

優秀棒球與壘球運動員之視知覺能力分析

宋岱芬¹、吳昇光¹、陳威穎¹、張耀駿¹、林華韋²、
楊賢銘²、李曜全³

國立臺灣體育運動大學競技運動學系暨碩士班
國立臺灣體育運動大學球類運動學系
加拿大馬克馬斯特大學人體運動健康學系

摘要

背景及目的：影響持棒運動員動作表現之因素是多元且複雜的，過去研究已證實視知覺能力為重要之影響因素，然而國內外研究者深入探討持棒運動員在反應時間之參考數據仍明顯不足。本研究目的探討棒球及壘球運動員之反應時間與視覺空間注意力之能力，並比較與一般大學生之差異。方法：各 22 位男性棒球選手、女性壘球選手及一般男性大學生參與本研究。本研究採用 COVAT 模式評估受試者視知覺能力，並紀錄其反應時間、抑制性反應時間與反應總錯誤率。結果：棒球組在多項反應時間表現皆明顯優於壘球組，除了慣用邊與中性提示反應時間之外；另外棒球組在各項反應時間均明顯快於一般組。然而，三組於抑制性反應時間與反應總錯誤率未達顯著差異。結論：棒球運動員擁有較佳的視覺訊息處理能力，但在注意力轉移能力與視覺判斷力上，則未發現比普通大學生更具特殊優勢。

關鍵詞：訊息處理、反應時間、注意力、反應錯誤率

通訊作者：吳昇光

E-mail：skwu@ntupes.edu.tw

DOI：10.3966/2226535X2015060402003

壹、前言

我國棒球與壘球運動於 2004 年、2008 年已連續兩屆參與奧林匹克運動會，且經常能在國際級的運動賽事中獲得優異的成績，在 2013 年的世界棒球經典賽中我國更首度打進前八強，在近日的 2014 仁川亞運會中棒壘球皆贏得銀牌的成績，造成全民對於棒壘球的支持。棒壘球是台灣極為重視的重點培育運動項目，而棒球更是我國少數具備職業發展條件的運動，深受國人愛戴，尤其近十年在美國職棒大聯盟有優異表現的王建民、郭泓志、陳偉殷等球星，更帶動一股全民瘋棒球的熱忱。另外女子壘球國手賴孟婷也在 2010 年底赴日發展一圓職業夢想。因此，如何使持棒運動在國際間持續保持相當程度競爭力更顯重要。然而，除了落實合理之訓練計畫及培育優秀選手外，如能有效結合運動科學，更得以提升運動績效，亦能幫助運動員突破競技場上之運動表現。

從訊息處理理論 (theory of information processing) 的觀點(Wicken, 1992)，一位優秀運動員必須在比賽當中定位與接收所有環境情勢，並在眾多資訊當中搜尋和辨認重要訊息，以建立適當之戰術計畫與實際執行動作(Tenenbaum, Yuval, Elbaz, Bar-Eli, & Weinberg, 1993)。其中棒／壘球持棒項目是綜合投球、打擊、守備、跑壘等四種基本動作之運動，隨著選手肌力與技術大幅提升，導致比賽節奏增快，投手擲出球的速度也越來越快，再加上配球模式中進球位置、球種、球速等多種變化，使得打擊者在判斷來球時受到混淆或是干擾，以至於揮空和無法確實掌握擊球的機率愈來愈高，打擊被認為是所有運動中最困難的技術之一（劉雅甄，2006）。其中視覺系統的優劣被認定為準確擊中球的關鍵能力 (DeLucia & Cochran, 1985; McBeath, 1990)，故良好的視覺訊息處理能力對於運動表現應有相當大的影響性。尤其是在分秒必爭的比賽情境下，例如當打擊者面對投手投擲出一時速 160 公里的速球，這顆球僅須 415 毫秒即進到了 18.4 公尺遠的捕手手套內，這意指運動選手經常處於不到一秒鐘內便要作出適當動作反應；從過去研究發現，優秀運動員其平均反應時間大約介 150-300 毫秒間 (Farrow & Kemp, 2003; Williams, Davids, & Williams, 1999)。選手除了要有優異的體能作後盾，同時還必

須配合迅速且完善的知覺訊息處理過程 (perceptual information processing)。知覺與動作能力是息息相關的，一個完美的運動技能展現常常取決於動作執行者能否有效率的偵測、感知與使用正確的感覺訊息 (Bogaerts, Buekers, Zaal, & Swinnen, 2003; Schmidt & Wrisberg, 2004)。就開放性運動項目而言，個體最常仰賴視覺以達到直接且快速的訊息接收並產生適當的反應 (高雁翎、張智惠, 2008)。其中透過視覺系統中諸多的視覺功能反射與傳導，能將環境周遭觀察到的現象，輸入大腦中樞傳導，再驅動肌肉並反應在肢體動作上 (卓君晶、吳昇光, 2011; 劉強、鍾宇政、張德照, 2000)。上述內容，亦解釋了運動視覺為何對運動員十分重要。

先前的研究已經證實反應時間為判斷優秀運動員的重要基石，而反應時間 (reaction time, RT) 為運動科學研究者常用來測試人體知覺訊息處理過程的基本能力 (Schmidt & Wrisberg, 2004)，其定義為當一突然且無可預知的訊號出現至反應動作開始的時間間隔 (胡名霞, 2006)。具體來說，反應時間代表了某人在參與該任務過程中所需要的小處理時間，這中間涵蓋了偵測及辨別所接收的刺激為何，再加以準備並執行適當的反應 (Vidal, Bonnet, & Macar, 1991)。而每個人的基本反應時間有所不同，代表個體神經整合作用的速度表現亦不同。針對持棒運動項目的選手而言，其注意力在整個訊息處理過程中扮演著相當重要的角色，當注意力受到干擾時，便無法將心智資源作有效的分配，使得訊息處理容易出錯，導致動作表現下降。因此，若一運動選手之視覺空間注意力越好，其選項反應時間就越短，亦代表個體有越長的時間可以進行動作，這意味著該選手對於運動適應性越強及可塑性越高 (洪聰敏、豐東洋, 2003; 陳威穎、吳昇光, 2014)，這尤其可在快速移動的球類運動當中得到驗證，因為這些屬性的球類運動員常被訓練具有快速反應時間，以及需要準確判斷與適應球體的快速移動 (Abernethy & Russell, 1983; Tenenbaum, et al., 1993; 卓君晶、吳昇光, 2011)。

本研究主要依據 Posner(1980)所提出的一套視覺空間注意力 (covert orienting of visuospatial attention; COVAT)模型而進行，主要用來評估個體在眼睛沒有移動的情況下，將視覺空間注意力轉移至視野另一方之能力。Posner 認為在視覺刺激出現前的視覺提示訊號能吸引個體的注意力，故利用視覺刺激出現於錯

誤位置(即非提示訊號的位置)所得到的反應時間與視覺刺激出現於正確位置(即提示訊號的位置)所得的反應時間相減,此數值為抑制性反應時間(*inhibitory reaction time*),以其代表個體脫離及轉移注意力之能力 (Chen, Wilson, & Wu, 2012; Posner, 1980)。同時, Corbetta 與 Shulman(2002)研究亦證實一旦提前接受引導至相關資訊,個體對於刺激的訊息處理會表現更好,該提示線索扮演著關鍵功能。典型的視覺空間注意力任務為目標導向的作業型態,其為內隱性由上而下(*top-down*)的注意力選擇機制,涉及大腦背側額葉至頂葉 (*dorsal fronto-parietal*)的路徑連結 (Corbetta & Shulman, 2002; Hopfinger, Buonocore, & Mangun, 2000)。

過去國內有部分研究探討反應時間與動作表現的關聯性,針對持拍研究洪聰敏等(2001)比較桌球運動員與非運動員反應時間之差異,其發現不論在何種提示下,桌球運動員之反應時間皆較非運動員來得迅速;在靜態性及封閉式的射箭項目中,射箭運動員之反應時間表現也明顯優於非運動員(吳聰義等,2009)。不僅如此,Notarnicola 等(2014)針對網球、排球運動員與非運動員進行探討,研究發現視知覺能力中的視覺空間注意力顯示運動員有較佳的表現,而此能力則未存在性別間之差異。然而,從先前文獻中瞭解國內特別針對棒球及壘球選手之視知覺相關研究甚少,僅有少數學者分析棒壘球員運動視覺上之動體視覺的能力(劉雅甄,2006;劉雅甄,2008)。國際上在此領域雖有少數研究成果,若單以國外專項選手檢測結果為參考數據,可能會受到文化背景、先天條件和後天訓練等種種因素影響,因此,對於我國優秀棒/壘球選手之特質實有其探究之必要性;本篇研究目的在於探討棒壘球運動員之反應時間與視覺空間注意力表現,亦一併比較棒壘球運動員與非運動員之差異。本文提出棒壘球運動員在反應時間與視覺空間注意力之視知覺能力表現較非運動員為佳的研究假設。

貳、研究方法

研究對象

本研究以便利取樣收集國立臺灣體育運動大學學生為受試者，其中分別為 22 名男性棒球隊員與 22 名女性壘球隊員，皆為現役甲組之優秀運動員且運動成績為全國大專杯或全國運動會前三名之下場選手，同時他們在上下肢皆無明顯運動傷害，所有選手每週至少接受超過十二小時以上的規律專項運動訓練，並已參與其專長項目至少六年以上。另外，本研究選取普通大學之一般男性大學生 22 名為控制組，這些控制組皆非運動校隊的學生，且未有規律參與運動的習慣。本研究以受試者丟球與踢球的肢體為慣用手與慣用腳，若有某棒球或壘球選手為右投左打或右投左右開攻者，則其慣用手便定義為右手。綜合來看，所有受試者仍以慣用右手與慣用右腳者居多。

各組之基本資料如表 1 所示，各組之間的年齡($F_{(2,63)} = 10.96, p < .001$)、身高($F_{(2,63)} = 49.34, p < .001$)與體重($F_{(2,63)} = 21.02, p < .001$)皆達顯著差異。根據事後考驗之結果，一般組的年齡明顯高於棒球組，壘球組的年齡亦顯著高於棒球組；而身高的部分，壘球組明顯低於棒球組與一般組；另外在體重方面，棒球組明顯高於其他兩組之平均體重。

表 1 三組受試者之基本資料 (平均數±標準差)

	棒球組 (n=22)	壘球組 (n=22)	一般組 (n=22)	事後考驗
年齡 (歲) ***	19.09±0.92	20.77±2.65	21.50±1.14	3>1, 2>1
身高 (公分) ***	177.48±5.81	161.68±5.83	174.09±4.98	2<1, 2<3
體重 (公斤) ***	80.41±11.10	60.23±9.21	71.27±10.61	1>3>2
慣用手 (右:左)	21:1	20:2	21:1	
慣用腳 (右:左)	20:2	18:4	20:2	

*** $p < .001$; 1: 棒球組、2: 壘球組、3: 一般組。

本研究並排除任何具有視覺障礙之受試者，且也考慮大專的棒/壘球投手無需打擊（或是不強調打擊），其對於視覺空間注意力與反應時間之需求與訓練可能不如野手，為了避免出現受試運動選手之特性差異較大的問題，因此在本研究將投手屏除，只鎖定在野手部份。此外，若受試者於本實驗測試表現錯誤率過高（測試過程中錯誤次數超過 30 次，意即正確率低於 75%），亦符合本研究排案之條件。所有受試者事前均被告知研究目的與測驗流程，並填寫同意書後才進行視知覺能力之檢測。同時本研究經過臺灣體育運動大學人體試驗委員會之同意，方才進行受試者之實驗測試。

研究流程

本研究利用 Stim² 測試工具檢測受試者之訊息處理過程，搭配 COVAT 模式之實驗設計(Posner, 1980)，以測量反應時間之表現與注意力轉移能力。Stim² (EI Paso, USA) 是一套由 Neuroscan 公司所發行並具有良好信效度之最新刺激系統，乃為神經生理或認知心理領域常用的實驗設備。本研究將以動作測試所得之反應時間作為視知覺能力之表現。本研究參考過去研究之實驗設計，採用 72% 為有效提示符號（88 次 trials），18% 為無效提示符號（20 次 trials），10% 為中性提示符號（12 次 trials），共計 120 次 trials 之 COVAT 架構（吳聰義等，2009）。

當受試者就定位後，施測者實際示範測試流程並以口頭指導之方式，確認受試者完全了解整個測試內容；之後給予受試者 10 次 trials 的練習機會，練習完畢後稍作休息，待受試者準備就緒後便開始正式施測。首先，讓受試者坐在適當調整過高度的椅子上，使其眼睛與螢幕正中央的“十”符號等高並距離電腦螢幕約 60cm，然後將兩手舒服地平放於桌面，手肘呈微彎曲，雙手食指各置於左右兩邊的按鈕上，雙腳各置於左右兩邊的踏板上。一開始，螢幕正中央會先出現「十」的符號，便請受試者直視前方「十」，接著在「十」上方或「十」下方的位置會出現提示訊號『←、→或無提示訊號』，提示訊號呈現至目標呈現之時間差（SOA, stimulus onset asynchrony）為 300 毫秒，於提示訊號的左右任一邊會出現圓形的目標刺激物（出現時間為 300 毫秒），此時就請受試者根據目標刺激出現的位置立即作出正確反應。若目標刺激出現在左上方則左手進行左邊按鍵反應，右上方

則用右手進行右邊按鍵反應；反之，若出現在左下方則左腳進行左邊踏板反應，右下方則用右腳進行右邊踏板反應。

電腦將計算受試者從看到目標刺激後到執行反應所需的時間，即為本研究所定義之反應時間，每執行一次動作反應計一次 trial。若受試者於目標刺激出現後 1000 毫秒後仍未執行動作反應，或是目標刺激出現後 100 毫秒內已作出反應，均視為本研究之反應錯誤。所有測驗情境皆採用隨機的方式出現，每位受試者完成測驗時間約為 10-15 分鐘。本研究另計算抑制性反應時間，其數值為視覺刺激出現於錯誤位置（即非提示訊號的位置）所得到的反應時間與視覺刺激出現於正確位置（即提示訊號的位置）所得的反應時間相減得之，以觀察受試者視覺空間注意力轉移之能力。

資料處理與統計分析

本研究使用 SPSS 13.0 for windows XP 版電腦套裝軟體進行統計分析，將收集受試者之基本資料、COVAT 測試（含不同慣用側、不同肢體與不同情境下之反應時間，以及抑制性反應時間和反應總錯誤率）結果；採用描述統計敘述棒球組、壘球組與一般組之基本資料及 COVAT 測試結果，並以單因子變異數分析(one-way ANOVA)探討三組在總反應時間、抑制性反應時間和反應總錯誤率上之表現是否有差異，若組別間有顯著差異則以雪費法進行事後考驗。本研究所有推論統計之顯著差異值皆定為 α level 小於 0.05。

參、結果

反應時間

根據單因子變異數分析，三組各項反應時間測試表現如表 2 所示，本研究以總反應時間代表個體視覺訊息處理能力，反應時間愈短代表訊息處理之速度愈快。各組之間總反應時間($F_{(2,63)}=9.373, p < .001$)達顯著差異。根據事後考驗之結果，一般組的總反應時間明顯高於棒球組($p < .001$)，壘球組的總反應時間亦顯著高於棒球組($p < .01$)。

在慣用側反應時間測試結果，一般組反應表現顯著慢於棒球組($p < .001$)；換到非慣用邊時，棒球組則明顯較壘球組($p < .01$)與一般組($p < .01$)有更快的反應。

在肢體反應時間測試結果，上肢反應時間部分，一般組的上肢反應時間明顯高於棒球組 ($p < .01$)，壘球組的上肢反應時間亦顯著高於棒球組($p < .05$)；另外，在下肢反應時間測試也有相似情形，棒球組的下肢反應時間較壘球組($p < .05$) 與一般組($p < .001$)來得迅速。

在情境反應時間測試結果，一般組無論在有效提示($p < .01$)、無效提示($p < .01$)或中性提示($p < .01$)下之反應時間皆明顯高於棒球組，並達到顯著差異水準；但在棒球組與壘球組間比較後，僅在有效提示($p < .05$)與無效提示($p < .05$)情境下有顯著差異之結果。

表 2 三組受試者各項反應時間測試之表現 (平均數±標準差)

	棒球組 (n=22)	壘球組 (n=22)	一般組 (n=22)
反應時間 (毫秒)			
總反應時間***	303.27±33.37	338.25±39.40	353.51±44.78
慣用側反應時間			
慣用邊***	300.27±31.01	329.36±39.88	354.14±45.95
非慣用邊**	306.13±38.08	347.13±40.91	353.07±46.75
肢體反應時間			
上肢**	280.84±30.32	313.11±38.09	317.43±38.79
下肢***	326.42±38.95	363.90±43.97	390.35±57.77
情境反應時間			
有效提示**	286.21±33.20	318.17±37.74	331.67±46.61
無效提示***	321.11±39.15	367.70±56.43	380.19±51.87
中性提示**	410.19±43.60	447.06±55.52	470.75±48.87

** $p < .01$, *** $p < .001$ 組間達到顯著差異

抑制性反應時間及反應總錯誤率

三組受試者抑制性反應時間如表 3 所示，本研究以此數值代表個體注意力轉移之能力，數值愈小代表注意力轉移的能力表現愈優異，結果發現組別之間並無存在顯著差異($F_{(2,63)} = 1.13, p > .05$)；在反應總錯誤率上，三組之間也未達顯著差異($F_{(2,63)} = 1.62, p > .05$)。

表 3 三組受試者之抑制性反應時間及反應總錯誤率 (平均數±標準差)

	棒球組 (n=22)	壘球組 (n=22)	一般組 (n=22)
抑制性反應時間 (毫秒)	34.90±30.90	49.53±44.54	48.52±30.91
總錯誤率(%)	7.99±5.24	5.64±3.19	6.33±4.65

肆、討論

本研究旨在探討棒壘球運動員與非運動員之反應時間與視覺空間注意力表現之差異，並使用 COVAT 為本研究測驗架構。研究發現棒球組總反應時間顯著快於非運動員組，顯示運動員訊息處理速度較非運動員而快；不僅如此，棒球組總反應時間亦快於壘球組，確認了不同項目的差異。在反應時間細項指標方面，棒球組在慣用側反應時間、肢體反應時間、以及情境反應時間皆優於非運動員組，然在抑制性反應時間與反應總錯誤率則無發現組別差異，以下即就該些指標分別進行說明。

一、反應時間

總反應時間的指標主要是反應訊息處理的速度。本研究發現棒球員在總反應時間有較佳的表現，這結果顯示優秀運動員經常在訓練與比賽時接收各種訊息，然後在大腦中與過去經驗進行比對，透過專項特有優勢讓選手能很自然做出相對

應之動作，進而縮短刺激後所需的反應時間（劉雅甄，2006；Kibele, 2006），因此展現比非運動員更佳的學習專項運動技能過程。過去文獻提到桌球選手欲成功完成一項交互回擊任務（interceptive task）時，主要藉由最接近目標物中獲取最適當的訊息，並且能正確預測目標軌跡與時機點（Rodrigues, Vickers, & Williams, 2002）。另外，對技能優異的羽球選手而言，其在接發球前就得以先預測對手發球會出現的落點，個體便能提早組織動作模式，並將注意力資源集中在揮拍擊球的動作上，亦可以根據姿勢與下肢動作判斷對手的動作行為模式（溫卓謀、林清和，2000；Hagemann, Strauss, & Canal-Bruland, 2006）。藉由上述相似屬性的運動例子，說明了如本研究中的棒球、壘球具速度移動特性的球體項目，須高度仰賴視知覺能力，以快速尋找球之位置與預測飛行路徑，並配合高度的專注力，以便能在最短的時間內作出最正確無誤的判斷，若能提昇準確率，這往往足以影響賽場上致勝的關鍵（Lees, 2003）。相對地，這可能也是本篇持棒運動項目較一般大學生視知覺能力來得優異之機轉；身為一位選手必須具備更好的視知覺能力以快速適應及判斷從週邊而來的刺激（Ando, Kida, & Oda, 2001; Shim, Miller, & Lutz, 2005）。此外，Takeuchi & Inomata (2009)提到專業棒球選手會比一般人更簡單獲得更多的提示訊號以利他們執行決策。

本研究發現，由男性大學生所組成的一般組，儘管在平均反應時間結果與壘球選手差異不大，但仍有較慢於壘球組之趨勢；不過在各項反應時間數值就明顯不如棒球組選手，且落後的時間大約有 50-70 毫秒之多。此一結果與先前多數研究吻合，研究中均指出運動員反應時間確實顯著快於非運動員（洪聰敏等，2001；吳聰義等，2009；Kida, Oda, & Matsumura, 2005；Nakamoto & Mori, 2008；Pesce, Cereatti, Casella, Baldari, & Capranica, 2007）。個體的反應時間表現，似乎受到有無接受過運動訓練之影響，由於運動員長時間接觸專項多元訓練的環境刺激，視網膜上的中央小窩較能感覺到快速移動的球體，具有較佳的眼球運動控制力，其反應能力可能比非運動員來得更快速，無形之中讓選手逐漸發展出較佳的視知覺能力。另外，造成差異情形或許也與腦波連貫性有關，選項反應時間較快者會有較低的左顳葉與運動計畫區之腦波連貫性。通常在學習新動作的初期，大腦會呈

現大區域性的皮質活動，不過經過了一段時間的學習及訓練後，皮質區域活動會有逐漸減少的趨勢。換句話說，技巧較純熟的人會透過降低皮質區之間不必要的溝通，來促使神經運作歷程更具高效率性（吳建霆、洪聰敏，2006；Hatfield & Hillman, 2001）。值得一提，單純就棒球與壘球這兩組選手而言，棒球選手的反應表現確實優異許多，本研究與 Lipps, Eckner, Richardson 與 Ashton-Miller (2013) 關於任務困難度的反應測試研究相吻合，該研究發現棒球選手確實比壘球選手有更快的整體反應時間來面對實際場域的高難度挑戰，亦有可能因為棒球或壘球的打擊者平時面對的球速有所不同，進而導致動態視覺能力的差異。當棒球選手常需面臨時速 140-150 公里、而壘球選手面對時速 100-105 公里快速直球時的應對，視覺對於球速的適應在某些程度上能反映在實驗室之標準測試結果之中（Kida, Oda, & Matsumura, 2005; Nakamoto & Mori, 2008），這也反映性別差異的影響為本研究限制的條件。動態視覺能力為瞬間視力，又可稱之為視覺反應時間，意即接收視覺刺激到做出反應所需要的時間，包含視覺訊息從視網膜傳至枕葉皮質的訊息處理時間與神經肌肉反射作用產生反應的時間。而視覺空間注意力這類選擇性注意力，視覺搜尋策略將快速導向比較重要的訊息上（陳俊汕，2005），事實上這也說明這兩類選手在多項反應時間上的差異。

二、抑制性反應時間

在本實驗 COVAT 研究模式中，會將注意力導向刺激出現的地方，指的就是伴隨眼睛移動的注意力（阮啟弘、呂岱樺、劉佳蓉、陳巧雲，2005）。本研究中以 Invalid cue effect size 來代表抑制性反應能力，此方面的能力主要是利用無效提示下之反應時間與有效提示下的反應時間相減而得到的數值。研究結果顯示不同組別在抑制性反應時間並無顯著差異。然而，依本實驗抑制性反應時間數值大小排列：棒球組 < 一般組 < 壘球組，棒球組運動員的抑制性反應能力為最好的現象，換言之也就是注意力轉移之能力較好的趨勢。就競技運動的觀點而言，選擇注意力的重要性取決於能使選手確實判斷賽場氛圍的內、外在訊息，並使注意力集中在重要部分，將無相關的干擾忽略進而執行適當相對應之動作。過去針對棒球領域文獻中，Kida, Oda, & Matsumura (2005) 與 Nakamoto & Mori(2008)以 Go/Nogo

為測驗方法，皆發現技術越成熟的優秀棒球選手其反應時間越快，更大的意義在於其二結果證實棒球員確實擁有最優異的注意力轉移能力。有鑑於本結果與過去研究的不同，推論情境反應時間快慢與抑制性反應能力優劣可能並非呈現等比關係，亦有可能是任務特殊性而致，如何定義優秀選手視知覺能力，仍需透過更多相關研究去解釋之。

三、 反應總錯誤率

反應總錯誤率經常被用以代表視覺判斷能力之指標，研究結果顯示不同組別在反應總錯誤率並無顯著差異，與先前研究雷同。Kida 等 (2005) 探討棒球選手、網球選手與非運動員在 Go/Nogo 反應時間中的反應錯誤率之表現，結果發現三組之間並無顯著差異。然進一步說明棒球組選手為了尋求反應更快速，而忽略提示符號給予的資訊，這或許可解釋棒球組的錯誤率是三組當中略高，但該組的抑制性反應能力卻略好；而壘球組的錯誤率雖是三組中略低，不過抑制性反應能力卻是略差的有趣現象。這樣的發現與 Fitts (1954) 所提出之費茲定律論點相呼應，這其中強調速度與準確率交換概念，此一概念認為動作的速度或反應時間與準確率之間成反比的關係，顯示參與本研究之棒球選手似乎出現速度與準確率交換之趨勢，選擇尋求高度準確率而以降低反應時間追求目的模式因應。

值得一提，關於運動員的研究現今不該僅聚焦於反應時間的檢測，近幾年研究議題逐漸更新。Nakamoto 等人 (2013) 研究以穿顱磁 (transcranial magnetic stimulation, TMS) 的技術探討運動變化的視覺情形；Nakamoto 與 Mori (2012) 以腦波方式比較運動員與新手的表現，以及 Yamashiro, Sato, Onishi, Yoshida, Horiuchi, Nakazawa 與 Mrruyama (2013) 探討不同運動型態之事件關聯電位情形 (Event-related potentials, ERPs)，該兩項技術已為現今認知神經科學領域中較常使用的精確儀器，均是未來研究可以著墨的方向。本篇棒球、壘球皆屬開放性運動項目，為針對反應能力有特定需求的運動項目之一，尤其是針對高水準的球類運動員，他們保有較多與眾不同的特質，這類選手存在快速從腦部接受外部刺激的本能 (Wang, 2009)，與視知覺能力有某種程度的關聯。本研究所收集的數據不僅反應選手在不同情境測試的適應能力，符合球類運動特色強調多變性，而抑制性

反應能力就如同當棒球、壘球員守備與打擊時須判斷是否該出棒及面對強襲球之撲接判斷。雖然電腦測試可能會與實際賽場狀況有些出入，但單就各受試者個人數據即可發現，如果在專項術科成就越高的選手當執行此實驗任務時就覺得較簡單且反應時間亦明顯較佳。因此，若未來以初學者為對象進行長期追蹤，以解釋是先天條件或後天訓練改善反應能力，也許更能釐清此數據代表的意義與選材之間的關係。然而依專項特殊性選材區分不同運動型態條件，則是本研究未來欲延伸的主題，當四肢同時執行反應時，應考量每個種類的需求與屬性不同，有的項目可能在手部表現較為突出，有的則會以腳部靈活度為主，另外也有全身性皆能展現出極佳協調能力之特點，未來應可在大量取得不同項目的樣本後，確認測驗結果是否與運動特性相吻合，將能具體擬訂一套各單項在視知覺能力選材上之參考指標，亦能納入靜態性的反應時間訓練，將會有更實際的應用價值。

伍、結論與建議

經由本研究發現優秀持棒運動員確實擁有較佳的視知覺能力，其中棒球運動員擁有較佳的視覺訊息處理能力，但在注意力轉移能力與視覺判斷力上，則未發現棒球及壘球選手比普通大學生更具特殊優勢。

有鑑於過去國內尚無結合四肢來刺激反應任務的實驗，因此本研究在測驗模式之設計上仍有改善的空間。建議未來可擴大優秀持棒選手的樣本數，尤其是應考慮徵召女性大學生的參與者，還有擴展蒐集不同層級之優秀持棒選手。另外亦可將實驗次數增加為 240 次甚至更多，以減少次數過少在某些數據上可能產生的誤差。期待日後能建立出一套篩選優秀持棒選手的標準化測量模式，以提昇競技水準。

致謝

本研究承蒙國立臺灣體育運動大學專題研究計畫 (計畫編號 98DG00012) 及科技部研究計畫 (計畫編號 NSC101-2628-H-028-001-MY2) 的部分經費支持，並對參與本研究的所有受試者及代表隊教練，在此一併致謝。

參考文獻

- 阮啟弘、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。
- 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。
- 吳建霆、洪聰敏 (2006)。反應時間快慢與腦波連貫性關係之研究。《台灣運動心理學報》，8，1-15。
- 卓君晶、吳昇光 (2011)。運動視覺在競技運動上的應用。《大專體育》，117，70-76。
- 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。
- 胡名霞 (2006)。《動作控制與動作學習》。台北：金名圖書。
- 高雁翎、張智惠 (2008)。視覺系統的訊息覺察。《大專體育》，94，130-138。
- 陳俊汕 (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。
- 陳威穎、吳昇光 (2014)。以訊息處理能力及注意力作為運動選才的基礎。《國立臺灣體育運動大學學報》，3，65-78。
- 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。
- 劉強、鍾宇政、張德照 (2000)。運動視覺之初探。《大專體育》，47，53-58。
- 劉雅甄 (2006)。動體視力在棒壘球選手訓練上的應用。《國民體育季刊》，35 (4)，48-52。
- 劉雅甄 (2008)。棒球選手動體視力與投打表現之相關研究。《大專體育學刊》，10 (1)，89-98。
- Abernethy, B., & Russell, D. G. (1983). Skill in tennis: Consideration for talent identification and skill development. *Australian Journal of Sport Science*, 3, 3-12.
- 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.
- 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.
- Chen, W. Y., Wilson, P. H., & Wu, S. K. (2012). Deficits in the covert orienting of attention in children with development coordination disorder: Does severity of DCD count? *Research in Developmental Disabilities*, 33, 1516-1522.
- Corbetta M., & Shulman, G. L. (2002). Control of goal-directed and stimulus-driven attention in the brain. *Nature Reviews Neuroscience*, 3, 201-215.
- DeLucia, P. R., & Cochran, E. L. (1985). Perceptual information for batting can be extracted throughout a ball's trajectory. *Perceptual Motor Skills*, 61(1), 143-150.
- Farrow, D., & Kemp, J. (2003). *Run like you stole something: The science behind the score line*. Crows Nest, Australia: Allen & Unwin.
- Fitts, P. M., & Deininger, R. L. (1954). S-R compatibility: Correspondence among paired elements within stimulus and response codes. *Journal of Experimental Psychology* 48, 483-492.
- Hagemann, N., Strauss, B., & Canal-Bruland, R. (2006). Training perceptual skill by orienting visual attention. *Journal of Sport & Exercise Psychology*, 28, 143-158.
- Hatfield, B. D., & Hillman, C. H. (2001). The psychophysiology of sports: A mechanistic understanding of the psychology of superior performance. In R. N. Singer, H. A. Hausenblas, & C. M. Janelle (Eds.), *The Handbook of Research on Sport Psychology (2nd ed.)*, pp. 362-386, New York: John Wiley & Sons.
- Hopfinger, J. B., Buonocore, M. H., & Mangun, G. R. (2000). The neural mechanisms of top-down attentional control. *Nature Neuroscience*, 3, 284-291.
- Kibele, A. (2006). Non-consciously controlled decision making for fast motor reactions in sports- A priming approach for motor responses to non-consciously perceived movement features. *Psychology of Sport and Exercise*, 7, 591-610.
- Kida, N., Oda, S., & Matsumura, M. (2005). Intensive baseball practice improves the Go/Nogo reaction time, but not the simple reaction time. *Cognitive Brain Research*, 22, 257-264.
- Lees, A. (2003). Science and the major racket sports: A review. *Journal of Sports Sciences*, 21, 707-732.

- Lipps, D. B., Eckner, J. T., Richardson, J. K., & Ashton-Miller, J. A. (2013). How gender and task difficulty affect a sport-protective response in young adults. *Journal of Sport Science, 31*(7), 723-730.
- McBeath, M. K. (1990). The rising fastball: Baseball's impossible pitch perception. *Perception, 19*(4), 545-552.
- Nakamoto, H., & Mori, S. (2008). Effects of stimulus-response compatibility in mediating expert performance in baseball players. *Brain Research, 1189*, 179-188.
- Nakamoto, H., & Mori, S. (2012). Experts in fast-ball sports reduce anticipation timing cost by developing inhibitory control. *Brain and Cognition, 80*, 23-32.
- Nakamoto, H., Ikudome, S., Yotani, K., Maruyama, A., & Mori, S. (2013). Fast-ball sports experts depend on an inhibitory strategy to reprogram their movement timing. *Experimental Brain Research, 228*(2), 193-203.
- Notarnicola, A., Maccagnano, G., Pesce, V., Tafuri, S., Novielli, G., & Moretti, B. (2014). Visual-spatial capacity: Gender and sport differences in young volleyball and tennis athletes and non-athletes. *BMC Research Notes, 7*, 57.
- Pesce, C., Cereatti, L., Casella, R., Baldari, C., & Capranica, L. (2007). Preservation of visual attention in older expert orienteers at rest and under physical effort. *Journal of Sport & Exercise Psychology, 29*, 78-99.
- Posner, M. I. (1980). Orienting of attention. *Quarterly Journal of Experimental Psychology-Human Experimental Psychology, 32*, 3-25.
- Rodrigues, S. T., Vickers, J. N., & Williams, M. A. (2002). Head, eye and arm coordination in table tennis. *Journal of Sports Sciences, 20*, 187-200.
- Schmidt, R. A., & Wrisberg, C. A. (2004). *Motor learning and performance* (3rd ed.). Champaign, IL: Human Kinetics.
- 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.
- Takeuchi, T., & Inomata, K. (2009). Visual search strategies and decision making in baseball batting. *Perceptual and Motor Skills, 108*, 971-980.
- 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.
- Vidal, F., Bonnet, M., & Macar, F. (1991). Programming response duration in a recueing reaction time paradigm.

- Journal of Motor Behavior*, 23(4), 226-234.
- Wicken, C. D. (1992). Introduction to engineering psychology and human performance In C. D. Wicken (Ed.), *Engineering psychology and human performance* (2nd ed.), (pp. 1-23). New York: Harper Collins.
- Williams, A. M., Davids, K., & Williams, J. G. (1999). *Visual perception and action in sport*. London, UK: E & FN Spon.
- Wang, J. (2009). Reaction-time training for elite athletes: A winning formula for champions. *International Journal of Coaching Science*, 3(2), 67-78.
- Yamashiro, K., Sato, D., Onishi, H., Yoshida, T., Horiuchi, Y., Nakazawa, S., & Mrruyama, A. (2013). Skill-specific changes in somatosensory-evoked potentials and reaction times in baseball player. *Experimental Brain Research*, 225, 197-203.

Analysis of Visual-Perceptual Ability of Elite Baseball and Softball Players

Tai-Fen Song¹, Sheng K Wu¹, Wei-Ying Chen¹, Yao-Ching Chang¹, Hwa-Hui Lin², Shen-Ming Yang², Yao-Chuen Li³

¹Institute of Sport Performance, National Taiwan University of Sport

²Department of Ball Sports, National Taiwan University of Sport

³Department of Kinesiology, McMaster University, Canada

Abstract

Background & Purpose: Factors influencing athletic performances in bat sports are multi-dimensional and complicated. Studies had proved that visual perception of athletes was an important factor influencing sport performance. However, limited studies have examined reaction time of athletes in bat sports. The aim of this study was to examine reaction time and visuo-spatial attention in elite baseball and softball players, and to compare the differences between athletes and their non-athlete peers. **Methods:** Twenty-two male baseball players and 22 female softball players were recruited, while 22 collegiate men constituted the control group. The covert orienting of visuospatial attention (COVAT) paradigm was used to evaluate abilities of visual perception of participants. Data including the reaction time, the inhibitory reaction time and the response error rate, were collected and analyzed. **Results:** The baseball group performed significantly shorter reaction times in several testing items than the softball group, except in the dominant side and in the un-precue condition. Besides, the reaction times of the baseball group were significantly shorter than the control group. Nevertheless, there were no significantly differences in the inhibitory reaction time and the response error rate among three groups. **Conclusion:** Baseball players had the better abilities dealing with the visual information processing than other groups, but they may not be more advantageous than college students regarding the abilities of attention disengage and visual judgment.

Key words: information processing, reaction time, attention, response error rate