少，樣本資料蒐集不易，因此本研究必須剔除同樣背景與年齡之女童作為研究對象。受限於樣本數，無法討論到視覺訊息處理能力的性別差異。
- （二）本研究由於取樣學校位置涵蓋較廣，因此不同地區的

棒球隊兒童訓練時間、訓練強度與方式的不同可能會有所差異，造成學童表現不同。

## 第六節 重要名詞釋義

本節將此研究中提及的專有名詞分述如下：

### 一、原住民 (Aborigine)

民國九十年一月十七日，中華民國政府頒布了「原住民身份法」，依據原住民身份法第二條規定：「本法所稱原住民，包括山地原住民及平地原住民，其身份之認定，除本法令有規定外，依下列規定：一、山地原住民：臺灣光復前原籍在山地行政區域內，且戶口調查簿登記其本人或直系血親尊親屬屬於原住民者。二、平地原住民：臺灣光復前原籍在平地行政區域內，且戶口調查簿登記其本人或直系血親尊親屬屬於原住民，並申請戶籍所在地鄉（鎮、市、區）公所登記為平地原住民有案者。」此規定將原住民身份直接與直系血緣認定與地域關係互相連結，讓原住民的身分認定更清楚。根據此條法案，本研究所蒐集之受試對象身份認定乃以父母親之任一方為原住民（山地或平地）者為準。

### 二、整體動作協調能力 (Movement Coordination Ability)

在每天的日常生活運作下，都需要使用身體活動來達成特定的任務目標，而身體活動更是需要多個關節和四肢的參與，因此在行動時，這些身體部位必須要共同協調，也就是身體各部位間要互相達成適當的連動關係以及個體與周圍環

境之間要產生適當的互動與安排 (Beek, Peper, & Stegeman, 1995)。故本研究中所指之整體動作協調能力是受試者之基本四肢運動能力、精細動作能力以及平衡能力之統稱。

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

人類動作行為的產生是經由感覺器官得到刺激並傳送到中樞神經系統加以處理後，經過編碼、比較、預測和判斷，選擇適當的反應動作來執行想要的任務，這個過程就稱之為：「訊息處理模式」。

### 四、反應時間 (Reaction Time)

反應時間是指，施予刺激至引起反應所花費的時間，通常反應時間是指有意識的反應 (楊漢琛、林成吉，1991)。在運動表現上，動作產生是因為外在訊息傳入中樞神經，經過刺激確認，選擇動作進而產生動作程式透過下傳性神經系統到運動單位，再產生動作反應，因此動作反應能力好壞，在運動表現佔有極重要的地位 (溫華昇，2006)。

### 五、視覺空間注意力 (COVAT)

視覺空間注意力之全名為 Covert orienting of visuospatial attention，由 Posner 於 1980 年提出做為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之下，轉移視覺空間注意力至視野某一方的能力。Posner 認為刺激前的視覺提示可以吸引個體的注意力。

## 六、抑制性反應時間 (Inhibitory Reaction Time)

無效提示訊號反應時間與有效提示訊號反應時間的差異數值即為抑制性反應時間，代表個體的注意力轉移過程處理速度 (Posner & Petersen, 1990; Wilson & Maruff, 1999)。

## 第貳章 文獻探討

### 第一節 原住民與非原住民兒童差異探討

#### 2-1-1 原住民與非原住民兒童動作能力探討

早期臺灣原住民多以打獵或捕魚維生，在獵捕野獸、驅逐海鳥的過程中，常常需要拋擲石頭以攻擊獵物，使得原住民從小練就了一身投擲石頭快、狠、遠、準的本事，也培養出過人的體力、耐力與爆發力，同時更有剽悍的意志力，這一切讓臺灣原住民具有成為優秀棒球球員的條件（謝佳芬，2005）。但由於社會與人口結構的改變，現今的臺灣原住民經過通婚、遷徙與謀生模式的改變，仍保留祖先生活方式的族人顯屬於少數，然而原住民優秀的運動能力似乎並未隨之改變，反而一直延續到今日的運動場上，吸引不少學者欲研究原住民血統與漢人血統在體能或身體組成上的差異。

臺灣地區原住民人口有 40 餘萬人，約佔台灣地區人口之 1.7%，依其族群可分為十一族，而根據東吳大學楊孝潔的調查發現，原住民學生最喜歡的科目是體育課，分別有 30.5% 的小學生以及 42.50% 的國中生期待每個禮拜的體育課時間（體育司，2003）。針對原住民與非原住民的運動能力差異，許多學者利用現場實測的方式測量學童的各項體適能，王阿說（2002）選測 661 位屏東縣 11 所國小五、六年級原住民與非原住民學童，研究結果發現原住民學童在瞬發力、肌（耐）力與心肺耐力較一般學童為佳；而陳鶴姿（1995，1997）分別以 1680 位受試者與 1152 位受試者的研究也有相同的結

果，山地學童在 50 公尺跑、仰臥起坐、壘球擲遠和耐力跑的表現上均優於平地學童。同樣的研究結果也在王錦陞（1997）針對台東縣豐田國中全年級原住民學生與漢族學生體能狀況比較時顯示，原住民學生在瞬間爆發力與肌力（立定跳遠）、肌耐力（仰臥起坐）以及心肺耐力（耐力跑）上，除了原住民女生在心肺耐力方面低於漢族女生外，其餘項目原住民學生均明顯優於漢族學生；陳文詮、趙淑員（2006）針對女性原住民與非原住民大專生（平均年齡  $16\pm 1.2$ ）的爆發力比較，結果顯示女性年輕原住民的爆發力高於一般非原住民受試者。由此可見種族差異不論在男性或女性的運動能力上都扮演著重要的角色。

#### 2-1-2 原住民與非原住民兒童視知覺能力探討

由於高速的球類運動（例如：桌球、羽球、網球、棒球）具有知覺不確定性的特色，因此選手必須在非常短的時間內處理視覺訊息並做出反應（Tate, Paul & Jaspal, 2008; Tenenbaum, Sar-El & Bar Eli, 2000）。因此棒球運動選手的視知覺能力好壞就成了與運動表現息息相關的指標之一。陳薇宇（2009）針對原住民與非原住民一般正常兒童與發展協調障礙兒童的視知覺能力檢測結果，正常組內原住民兒童的整體視知覺能力與非原住民並無顯著差異。劉錫麟（1981）針對 156 位年齡介於 7-13 歲之間的花蓮泰雅族原住民與非原住民兒童，探討兩種族的選擇注意力能力，使用圖片刺激的方式測量受試者主要學習（central learning）與偶發學習（incidental learning）記憶的消長情形，以進一步探討選擇

注意力的發展，結果顯示平地兒童的主要學習和偶發學習成績呈現顯著負相關，也就是平地兒童會逐漸放棄與工作無關之資料，轉而專注於與任務相關的資訊，反之原住民兒童在選擇注意力的表現上卻不如平地兒童，但作者也認為有可能是文化因素導致的問題，需要進一步探討。除以上文獻外，甚少有研究針對原住民與非原住民運動專長兒童做視知覺能力比較，因此尚無法得知是否兩種族之運動專長兒童，其視知覺能力會有所差別。

### 2-1-3 小結

過去研究原住民與非原住民兒童之運動表現差異多針對兒童之體能活動之生理差別，少有研究針對兩種族之視知覺能力比較，特別是針對具有運動專長的原住民與非原住民兒童，因此本研究欲探討除了體能差異之外，是否視覺訊息處理能力也是影響兩種族運動表現的原因。

## 第二節 視覺訊息處理能力之探討

以訊息處理模型（Information Processing Model）的觀點，視覺訊息處理過程大致上可以分成三步：運動員藉由視覺系統將傳入的視覺刺激訊息做定義及分類，例如對手的動作轉換、目標物的移動以及場上環境的變化等等來自外界環境的訊息，然後進一步將這些訊息傳遞至中樞神經系統，經由知覺系統將這些感覺訊息整合並解釋，選擇該用何種動作與戰術來對抗，最後送出動作命令給肌肉系統，執行適當的動作反應，這整個視覺訊息處理過程皆涵蓋了注意力控制的

概念（林清和，1996；宋岱芬、陳薇宇、黃明祥、吳昇光，2008）。以下針對訊息處理理論加以探討。

### 2-2-1 訊息處理之探討

訊息處理理論最早是由荷蘭醫生 Donders (1868~1969) 所提出，經由一些現代認知心理學家，如 Welfore、Singer、Reed 以及 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 (nonoverlapping) 的處理階段才能產生動作」的觀念，而所謂的一連串不重疊處理階段指的就是以下三個重要的階段（林清和，1996；胡名霞，2009；Sage, 1984）：

1. **認明刺激階段 (Stimulus Identification Stage)**：本體利用感覺器官接收環境中不同來源的訊息以分析刺激的線索並分辨其重要性，而認明刺激階段包含了偵測刺激 (stimulus detection) 是否出現以及型態分辨 (pattern recognition) 是否符合等兩個步驟（林清和，1996；胡名霞，2009）。
2. **反應選擇階段 (Response Selection Stage)**：認明刺激之後，訊息處理的第二個階段就是反應選擇。中樞系統依據外在環境所蒐集到的訊息，以及長期記憶所儲存的過去經驗作為參考值，選擇個體合適的反應，是為刺激輸入到動作輸出之間的中繼站（林清和，1996；胡名霞，2009）。
3. **反應程式組合階段 (Response Programming Stage)**：而一旦決定了適當的反應方式，中樞系統就必須將個體所選擇出的反應轉化成實際執行動作的神經指令，活化肌

肉細胞，在最佳的時機點完成技能表現（林清和，1996；胡名霞，2009）。

這完整的三個階段即為訊息處理理論的架構，可以下圖示之：

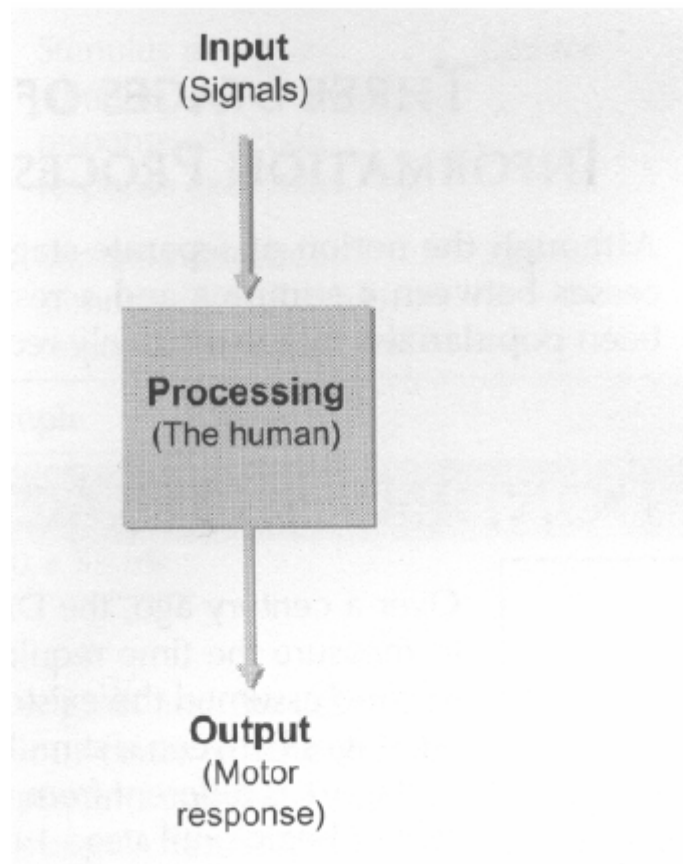


圖 1 訊息處理理論模式

【摘自 Motor control and learning : a behavioral emphasis.  
( Schmidt & Lee, 2005 )】

所謂的知覺包括偵測以及意識到在周遭環境中以不同形式出現的能量流動之改變，例如光線、聲波以及神經活化等

(Bruce, Green, & Georgeson, 1996)。這些可由時間或空間的能量流動來知覺的環境改變，可以支援那些在比賽過程中需要追尋目標的運動選手，例如選手透過光線在籃網球表面上的折射決定是否要雙手接球等 (Williams, Davids, & Williams, 1999)。而我們的眼睛將訊息送至負責整合所有資訊的腦部，這些資訊包含了感覺中樞的知覺、記憶和條件反射等，在反應過程中，視覺提供了 80%~90% 的重要訊息。視覺訊息對於空間的方向性、預知性、反應時間、時間點、穩定和動態平衡都是相當基礎且十分重要的訊息。視覺訊息送至大腦時，會是一個 3D 圖像的訊息，兩個眼睛都會同時傳送數據，而腦部就必須處理兩個輸入的數據並結合成一個圖像，這個將圖像整合並產出一個具體影像的過程就稱為融合 (fusion)，因此，兩眼的協調或合作是一個非常重要的技能 (Risk, 2000)。而 Land 與 McLeod (2000) 也提到，視覺通常不會蒐集與目前正在進行的行動不相關的物體或資訊。因此我們可以了解，相較其他器官所蒐集到的資訊，視覺訊息在整體的訊息資料蒐集裡佔有領導的位置。

### 2-2-2 反應時間與視覺注意力之探討

反應時間 (Reaction Time, RT) 是指由一個突然且不可預期的訊號發生的時間開始算起，到反應動作開始的時刻之時間間隔 (胡名霞, 2009)。Sage (1984) 說明反應時間是指有機體接受刺激後，從刺激出現到動作開始所需的時間，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，RT 越短意味著對運動的適性越強及可塑性越高

(林耀豐, 1996)。林淑親與林耀豐(2007)指出反應時間可以區分為：

1. **簡單反應時間 (Simple Reaction Time, SRT)**：個體針對單一出現的刺激作出單一反應的時間。
2. **選擇反應時間 (Choice Reaction Time, CRT)**：個體對兩個或兩個以上可能出現的刺激執行反應之間的時間，不同的刺激都有其獨特的反應對應。
3. **區辨反應時間 (Discrimination Reaction Time, DRT)**：在反應種類中會有兩個不同的刺激與不同時間出現，但個體只需針對特定的一個刺激作出反應，另一個刺激則不需作出任何反應。

而一般在測量個體反應時間的過程，包含警告信號 (warning signal)、刺激信號 (stimulus signal)、啟動反應 (initiation of the response) 與動作完成等四個連續的階段 (Magill, 1993)，四個階段的模式如下圖所示：

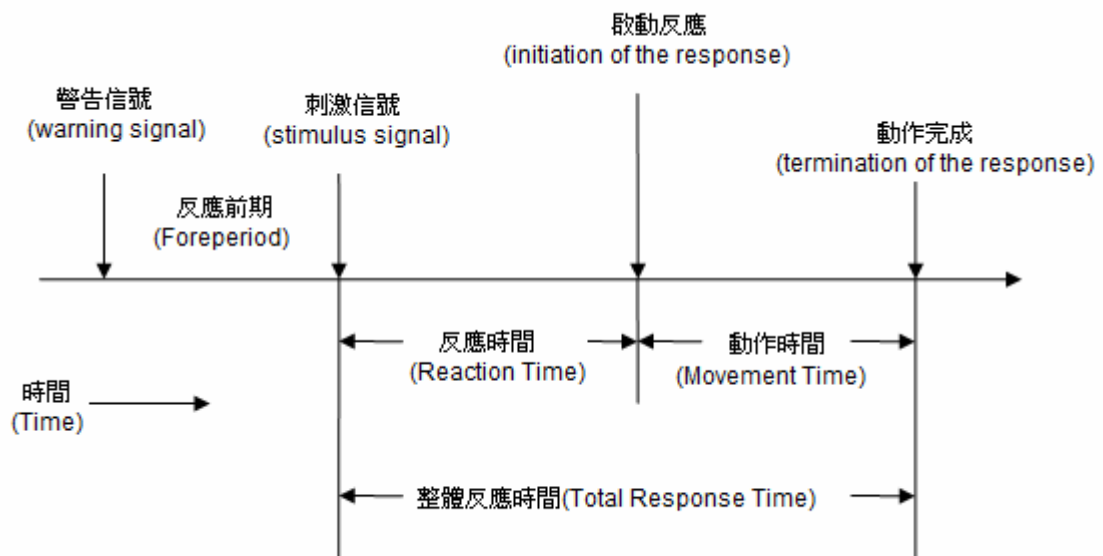


圖 2 反應時間模式 (資料來源：林淑親、林耀豐，2007)

Magill (1993) 也提到影響反應時間的因素可以大致分為以下幾點：

1. 運動員的覺醒水準 (arousal level)
2. 刺激與反應選擇的數量 (number of stimulus-response choice)
3. 刺激與反應的相容性 (stimulus-response compatibility)
4. 反應的複雜性 (response complexity)
5. 練習的次數 (practice)
6. 反應的形式 (response set)
7. 刺激的預期 (predictability)

由此可知，在比賽當中運動員的反應與準確性是受到許多因素的考驗，也因此頂尖的選手勢必在反應時間的掌控上有值得探究的地方。

每天一睜開眼睛就有大量的視覺訊息湧入大腦中，為了訊息處理的效率以及避免大腦過度負荷，注意力扮演著一個過濾外在訊息進入高層認知歷程處理的角色，可以減弱對於不相關訊息的處理量，使人類專注於當下感興趣的訊息，以便認知系統做進一步的處理（林宜親等，2011）。在開放式的運動項目內，運動員需要正確的擷取和處理各種訊息，而且必須要在複雜的情境中做出快速的反應，因此對於運動選手來說，能夠專注在最重要的知覺訊息上是不可或缺的能力（Takeuchi & Inomata, 2009），Memmert、Simons 與 Grimme（2009）也提到，在團體運動中，由於選手需要同時觀察其他選手的動作和位置，視覺注意力就顯得特別重要。在心理學的定義裡，注意是指個體對情境中的眾多刺激，只選擇其中一個或一部分去反應，並從中獲得知覺經驗的心理活動（張春興，1989）；運動心理學將注意力定義為一種集中的覺醒狀態，伴隨著清晰的感覺、知覺和中樞神經系統對刺激做反應的準備狀態（林清和，1996）；運動員在創造佳績時，在其心理知覺與認知型態上會有一些特殊的心理狀態，其中的主要一個特徵就是運動員可以有效的集中注意力，以獲取與執行動作技能有關的訊息（周文祥，1998）。因此我們可推論運動表現和注意力之間存在著相關性。

Broadbent（1954, 1958）提出過濾理論（filter theory），認為同一個時間所注意到的訊息容量有限，因此訊息就會經過注意過濾器的篩選再進行接下來的處理。後來的學者對於注意力的篩選階段也有不同的看法，Deutsch 與 Deutsch（1963）認為注意力的選擇不在早期的識別階段

(identification stage)，而是在較晚期的語意動作反應 (response stage) 階段。Lavie 更於 1995 年提出理論認為注意力選擇的階段和執行作業所需的難易程度有密切的關係，當作業所需的知覺負荷量 (perceptual load) 較高的時候，注意力的選擇階段就在早期的識別階段，反之，若知覺負荷量較低時，注意力則是在較晚期的動作反應階段進行篩選。

美國學者 Posner 無論在注意力理論的發展，以及應用注意力理論在孩童發展與教育的研究上，皆扮演了一個領航者的角色 (林宜親等，2011)。而 Posner 與其團隊 (Posner & Boies, 1971; Posner & Petersen, 1990) 提出一個注意力網路 (attention network) 的概念，這個網路架構包含了三個子網路，分別處理不同的注意力功能，包含：

**1. 執行功能網路 (executive control network)：**又稱前神經網路 (anterior network)，負責監控所有訊息，例如目標導向行為 (goal-directed behavior)、目標偵測 (target detection)、錯誤偵測 (error detection)、解決衝突 (conflict resolution) 反應以及抑制自動化反應 (inhibition of automatic responses)，此網路的運作包含了前額中線 (midline frontal) 區域的活化，包含前扣帶腦迴 (anterior cingulate gyrus)、運動輔助區 (supplementary motor area) 和部分的基底核 (basal ganglia) (Rothbart & Posner, 2001)。例如個體處理衝突的時候，就會活化前扣帶皮質 (anterior cingulate cortex) 和前額葉皮質 (prefrontal cortex) 兩個區域 (Fan, Flombaum, McCandliss, Thomas, & Posner, 2003)。

**2. 導向性網路 ( orienting network )**：又稱後神經網路 ( posterior network )，負責空間注意力 ( spatial attention ) 的聚焦 ( focusing )、釋出 ( disengaging ) 以及轉移 ( shifting )，而導向性網路功能的運作也包含了腦部後頂葉 ( posterior parietal lobes )、枕核丘腦 ( pulvinar nucleus of the thalamus ) 以及上丘 ( superior colliculus ) 等區域的活化 ( Rothbart & Posner, 2000 )。

**3. 警覺性網路 ( alerting/vigilance network )**：此網路功能負責維持大腦在一個警戒的狀態，運作時會包含右側頂葉 ( right lateralized parietal )、前額葉網絡 ( right frontal cortical networks ) 以及藍斑核 ( locus coeruleus ) 等腦區的活化 ( Rothbart & Posner, 2001 )。

這三個網絡系統在大腦中是以彼此獨立但又互相聯繫的方式運作 ( Fan, McCandliss, Sommer, Raz, & Posner, 2002 )，而每一個注意力的網絡系統都以特定的作業典範 ( paradigm ) 方式來呈現該功能網路的運作，而這些作業典範通常都基於手部反應和反應時間的測量 ( Rothbart & Posner, 2000 )。認知心理學實驗通常也以反應時間和正確率來測量受測者對此作業認知歷程的處理效能 ( 林宜親等，2011 )。

### 2-2-3 視覺注意力之實驗設計

Posner 於 1980 所發展出的 COVAT 模型 ( Covert Orienting of Visuospatial Attention, COVAT ) 是一套評估注意力控制的

重要模型，主要是用來評估受試者在眼睛沒有移動的情況之下，轉移視覺空間注意力到視野某一方的能力。在眼睛保持不動的情況之下，我們仍然可以隨心支配注意力要往哪裡去，這就稱為內隱性的注意力（covert attention）（阮啟宏、呂岱樺、劉佳蓉、陳巧雲，2005）。而 Posner 的提示典範（cuing paradigm）之概念是：在目標出現之前出現一個提示告知受測者目標接下來可能出現的位置，而受測者之眼睛需專注凝視螢幕中央，看到目標出現之後立即按下相對應空間的按鍵。提示的類型有三種不同的情境：

1. **有提示嘗試（cued trial）：**
  - a. **有效提示嘗試（valid cue trial）：**視覺目標刺激訊號會出在先前視覺提示訊號所指的空間位置中，也就是提示訊號可以有效的預測目標出現的空間位置。
  - b. **無效提示嘗試（invalid cue trial）：**提示訊號無法有效預測視覺目標刺激出現的位置。
2. **無提示嘗試（un-cued trial）：**無提示嘗試，又稱為中性嘗試（neutral trial），在視覺目標刺激出現之前沒有任何的提示訊號出現來吸引受測者的注意力，常被用來當作有提示訊號測試的參考基準。

當提示為有效提示時，由於受測者已經將注意力放至提示的空間位置上，相較於無效提示的情境，受測者的按鍵反應時間較快，錯誤率較低（林宜親等，2011）。從這個實驗可以看到內隱性的注意力促進訊息處理的歷程，因為提示的出現並不需要受試者做眼睛的移動，只有注意力的轉移就足以促

進受試者在目標刺激的反應（阮啟宏等，2005）。

另外，結合 Posner 的提示典範與 Eriksen & Eriksen(1974) 提出的旁側抑制作業（flanker task），Fan 等學者（2002）提出了一種結合式的注意力網路作業測驗，在作業一開始出現凝視點，凝視點之後出現提示再出現視覺目標刺激，提示訊號有四種不同的情境：

4. **無提示情境**：沒有任何提示即出現目標刺激。
5. **中央提示情境**：提示出現在中間凝視點位置，提供受試者目標即將出現的線索而無目標空間位置的提示。
6. **雙提示情境**：提示同時出現在凝視點上下目標可能會出現的位置上，除了提供時間訊息，也提示目標的空間位置。
7. **空間提示情境**：提示出現在目標會出現的方位，包含時間訊息以及確切之空間位置訊息。

在此作業典範中，可以依每個情境的按鍵反應時間相減之後得到三個分數，再由此分數進一步比較不同受試者之間的注意力網路作業能力，請見下表（林宜親等，2011）：

表 2-1 三種注意力網路分數計算方式

注意力網路	分數	計算方式
執行功能網路	衝突分數 (conflict score)	$RT_{\text{無效}} - RT_{\text{有效}}$
導向性網路	導向性分數 (orienting score)	$RT_{\text{中央提示}} - RT_{\text{中間提示}}$
警覺性網路	警覺性分數 (alerting score)	$RT_{\text{無提示}} - RT_{\text{雙提示}}$

學者認為抑制能力不只有單一種，可再進一步細分，上述由 Eriksen & Eriksen (1974) 所提出之旁側抑制作業可測量衝突解決的能力，主要將注意力專注在訊息處理上，且不受干擾訊息的影響，此為其中一種抑制能力。而動作反應抑制的能力也是常見的抑制能力之一，根據研究，棒球選手相較於其他組別，通常會有比較短的 Go 反應時間，這是由於棒球選手在經年累月的棒球訓練中，必須在擊球的情境下重複抑制反應的動作，因此他們會具有比較強烈的反應抑制能力 (Nakamoto & Mori, 2008)。例如棒球打者準備對投手投球作出揮棒的反應，但是就在揮棒前突然發現這是個壞球而停止揮棒的動作，此即為一種衝動抑制能力，好壞差別可能只有幾十毫秒，但是所產生的結果卻差異很大。而停止信號典範最常被用來研究停止行為之作業，在停止信號作業中，包含以下兩種情境：

1. **動作反應作業 (Go trial)**：屬於視覺選擇反應時間作業 (visual choice reaction time task)，對於螢幕出現之視覺刺激以按鍵作出反應。
2. **停止動作反應作業 (Stop trial)**：在從事動作反應作業時偶爾會出現的提示，告訴受試者停止主要作業。

從停止信號作業得到受試者動作反應時間，以及在不同信號延遲時間之下所產生抑制成功或失敗的比率，可計算出停止信號反應時間 (stop signal reaction time, SSRT)，也就是當停止信號出現時，抑制住準備要做出的反應所需之時間，抑制所需時間愈短代表抑制控制能力愈好 (林宜親等，

2011)。過去眾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的差異數值即為抑制性反應時間 (inhibitory reaction time) 差異，也代表個體的注意力轉移過程處理速度 (Wilson & Maruff, 1999; Posner & Petersen, 1990)。陳威穎 (2005) 的研究發現抑制性反應時間與動作協調能力之間具有一定程度的關聯性，動作協調能力有問題的兒童似乎存在注意力脫離、轉移至集中的機制問題。因此根據此結果，我們似乎可以推論出動作技巧或運動能力越好的人，其抑制性反應時間的表現也會越好 (吳聰義等，2009)。

另外，Go/No-go 測驗是在兩種選擇中只須對其中一種做出反應，但在另一種刺激出現時則必須保留不做反應的實驗設計 (Donders, 1969)。而 Go/No-go 測驗用在動物行為研究上已經有很長的歷史，學者利用猴子進行 Go/No-go 測驗來了解從決策的神經活動產生刺激並分離各神經活動，最後做出反應的這個過程 (Basso, & Wurtz, 1998; Sommer, & Wurtz, 2001)。Go/No-go 測驗的反應時間包括了特定任務的刺激偵測和動作執行的過程 (Iida, Miyazaki & Uchida, 2010)。而 Iida 等 (2010) 認為當受試者的任務需要做出 No-go 的抑制時，假警報比率 (false alarm rate) 就是個體抑制訊息處理過程的指標，所謂的假警報即是在 Go/No-go 測驗中不需要反應的刺激訊號。由於棒球選手必須要在很短的時間內決定何時出棒或做出抑制出棒的動作，因此 Kida, Oda 與 Matsumura (2005) 的研究結果顯示，優秀棒球選手的 Go/No-go 反應時間顯著快於網球運動員與非運動員受試者，因此，Go/No-go 測驗可以用來檢測棒球選手的反應時

間，而且 Go/No-go 的反應能力表現並不是與生俱來的，參與密集的棒球訓練可以增進 Go/No-go 的反應能力，其中又以參與密集棒球訓練兩年的選手與 Go/No-go 反應能力最相關。而在一般單純反應時間的變化則是與運動經驗沒有相關（Kida 等，2005；Abernethy & Neal, 1999）。

上述是與注意力和執行功能最常用的實驗典範，早期學者們主要研究對象為動物實驗以及成人實驗，經過長期累積的研究建立起穩定且有效的典範，隨後也開始把這些作業用於研究兒童認知功能的發展上，同時也用來比較正常發展以及發展缺陷兩個族群的表現差異，從作業反應時間以及錯誤率等指標可以觀察兩個族群在不同作業表現上之差異（林宜親等，2011）。但目前為止，少有研究使用這些特定的實驗典範來測量不同種族之運動員的視覺空間注意力與衝動控制的能力。

#### 2-2-4 小結

綜合以上研究結果，我們可以得知反應能力與視覺注意力對於解讀個體視覺反應速度和視覺訊息的處理效能有很大的關係，且測量反應時間和注意力都有不同的實驗典範，而計算抑制性反應時間更可以知道受試者的注意力轉移能力。因此我們實驗的任務除了要使用 Go/Nogo 測驗來得知原住民與非原住民棒球運動員在擊球（Go）的情境中，其執行反應決策的時間與抑制其不揮棒（Nogo）反應的能力之外，另外也搭配 COVAT 測驗來檢視兩種族棒球隊兒童的空間性注意力，在提示訊號與方位的刺激與反應一致下，測試原住民與

非原住民運動員的反應時間，以及在刺激與反應不一致的情況來得知其抑制性反應能力的優劣。

### 第三節 慣用邊與非慣用邊之探討

Chan & Chan (2009) 針對 32 位以右手為慣用手，右腳為慣用腳的受試者進行下肢空間性的刺激與反應測驗，透過前、後、左、右四個方向的實驗設計，以完全搭配 (corresponding mapping)、隨機搭配 (random mapping) 與鏡像搭配 (mirrored mapping) 的刺激目標來測試受試者下肢的反應能力，結果顯示受試者在完全搭配的刺激目標與反應中表現的最好，而且以右腳為慣用邊的受試者，右腳的反應表現也比左腳速度快，另外，該研究也發現受試者在左、右方向的表現一致性大過於前、後的方向。Simonen, Videman, Battie 與 Gibbons (1995) 發現，在選擇性反應時間的測試內，受試者的手和腳幾乎有相同的反應時間，而且在同一種測驗模式下，慣用手反應時間只比同側慣用腳的反應時間快了 125 毫秒。顯示慣用邊的側化效應確實會因為個體每天使用肢體的習慣而存在。

#### 2-3-1 小結

慣用邊與非慣用邊確實存在著反應能力上的差異，而且由以上研究我們也得知下肢的反應時間測量可以使用上肢反應時間測量類似的方式。Chan & Chan (2009) 提到相同的方式可以延伸用來測量不同年段或種族的差異。因此我們將使用上肢與下肢分開單獨測驗，以及四肢混合測驗的方式來檢

測原住民與非原住民棒球隊選手的上下肢反應能力。

#### 第四節 運動員視覺訊息處理能力之探討

視覺所提供關於空間的方向性、預知性、反應時間、時間點、穩定和動態平衡都是相當基礎且重要的一環，因此選手的視覺能力在運動表現上占有決定性的因素，在優秀的選手之間的共通點，就是視覺的速度，尤其是一些需要優秀的平衡能力、精準度以及知覺能力的高速運動下的得牌選手，都具有敏銳的視覺能力，如果視知覺所給予的數據不夠清楚、不夠完整或被扭曲干擾，那麼反應時間也會有所影響，連貫、正確以及快速的視覺技巧都可以讓運動員在處理訊息上更快速且更完整（Risk, 2000）。1980年美國視力檢定協會（American Optometric Association, AOA）檢測400名大聯盟選手的視覺能力，結果顯示在靜止視力、深度知覺以及手眼協調（eye-hand coordination）的能力都優於一般人（林明聲，1999）。在瞬息萬變的運動情境中，些微的時間差距就會導致完全不同的結果，尤其在比賽節奏快速的運動項目中，反應時間更是顯得重要（林淑親、林耀豐，2007）。「動作反應」與「手眼協調」的訊息來源皆透過眼睛，都是由環境產生刺激，經由視覺神經傳遞刺激訊息至大腦，再由大腦判別進而選擇動作反應並透過下行性神經傳遞動作反應訊息指令，讓手產生動作反應行為，因此從訊息進入（input）-刺激（stimulus）-選擇反應（response selection）-動作程式（response programming）到動作輸出（output），兩種能力就整個過程來看是相同的（溫華昇，2006）。了解視知覺以及

動作系統的發展可以提供我們重要的訊息，讓我們在運動選手的教學或指導上有重要的支援（Williams 等，1999）。目前有許多研究顯示運動選手之視知覺能力的確優於一般人：例如針對優秀桌球兒童、一般兒童與發展協調障礙（DCD）兒童所做的視覺訊息處理能力比較，結果顯示優秀桌球兒童在視知覺能力表現上確實比一般兒童來的好，且隨著動作能力越好，兒童整體視知覺能力表現也越佳（宋岱芬，2009）；另外，研究也發現優秀棒球選手的動體視力明顯優於一般選手和非運動員的視知覺能力（劉雅甄、楊賢銘，2005；劉雅甄，2006）。由以上文獻可知人體的視知覺系統在競技運動的過程中扮演了舉足輕重的角色，因此運動選手的視知覺特質已經成為近年來國際運動科學界相當熱門之研究領域（吳聰義等，2009）。

Wang（2009）針對運動員的反應時間做了定義：運動員看到或聽到外界刺激時，當下指揮個體的肌肉系統做出動作的內部處理時間。林清和（1996）認為反應時間是技能表現的重要測量方法，也是競技比賽中戰略戰術應用的主要來源。反應時間可以代表人體處理知覺訊息處理的基本能力與神經整合之速度，個人視知覺以及動作能力之不同，表現出來之反應時間亦有所不同。在此過程中，若注意力受到干擾，個體即無法有效的分配心智資源，使訊息處理容易出現錯誤，導致動作表現不如預期（吳聰義等，2009；Wang, 2009）。過去研究發現優秀運動員的平均反應時間大約介在 150 至 300 毫秒之間（Williams 等，1999）。國內外有越來越多研究探討反應時間與運動表現之關係：洪聰敏等（2001）的研究

發現桌球運動員不論在何種訊號提示（有效、無效、中性提示）下，運動員在不確定性高的情境中，其中樞傳導訊息的能力與反應時間都比非運動員短。溫卓謀、林清和（1998）針對不同年段（低、中、高年級）之國小兒童以及運動訓練之有無（一般學童、羽球選手）進行單純及選擇反應時間的比較研究，結果顯示羽球選手不論是在單純應時間或是選擇反應時間上，皆顯著優於一般兒童，因此歸納從事規律且持續兩年以上的羽球訓練有助於反應能力的發展。

在射箭運動上也顯示射箭組的多數反應時間表現明顯快於一般組（吳聰義等，2009）。Zwierko、Osiński、Lubiński, Czepita 與 Florkiewicz（2010）的研究也顯示排球選手的單純反應時間、選擇反應時間都顯著快於非運動員的速度，因此運動員的視覺路徑中，訊號傳遞的速度明顯表現較佳。同樣在 Mori, Ohtani 和 Imanaka（2002）的研究中，較菁英的空手道選手在選擇反應時間的表現上也比較無經驗的空手道選手反應速度快，且預期的正確率也較高，顯示較快的反應能力來自於菁英選手在預期階段的能力而非最後的決策階段。在汲取訊息的部分，Takeuchi & Inomata（2009）的研究也證實了專業的棒球選手比一般人可以較準確且較快速的做出早期的揮棒判斷決策。

由於注意力是反應的先前行為，因此對反應時間的表現也有著某種程度的影響，尤其是需要準確性及快速反應的動作，注意力是否集中即是比賽勝敗的關鍵（張宏亮，1997）。Hatfield, Landers 與 Ray（1984）藉由腦電波的測量來探討

17位來福槍射擊菁英選手在扣板機之前的專注力情況，結果發現選手左腦之 $\alpha$ 波有增加的現象，顯示優秀射擊選手能夠在比賽時控制自身的注意力，進而減少干擾提升專注力。另外，溫卓謀（1999）探討80名排球選手與非運動員受試者之視覺注意力分配彈性能力，結果發現無論在垂直軸（上、下）或是水平軸（左、右）的視覺刺激上，排球選手的視覺注意力分配彈性都顯著優於非運動員，作者認為由於運動員長期在比賽和訓練環境中都需要注意力分配的轉換，而一般非運動員日常生活中從事的多為專注且持續性的作業，極少工作需要涉及瞬間配給及轉換注意資源的需求，因此無法與運動員具有相同的注意力分配能力。Nettleton（1986）的研究也顯示優秀的快速球類運動員比一般快速球類運動員在執行空間注意力轉換的工作時有較少的錯誤率。

以上提到許多反應能力與注意力對運動表現的影響，事實上，不同的環境需求所需要的視覺功能也會不一樣，因此每位選手的視覺能力特性會隨著他所從事的運動專長而有所不同（Abernethy, 1986；Du Toit, Krüger, Joubert, & Lunsky, 2007；Heinen, 2011；Memmert 等, 2009；Quevedo, Solé, Palmi, Planas, & Saona, 1999；Zwierko 等, 2010）。例如籃球運動中需要特別強調的是周邊視覺的能力，因為能夠迅速感知周圍的動作就能夠更快專注於周遭的活動，讓選手可以快速做出反應（Knudson & Kluka, 1997）；另外，Williams, Singer 與 Frehlich（2002）認為撞球選手的靜眼時刻持續時間越長則越容易成功擊中目標球。Land 與 McLeod（2000）則認為在正確的時間點看正確的位置，在部分球類運動中特別重

要，例如網球、板球或是棒球等，在這些運動項目裡，選手必須要決定球接下來的走向軌跡以及碰觸球的最佳時間點；且在比較不同技能等級的板球選手後，發現在選手的跳視（saccade）能力中遲滯時間較短的通常就是比較優秀的選手。因此我們有必要研究各項運動專長的視知覺能力以得知該運動專項的特色與視覺能力中的哪一個功能有密切相關。

#### 2-4-1 小結

綜合上述的探討我們可以知道運動能力與視知覺之間具有密不可分的關係，運動員的反應能力顯著優於未接受運動訓練的一般受試者；而由於反應能力是屬於訊息處理流程中在最後所呈現的外顯行為（洪聰敏等，2001），而不同運動項目所需要的視知覺能力都不一樣，再加上目前受試的研究對象多是運動員與非運動員，我們有必要針對不同技能層次、種族差異或不同運動項目之次族群，透過反應能力的測量來了解選手視知覺能力的優劣。

### 第五節 本章總結

菁英運動員能夠在賽場上成功，除了熟練的技能展現之外，勢必有其他優於一般人的先天生理條件和後天訓練成果，由以上結果我們得知：

- 一、原住民兒童在基本運動能力上優於非原住民兒童，但在視知覺能力上卻較非原住民兒童表現差；然而，尚未有研究探討原住民與非原住民棒球隊兒童的視知覺能力，因此我們無從得知是否原住民棒球隊兒童在視知覺

能力上表現較佳。

- 二、從視覺訊息處理模式的觀點來看，運動員的視覺路徑傳遞訊息的速度與反應能力和注意力的表現有關，因此我們可以透過一些實驗典範來測量運動員的反應能力和注意力，以便了解同樣身為棒球運動員，原住民和非原住民兩個種族之間是否有差異。
- 三、在慣用邊與非慣用邊的探討中，已經有許多研究顯示兩邊確實會因為日常生活中較常使用的慣用邊具有側化效應，因此本研究將檢測原住民與非原住民棒球隊選手在慣用邊與非慣用邊的上肢及下肢是否也有因為運動訓練產生的側化效應，亦或是因為兩邊的長期訓練而消磨了慣用邊的優勢，強化了非慣用邊的能力。
- 四、在許多研究中已證實運動員的反應能力以及注意力確實優於一般人，而且長期性的運動訓練也可以增進部分的視覺訊息處理能力，因此在了解反應能力與注意力和運動員之間的密切關係之後，我們就可以分析在原住民與非原住民運動員的反應時間與注意力是否有差異。

綜合上述結果，本研究將針對原住民與非原住民棒球隊兒童，以反應能力與視覺空間注意力的觀點探討其種族之間的差異情況。

## 第叁章 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棒球兒童運動員中，原住民棒球隊兒童與非原住民棒球隊兒童之視覺處理能力是否有所差異。基於本研究目的以及先前之文獻探討結果，研究架構如下所示：

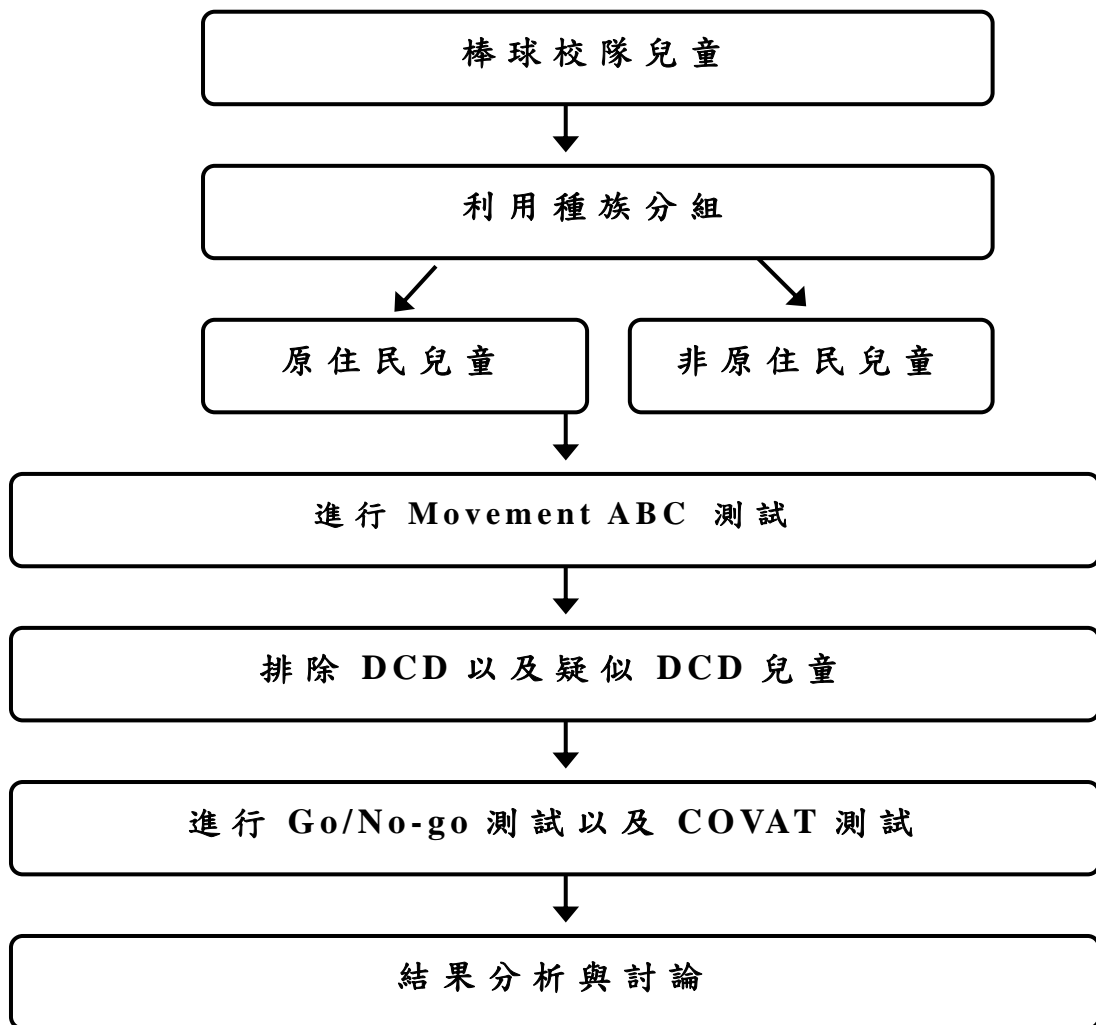


圖 3 研究架構圖

## 第二節 研究對象

本研究採方便取樣方式，選取北部、中部及南部曾於兩年內獲得棒球全國性大型少棒錦標賽中，前三名之國小棒球隊，包括桃園縣龜山國小、中平國小、大勇國小，台中市忠孝國小、台南市崇學國小等五所國小之棒球校隊內原住民男童共 18 位，非原住民男童共 22 位，共計 40 位兒童作為本研究之實驗組。而本研究之收案條件與排案條件如下：

### 一、收案條件（所有條件須同時符合）：

#### 【原住民兒童】

- (1) 國小五至六年級，測驗當日實際年齡滿 11~12 足歲者
- (2) 須為男性兒童，且父母任一方為原住民者
- (3) 參與學校棒球校隊訓練時間滿兩年者
- (4) 經 Movement ABC 測試後，障礙總分 < 9.5 分者（非 DCD 以及疑似 DCD 兒童）

#### 【非原住民兒童】

- (1) 國小五至六年級，測驗當日實際年齡滿 11~12 足歲者
- (2) 須為男性兒童
- (3) 參與學校棒球校隊訓練時間滿兩年者
- (4) 經 Movement ABC 測試後，障礙總分 < 9.5 分者（非 DCD 以及疑似 DCD 兒童）

二、排案條件（符合以下其中一項或一項以上者；所有受試者皆適用）：

（一）經 Movement ABC 測驗工具篩檢後屬於發展協調障礙（Developmental Coordination Disorder, DCD）或疑似 DCD 兒童者

（二）有情緒障礙者

（三）有器質性視覺或聽覺障礙者

本研究受試者之徵召流程如下圖所示：

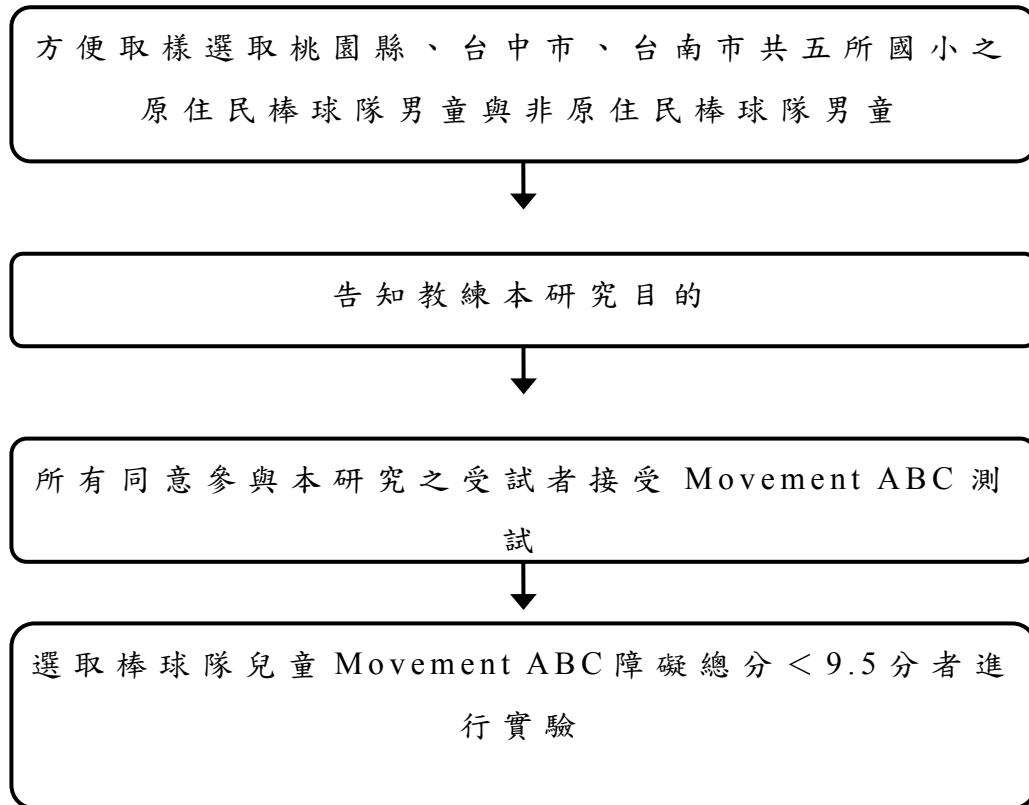


圖 4 研究對象徵召流程

### 第三節 研究流程

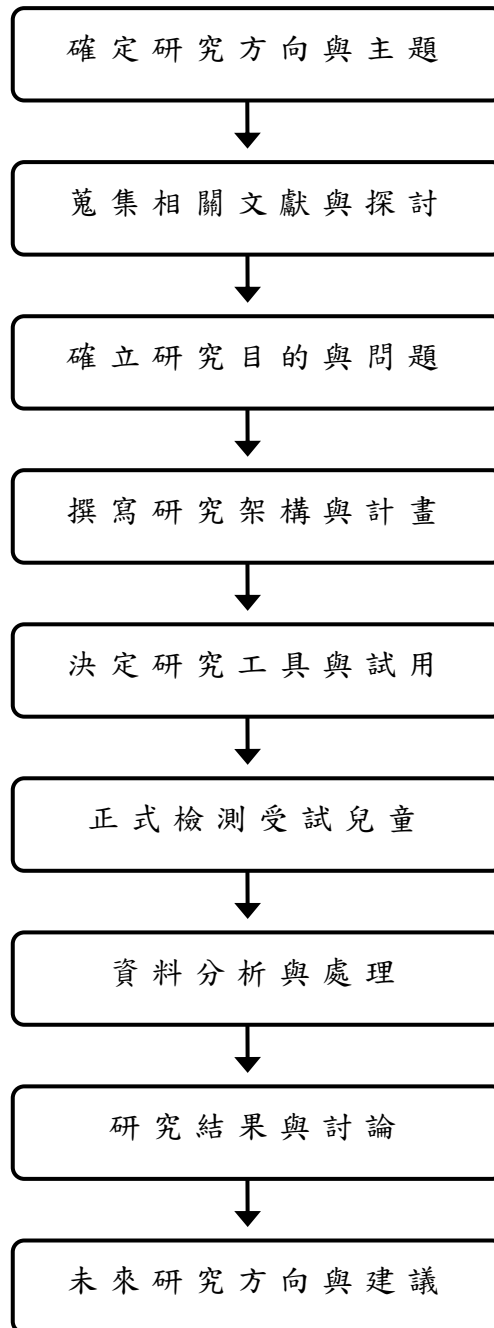


圖 5 研究流程圖

## 第四節 研究工具

本研究以 Movement ABC 評估受試者動作協調能力，以 Go/No-go 評估受試者反應能力，COVAT 評估受試者之視覺空間注意力控制能力，實驗的任務除了使用 Go/Nogo 測驗來得知原住民與非原住民棒球運動員在擊球（Go）的情境中，其執行反應決策的時間與抑制其不揮棒（Nogo）反應的能力之外，另外也搭配 COVAT 測驗，加入上、下、左、右等方位的測驗，來檢視兩種族棒球隊兒童的空間性注意力，在提示訊號與方位的刺激與反應一致下，測試原住民與非原住民運動員的反應時間，以及在刺激與反應不一致的情況來得知其抑制性反應能力的優劣。

### 3-4-1 Movement ABC 測驗

Movement ABC 測驗 (Movement Assessment Battery for Children test) (Henderson & Sugden, 1992) 分為四個年齡層（4-6 歲、7-8 歲、9-10 歲、11-12 歲）以及包括手部靈活度、球類技巧以及平衡能力等三大測試向度；而受測者在每一項動作測驗所得到的原始分數可以依據手冊所定義的常模標準轉換成 0~5 分障礙分數，障礙分數越高代表運動協調能力表現越差，三大向度的障礙分數加總後變為動作協調能力總分。總障礙分數大於或等於 13.5 分的兒童被定義為「發展協調障礙兒童」；總障礙分數介於 10-13 分的兒童被定義為「疑似發展協調障礙兒童」；總障礙分數小於或等於 9.5 分的兒童則是歸屬為「動作協調能力正常兒童」。本研究所採納之受試者條件，是為經過 Movement ABC 檢測後，在障礙總分部分

棒球運動員必須歸屬為「動作協調能力正常兒童」。

本研究之受試者為 11-12 歲的國小五、六年級孩童，因此採用 M-ABC 工具第四（11~12 歲）年齡區段的八個測驗項目做施測，以下針對每項測試的測驗目的與測驗方法、流程依序說明之。

## Movement ABC 測試項目【年齡區段四-11~12歲】

### 手部操作靈活度測試項目一

測試項目：翻轉木栓（Turning Pegs）

測試目的：評估受測者左手與右手手眼協調動作的速度、靈活度以及精確性。

工具設置：將插洞板（4\*4共16個洞）置於受測者前方的止滑墊上，並將12個木栓（雙面頂端不同色）分別插放於前三排的洞中並確定所有木栓均為同色，最後一排的洞空著不放。

測試流程：使受測者平穩的坐在桌前，利用一隻手壓住板子，另一隻手則進行翻轉木栓，將木栓用最快的速度由左而右，由上而下依序翻轉成另一面並再次插入洞中。每隻手各練習翻轉六個木栓後，正式測試為兩隻手各測兩次，慣用手先。

記錄方式：以碼表記錄完成測試流程的時間，兩次測試中取成績較好（速度較快）的一次。

## **Movement ABC 測試項目【年齡區段四-11~12歲】**

### 手部操作靈活度測試項目二

測試項目：剪紙大象（Cutting-out Elephants）

測試目的：評估受測者雙手同時執行同一任務的協調能力。

工具設置：將剪刀以及紙大象放在平坦的桌面。

測試流程：受測者平穩的坐在適當高度的桌前，使用剪刀依單一方向（順時針或逆時針）剪在兩條邊線之間。練習時只剪半隻紙大象，正式開始施測時則依據受測者犯規率決定，最多可以剪兩隻紙大象，不限時間，用左手或右手均可。

記錄方式：記錄犯規的次數（剪到邊線的次數總和），於正式測試中的兩隻紙大象中取犯規次數最少者。

## Movement ABC 測試項目【年齡區段四-11~12歲】

### 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：評估受測者運筆控制的手眼協調能力。

工具設置：將油性紅筆（0.5mm）以及花邊測試紙置於平坦的桌面。

測試流程：受測者平穩的坐在適當高度的桌前，使用紅筆依單一方向（順時針或逆時針）在間隔約 1.5mm 的兩條邊線間一筆畫到底，描繪花邊的過程中，不可以畫到邊線也不可以提筆離開紙張，同時不可將紙旋轉超過 45°。練習時只描半朵花，正式開始施測時則依據受測者犯規率決定，最多可以描兩朵花，不限時間，只測慣用手。

記錄方式：記錄犯規的次數（超出邊線每 12mm 記錄犯規一次、畫到邊線或提筆離開紙的次數總和），於正式測試中的兩朵花中取犯規次數最少者。

## Movement ABC 測試項目【年齡區段四-11~12歲】

### 球類技巧測試項目一

測試項目：單手接球（One-hand Catch）

測試目的：評估受測者單手接住移動中的物體之能力。

工具設置：在距離牆壁 2m 的平坦地上貼一條膠帶做為標記線，受測者手持一顆網球，面對平整的牆壁站立在標記線後。

測試流程：受測者用單手以上手或下手的方式對牆丟球，再以同一隻手將反彈的球接住，球不可落地且不可以用身體接球。練習五球，正式測試十球，先測慣用手，再測非慣用手。

記錄方式：記錄成功接到球的次數。

## Movement ABC 測試項目【年齡區段四-11~12歲】

### 球類技巧測試項目二

測試項目：目標物投準（Throwing at Wall Target）

測試目的：評估受測者能以單手精確投中目標的能力

工具設置：在距離牆壁 2.5m 的平坦地上貼一條膠帶做為標記線，將圓形目標物貼在牆上使其下緣與受測者的身高等高，受測者手持一顆網球，面對平整的牆壁站立在標記線後。

測試流程：受測者用單手以上手或下手的方式對準目標物丟球。練習五球，正式測試十球，僅測慣用手。

記錄方式：記錄成功投擲中目標物的次數。

## Movement ABC 測試項目【年齡區段四-11~12歲】

### 平衡能力測試項目一

測試項目：雙平衡板平衡（Two-board Balance）

測試目的：評估受測者身體靜態平衡的能力。

工具設置：在寬敞平坦的地面上擺放兩個串排的標準測試木製平衡板（長30cm，寬10cm），使平衡板中央的突起長條（長30cm，寬2.5cm）朝上。

測試流程：受測者穿著球鞋，雙腳以前腳腳跟併後腳腳尖的方式站立於平衡板中央的突起長條上，測試過程中受試者直視前方並以雙手維持平衡，雙腳的兩側不可碰觸到平衡板，練習一次，正次測試兩次。

記錄方式：以碼表記錄完成測試流程的時間，兩次測試中取成績較好（站立時間較久）的一次。

## Movement ABC 測試項目【年齡區段四-11~12歲】

### 平衡能力測試項目二

測試項目：邊跳躍邊拍手（Jumping and Clapping）

測試目的：評估受測者快速且爆發性的身體動態平衡能力。

工具設置：在寬敞且平坦的地上擺放兩個並排的標準測試木板並使兩塊木板距離大於受測者的肩寬，於測試木板上的洞內插入一根跳躍用的直立標竿並將兩個木栓分別放入等高於受測者膝蓋下緣的直立標竿洞內，最後將一條細繩纏繞於兩個木栓上，使繩與地面平行。

測試流程：受測者雙腳併攏站在細繩後方，接著往前跳過細繩但不可助跑，在雙腳離地與雙腳著地的空中盡可能拍手，越響亮越好，練習一次，正式測三次。

記錄方式：記錄受測者從起跳前到著地後中間的拍手次數，三次測驗中取成績最好（拍手次數最多）的一次。

## Movement ABC 測試項目【年齡區段四-11~12歲】

### 平衡能力測試項目三

測試項目：倒退走（Walking Backwards）

測試目的：評估受測者緩慢且控制性的身體動態平衡能力。

工具設置：在平坦的地面上用膠帶貼出橫的起始線以及一條4.5m長的直線。

測試流程：受測者將一隻腳的後腳跟踩在起始線上，以後腳腳尖接前腳腳跟的方式向後倒退走在直線上，腳跟與腳尖之間不可有空隙，也不可以踩到線外地板，必要時可以向後看，練習一次，正式測試三次。

記錄方式：記錄受測者在三次測試中，以不犯規的情況下成功倒退走的步伐數，評估標準以15步走完即過關，若走完4.5m仍不及15步則以15步通過計算。

### 3-4-2 Go/No-go 測試

Go/No-go 測驗指的是，在兩種選擇中只須對其中一種做出反應，但在另一種刺激出現時則必須保留不做反應的實驗設計 (Donders, 1969)。根據 Kida 等 (2005) 的研究結果顯示，優秀棒球選手的 Go/No-go 反應時間顯著快於網球運動員與非運動員受試者，因此，Go/No-go 測驗可以用來檢測棒球選手的反應時間，而且，研究顯示參與密集的棒球訓練可以增進 Go/No-go 的反應能力，其中又以參與密集棒球訓練兩年的選手與 Go/No-go 反應能力最相關。(Kida 等，2005；Abernethy & Neal, 1999)。基於以上文獻，本研究使用視覺 Go/No-go 測驗來測量原住民與非原住民棒球隊兒童對於刺激出現時的反應速度以及抑制其不反應的能力差異。

#### 【測試工具設置】

將筆記型電腦與雙手按鈕均設置於平整的桌面上，使受測者能以舒服的姿勢將慣用手擺放在按鈕上，受測者坐定後，使螢幕正中央的 "+" 符號與受測者的眼睛等高，受測者眼睛距離電腦螢幕約為 60cm，慣用手舒服平放桌面，手肘微彎曲手腕放鬆，手指置於按鈕上，如圖所示。

#### 【測試工具規格】

本研究所使用之電腦硬體設備為 FUJITSU Lifebook A3130 筆記型電腦，型號為 Turion CPU 1.79 Hz/960MB RAM；而電腦軟體設備則是由 Neuroscan 公司所發行，具有良好信效度之 Stim2 測試工具 (EI Paso, USA)，為神經心理

領域常用之實驗設備。

### 【測試流程】

當受測者坐定並準備好時，施測者示範測試流程並以口頭方式指導受測者，直到兒童完全了解測試方式，並練習 12 次 trial 結束之後，即開始正式測試。Go/No-go 測試包含兩個回合，每回合有 60 次 trials，中間有 1 分鐘的休息時間，共計 120 次 trials，受測者可利用中場 1 分鐘在原地進行靜態休息，靜待下一回合的開始。全部測驗流程共計花費時間約為 8-10 分鐘。

### 【測試實驗設計】

測試開始時，電腦螢幕正中央會出現 "+" 符號並維持 300ms，請受測者注視螢幕中央的 "+" 符號，接著在 "+" 符號消失後，同一位置會隨機出現紅色或綠色的圓形目標刺激訊號，受測者看到綠色目標刺激訊號出現，立即用慣用手按下按鈕，反之，若看到紅色目標刺激訊號出現則不可按鈕；一個 "+" 符號與一個圓形目標刺激訊號的出現為一次 trial，實驗中紅色目標刺激訊號與綠色目標刺激訊號出現的機率為 50%:50%，測試期間不會提供受試者任何速度或正確率的回饋訊息。電腦計算從目標刺激訊號出現的時間到受測者做出按鍵反應的時間為受測者的反應時間，只測受試者的慣用手。

### 3-4-3 COVAT 測試

COVAT 測試為學者 Posner 在 1980 年所提出的一套評估受測者視覺空間注意力控制的模型，全名為 Covert Orienting of Visuospatial Attention。主要是用來評估個體在眼睛沒有移動的情況之下，轉移視覺空間注意力到視野某一方的能力。此模型的測試方法，是在個體接受電腦螢幕出現的視覺刺激後，利用手指按鍵立即做出適當反應，以計算出的反應時間來解釋受測者整體的視覺訊息處理過程是否出現異常。而 Posner 也在同年度於此基礎上加入一個新的概念，利用在視覺刺激前加入一個提示訊號，事先指引視覺刺激接下來可能出現的位置，以用來吸引個體的注意力。將視覺刺激出現於與提示訊號不同位置的反應時間與視覺刺激出現於與提示訊號相同位置的反應時間相減，所得出的反應時間即可解釋為個體脫離及轉移注意力的能力。

在 Posner paradigm 中包含兩種不同的 trials，即為有效的提示訊號 (valid precue) 與無效的提示訊號 (invalid precue)，通常以 80%：20% 的比例出現，有效的提示訊號是能正確的預測目標刺激出現的空間位置；反之，無效的提示訊號為目標刺激出現的相反空間位置。而本研究加入中性提示訊號 (neutral precue)，也就是無提示訊號的 trials 來當作有效提示訊號以及無效提示訊號的參考基準。而本研究的實驗設計中，每一回合 120 次的 trials，三種不同的提示訊號分配比例為：72% 為有效提示訊號、18% 為無效提示符號，剩下的 10% 為中性提示訊號的參考 trials，每次的 trial 皆為隨機

出現。

且因為在決定反應時間時最重要的因子就是刺激目標的顏色銳利度（清晰程度）以及明亮度，以及刺激目標和背景的對比程度（Schmidt & Wrisberg, 2008），因此本研究使用紅色和綠色的刺激目標，搭配黑色的背景，以便讓受試者可以在最短的時間內辨認出視覺刺激。

### 【測試工具設置】

將筆記型電腦與雙手按鈕均設置於平整的桌面上，並將雙腳踏板安置於平坦的地面上，使受測者能以舒服的姿勢將雙手及雙腳擺放在按鈕與踏板上，受測者坐定後，使螢幕正中央的"＋"符號與受測者的眼睛等高，受測者眼睛距離電腦螢幕約為 60cm，兩手舒服平放桌面，手肘微彎曲手腕放鬆，手指置於按鈕上，雙腳也各自置於踏板上，如圖所示。



圖 6 測試工具設置

### **【測試工具規格】**

本研究所使用之電腦硬體設備為 FUJITSU Lifebook A3130 筆記型電腦，型號為 Turion CPU 1.79 Hz/960MB RAM；而電腦軟體設備則是由 Neuroscan 公司所發行，具有良好信效度之 Stim2 測試工具（El Paso, USA），為神經心理領域常用之實驗設備。

以下針對本研究所使用三種不同視覺空間注意力測試之實驗設計分別描述：

#### **【測試流程一-上下肢混合反應測試】**

當受測者坐定並準備好時，施測者示範測試流程並以口頭方式指導受測者，直到兒童完全了解測試方式，並練習 36 次 trial 結束之後，即開始正式測試。混合測試包含三個回合，每回合有 120 次 trials，中間有兩次 3 分鐘的休息時間，共計 360 次 trials，受測者可利用中場 3 分鐘在原地進行靜態休息，靜待下一回合的開始。全部測驗流程共計花費時間約為 15 分鐘。

#### **【測試實驗設計一-上下肢混合反應測試】**

測試開始時，電腦螢幕正中央會出現 "+" 符號，請受測者注視螢幕中央的 "+" 符號，接著在 "+" 符號消失後，同一位置會出現 "→" 或 "←" 的黃色提示訊號（300ms），但有時也會無提示符號出現；在經過 SOA=600ms 的一段時間後，在提示符號的上下左右任一邊會出現圓形目標刺激訊號，受測者

若看到目標刺激訊號出現在上方左右，立即用左手或右手按鈕判斷刺激出現的位置，若目標刺激訊號出現在下方左右，則以左腳或右腳踩踏踏板判斷刺激出現位置，此為一次 trial。電腦計算從目標刺激訊號出現的時間到受測者做出按鍵反應的時間為受測者的反應時間。

### **【測試流程二-上肢反應測試】**

當受測者坐定並準備好時，施測者示範測試流程並以口頭方式指導受測者，直到兒童完全了解測試方式，並練習 24 次 trial 結束之後，即開始正式測試。上肢測試包含兩個回合，每回合有 120 次 trials，中間有 3 分鐘的休息時間，共計 240 次 trials，受測者可利用中場 3 分鐘在原地進行靜態休息，靜待下一回合的開始。全部測驗流程共計花費時間約為 8-10 分鐘。

### **【測試實驗設計二-上肢反應測試】**

測試開始時，電腦螢幕正中央會出現 "+" 符號，請受測者注視螢幕中央的 "+" 符號，接著在 "+" 符號消失後，同一位置會出現 "→" 或 "←" 的黃色提示訊號 (300ms)，但有時也會無提示符號出現；在經過 SOA=600ms 的一段時間後，在提示符號的左右任一邊會出現綠色的圓形目標刺激訊號，受測者看到目標刺激訊號出現，立即用左手或右手按鈕判斷刺激出現的位置，此為一次 trial。電腦計算從目標刺激訊號出現的時間到受測者做出按鍵反應的時間為受測者的反應時間。

### 【測試流程三-下肢反應測試】

當受測者坐定並準備好時，施測者示範測試流程並以口頭方式指導受測者，直到兒童完全了解測試方式，並練習 24 次 trial 結束之後，即開始正式測試。下肢測試包含兩個回合，每回合有 120 次 trials，中間有 3 分鐘的休息時間，共計 240 次 trials，受測者可利用中場 3 分鐘在原地進行靜態休息，靜待下一回合的開始。全部測驗流程共計花費時間約為 8-10 分鐘。

### 【測試實驗設計三-下肢反應測試】

測試開始時，電腦螢幕正中央會出現 "+" 符號，請受測者注視螢幕中央的 "+" 符號，接著在 "+" 符號消失後，同一位置會出現 "→" 或 "←" 的黃色提示訊號 (300ms)，但有時也會無提示符號出現；在經過 SOA=600ms 的一段時間後，在提示符號的左右任一邊會出現紅色的圓形目標刺激訊號，受測者看到目標刺激訊號出現，立即用左腳或右腳踩踏踏板判斷刺激出現的位置，此為一次 trial。電腦計算從目標刺激訊號出現的時間到受測者做出按鍵反應的時間即為受測者的反應時間。

本實驗所收集的實驗參數分為三大部分，分別是：上下肢混合、上肢以及下肢測驗在三種不同 trials 所需的反應時間以及按鍵反應總錯誤次數。而本研究將無效提示訊號所得的受測者反應時間與有效提示訊號所得的受測者反應時間相減，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)，而本研究之錯誤 trial 定義包含以下三種：

一、反應性錯誤 (response error)：當目標刺激出現於左方，應為左手執行動作，但受測者卻以右手做出反應；或是在混合測驗中，應以左手做出反應，受測者卻以左腳踩踏踏板；亦或是在目標刺激訊號出現之前就做出反應者，均為反應性錯誤。

二、預期性錯誤 (anticipatory error)：在提示訊號出現後 100ms 內即做出反應動作即視為錯誤。

三、延遲性錯誤 (delay error)：在目標刺激訊號出現後 1500ms 內仍未做出反應動作即視為錯誤。

## 第五節 資料處理與分析

本研究資料主要包含三類：第一類為 Movement ABC 測試結果與基本資料；第二類為 Go/No-go 測試結果；第三類為 COVAT 測試結果(包含上肢、下肢以及四肢混合反應測試)。所有資料經由編碼後建檔，並採用 SPSS 12.0 for Windows Vista 版電腦套裝軟體進行統計資料分析，將統計上之顯著差異水準訂為  $\alpha=.05$ ，以下為本研究所採用之統計方法：

### 一、描述性統計 (Descriptive statistics)

利用描述性統計來分別敘述原住民棒球隊兒童組以及非原住民棒球隊兒童組的基本資料、Movement ABC 測試結

果、Go/No-go 測試結果、COVAT 測試結果（包含四肢混合以及上肢、下肢反應測試）。

## 二、獨立樣本 t 檢定 (Independent t-test)

利用獨立樣本 t 檢定來比較不同種族的棒球隊兒童在基本資料、動作協調能力、反應能力（Go 反應時間和按鍵反應錯誤率）、COVAT 測試中的視覺空間注意力（反應時間、抑制性反應時間和按鍵反應錯誤率）的表現上是否有差異。

## 三、皮爾森積差相關 (Pearson's correlation coefficients)

利用皮爾森積差相關的統計方法來比較原住民與非原住民兒童棒球隊的動作協調能力、反應時間、視覺空間注意力中的抑制性反應時間及按鍵反應錯誤率之間是否具有相關性，藉以了解動作協調能力和視覺訊息處理能力是否有相關。

## 第肆章 研究結果

本研究主要目的在於藉由比較原住民與非原住民棒球隊兒童的反應時間與非動作性視覺空間注意力之表現，來探討原住民棒球隊選手的視覺訊息處理能力是否為其動作表現較佳的原因之一。因此，以國小五至六年級棒球隊兒童為研究對象，依 Movement ABC 測驗工具進行動作能力評估，剔除 DCD 及疑似 DCD 兒童後，共計 40 人（原住民 18 人，非原住民 22 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 Posner's 實驗設計之 COVAT）的資料分析與比較，並以描述性統計來呈現及比較兩組受試者之能力差異。本章共分為五節，第一節為基本資料與動作協調能力分析之結果，第二節為反應時間之結果，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，第五節為本章總結。

## 第一節 基本資料與動作協調能力分析之結果

### 4-1-1 兩組棒球隊兒童之基本資料分析

本研究分別針對原住民棒球選手與非原住民棒球隊兒童之基本資料做分析，發現非原住民棒球隊兒童在身高、體重、身體質量指數（BMI）、體脂肪比、腰臀圍比的數值上皆有較原住民棒球隊兒童高的趨勢，但未達顯著差異，其相關基本資料呈現於表 4-1。

表 4-1 原住民與非原住民棒球隊兒童之基本資料分析

	原住民 (N=18) mean±sd	非原住民 (N=22) mean±sd	t 值	p
年齡 (yr)	11.44±.51	11.50±.51	-.34	.73
身高 (cm)	152.72±10.79	155.61±8.90	-.93	.36
體重 (kg)	46.13±14.55	49.91±11.16	-.93	.36
BMI(kg/m <sup>2</sup> )	19.33±3.31	20.41±3.18	-1.05	.30
體脂肪比 (%)	17.61±4.50	19.20±6.81	-.89	.38
腰臀圍比	.81±.03	.83±.04	-1.65	.11

### 4-1-2 兩組棒球隊兒童之動作協調能力分析

本研究使用 Movement ABC 第四年齡區段（11 至 12 歲）之測驗測試研究對象三大向度，而受測者在每一項動作測驗所得到的原始分數可以依據手冊所定義的常模標準轉換成 0~5 分障礙分數，障礙分數的滿分分別為手部操作靈活度 15 分、球類技巧 10 分與平衡能力 15 分，總障礙分數為 40 分，

障礙分數越高代表運動協調能力表現越差。本研究對象之所有棒球隊兒童均為總障礙分數小於或 9.5 分的「動作協調能力正常兒童」，而原住民與非原住民棒球隊兒童在三大向度的障礙分數及總障礙分數之平均數與標準差如下表 4-2 所示：

表 4-2 原住民與非原住民棒球隊兒童在 MABC 各向度的障礙分數及總障礙分數

	原住民 (N=18) mean±sd	非原住民 (N=22) mean±sd	t 值	p
手部操作				
靈活性	1.11±1.77	.50±1.12	1.33	.19
球類技巧	.06±.24	.11±.31	-.66	.51
平衡能力	.56±.92	.95±1.25	-1.16	.25
總障礙分數	1.72±1.96	1.57±1.48	.28	.78

本研究比較原住民及非原住民棒球隊兒童在三大向度的障礙分數及總障礙分數之間的能力差別，結果發現原住民與非原住民之動作協調能力並無太大差異，非原住民兒童在手部操作靈活性表現以及總障礙分數上較原住民兒童略佳，而原住民棒球隊兒童在球類技巧及平衡能力表現上則是較非原住民棒球隊兒童來的好，但均無達到統計上的顯著差異水準。

#### 4-1-3 小結

本節針對原住民與非原住民棒球隊兒童之基本資料與動作協調能力進行分析比較，發現不論是在身高、體重、BMI、

體脂肪比或腰臀圍的比值上，兩個種族的棒球隊兒童均無統計上的顯著差異，僅有非原住民棒球隊兒童較原住民棒球隊兒童略高的趨勢；另外，兩組兒童之動作協調能力也未達顯著差異水準，僅可看出非原住民兒童之手部操作靈活度及總障礙分數略優於原住民兒童的傾向。

## 第二節 Go 反應時間之結果

本研究使用 Go/No-go 實驗設計來做為測量兒童 Go 反應能力之評估工具，在兩種訊號中只須對其中一種做出反應，但在另一種刺激出現時則必須保留不做反應，藉以測量原住民與非原住民棒球隊兒童對於刺激出現時的反應速度以及錯誤率比較。

### 4-2-1 兩組棒球隊兒童之 Go 反應時間結果分析

表 4-3 原住民與非原住民棒球隊兒童之 Go 反應時間及錯誤率

	原住民 (N=18) mean±sd	非原住民 (N=22) mean±sd	t 值	p
反應時間 (ms)*	312.08±37.81	279.80±23.40	3.16	.00
錯誤率 (%)	2.82±2.62	3.45±2.65	-.74	.46

註：\* $p < .05$

由表 4-3 可知，非原住民棒球隊兒童在 Go 反應時間上的速度明顯快於原住民棒球隊兒童的反應時間，代表非原住民棒球隊兒童的反應較佳，但錯誤次數卻略為偏多。

### 第三節 視覺空間注意力之結果

本研究蒐集之資料包含：(一)四肢在三種不同提示訊號(有效、無效、中性提示)下的反應時間，該反應時間代表視覺訊息處理的速度，反應時間越短表示該受試者的視覺訊息處理越快；(二)抑制性反應時間，由無效提示訊息與有效提示訊息的反應時間相減所得，該抑制性反應時間代表視覺空間注意力轉移的能力，數值越小代表該受試者注意力的轉移能力越好；(三)按鍵反應總錯誤率，該錯誤率代表視覺判斷的能力，總錯誤率越低代表該受試者的視覺判斷能力越好。此節主要分為三個部份來探討：(1)原住民棒球隊兒童與非原住民棒球隊兒童之上下肢混合視覺空間注意力分析，(2)原住民棒球隊兒童與非原住民棒球隊兒童之上肢視覺空間注意力分析，(3)原住民棒球隊兒童與非原住民棒球隊兒童之下肢視覺空間注意力分析，以及第四部分的小結，以下分別闡述之：

#### 4-3-1 兩組棒球選手之四肢混合反應時間分析

##### 一、在三種不同提示訊號下，四肢反應時間分析

本研究針對不同種族的棒球隊兒童四肢在三種不同提示訊號下的反應時間進行分析，結果呈現於表 4-4：

表 4-4 原住民與非原住民棒球隊兒童其四肢在三種不同提示訊號下的反應時間

		原住民 (N=18)	非原住民 (N=22)	t 值	p
		mean±sd	mean±sd		
有效 提示	非慣用手	294.67 ±82.39	255.20 ±43.59	1.83	.08
	慣用手	293.88 ±82.60	255.81 ±37.14	1.81	.08
	非慣用腳	368.01 ±88.79	321.53 ±51.62	1.97	.06
	慣用腳	354.30 ±78.30	312.50 ±43.66	2.02	.05
無效 提示	非慣用手	370.87 ±89.34	336.43 ±64.99	1.41	.17
	慣用手	354.03 ±68.22	324.62 ±43.49	1.66	.11
	非慣用腳*	455.48 ±76.47	410.74 ±43.21	2.21	.04

中性 提示	慣用腳	422.18 ±75.02	401.25 ±50.07	1.98	.06
	非慣用手	486.44 ±114.67	442.56 ±80.44	1.42	.16
	慣用手	436.28 ±99.84	398.70 ±71.67	1.38	.17
	非慣用腳	544.40 ±97.28	492.55 ±82.95	1.82	.08
	慣用腳	507.01 ±94.56	457.85 ±66.07	1.86	.07

註：\*  $p < .05$

在組間差異的部分，利用獨立樣本 t 檢定的方法針對兩組反應時間進行分析，結果顯示在無效提示的情境下，非原住民的非慣用腳反應時間表現較佳，且達到顯著水準 ( $p < .05$ )，其餘的反應時間雖然都有非原住民比原住民兒童快的趨勢，但均無達到統計上的顯著水準。

## 二、四肢抑制性反應時間及按鍵反應總錯誤次數之比較

本研究針對不同種族的棒球隊兒童其四肢的抑制性反應時間及按鍵反應錯誤率比較，所得結果如表 4-5 所示：

表 4-5 原住民與非原住民棒球隊兒童四肢之抑制性反應時間與按鍵反應錯誤率

		原住民 (N=18)	非原住民 (N=22)
抑制性反應 時間 (ms)	慣用手	64.56±38.55	72.27±38.51
	非慣用手	76.20±46.11	81.23±44.32
上肢平均		70.38±42.33	76.75±41.42
下肢平均	慣用腳	87.89±58.71	95.65±42.98
	非慣用腳	87.47±43.65	89.21±44.50
按鍵反應錯 誤率 (%)		6.73±5.50	6.83±3.58

註：\*  $p < .05$

分別就兩組兒童的四肢混合抑制性反應時間而言，結果發現原住民與非原住民棒球隊兒童兩者之間不論是在上肢或下肢皆沒有顯著差異，但原住民棒球隊兒童不論是在上肢或下肢的抑制性反應時間均表現較佳，顯示原住民兒童在混合情境下，注意力的轉移能力較佳；在按鍵反應錯誤率方面，仍是非原住民兒童的錯誤率偏高，但並未達到顯著差異。

#### 4-3-2 兩組棒球隊兒童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

本研究針對不同種族的棒球隊兒童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 4-6：

表 4-6 原住民與非原住民棒球隊兒童其上肢在三種不同提示訊號下的反應時間

		原住民 (N=18)	非原住民 (N=22)	t 值	p
		mean±sd	mean±sd		
有效 提示	非慣用手	264.21 ±27.40	253.34 ±28.53	1.22	.23
	慣用手	266.55 ±24.37	255.76 ±25.35	1.36	.18
無效 提示	非慣用手	287.31 ±36.07	271.63 ±27.53	1.56	.13
	慣用手*	289.92 ±30.40	270.25 ±23.06	2.33	.03
中性 提示	非慣用手	340.72 ±46.61	357.68 ±47.13	-1.14	.26
	慣用手	352.52 ±51.46	358.57 ±47.23	-.39	.70

註：\*  $p < .05$

在組間差異的部分，針對兩組反應時間進行分析，結果

顯示在無效提示的慣用手反應時間達到顯著差異 ( $p < .05$ )，表示非原住民在無效提示的情境下，慣用手的反應時間較快，其餘的反應時間皆沒有顯著差異。

## 二、上肢抑制性反應時間及按鍵反應總錯誤次數之比較

本研究針對不同種族的棒球隊兒童其慣用手與非慣用手的抑制性反應時間及按鍵反應錯誤率比較，所得結果如表 4-7。分別就兩組兒童的上肢抑制性反應時間而言，結果發現原住民與非原住民棒球隊兒童兩者之間皆沒有顯著差異，但非原住民棒球隊兒童之抑制性反應時間有較原住民兒童快的趨勢，而按鍵反應錯誤率方面雖無達到統計上的顯著水準，但卻可看出非原住民兒童的錯誤率偏高。

表 4-7 原住民與非原住民棒球隊兒童其慣用手與非慣用手之抑制性反應時間與按鍵反應錯誤率

		原住民 (N=18)	非原住民 (N=22)
抑制性反應 時間 (ms)	慣用手	23.37±17.36	18.30±19.12
	非慣用手	23.10±14.24	14.49±15.92
	兩手平均	23.23±15.80	16.39±17.52
按鍵反應錯 誤率 (%)		1.94±1.84	2.86±1.85

註：\*  $p < .05$

### 4-3-3 兩組棒球隊兒童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

本研究針對不同種族的棒球隊兒童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 4-8。其中非原住民在有效提示慣用腳以及無效提示慣用腳的反應時間都明顯快於原住民，且達到顯著水準 ( $p < .05$ )，而除了在中性提示非慣用腳的部分，原住民較非原住民兒童稍快之外，其餘反應時間皆是非原住民快於原住民棒球隊兒童的趨勢，但均無顯著差異。

表 4-8 原住民與非原住民棒球隊兒童其下肢在三種不同提示訊號下的反應時間

		原住民 (N=18)	非原住民 (N=22)	t 值	p
		mean±sd	mean±sd		
有效 提示	非慣用腳	362.13 ±60.52	338.43 ±37.93	1.45	.16
	慣用腳*	347.16 ±56.14	311.83 ±30.07	2.40	.02
無效 提示	非慣用腳	404.19 ±60.03	394.65 ±57.22	.51	.61
	慣用腳*	416.74 ±60.20	376.58 ±45.82	2.40	.02
中性 提示	非慣用腳	423.64 ±62.82	430.65 ±58.07	-.37	.72

慣用腳	414.32 ±78.11	409.17 ±53.96	.25	.81
-----	------------------	------------------	-----	-----

註：\*  $p < .05$

## 二、下肢抑制性反應時間及按鍵反應總錯誤次數之比較

本研究針對不同種族的棒球隊兒童其慣用腳與非慣用腳的抑制性反應時間及按鍵反應錯誤率比較，所得結果見表 4-9。分別就兩組兒童的下肢抑制性反應時間而言，結果發現原住民與非原住民棒球隊兒童兩者之間皆沒有顯著差異，但非原住民棒球隊兒童在慣用腳之抑制性反應時間有較原住民兒童快的趨勢，但在非慣用腳的抑制性反應時間上則是原住民兒童表現較佳，然而，按鍵反應錯誤率方面，仍是非原住民兒童的錯誤率偏高。

表 4-9 原住民與非原住民棒球隊兒童其慣用腳與非慣用腳之抑制性反應時間與按鍵反應錯誤率

		原住民 (N=18)	非原住民 (N=22)
抑制性反應 時間 (ms)	慣用腳	69.57±36.75	64.75±44.35
	非慣用腳	42.07±34.88	56.22±39.59
	兩腳平均	55.82±35.82	60.48±41.97
按鍵反應錯 誤率 (%)		4.58±4.99	6.19±2.46

註：\*  $p < .05$

#### 4-3-4 小結

本節針對原住民與非原住民棒球隊兒童之 COVAT 資料進行分析比較，發現非原住民棒球隊兒童在四肢混合測驗中，無效提示訊號情境下的非慣用腳、上肢測驗中，無效提示訊號情境下的慣用手以及下肢測驗裡，有效與無效提示訊號情境內的慣用腳均較原住民棒球隊兒童表現較佳，其餘的反應時間雖未達顯著，但仍可看出非原住民之反應時間比原住民兒童快的傾向；另外，在抑制性反應時間與錯誤率上，不論在何種實驗設計下，均未達到顯著差異。

#### 第四節 視覺訊息處理能力與動作協調能力之相關性

為了了解原住民與非原住民棒球隊兒童在視覺訊息處理能力上是否會受到該兒童的動作協調能力表現差異而影響；是否視覺訊息處理能力越好的棒球隊兒童，其整體動作協調能力也越佳，本研究利用受試者在 Go/No-go 測驗中的 Go 反應時間做為非動作性視知覺能力，以及四肢混合之 COVAT 測驗中的上肢與下肢抑制性反應時間做為受試者視覺空間注意力的轉移能力，與其動作協調能力之三大面向做相關性探討視知覺能力與動作協調能力之間的關係。故使用皮爾森積差相關係數來分析原住民兒童與非原住民兒童之視覺訊息處理能力（Go 反應時間、視覺空間注意力中的抑制性反應時間以及按鍵反應錯誤率）與動作協調能力之間的關係。

由表 4-10 以及表 4-11 可以看出，不論是在原住民棒球隊兒童或非原住民棒球隊兒童的視覺訊息處理能力和動作協調能力的表現上皆無顯著相關性存在，僅在動作協調能力內，非原住民與原住民的手部操作靈活度與總障礙分數有中度（ $r=.61, p=.003$ ）至高度（ $r=.88, p<.001$ ）相關，在非原住民的平衡能力則是與總障礙分數有高度相關（ $r=.68, p<.001$ ），顯示在兩個族群內手部操作靈活度都與整體動作協調能力有很大的相關性。

在 Go 反應時間方面，非原住民的 Go 反應時間與非慣用手 IRT（ $r=.57, p=.006$ ）、慣用手 IRT（ $r=.49, p=.021$ ）以及非慣用腳 IRT（ $r=.44, p=.04$ ）都呈現顯著正相關，而原住民兒童的 Go 反應時間則是與所有項目皆無顯著相關性。

在視覺空間注意力中的上下肢抑制性反應時間以及錯誤率方面，原住民兒童的慣用手與非慣用手皆分別與慣用腳、錯誤率呈現低度正相關，顯示上下肢之視覺空間轉移能力皆存在相關性，而下肢的慣用邊、非慣用邊之間與錯誤率也都有顯著相關；非原住民部分，四肢的視覺空間轉移能力，除了在上肢與下肢的非慣用側未顯示相關之外，其餘四肢的慣用側與非慣用側皆有交互的顯著相關性。

表 4-10 原住民棒球隊兒童視覺訊息處理能力與動作協調能力之相關係數表

	B.	C.	D.	E.	F.	G.	H.	I.	J.
A. 手部操作靈活度	-.16	-.00	.88**	-.37	-.08	.23	.11	.09	.33
B. 球類技巧		-.15	-.09	.15	.11	-.45	.09	-.10	-.17
C. 平衡能力			.45	.19	-.05	.22	.10	.08	-.27
D. 總障礙分數				-.23	-.08	.26	.16	.11	.15
E. Go RT					-.14	-.21	-.27	-.26	-.46
F. 非慣用手 IRT						.46	.07	.58*	.58*
G. 慣用手 IRT							.39	.71*	.52*
H. 非慣用腳 IRT								.64*	.24
I. 慣用腳 IRT									.57*
J. 總錯誤率									

註 1：\* $p < .05$

註 2：\*\* $p < .001$

註 3：Go RT 為 Go 訊號的反應時間

註 4：IRT 為抑制性反應時間

表 4-11 非原住民棒球隊兒童視覺訊息處理能力與動作協調能力之相關係數表

	B.	C.	D.	E.	F.	G.	H.	I.	J.
A. 手部操作靈活度	-.17	-.14	.61*	.04	.13	.08	.16	.02	-.34
B. 球類技巧		-.30	-.18	-.25	-.22	.05	.14	.13	.06
C. 平衡能力			.68**	-.18	-.16	-.10	-.09	-.06	.17
D. 總障礙分數				-.17	-.08	-.01	.07	-.00	-.11
E. Go RT					.57*	.49*	.44*	.28	-.37
F. 非慣用手 IRT						.53*	.38	.55*	.07
G. 慣用手 IRT							.64*	.70**	-.04
H. 非慣用腳 IRT								.61*	.06
I. 慣用腳 IRT									.25
J. 總錯誤率									

註 1：\* $p < .05$

註 2：\*\* $p < .001$

註 3：Go RT 為 Go 訊號的反應時間

註 4：IRT 為抑制性反應時間

## 第五節 本章總結

本研究利用 Movement ABC 測驗來檢視原住民與非原住民棒球隊兒童之動作協調能力，結果顯示兩個族群間並沒有顯著差異。另外使用 Go/Nogo 測驗檢視兩組之反應時間，結果顯示非原住民的反應時間顯著快於原住民兒童；此外，在 COVAT 的測試結果也顯示，非原住民在無效提示的慣用手、有效提示以及無效提示的慣用腳與混合測驗中，無效提示的非慣用腳表現都顯著優於原住民兒童，其餘部分則是兩組表現沒有顯著差異。然而，本研究進一步針對原住民與非原住民兒童之動作協調能力與視覺訊息處理能力之相關性探討，發現兩組之間，不論在反應時間或是視覺空間注意力上，均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，第一節探討原住民與非原住民棒球隊兒童在動作協調能力上的表現，第二節探討原住民與非原住民棒球隊兒童在視覺反應時間與視覺空間注意力上的表現，最後一節探討原住民棒球隊兒童視覺訊息處理能力與其動作協調能力之間的相關性。

### 第一節 原住民與非原住民棒球隊兒童之動作協調能力探討

本研究以 Movement ABC 來測量原住民與非原住民兒童之動作協調能力，結果顯示：

1. 原住民兒童在球類技巧及平衡能力的表現上有略優於非原住民兒童的趨勢，但組別間差異並不顯著。
2. 原住民兒童在手部操作靈活度的得分表現有較非原住民差的傾向，但並未達顯著。

本結果之原住民與非原住民兒童之整體動作協調能力沒有顯著差異，此研究結果與陳薇宇（2009）、林憲輝（2010）之研究結果相同，但與其他學者（王阿說，2002；王錦陞，1997；吳思嚴，2009；陳文詮、趙淑員，2006；陳鶴姿，1995，1997）之研究結果不同。由於本研究之研究對象為從事棒球訓練滿兩年，且年齡介於 11 歲至 12 歲的棒球隊兒童，平均每日參與棒球隊之體能訓練時間達三小時，假日甚至長達八小時之久，因此日復一日的體能和技術訓練已讓棒球隊兒童的整體動作能力較一般兒童優秀，故在動作協調能力方面，

不論是哪一個種族的兒童皆展現出優異的協調能力，且兩組之間也無顯著差異，與過去研究主要針對一般無運動背景之原住民與非原住民兒童做調查並不相同，因此推測平日之運動訓練為兩種族動作協調能力無差異的主因。另外也有可能是礙於本研究原住民棒球隊兒童受試者人數過少，除了要挑選曾經獲得全國比賽前三名的學校之外，另外還需將 DCD 兒童或疑似 DCD 兒童剔除，因此樣本數不夠大，或許也是成為兩種族之組間無顯著差異的原因。

## 第二節 原住民與非原住民棒球隊兒童之視覺反應能力及視覺空間注意力探討

本研究利用 Go/No-go 測驗檢測兩組兒童之反應能力。反應時間測量的是，由訊息輸入後，中樞系統在組合動作反應過程中所需要的時間，所以可以藉由反應時間的測量來推測這些動作所需要的中樞處理之複雜程度，進而推測動作控制的過程（胡名霞，2009）。另外，本研究使用 Posner 所發展出的 COVAT 來測量兩組兒童之非動作視覺空間注意力的能力，COVAT 測試工具主要利用視覺的刺激及按鍵反應來測得受試者視覺訊息處理能力的錯誤率和速度，再利用圓形目標刺激物出現前的三種提示訊號（有效、無效、中性）來使受試者的注意力集中，直到刺激物出現後的注意力轉移，也就是受試者的視覺空間注意能力。在本研究的實驗設計中將 COVAT 拆成上肢單獨測驗、下肢單獨測驗以及四肢混合測驗來評估兩組兒童的視覺空間注意能力差異。

### 一、Go 反應時間之探討

在視覺刺激 Go 反應能力方面，本研究結果顯示：

1. 非原住民兒童在此項測試上的反應速度顯著優於原住民兒童。
2. 非原住民兒童的錯誤率偏高，但並無達到顯著差異。

本實驗設計為 Go 與 No-go 機會均等的反應能力測驗（even rate reaction, 50% Go）。在 50% Go 反應的測試中，由於只有一半的機率會出現需要做出反應的刺激訊息，受試

者無法有效的預測下一次視覺刺激的種類，因此受試者就需要區辨每次的視覺刺激，也就更能藉由這樣的實驗檢測受試者的 Go 反應時間 (Iida 等, 2010)，而 Go 反應時間通常被認為與個體認知功能處理訊息的效率相關 (Kida 等, 2005)。在過去研究結果也顯示棒球選手的 Go 反應時間顯著的快於網球選手以及一般受試者的反應時間 (Nakamoto & Mori, 2008; Kida 等, 2005)。但本研究針對均是優秀棒球選手的不同種族運動員進行比較後卻發現研究結果與本研究之假設不相吻合，原住民在反應時間上表現並不比非原住民快，因此雖然棒球選手的反應時間優於其他種類運動員或非運動員組別，但同是接受棒球運動的訓練下，仍是有可能因種族及個體不同而導致視覺訊息處理能力有所差異的現象，然而這一發現未來仍需要更多研究加以驗證。

在 Go/No-go 測驗中會出現的假警報，也就是不需作出反應的刺激訊號，是用來測量受試者抑制訊息處理過程的指標 (Iida 等, 2010)，假警報比率越高，代表個體的抑制訊息處理過程能力就越差 (Brocki & Bohlin, 2004)。假警報率在本研究中解釋為錯誤率，本研究結果顯示兩個種族的錯誤率並沒有顯著的差異，只有非原住民較原住民兒童錯誤率稍高的趨勢，與 Kida 等 (2005) 的研究結果相類似，顯示非原住民棒球選手的反應時間雖然比較快，但錯誤率也沒有顯著偏高，也就是沒有出現因為速度快而犧牲正確率的 Fitt 速度-正確率代償現象 (speed-accuracy trade offs) (Fitt, 1954)。在 Go/Nogo 測驗中，較短的反應時間代表的除了個體優秀的執行反應速度之外，也代表個體具有強烈的反應抑制功能，

也就是說棒球選手在執行刺激與反應測驗時，為了要加速執行 Go 反應的時間，勢必需要更優秀的抑制能力來處理 Nogo 刺激的反應，以維持速度-正確率的平衡 (Nakamoto & Mori, 2008)。

在認知神經科學的領域中，Jonkman (2006) 以事件相關電位 (event-related brain activity, ERP) 來觀測受試者執行 Go/No-go 作業時的腦部活化成分，發現在線索偵測、線索評估、反應準備過程、衝突監控和反應抑制的階段都有正向、負向腦波的活動，因此往後的研究可配合腦波儀器的使用，來偵測原住民與非原住民選手到底在 Go/No-go 測驗中的哪一個階段產生最大的差異。

## 二、三種不同提示訊號下四肢反應時間之探討

依據目前在神經生理學上的研究發現，可以將注意力分成四大清楚的程序 (sub-process)，根據個體改變注意力程度的不同，可以區分為導向性注意力 (orienting attention)、選擇性注意力 (selective attention)、分離性注意力 (divided attention) 以及持續性注意力 (sustained attention)，這四個程序在歸類目前的文獻研究具有啟發性的角色 (Memmert, 2009)。而在本實驗中所探討的正是導向性注意力中的內隱注意力轉移能力 (covert visual attention shifts)，Posner 與 Peterson (1990) 認為，空間位置中的內隱注意力轉移的過程，首先是腦部頂葉負責脫離 (disengage) 注意力至目前的專注焦點上，而中腦的位置則是負責將注意力的指示內容移動 (move) 到目標區域上，最後，枕骨腦區將注意力的指示

內容讀取 (read out) 出來再傳遞給其他神經電位系統進行動作指令。因此，為了瞭解兩種族在內隱注意力轉移能力上的差別，本研究使用 COVAT 測驗測試視覺空間注意力，結果顯示：

1. 在四肢混合的反應測驗中，非原住民在無效提示的非慣用腳反應速度快於原住民兒童。
2. 在單獨上肢的部分，非原住民在無效提示的慣用手上顯著快於原住民兒童。
3. 單獨下肢的測驗結果中，非原住民在有效提示以及無效提示下的慣用腳反應速度快於原住民棒球隊兒童。

由以上結果顯示，非原住民在視覺空間注意力的表現上較佳，尤其是在下肢部分，而非原住民甚至在單獨下肢的反應測驗中，在兩個情境下都達到顯著差異，表示相較於原住民，非原住民兒童較能在短時間內處理複雜的情境，此結果與本研究假設相反，以下根據不同的研究結果進行解釋：

#### (一) 整體按鍵反應時間

依受試者之整體按鍵反應時間來看，不論在上下肢單獨測驗或是四肢混合測驗中，最短至最長排列分別為  $RT_{有效} < RT_{無效} < RT_{中性}$ ，與 Perchet & Garcia-Larrea (2000)、陳薇宇 (2009)、宋岱芬 (2009) 等同樣利用 Posner 典範實驗進行反應時間測試的研究結果相同，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參與者轉移注意力的方向，因此其反應時間為最短、無效反應

時間由於空間提示和目標刺激的不一致而使反應時間稍有延遲，而在中性反應時間則是因為缺少任何的警告訊號，造成個體無法預先有準備動作時間，而導致反應時間為最長的情境（Perchet & Garcia-Larrea, 2000）。所謂空間的一致性指的是肢體位置和刺激與反應所應表現的位置相符合，這在控制任務的操作表現上是很重要的因素（Chan & Chan, 2011），由於在提示訊號及視覺刺激不一致的情況之下，受試者的直覺反應與動作產生衝突，認知系統需要一段的時間以解決衝突（林宜親等，2011）。然而，在之前的文獻（林宜親等，2011；洪聰敏等，2001）卻顯示反應時間快慢的依序排列為： $RT_{有效} < RT_{中性} < RT_{無效}$ ，推測本研究結果與之前文獻不同的地方可能的原因在於：

1. 本研究所使用的實驗設計中，無提示訊號可能出在四個選項，目標刺激可能出現在螢幕的右上、右下、左上或左下等四個位置的任一方，相對於有提示訊號的兩個選項（有效提示或無效提示出現在右方或左方），同時，相較於過去的文獻使用兩個方位來判別，無提示訊號的情境選項明顯較多且較複雜，因此中性提示訊號的情境會讓本實驗的受試者反應時間增加。
2. 本研究所探討的對象是棒球隊兒童，在棒球運動的運動特性中，選手必須利用一些視覺提示來做為揮棒與否的決策，專業的棒球運動選手在比賽時，會從投手在揮臂準備投球的動作中，汲取對揮棒反應快速且正確的提示，相較於一般受試者只會觀察投手的臉部或頭部等其他位置，導致認知系統必須處理更多與重要訊息無關的

資訊而耗費了出棒的反應時間，而且棒球選手會在投手丟出球之前就先觀察投球的手肘或手臂，因此專業的棒球選手比一般人會獲得更多一點的提示訊號以利他們做出判斷決策(Müller, Abernethy, & Farrow, 2006; Takeuchi & Inomata, 2009)。所以提供有效或無效的線索提示都會比完全無提示訊號的情境更能引導受試者的注意力至某一特別的空間區域，讓受試者可以預先有準備開始動作的時間，也因此在中性提示訊號的情境下，本研究的棒球隊兒童均顯示反應時間較慢的趨勢。

## (二) 慣用側與非慣用側反應時間

本研究在慣用側與非慣用側的研究結果顯示，單獨上肢部分除了非原住民在無效提示的慣用手顯著較快之外，其餘數據不論是原住民或非原住民皆是非慣用手較慣用手的表現較好，但未達顯著標準，洪聰敏等(2001)認為當非慣用手面臨不確定訊息需做反應時，肌肉因不熟悉的反應動作而使得動作時間較長，但個體覺醒水準與大腦中樞的補償機制則出現互補作用來避免反應遲緩，故整體的反應時間因前動作時間而顯得與慣用手相當。而 Kabbash、MacKenzie 與 Buxton(1993)也提到，在一些粗略、非精細型的手部動作上，非慣用手可以在不同的工作難度上表現的和慣用手一樣好，所以在非精細動作上無法觀察到慣用手與非慣用手的顯著差異。本研究之反應能力測試僅要求受試者做出按鍵動作，並不屬於需要精細手指動作的任務，因此或許無法顯著分辨是否有慣用邊與非慣用邊差異的情況。

而單獨下肢的部分非原住民則在有效提示以及無效提示下的慣用腳都達到顯著差異，與 Chan & Chan (2009) 的研究結果相類似，該研究使用前、後、左、右四種不同的情境變化來測試受試者的下肢反應時間，比起只有測量單一反應結果的研究，該實驗設計屬於需要較高階層的認知處理過程，結果顯示慣用腳比非慣用腳的速度快了 10 毫秒。而在 Chan & Chan (2011) 的研究結果也證實慣用腳的速度快於非慣用腳。

### (三) 上肢與下肢反應時間

依不同部位的反應能力來進行分析時，由於在人體機制系統內，是以手部控制人體活動為主，上肢的靈巧性和精準度都高於下肢，且上肢的反應時間都比下肢的反應來的短（陳俊汕，1995；Chan & Chan, 2011）。因此在本研究以及其他許多研究中（Chan & Chan, 2011；宋岱芬，2009；陳薇宇，2009），都證實了  $RT_{\text{上肢}} < RT_{\text{下肢}}$ ；Chan & Chan (2009) 針對下肢單獨測驗的研究，顯示下肢可以使用與上肢相同的實驗設計方法來檢測其反應能力，而且比起其他複雜的情境，下肢在刺激目標與反應一致的情況之下反應時間為最快。

### (四) 不同實驗設計反應時間

而依不同實驗設計的反應能力來比較，則最短至最長分別為  $RT_{\text{單獨上肢}} < RT_{\text{單獨下肢}} < RT_{\text{混合四肢}}$ ，顯示當工作任務需要額外的區辨處理時，就會產生比較長的反應時間，這是因為刺激與反應之間產生多餘的處理時間，一般認為這多餘的處理

時間即是中樞系統用來執行區辨作業的時間（Iida 等，2010）。Chan & Chan（2011）也進行過類似的四肢反應能力測驗，該實驗針對上肢和下肢進行左上、右上、左下、右下四個空間性的反應能力測試，結果顯示個體對上下方向的一致性敏感度強於左右方向，而且在四肢混合反應能力的測試任務上，慣用手與非慣用手並沒有達到顯著差異。過去的研究顯示慣用手效應存在簡單的雙項選擇反應時間任務中（Chan, Chan & Yu, 2007），但並不存在於四項選擇反應時間任務中（Chan & Chan, 2005），作者認為慣用手的表現是與任務測試的種類有關，在任務決策時間較長且任務選擇性、複雜度較高的情境狀態之下，慣用手效應可能就會被掩蓋（Chan & Chan, 2011）。因此本實驗針對四肢混合搭配三種不同情境狀態之下進行的反應時間測驗，上肢未達顯著差異推測的可能原因之一是任務複雜性較高，無法達到顯著的側化效應。

此外，在四肢混合測驗中，手部 COVAT 測驗未達到顯著的原因也推測可能是因為兩群體均來自於每日棒球訓練密集度高的生活環境，因此在動作協調能力上已無顯著的差別，Eccles（2006）主張，在專業運動員以及技能較不足的運動員上，基本的視覺和神經系統並沒有太大的差別；再如同洪聰敏（2001）的研究所示，兩群體間若年齡與身體機能各方面的條件均相當，雖然中樞神經系統的訊息處理因過去經驗或動作記憶的不同而表現出群體間的差異，但就其周圍末梢肢體的動作表現，卻可能因為正值個體活動力的旺盛期而顯露出相類似的表現結果。另外，本實驗同時使用單獨上肢與

混合四肢的實驗設計，在單獨上肢測驗時，非原住民棒球隊兒童在慣用手表現顯著較原住民兒童快，但在四肢混合測驗中卻沒有此現象，推測是因為實驗的 trial 數目不同而導致，單獨上肢 COVAT 測驗的 trial 總數為 240 次，而混合四肢 COVAT 測驗的 trial 總數為 360 次，也就是在混合測驗中，上肢平均測驗只有 180 個 trial 數，可能因為 trial 數不足，無法清楚顯示受試者在手部反應時間的區別。

由於反應時間是屬於訊息處理流程中，在最後所呈現的外顯行為（洪聰敏等，2001），刺激與反應的層次在一開始的訊息處理是感覺分析的型態，更深一層的反應則需要語意分析的型態（溫卓謀，1999）。Nakamoto & Mori（2008）也提到，棒球選手相較於其他運動組別或非運動員，在反應時間上所產生的「量化」之不同情況，可能來自於棒球選手自動化反應選擇能力的「質性」的改變。然而，會產生這樣的自動化反應選擇能力，則是因為棒球選手的刺激與反應配對的連結功能，隨著棒球運動的訓練經驗而提升。因此兩個種族在上肢部分沒有差異的關係，很可能是因為本實驗只針對表層的感覺分析，還未進入到語意分析，因此建議以後可以增加實驗的深度與難度，以區辨受試者在語意分析部分的差異。

### 三、抑制性反應時間探討

過去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的差異數值即為抑制性反應時間，也代表個體的注意力轉移過程處理速度（Posner & Petersen, 1990；Wilson & Maruff, 1999；陳威穎，2005）。由於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上，最後才是將注意力集中到正確位置，個體必須經過這三個步驟來成功完成刺激與反應的任務（Posner, 1980）。在棒球運動裡，運動員需要根據當時所汲取的資訊，快速且正確的攔截飛球，而有些時候也必須要在短時間內決定該執行或抑制這個攔截飛球的動作，因此優秀的棒球選手時常需要處理抑制動作的過程來調整他們的動作和表現（Nakamoto & Mori, 2008）。

本研究結果發現，在抑制性反應時間上，不論是單獨上肢、單獨下肢或是混合四肢的測驗，兩種族的棒球隊兒童均沒有顯著差異，除了在混合測驗中，原住民兒童的四肢抑制性反應時間稍快於非原住民兒童，但在其餘情境下，均有非原住民兒童比原住民兒童抑制性反應時間較短的趨勢。此研究結果與本研究之假設相反，推測原因為本研究之研究對象在動作協調能力尚無明顯差異所致，陳威穎（2005）認為整體動作協調能力的好壞與其視覺空間注意力的轉移過程有關，宋岱芬（2009）研究結果顯示優秀桌球兒童注意力轉移處理過程上比一般兒童還快；Nakamoto & Mori（2008）認為棒球選手在執行空間位置的刺激與反應任務上，以及刺激與反應配對的任務上，都具有強烈的反應抑制能力，在真正的擊球情境中，打擊者會將他們的揮棒起始部分與投手釋放出球的部分同步，並且在判斷球超出好球帶時中止揮棒過半的動作，因此，棒球選手的反應起始部分在每一個 trial 開始時就準備好，在這樣的情況下，棒球選手就比其他組別受試者具有更佳的抑制反應能力。因此可以歸納優秀運動員在注意

力轉移過程上表現的比一般人好，但若兩種族棒球隊兒童的動作協調能力無差異時，則視覺空間注意力的轉移能力也差異不大，顯示原住民與非原住民棒球隊兒童在分配注意力資源上的視覺策略可能是類似的。

#### 四、按鍵反應錯誤率探討

無論是原住民兒童或是非原住民兒童，在本研究的四項實驗設計中（Go/Nogo 測驗、COVAT 上肢測驗、COVAT 下肢測驗、COVAT 混合四肢測驗）的按鍵反應錯誤率都未達統計上的顯著水準，由於錯誤率越高可代表個體的抑制訊息處理過程能力就越差，因此錯誤率的指標可以做為兩個族群認知能力的差異判斷（林宜親等，2010；Brocki & Bohlin, 2004）。但結果顯示兩個種族的兒童在視覺判斷的能力上並沒有顯著的差異，但卻有非原住民的錯誤率略高於原住民的趨勢。此結果與本研究之假設相反，但與陳薇宇（2009）的研究結果相同。在陳威穎（2005）的研究發現，動作協調能力與有效提示訊號下的按鍵反應錯誤率具有相關性，表示動作協調能力越好，其按鍵反應錯誤率越低。在本研究中之 40 位棒球隊兒童，其動作協調能力都相當優秀，沒有達到顯著差異，因此推測是因為兩組的動作協調能力相當，使得按鍵反應錯誤率也呈現沒有顯著差異。然而，本研究中的實驗設計是以錯誤次數不超過兩成（上肢、下肢測驗中不超過 48 個錯誤；混合四肢測驗中不超過 72 個錯誤）為有效數據的基準，而本研究原住民與非原住民兒童之錯誤率約在 2%~7% 之間，以同樣不超過兩成錯誤率的標準比對以往的研究，宋岱芬（2009）

針對 9-10 歲桌球兒童與一般兒童所做的 COVAT 測驗顯示錯誤率約在 8%-10%之間，而陳薇宇（2009）針對 10-11 歲的原住民兒童與非原住民兒童所做的同樣測驗顯示錯誤率約在 8%-13%之間，因此可推論本研究受試者棒球隊兒童之視覺空間注意能力相當優秀，在一般兒童水準之上。

由上述結果討論可知，本研究中的原住民與非原住民棒球隊兒童在視覺訊息處理能力上，部分反應能力在非原住民兒童表現的較優於原住民兒童，在其餘反應能力上兩種族群則是沒有顯著差異，這些結果都與本研究之假設相反，關於這個部分大致上可以進一步分成個體因素與環境因素探討：

#### 一、個體因素：

##### （一）運動表現與視覺能力的差異

本研究使用 COVAT 測驗來檢視兩個種族的棒球隊兒童，主要是用來評估個體在眼睛沒有移動的情況之下，轉移視覺空間注意力到視野某一方的能力，也就是視覺空間注意力（Posner, 1980）。同時，過去研究也指出視覺能力確實會影響運動表現和動作技能的學習（Knudson & Kluka, 1997; Tate 等, 2008），而運用在運動上的視覺能力有許多種概念，包括靜止視力、動體視力、眼球運動、深度知覺、手眼協調、周邊視覺、視覺反應時間、視覺化能力、聚焦調節能力、對比感度、光感度以及視覺集中力等（林明聲, 1999; 陳俊汕, 2005; 劉強、鍾宇政、張德照, 2000）。在如此多方面的視覺能力下，不同的環境需求所需要的視覺功能也不一樣，每位

選手的視覺能力特性就會隨著他所從事的運動專長而有所不同，特別是選手參與開放式或閉鎖式動作技能的運動項目在運動視覺能力就不相似 (Abernethy, 1986; Du Toit 等, 2007; Heinen, 2011; Memmert 等, 2009; Quevedo 等, 1999; Zwierko 等, 2010)。目前已有實證研究顯示棒壘球選手的動體視力與運動表現有顯著相關 (劉雅甄、楊賢銘, 2005; 劉雅甄, 2006)。本研究雖然發現原住民兒童之視覺空間注意力以及抑制性反應能力較非原住民差或沒有差異，但由於目前少有研究佐證視覺空間注意力與優秀選手棒球技能之間具有相關性，因此很難將視覺空間注意力推論為影響運動技能表現的單一視覺能力，應該同時檢測其他的視覺能力。

此外，Abernethy (1987) 的研究也發現熟練的優秀選手在實驗時的表現並沒有顯示比一般生疏運動員顯著出較優秀的情況，研究者認為優秀選手的視覺長處只能在功能導向的測驗情境中被檢測出來，應該使用該運動項目獨有的視覺刺激方式，以接近複製該運動任務所需要的視覺處理過程來進行視覺能力的檢測。這是由於專業運動員的視覺優勢並不是與他們視覺系統的生理結構有關，而是和他們在主要的運動專長中，如何針對特定訊息做挑選、處理和應用以引導他們做出動作的能力有關 (Starkes, 1987)。也就是說在運動員因為習慣在專業的賽場上處理該運動專長的視覺訊息，但是到了實驗室的情境中卻無法發揮視覺上的優勢。在 Mori、Ohtani 和 Imanaka (2002) 針對空手道熟練選手與生手所做的真實目標刺激和點狀目標刺激結果也顯示，空手道熟練選手在面對真實圖片的刺激目標時，反應時間顯著的表現較佳。因此，

應以與運動競賽情境接近的實驗程序及實驗作業來進行研究，以反應受試者在真實比賽情境中表現的可能性(溫卓謀，1997)。依以上文獻，或許原住民棒球隊學童在本研究結果表現不佳的情況，無法完全以單一結果判定該種族學童在棒球比賽情境中也會表現不佳，而是還需考慮在真正比賽場地中會出現的其他視覺刺激。

## (二) 耐心與專注持久度的差異

本研究之實驗設計除動作協調能力檢測外，其餘視覺反應能力與視覺空間注意力的檢測均是需要受試者靜坐於電腦螢幕前進行，測驗進行期間最長為 20 分鐘，中間伴隨著每五分鐘測驗休息三分鐘，在本研究進行中觀察發現，原住民兒童的專注力及執行測驗的耐心程度相對較非原住民低，雖無實際數據佐證是否因本研究設計屬靜態實驗而導致原住民兒童表現不佳，但根據行政院體委會於 1999 年針對原住民參與體育活動人口所做的調查指出，原住民參與各縣市縣運會之參與人次以田徑項目為主(計 1532 人，佔原住民總參與人次 90.33%)，球類運動為輔(計 135 人，佔原住民總參與人次 7.96%)；而原住民參與學校運動代表隊及運動社團之比率則以球類為主，(球類校隊為 71.43%、球類社團為 65.08%)、田徑次之(田徑校隊為 66.67%、球類社團為 46.03%)，其餘則是傳統體育，而其餘在運動會外所舉辦的體育活動，原住民人口之參加比例如下：趣味競賽(39.68%)、拔河(20.64%)、健行(1.59%)等，近年來新興的休閒性球類活動，例如木球、槌球、高爾夫球以及保齡球等等在原住民鄉鎮的普及率幾乎

為零。另外，教育部於 92 年 4 月 9 日訂頒開始辦理「培育優秀原住民學生運動人才中程計劃」，選出七個過去曾有原住民運動選手締造過特殊成績的項目進行重點培訓，分別是棒球、女壘、田徑、體操、柔道、跆拳道、舉重等（體育司，2003）等。由以上統計可以看出原住民所參加之運動均屬於動態身體活動項目，靜態且需要高度專注力與視覺能力的運動如射箭、射擊、高爾夫等項目的優秀運動員則少有原住民代表。是否因為受限於經費的推廣，抑或是原住民本身由於視知覺能力不佳，連帶對於靜態活動項目的參與意願就不高，則可待日後研究證實。

### （三）神經生理學上的差異

Milner 與 Goodale (1995) 證實了視覺處理的形式可以分為背側路徑 (dorsal pathway) 與腹側路徑 (ventral pathway) 兩種；背側路徑從頭部後方的枕葉皮質層延伸到頭部上方的後頂葉皮質區，腹側路徑則是在頭部側邊的顳葉區至額葉區 (Vickers, 2007)。Posner 與 Raichle (1994) 指出，背側路徑將訊號由枕葉皮質傳導至頂葉皮質，並且負責將視線引導並維持注意力至某一特定位置上。背側路徑負責將訊息快速的處理與更新，對於空間和動作上的方向訊息是很重要的傳導路徑，因此又稱為 "where" pathway；而腹側路徑則是將訊息由枕葉皮質傳遞至顳葉皮質，又稱為 "what" pathway，此區域與訊息的認知處理以及更高階的執行過程有關，腹側路徑將物體和事件的意義傳達至大腦，並且在引導個體預測 (anticipate) 和計畫 (plan) 動作的執行上佔有重要的角色，

總結來說，背側路徑負責在短時間內處理訊息，而腹側路徑則是需要一點時間來執行動作（Vickers, 2007）。根據本研究針對原住民與非原住民棒球兒童進行不同的認知作業和反應能力測試顯示，非原住民在這些認知作業上表現稍佳，但與原住民棒球兒童沒有太大的差異情況，顯示兩種族的兒童在背側路徑中，接收到訊息處理的速度，以及在腹側路徑中理解與執行動作的速度可能是相類似的，但至於非原住民表現稍佳的部分，是因為在「接收訊息」處理的速度，抑或是「執行動作」處理的速度有差異，則有待未來研究進一步考證。

另外，過去神經生理學領域的研究認為大腦後顳葉、中腦以及視丘的損傷分別會影響到注意力脫離、轉移和集中的三個步驟（陳威穎，2005）。在本研究中，原住民與非原住民棒球兒童在視覺空間注意力轉移能力上，非原住民雖然表現稍佳，但與原住民兒童的表現也無顯著的差異之處，顯示兩種族兒童在大腦中的後顳葉皮質、中腦以及視丘三個區域的運作過程並沒有顯著差異，然而非原住民兒童表現稍佳，是在哪一個區域的運作過程有關，則有待往後研究證實。

## 二、環境因素：

### （一）文化背景

自從 1970 年代之後，隨著台灣社會由農業社會轉型為工商業社會以及山林打獵活動的禁止，迫使許多原住民離開原鄉部落到都市中工作謀生存，但由於原住民的教育水準偏

低，專業就業能力也不足，因此漸漸失去社會競爭力而成為金字塔中下層的人口族群，因為家庭貧困也導致許多具有發展潛力的優秀原住民學生運動員朝向放棄運動訓練轉而開始打工貼補家用的路發展，另外也由於整體社會價值觀及家長觀念的改變，原住民父母一窩蜂的將孩子送往棒球運動發展，以期能夠將來進入職業棒球領取高額簽約金及薪俸（洪建智，2007；林仁義，2000）。瞿海良（1995）也認為在描述原住民對棒球的特殊貢獻以前，必須先體認到原住民期待透過運動取得經濟和社會利益的期待。如此一來卻造成兒童無法依適才適性的原則發展，也使得棒球運動有極端優劣的情況，本研究之受試者來源為位於臺灣西部地區並曾於大型公開比賽中獲得前三名之優秀隊伍，包括原住民與非原住民兒童，但同樣隊伍內的原住民棒球隊兒童之樣本數容易受到練球時間不滿兩年、年齡未滿 11 歲，甚至是有因動作協調能力不佳而遭淘汰的受試者影響而顯得參差不齊，推測是由於原住民因文化背景因素，參與棒球運動者多，但卻產生良莠不齊的現象。

## （二）學習背景

學者指出，原住民的困境根本問題在於「教育」（林榮泰，2001），而原住民與非原住民的教育程度差異一直是近幾年來熱門探討的議題，根據行政院原住民族委員會於2009年針對15歲以上原住民進行的調查統計顯示，原住民的教育程度比例由高至低，依序為高中職（36.05%）、小學以下（26.98%）、國初中（22.85%）、大學以上（8.14%）以及專科（5.98%）。高中職以下學歷的原住民即佔了總人口的85.88%；而非原住民的

教育程度在專科程度佔了12.92%，大學以上佔了22.48%，合計為35.40%，相較之下，非原住民的教育程度比原住民相應的教育程度高了21.28%，由此可知，原住民在整體以及高等教育的程度都與一般非原住民眾有著相當大的差距。如此一來的家庭教育下，原住民兒童在與非原住民兒童共同受教育時，勢必會遭受到學業成績上的壓力與挫折。陳順利（2001）針對屏東縣關山地區國中生所做的研究顯示原住民國中生在平均學業成就或主科成績的整體表現均比漢族國中生差。但朱進財（1991）則發現高雄縣寶來國中的原住民與漢族學生在創造思考測驗的得分上並無呈現顯著差異；再者，楊肅棟（1997）針對115位國小原住民與非原住民學童進行智力測驗的結果也顯示臺東縣原住民的智力在CPM、SPM測驗的百分等級上與漢人並無顯著差異，但無論在國語、數學，其成績皆較顯著比漢人為低，而根據這個結果也可以合理的推測，原漢學生的學業成就差異，並非來自智力的差異，而是智力之外的其他因素。

然而，學業表現與注意力之間則存在著密切的關聯性，注意力被視為由不同腦區之間所共同負責的一種能力，而這種高階的執行能力若是表現低落，反映在兒童身上可能將是其課業學習的表現不佳（林宜親等，2011）。在陳薇宇（2009）針對原住民與非原住民所做的非動作性視知覺能力檢測也發現，無論兒童動作協調能力的好壞，原住民的視知覺百分等級明顯比非原住民兒童低且存在差異。而棒球隊兒童比起其他兒童最大的考驗就是常需要在密集訓練與繁複課業中取得平衡點，對於原本課業表現就不佳的原住民學童來說，如此的負擔更是讓學業成績雪上加霜。目前普遍將原住民學童成

績低落的原因歸因於外來因素，例如父母社經地位與教育水準偏低（張善楠、洪天來、張麟偉、張建盛、劉大瑋，1997）、自我概念較低與生活適應不良（卓石能，2002）、文化差異（陳枝烈，1994）等因素。根據本研究結果顯示，原住民棒球隊兒童的視覺反應能力較非原住民棒球隊兒童差，而是否由此結果推測原住民有可能因為注意力不集中、視知覺能力不佳或視覺發展障礙而導致課業成績不理想的連環效應，則可留待日後持續追蹤研究。

### （三）生活環境

綜觀目前研究顯示，兒童的注意力發展除了會受到先天基因的調控外，也會受到後天的環境、文化背景和成長經驗影響（林宜親等，2011）。吳思嚴（2009）認為相較於臺灣西部區域的發展，在東部的原住民因為擁有較寬闊的自然景觀與環境，部分原住民甚至還保留著農耕、狩獵文化等等不同於漢人的生活型態，因此促進原住民兒童有更多參與身體活動的機會，使其動作協調能力比一般學童更加優異。然而，本研究之原住民定義為只要父母其中一方為原住民即屬於原住民棒球隊兒童，且由於研究之範圍僅限於桃園市、臺中市與台南市，因此所蒐集之對象均屬「都市原住民」。陳枝烈（1996）將都市原住民界定為原住民離開原居地，遷居到都市內做永久或半永久的移居並從事謀生工作的族群。因此都市原住民兒童的意義，即為：都市原住民將自己的學齡子女帶至都市的工作居住地區，就讀於當地小學的兒童稱之為「都市原住民兒童」（卓石能，2002）。也因為平地原住民的生

活型態與身體活動能力與山地原住民大不相同，加上參與棒球隊集訓，反而在生活環境上與一般非原住民棒球隊學童無異。陳薇宇（2009）也認為現今台灣原住民一般日常的生活方式大多與漢民族相似，因此原住民傳統文化所賦予的先天優勢已不再。職是之故，本研究之原住民棒球隊兒童或許已失去原住民種族在山林生活中所需要的精銳眼力，也因此與非原住民兒童的視知覺能力不相上下。

### 第三節 原住民與非原住民棒球隊兒童之視覺訊息處理能力與動作協調能力之相關性

本研究結果顯示，不論是在原住民棒球隊兒童或非原住民棒球隊兒童的視覺訊息處理能力和動作協調能力的表現上皆無相關性存在，在 Go/Nogo 測驗與 COVAT 測驗中，受試者的視覺訊息處理能力表現較差者，在動作協調能力並不一定就表現不佳，而動作協調能力越差的優秀棒球隊兒童，其所需的反應時間不一定越長，錯誤率也不一定越高，與本研究之研究假設相反，但與宋岱芬（2009）研究結果相同，該研究顯示動作協調能力與抑制性反應時間及按鍵反應錯誤率沒有相關，Schoemaker（2001）也認為視知覺能力較差者，並不代表動作協調能力也越差。但過去多數學者認為整體動作協調能力的好壞與其視知覺能力有關（陳威穎，2005；Hulme, Biggerstaff, Moran & McKinlay, 1982；Lord & Hulme, 1987；Wilson & Mckenzie, 1998）。陳威穎（2005）的研究發現抑制性反應時間與動作協調能力之間具有一定程度的關聯性，動作協調能力有問題的兒童似乎存在注意力脫離、轉移

至集中的機制問題。因此根據此結果，我們似乎可以推論出動作技巧或運動能力越好的人，其抑制性反應時間的表現也會越好（吳聰義等，2009）。然而，本研究結果與之前文獻不同的地方推測除了可能因為樣本數不足而導致數據不夠完整之外，或許也可能因為先前研究對象均為發展協調障礙（Developmental Coordination Disorder, DCD）兒童，或是手腳不靈活，動作笨拙的（clumsy）兒童，因此其視覺訊息處理能力會受到動作協調能力笨拙的影響而導致有明顯的差異情況，而本實驗對象均為優秀棒球隊兒童，動作協調能力因為長期在棒球運動訓練下，已達到該年齡的頂標程度，因此視覺訊息處理能力的差異與動作協調能力無關，推測可能與其他中樞傳導訊息的能力或深層的注意力層次分析有關，需要更進一步進行探討。

## 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

本研究主要探討原住民與非原住民棒球隊兒童在視覺訊息處理能力上的差異，並利用具有良好信效度的相關研究工具進行視知覺能力的評估，並且將兩個種族的兒童在視覺訊息處理能力上的表現與動作協調能力之相關性做比較，加以探討原住民兒童與非原住民兒童是否因為視覺訊息處理能力的優劣而導致動作協調能力的差異。

本研究使用 Movement ABC 測驗工具評估原住民與非原住民棒球隊兒童的動作協調能力，結果顯示兩個種族的兒童在動作協調能力上並沒有顯著差異，或許是因為受試者全是受過體能訓練的棒球隊兒童，因此在動作協調能力上，相較於其他同年齡的一般兒童，已達到該年齡的天花板效應，也就沒有顯著的差別。

在反應時間的測驗方面，本研究使用 Go/No-go 測驗工具評估原住民與非原住民棒球隊兒童的反應時間與抑制其不反應的能力，結果顯示非原住民棒球隊兒童在反應時間上顯著快於原住民兒童，也表示原住民在 Go/No-go 認知作業的視覺訊息反應時間較非原住民差。

此外，本研究也使用 COVAT 測驗來檢測兩個種族兒童之

視覺空間注意能力，結果顯示非原住民不論在單獨上肢測驗、單獨下肢測驗或是四肢混合測驗上，都顯示較快的反應時間，兩組在抑制性反應能力及錯誤率則是沒有差異；整體結果似乎表示原住民棒球隊兒童在 COVAT 視覺空間注意力作業反應時間略較非原住民差。

整體來說，探討原住民與非原住民棒球隊兒童的動作協調能力及視覺訊息處理能力顯示，兩群組在動作協調能力上沒有顯著差異，而原住民棒球隊兒童之視覺訊息處理能力比非原住民棒球隊兒童差，且在動作協調能力及視覺訊息處理能力上並沒有關聯性存在。

## 第二節 未來研究方向建議

### 一、擴大樣本，增加受試兒童人數

本研究受試者主要為北部、中部、南部地區之原住民與非原住民優秀棒球隊兒童，未來可以進一步擴展至東部的原住民棒球隊兒童，進行更大規模的種族視知覺能力分析，使樣本代表數更為完整。

### 二、實驗設計的修改與增設腦波檢測

目前以認知神經科學的觀點去探討注意力與抑制能力的研究已漸趨成熟，並慢慢從成人的研究延伸至兒童發展的議題上(林宜親等, 2011)。而在工具的使用方面，宋岱芬(2009)也提到不論兒童動作協調能力的好壞，皆有足夠能力去有效使用提示訊號來引導注意力集中再接下來圓形目標刺激物可

能出現的位置，只是執行任務所需的時間會有所不同。因此往後實驗可以使用 Posner 的典範實驗為基礎，增加三度空間的視覺空間性判斷，以棒球為例，可針對球體飛行過程的相關視覺訊息來探討原住民與非原住民棒球隊員間的差異，此外，由於反應時間是屬於訊息處理流程中，在最後所呈現的外顯行為（洪聰敏等，2001），未來研究可以搭配事件相關腦電位（event-related potentials, ERP）的檢測於研究中，更進一步研究不同種族的受試者在執行在刺激與反應之間的腦波變化情形；另外，也可以透過心跳率的測量或是膚電反應（Galvanic skin response, GSR）等測試，將覺醒的程度加入注意力的測量中（Heinen, 2011），利用更多生理反應的情況來區辨受試者的能力。

### 三、探討不同運動項目的視覺空間注意力

目前同時結合四個肢體來執行刺激與反應任務之實驗仍屬少數，運用在不同運動項目上的情況更是少見，因此未來研究方向可以針對不同種類的運動項目做比較，歸納出不同運動項目之四肢刺激與反應表現，進一步了解不同運動在視覺訊息處理能力之差異以及特性。

## 參考文獻

中文部分：

- 王阿說(2002)。屏東縣一般學童與原住民學童體適能之比較研究。未出版碩士論文，國立屏東師範學院，屏東縣。
- 王錦陞(1997)台東縣豐田國中原住民學生與漢族學生體能狀況之比較。臺灣教育，564，63-65。
- 艾旭毅(2003)。原住民與非原住民學童大肌肉動作發展之比較研究。未出版碩士論文，國立台北師範學院，台北市。
- 行政院體育委員會(1999)。臺灣原住民參與體育活動人口調查。臺北：行政院體育委員會。
- 朱進財(1991)。高屏地區山地與平地國中學生學習與思考方式、創造性、認知與自我統整發展之研究。高敬文：高屏地區山地與平地國中實施九年國教成效差異評估研究報告，國立屏東師範學院。
- 李加耀(1998)。提升原住民運動文化及身體素質的研究風氣。台灣省立學校體育，8(2)，55-57。
- 宋岱芬、陳薇宇、黃明祥、吳昇光(2008)。運動員之視覺訊息處理能力。健康促進科學，3(2)，113-121。
- 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。
- 阮啟宏、呂岱樺、劉佳蓉、陳巧雲(2005)。視覺注意力的研究議題與神經生理機制。應用心理研究，28，25-50。
- 周文祥(1998)。超越自我，邁向巔峰-運動員心理訓練的概念與應用。台南：復文書局。

- 林清和 (1996)。運動學習程式學。台北市：文史哲。
- 林耀豐 (1996)。不同網球發球前期與相容性對整體反應時間、反應時間與動作時間的影響。未出版碩士論文，國立台灣師範大學：臺北市。
- 林明聲 (1999)。運動視覺訓練法。台南：信宏出版社。
- 林仁義 (2000)。原住民甲組成棒選手參與運動動機之研究。未出版碩士論文，私立中國文化大學，臺北市。
- 林榮泰 (2001)。台灣地區原住民與非原住民學生情緒商數與思考風格之先期研究，明志學報，33(2)，197-206。
- 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。
- 林宜親、李冠慧、宋玟欣、柯華葳、曾志朗、洪蘭、阮啟宏 (2011)。以認知神經科學取向探討兒童注意力的發展和學習之關聯。國立臺灣師範大學教育心理學報，42(3)，517-542。
- 林憲輝 (2010)。臺灣 11 至 12 歲原住民與非原住民男童動作協調能力與身體活動量之分析。未出版碩士論文，國立臺灣體育學院，台中市。
- 吳聰義、陳薇宇、吳思嚴、宋岱芬、李曜全、吳昇光 (2009)。射箭選手視知覺能力之分析。健康促進科學，4(2)，117-126。
- 吳思嚴 (2009)。臺灣原住民兒童動作協調能力分析。未出版碩士論文，國立臺灣體育大學(台中)，台中市。
- 卓石能 (2002)。[都市原住民學童族群認同與其自我概念生活適應之關係研究](#)。未出版碩士論文，國立屏東師範學院，屏東縣。

- 邱韻竹、張思敏（2009）。社會結構因素與原住民運動選擇之探討-以棒球運動為例。國民體育季刊，38（3），37-42。
- 胡名霞（2009）。動作控制與動作學習。台北縣：金名圖書有限公司。
- 洪建智（2007）從人口變遷談原住民體育政策，淡江體育，10，145-152。
- 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。
- 高正源（1994）。東昇的旭日：中華棒球發展史。臺北：民生報社。
- 陳文詮、趙淑員（2006）。年輕女性原住民與非原住民在爆發力與體型上的比較分析。運動生理暨體能學報，4，93-105。
- 張春興（1989）。心理學。台北：東華書局。
- 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。
- 張善楠、洪天來、張麟偉、張建盛、劉大瑋（1997）。社區、族群、家庭因素與國小學童學業成就的關係-臺東縣四所國小的比較分析。台東師院學報，8，27-52。
- 陳枝烈（1994）。從多元文化教育分析小學社會科的原住民文化內涵。教師園地，70，67-73。
- 陳鶴姿（1995）。不同地區、山地學童體格與基本動作能力發展比較研究。台中師院學報，9，577-609。

- 陳鶴姿 (1997)。國小學童體格、基本運動能力與種族、年齡關係之研究。台中師院學報，11，661-698。
- 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，8(4)，39-47。
- 陳俊汕 (2005)。運動視覺與選擇性注意的機轉及其在運動上的應用。大專體育，78，200-209。
- 陳順利 (2001)。原、漢青少年飲酒行為與學業成就之追蹤調查—以台東縣關山地區為例。教育與心理研究，24 (1)，67-98。
- 陳威穎 (2005)。發展協調障礙學童之訊息處理過程。未出版碩士論文，中國醫藥大學，台中市。
- 陳薇宇 (2009)。臺灣原住民與非原住民兒童視覺訊息處理能力之比較。未出版碩士論文，國立臺灣體育大學(台中)，台中市。
- 溫卓謀 (1997)。運動員注意力概念及其研究方法之探討，中華體育，11 (3)，12-18。
- 溫卓謀、林清和 (1998)。不同年段與運動訓練有無之國小男童單純及選擇反應時間之比較研究。體育學報，26，185-192。
- 溫卓謀 (1999)。視覺注意力分配彈性之探討—以男女排球舉球員、攻擊手與非運動員為析論對象。台東師院學報，10，215-236。
- 溫華昇 (2006)。手眼協調動作控制能力與動作反應速度的關聯性。康寧醫護暨管理專科學校研究報告，A952016。
- 楊肅棟 (1997)。原漢族別、智力與國小學業關係之研究—以台東縣為例。東台灣研究，2，197-216。

- 楊漢琛、林成吉 (1991)。男、女劍道選手全身反應時間與手部反應時間之分析研究。 *中華體育學報*，13，71-86。
- 劉強、鍾宇政、張德照 (2000)。運動視覺之初探。 *大專體育*，47，53-56。
- 劉雅甄、楊賢銘 (2005)。我國四級棒球國家代表隊選手動體視力特性之比較。 *大專體育學刊*，7(3)，287-294。
- 劉雅甄 (2006)。不同水準棒球員動體視力之比較。 *運動教練科學*，6，95-104。
- 劉錫麟 (1981)。花蓮泰雅族兒童選擇注意力的發展。 *花蓮師專學報*，12，582-589。
- 謝佳芬 (2005)。臺灣棒球運動之研究 (1920~1945年)。未出版碩士論文，國立中央大學，桃園縣。
- 瞿海良 (1995)。臺灣原住民的棒球傳奇， *山海文化雙月刊*，9，25-31。
- 體育司 (2003)。培育優秀原住民學生運動人才計畫之介紹與展望。 *學校體育雙月刊*，13(4)，4-11。

**英文部分：**

- Abernethy, B. (1986). Enhancing sports performance through clinical and experimental optometry. *Clinical and Experimental Optometry*, 69,189-196.
- Abernethy, B. (1987). Selective attention in fast ball sports. II : Expert-novice differences. *Australia Journal of Science Medical Sport*, 19, 7-15.
- Abernethy, B., & Neal, R. J. (1999). Visual characteristics of clay target shooters. *Journal of Science and Medicine in*

- Sport*, 2, 1-19.
- Basso, M. A., & Wurtz, R. H. (1998). Modulation of neuronal activity in superior colliculus by changes in target probability. *The Journal of Neuroscience*, 18(18), 7519-7534.
- Beek, P. J., Peper, C. E., & Stegeman, D. F. (1995). Dynamical models of movement coordination. *Human Movement Science*, 14, 573-608.
- Broadbent, D. E. (1954). The role of auditory localization in the attention and memory span. *Journal of Experimental Psychology*, 44, 51-55.
- Broadbent, D. E. (1958). *Perception and communication*. New York: Pergamon.
- Brocki, K.C., & Bohlin, G (2004). Executive functions in children age 6-13: A dimensional and developmental study, *Developmental Neuropsychology*, 26, 571-593.
- Bruce, V., Green, P. R., & Georgeson, M. A. (1996). *Visual perception: Physiology, psychology and ecology*, (3rd ed.). London: Lawrence Erlbaum.
- Chan, K. W. L., & Chan, A.H.S. (2005). Spatial S-R compatibility of visual and auditory signals: Implications for human-machine interface design. *Displays*, 26, 109-119.
- Chan, A.H.S., Chan K.W.L., & Yu, R.F. (2007). Auditory stimulus-response compatibility and control-display design. *Theoretical Issues in Ergonomics Science*, 8,

557-581.

- Chan, K.W.L., & Chan, A.H.S. (2009). Spatial stimulus-response (S-R) compatibility for foot controls with visual displays. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 39, 396-402.
- Chan, K. W. L., & Chan, A. H. S. (2011). Spatial stimulus-response compatibility for hand and foot controls with vertical plane visual signals. *Displays*, 32, 237-243.
- Deutsch, J. A., & Deutsch, D. (1963). Attention, some theoretical considerations. *Psychological Review*, 70, 80-90.
- Donders, F. C. (1969). On the speed of mental processes. *Acta Psychologica*, 30, 412-431.
- Du Toit, P. J., Krüger, P. E., Joubert, A., & Lunskey, J. (2007). Effects of exercise on the visual performance of female rugby players. *African Journal for Physical, Health Education, Recreation and Dance*, 13, 267-273.
- Eccles, D.W. (2006). Thinking outside of the box: The role of environmental adaptation in the acquisition of skilled and expert performance. *Journal of Sports Sciences*, 24, 1103-1114.
- Eriksen, B. A., & Eriksen, C. W. (1974). Effects of noise letters upon the identification of a target letter in a nonsearch task. *Perception and Psychophysics*, 16, 143-149.
- Fan, J., McCandliss, B. D., Sommer, T., Raz, M., & Posner, M.

- I. (2002). Testing the efficiency and independence of attentional networks. *Journal of Cognitive Neuroscience*, *14*, 340-347.
- Fan, J., Flombaum, J. I., McCandliss, B. D., Thomas, K. M., & Posner, M. I. (2003). Cognitive and brain consequences of conflict. *NeuroImage*, *18*, 42-57.
- Fitt, P. M. (1954). The informed capacity of the human motor system in controlling the amplitude of movements. *Journal of Experimental Psychology*, *21*, 95-112.
- Hatfield, B. D., Landers, D. M., & Ray, W. J. (1984). Cognitive processes during self-paced motor performance: An electroencephalographic profile of skilled mark men. *Journal of Sport Psychology*, *6*, 42-59.
- Heinen, T. (2011). Do static-sport athletes and dynamic-sport athletes differ in their visual focused attention? *The Sport Journal*, *14*.
- 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 & Child Neurology*, *24*(5), 461-471.
- 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.

- Johkman, L. M. (2006). The development of preparation, conflict monitoring and inhibition from early childhood to young adulthood: A Go/Nogo ERP study. *Brain Research, 1097*(1), 181-193.
- Kabbash, P., MacKenzie, I. S., & Buxton, W. (1993). Human performance using computer input devices in the preferred and nonpreferred hands. *Proceedings of InterCHI '93*, (Amsterdam, April 24-29), 474-481.
- Kida, N., Oda, S., & Matsumura, M. (2005). Intensive baseball practice improves the Go/No-go reaction time, but not the simple reaction time. *Cognitive Brain Research, 22*(2), 257-264.
- Knudson D., & Kluka D. A. (1997). The impact of vision and vision training on sport performance. *The Journal of Physical Education, Recreation & Dance, 68*, 17-27.
- Land, M. F., & McLeod, P.(2000). From eye movement to actions: How batsmen hit the ball. *Nature Neuroscience, 12*(3), 1340-1345.
- Lavie, N. (1995). Perceptual load as a necessary condition for selective attention. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance, 21*(3), 451-468.
- Lord, R., & Hulme, C. (1987). Perceptual judgements of normal and clumsy children. *Developmental Medicine & Child Neurology, 29*(2), 250-257.
- Magill, R. A. (1993). *Motor learning: Concepts and*

- applications* (4th ed). Madison, WI: Brown & Benchmark Publishers.
- Memmert, D. (2009). Pay attention! A review of visual attentional expertise in sport. *International Review of Sport and Exercise Psychology*, 2(2), 119-138.
- Memmert, D., Simons, D.J., & Grimme, T. (2009). The relationship between visual attention and expertise in sports. *Psychology of Sport and Exercise*, 10, 146-151.
- Milner, A. D., & Goodale, M. A. (1995). *Visual brain in action*. Oxford: Oxford University.
- Mori, S., Ohtani, Y., & Imanaka, K. (2002). Reaction times and anticipatory skills of karate athletes. *Human Movement Science* 21(2), 213-230.
- Müller, S., Abernethy, B., & Farrow, D. (2006). How do world-class cricket batsmen anticipate a bowler's intension? *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 59, 2162-2186.
- Nakamoto, H., & Mori, S. (2008). Effects of stimulus-response compatibility in mediating expert performance in baseball players. *Brain Research*, 1189, 179-188.
- Nettleton, B.(1986). Flexibility of attention and elite athletes' performance in "fast-ball-games". *Perceptual and Motor Skills*, 63, 991-994.
- Perchet, C, & García-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. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 32(1), 3-25.
- Posner, M. I., & Raichle, M. E. (1994). *Images of mind*. New York, NY: Scientific American Library.
- Quevedo, L., Solé, J., Palmi, J., Planas, A., & Saona, C. (1999). Experimental study of visual training effects in shooting initiation. *Clinical and Experimental Optometry*, 82, 23-28.
- Risk, B. (2000). Visual skill and pole vaulting. *Track Coach*, 150, 1-8.
- Sage G.H. (1984) *Motor learning and control: A neuropsychological approach*. Dubuque, IA: William C Brown Publishers.
- 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. (2008). *Motor learning and performance: A situation-based learning approach*. 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.
- 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.
- Sommer, M. A., & Wuratz, R. H. (2001). Frontal eye field sends delay activity related to movement, memory, and vision to the superior colliculus. *Journal of Neurophysiology*, 85, 1673-1685.
- Starkes, J. L. (1987). Skill in field hockey: The nature of the cognitive advantage. *Journal of Sport Psychology*, 9, 146-160.
- Takeuchi T., & Inomata K. (2009). Visual search strategies and decision making in baseball batting. *Perceptual and Motor Skills*, 108, 971-980.
- Tate, B., Paul, M., & Jaspal, S. (2008). The impact of visual skills training program on batting performance in cricketers. *Serbian Journal of Sports Science*, 2, 17-23.
- 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(2), 117-128.
- Vickers, J. N. (2007). *Perception, cognition and decision training: The quiet eye in action*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Wang, J. (2009). Reaction-time training for elite athletes: A winning formula for champions. *International Journal of*

*Coaching Science*, 3(2), 67-78.

- Williams, A.M., Davids, K., & Williams, J. G. (1999). *Visual perception & action in sport*. London, UK: E & FN Spon.
- Williams, A. M., Singer, R. N., & Frehlich, S. G. (2002). Quiet eye duration, expertise, and task complexity in near and far aiming tasks. *Journal of Motor Behavior*, 34, 197-207.
- Wilson, P. H., & McKenzie, B. E. (1998). Information processing deficits associated with developmental coordination disorder: A meta-analysis of research findings. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 39(6), 829-840.
- 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.
- Zwierko, T., Osinski, W., Lubinski, W., Czepita, D., & Florkiewicz, B. (2010). Speed of visual sensorimotor processes and conductivity of visual pathway in volleyball players. *Journal of Human Kinetics*, 23, 21-27.