

球體速度與顏色對國小棒球選手接球反應時間與動作時間影響之研究

曾瑞杰、紀恩成、謝宏昇、涂瑞洪

國立屏東教育大學

摘要

本研究目的在於探討球體速度與顏色對國小棒球選手接球動作反應時間與動作時間的影響。實驗參與者為國小棒球選手 15 人，年齡 13.92 ± 0.38 歲、身高 164 ± 7.55 公分、體重 57.56 ± 8.91 公斤。研究工具採用 EMG 感應器(500Hz)、加速規兩組(接球者加速規 $\pm 5g$ 、投球者加速規 $\pm 200g$)、透過 LabVIEW 程式儀控系統軟體進行資料的整合。分別以球體速度與顏色為自變項，形成 3(球體速度：高、中、低) $\times$ 3(顏色：白、淺黃、黃色)的實驗設計，反應時間(RT)、前動作時間(PRT)、動作反應時間(MRT)、動作時間(MT)為依變項，採用二因子相依樣本變異數分析($\alpha=.05$)。主要結果如下：一、球體速度與顏色兩者對 RT、PRT、MRT 與 MT 的影響皆無交互作用存在。二、在高、中、低三種球速下，RT、PRT、MRT 與 MT 的表現皆以高球速最快、中球速次之、低球速最慢。三、顏色對 RT、PRT、MRT 與 MT 的影響沒有差異；而在 MT 的表現上，白色球快於黃色球。上述結果顯示，球體速度是影響 RT、PRT、MRT 與 MT 的因素；球的顏色是影響 MT 的因素之一。球體速度與顏色兩者不會相互影響。

關鍵詞：棒球、球速、顏色、反應時間、動作時間

主要聯絡者:涂瑞洪，屏東市民生路 4-18 號 國立屏東教育大學體育研究所

電子郵件信箱:tu.juihung@gmail.com

壹、前言

本研究主要在探討球體速度與顏色對國小棒球選手接球反應時間與動作時間的影響。

一、研究背景

棒球運動是結合投球、打擊、跑壘與守備四種基本技巧組合而成的高技術性運動(蔡宜宏, 2006)。水準相當的隊伍進行比賽時, 兩方投手壓制性高、打擊能串聯得到分數, 兩隊分出勝負的關鍵點決定在失誤的次數, 失誤次數少的隊伍中能贏得最後的勝利。在中華職棒十九年中, 統一獅投手潘威倫締造中華職棒史上第一次的無安打無失分無四死球的比賽, 此次比賽是中華職棒十九年來的所有賽事中最接近完全比賽(完投、完封勝、無安打、無失分、無四死球保送、無失誤讓對手上到壘包), 卻因隊友守備上的失誤留下遺憾。從此紀錄中, 可了解棒球成功守備的重要性。國內棒球相關文獻偏重於投球(王順正, 2005; 廖文男等, 2003)與打擊(鄒桂禎, 1996; 唐昭鈞, 2003; 陳丕欣, 2005; 龔榮堂, 2006)的研究, 在守備方面的文獻略顯薄弱。守備的基礎在於傳接球, 看似簡單的傳、接球動作, 卻是各項防守技巧的根本。正確判斷接球的時間點、預測球的落點與傳球的準確性能有效阻止對手得分, 減少失分, 增加球隊獲勝的機會。棒球屬於開放性的運動項目, 對空間中快速移動的物體有絕佳的時間性和方向性的判斷會提升選手的表現。當移動中的物體經由視覺、聽覺、觸覺等感官器官接收時, 視覺系統處理顏色刺激的速度快於其他類別的視覺刺激(楊坤祥、陳錦龍、洪聰敏、豐東洋, 2001), 因此, 顏色對動作技能的表現亦扮演重要的角色。且自 1992 年國際奧林匹克運動會桌球運動項目用球從白色改成黃色後, 黃色與白色球體顏色對反應時間的影響效果開始引起廣大的討論。又研究者觀察少棒選手於練習時的打擊練習球為黃色(正式比賽的球體顏色為白

色)，更引發研究者想要探討顏色刺激是否會影響棒球運動的反應時間，因此在實驗設計中加入球體顏色的變項，於研究中探討球體速度與顏色對整體反應時間的影響。研究者為國小教師，學校本身設有棒球校隊，期盼本篇研究對國小棒球運動發展上能有所助益。

二、研究目的

- (一)、探討球體速度與顏色對反應時間(RT)的影響。
- (二)、探討球體速度與顏色對前動作反應時間(premotor RT；PRT)與動作反應時間(motor RT；MRT)的影響。
- (三)、探討球體速度與顏色對動作時間(MT)的影響。

三、研究問題

- (一)、球體速度與顏色對反應時間（RT）的影響如何？
- (二)、球體速度與顏色對前動作反應時間（PRT）與動作反應時間（MRT）的影響如何？
- (三)、球體速度與顏色對動作時間（MT）的影響如何？

四、研究假設

- (一)、不同球體速度對 RT 影響達顯著差異。
- (二)、不同顏色對 RT 影響達顯著差異。
- (三)、不同球體速度與不同顏色兩者對 RT 影響有交互作用存在。

貳、研究方法

一、研究架構

本研究分別以球體速度(自變項A)與顏色(自變項B)對反應時間與動作時間(依變項)

的影響，研究架構如表 1。

表 1 研究架構

球體速度 (自變項 A)		顏色 (自變項 B)		依變項
A1 高球速 (83.02±7.09 km /hr)	×	B1 白色	→	RT
A2 中球速 (72.00±5.47 km /hr)		B2 淺黃色		CPRT
A3 低球速 (62.61±4.87 km /hr)		B3 黃色		CMRT MT

二、實驗設計

本研究採自變項 A 因子(球體速度)和 B 因子(顏色)重複量數相依樣本設計(如表 2)，每位實驗參與者接受不同球體速度與不同顏色之 RT 和 MT 檢測，球體速度由高球速至低球速，球體顏色由淺至深施測(如表 3)，包括：3(球體速度：高球速、中球速、低球速)×3(顏色：白色、淺黃、黃色)×5 球=45 球；所得依變項為 RT(PRT 與 MRT)和 MT，進行重複量數相依樣本二因子變異數分析考驗。

表 2 實驗架構表

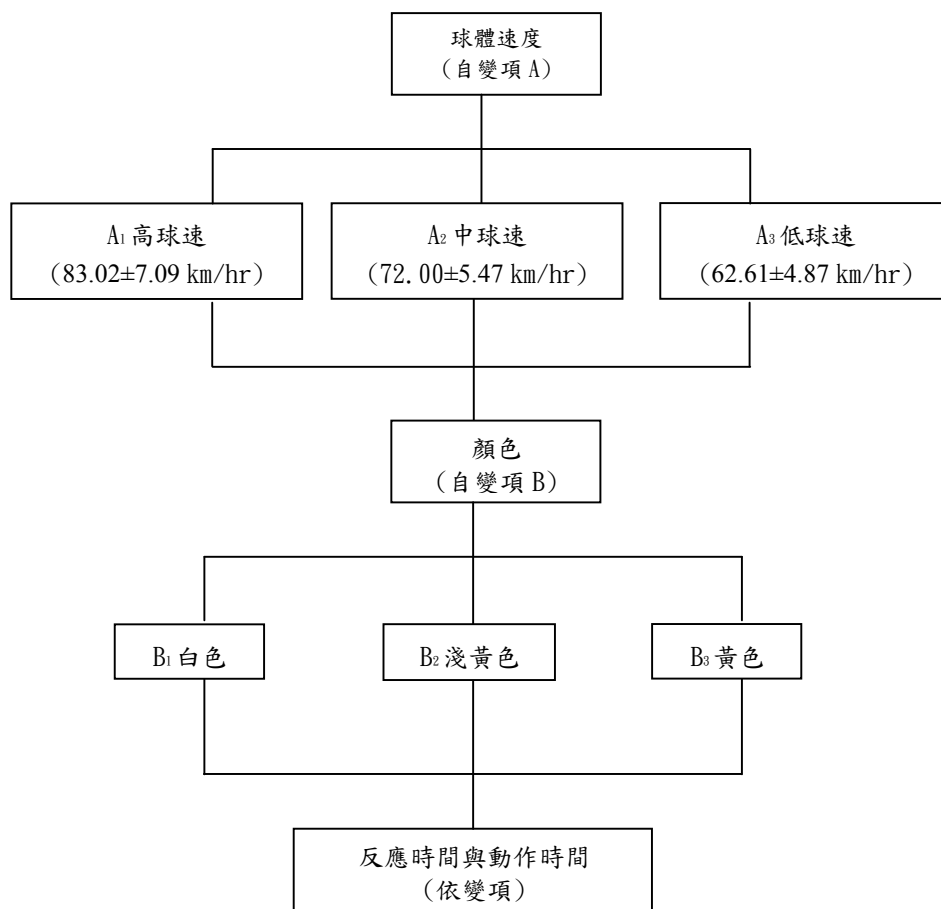


表 3 實驗設計表

		球的顏色					
		白色		淺黃色		黃色	
		RT	MT	RT	MT	RT	MT
球 體 速 度	高球速						
	中球速						
	低球速						

三、實驗參與者

本研究採立意取樣挑選國小棒球選手 15 人參與實驗，年齡 13.92 ± 0.38 歲、身高 164 ± 7.55 公分、體重 57.56 ± 8.91 公斤。在實驗前請實驗參與者填寫基本資料與參與同意書，實驗過程每位參與者皆使用慣用手投球，非慣用手以手套接球。

四、研究工具

(一)、LabVIEW 程式儀控系統

透過 LABVIEW 程式儀控系統進行相關參數資料的收集，包括有 PXI 系統機箱 NI PXI-1042Q、NI PXI-6251 資料擷取卡、NI SCC-68 I/O 接線盒，取樣頻率 5000Hz(圖 1)。

(二)、加速規 2 組

投球者加速規置於投球之慣用手，測球出手訊號及球的速度。接球者加速規貼附於接球者手套上，測量手套啟動接球與球進手套之訊號(圖 2、圖 3)。

(三)、實驗用球

三種不同顏色的實驗用球，如圖 4 所示，包含白色球(左)、淺黃色球(中)與黃色球(右)。白色球為硬式少棒比賽用球；淺黃色球為研究者將硬式少棒比賽用球漆成淺黃色，以符合實驗設計；黃色球為少棒選手訓練時之打擊練習用球。

(四)、肌電訊號系統

以肌電(EMG)量測肌電訊號，使用 GWINSTEK GPS-4303 多功能直流電源感應器提供一組 EMG 感測器 $\pm 6V$ 電壓(圖 5)。在黏貼肌電之前，先使用酒精擦拭皮膚表面，並將肌電黏貼在肱橈肌之肌腹上(圖 6)，近端位於尖峰(acromion)下 3 cm 處，橫跨整個肌肉且平行於肌肉纖維。肌電圖可區分出前動作時間(PRT)與動作反應時間(MRT)。PRT 代表中樞訊息處理時間，MRT 代表周邊的執行速度。

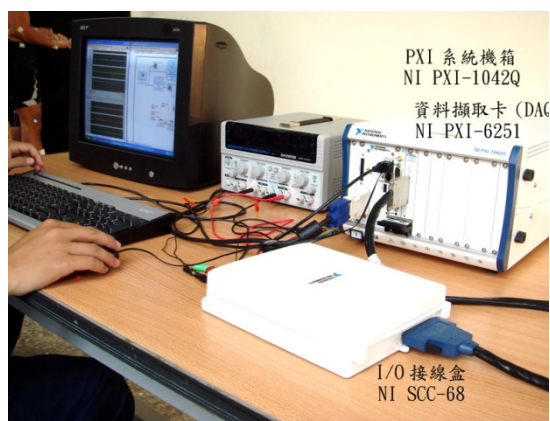


圖 1 LABVIEW 程式儀控系統圖



圖 2 投球者加速規($\pm 200g$)



圖 3 接球者手套加速規($\pm 5g$)

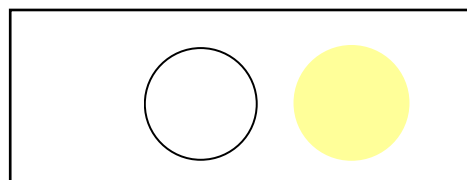


圖 4 實驗用球



圖 5 電源供應器



圖 6 接球者肱橈肌肌電

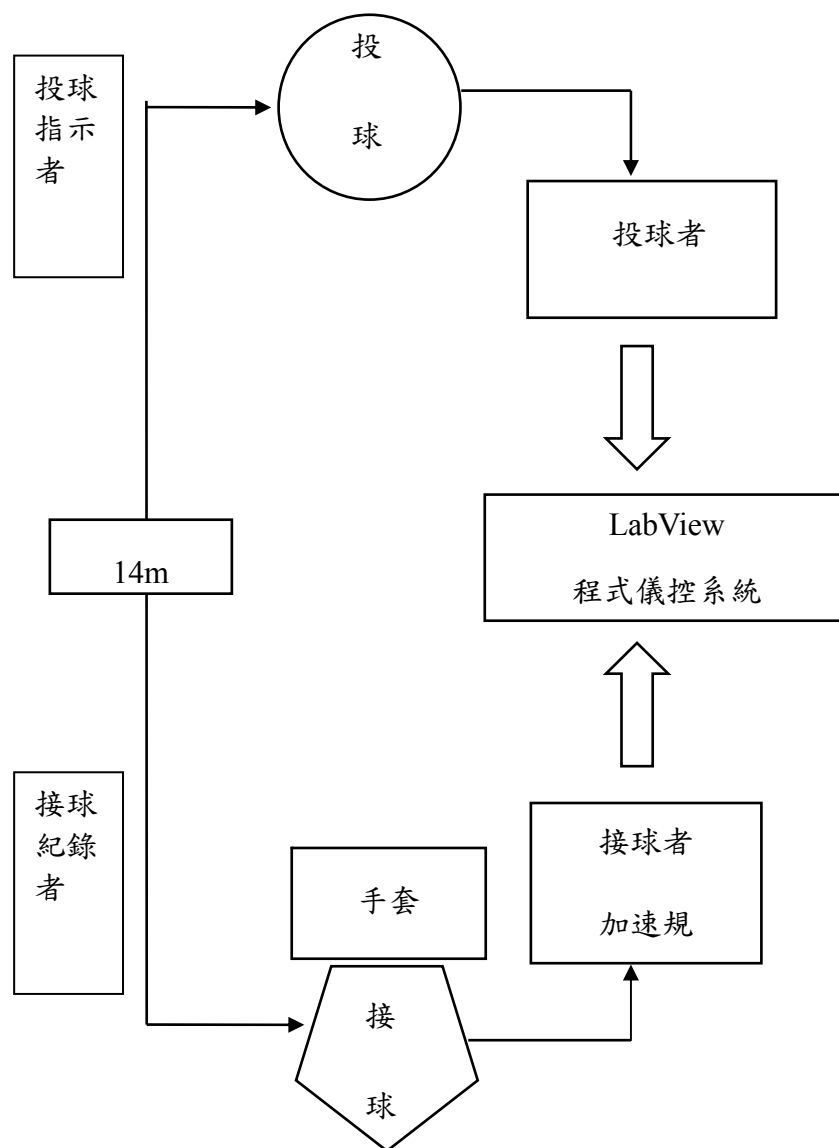


圖 7 場地佈置圖

五、場地佈置

五、結果討論與建議

一、統計結果討論

本研究依據實驗設計所收集的實驗數據經過重複量數二因子變異數分析考驗，統計分析所得的結果分為一、球體速度與顏色對 RT 的影響。二、球體速度與顏色對 PRT 與

MRT 的影響。三、球體速度與顏色對 MT 的影響。

(一)球體速度與顏色對接球者 RT 的影響

表 4 球體速度與顏色對接球者 RT 描述統計摘要表(單位：毫秒)

球體速度(A)	高球速 a ₁	中球速 a ₂	低球速 a ₃	邊緣平均數
球的顏色(B)	M±SD	M±SD	M±SD	M±SD
白色(b ₁)	583±114	706±47	792±97	693±86
淺黃(b ₂)	650±124	649±101	773±183	690±136
黃色(b ₃)	593±103	733±190	782±104	702±132
邊緣平均數	608±113	696±112	782±128	

表 5 球體速度與顏色對接球者 RT 變異數分析摘要表

變異來源	SS	df	MS	F	事後比較
組間					
球體速度	6784	2	3392	31.146*	低速 > 中速 > 高速
球的顏色	34	2	17	.075	
球速×球色	9367	4	234	1.759	
組內					
受試者間	2889	14	206		
殘差值					
誤差項(球速)	3049	28	108		
誤差項(球色)	6513	28	232		
誤差項(球速×球色)	7456	56	133		

* $p < 0.05$

由表 4、表 5 發現 A(球速)與 B(顏色)二個因子交互作用未達顯著水準，即球速與顏色兩者對 RT 沒有顯著的交互作用存在。A 因子達顯著水準，即球速的 RT 達統計上的顯著差異；B 因子未達顯著水準，即顏色的 RT 未達到統計上的顯著差異，也就是接白色球、淺黃色球、黃色球時的 RT 是沒有差別的。

(二)球體速度與顏色對接球者 PRT 與 MRT 的影響

1.經重複量數二因子變異數分析考驗 PRT，所得描述統計摘要表與變異數分

析摘要表，如表 6、表 7 所示：

表 6 球體速度與顏色對接球者 PRT 描述統計摘要表(單位：毫秒)

球體速度(A)	高球速 a_1	中球速 a_2	低球速 a_3	邊緣平均數
球的顏色(B)	M±SD	M±SD	M±SD	M±SD
白色(b_1)	332±91	368±80	417±72	372±81
淺黃(b_2)	337±88	371±92	398±141	368±107
黃色(b_3)	314±96	414±141	413±111	380±116
邊緣平均數	327±91	384±104	409±108	

表 7 球體速度與顏色對接球者 PRT 變異數分析摘要表

變異來源	SS	df	MS	F	事後比較
組間					
球體速度	1557	2	778	7.335*	低速 > 高速
球的顏色	31	2	15	.138	中速 > 高速
球速×球色	241	4	60	.584	

組內

受試者間	1783	14	127
殘差值			
誤差項(球速)	2972	28	106
誤差項(球色)	3155	28	112
誤差項(球速×球色)	5801	56	103

* $p<0.05$

由表 4、表 5 發現 A(球速)與 B(顏色)二個因子交互作用未達顯著水準，即球速與顏色兩者對 PRT 沒有顯著的交互作用存在。A 因子達顯著水準，即球速的 PRT 達統計上的顯著差異；B 因子未達顯著水準，即顏色的 PRT 未達到統計上的顯著差異，也就是接白色球、淺黃色球、黃色球時的 PRT 是沒有差別的。

2.經重複量數二因子變異數分析考驗 MRT，所得的描述統計摘要表與變異數分析摘要表，如表 8、表 9 所示：

表 8 球體速度與顏色對接球者 MRT 描述統計摘要表(單位：毫秒)

球速(A)	高球速 a ₁	中球速 a ₂	低球速 a ₃	邊緣平均數
球的顏色(B)	M±SD	M±SD	M±SD	M±SD
白色(b ₁)	251±81	338±69	375±88	321±79
淺黃(b ₂)	312±117	277±63	374±101	321±93
黃色(b ₃)	278±87	318±102	369±70	321±86
邊緣平均數	280±95	311±78	372±86	

表 9 球體速度與顏色對接球者 MRT 變異數分析摘要表

變異來源	SS	df	MS	F	事後比較
組間					
球體速度	1982	2	991	16.272*	低速 > 高速
球的顏色	13	2	6.5	.001	低速 > 中速
球速×球色	5756	4	1439	1.579	
組內					
受試者間	1289	14	92		
殘差值					
誤差項(球速)	1705	28	61		
誤差項(球色)	2034	28	73		
誤差項(球速×球色)	5105	56	91		

* $p < 0.05$

由表 8、表 9 發現 A(球速)與 B(顏色)二個因子交互作用未達顯著水準，即球速與顏色兩者對 MRT 沒有顯著的交互作用存在。A 因子達顯著水準，即球速的 MRT 達統計上的顯著差異；B 因子未達顯著水準，即顏色的 MRT 未達到統計上的顯著差異，也就是接白色球、淺黃色球、黃色球時的 RT 是沒有差別的。

(三)球體速度與顏色對接球者 MT 的影響

經重複量數二因子變異數分析考驗 MT，所得描述統計摘要表與變異數分析摘要表，如表 10、表 11：

表 10 球體速度與顏色對接球者 MT 描述統計摘要表(單位：毫秒)

球體速度(A)	高球速 a ₁	中球速 a ₂	低球速 a ₃	邊緣平均數
球的顏色(B)	M±SD	M±SD	M±SD	M±SD
白色(b ₁)	768±443	1315±786	1467±957	1183±728
淺黃(b ₂)	1313±689	1781±878	1510±893	1534±820
黃色(b ₃)	1857±1011	1994±896	1742±906	1864±937
邊緣平均數	1319±714	1697±854	1573±918	

表 11 體速度與顏色對接球者 MT 變異數分析摘要表

變異來源	SS	df	MS	F	事後比較
組間					
球體速度	3460	2	1730	3.740*	中速>高速
球的顏色	10430	2	5215	5.699*	黃色>白色
球速×球色	2740	4	685	1.431	
組內					
受試者間	24511	14	1750		
殘差值					
誤差項(球速)	12955	28	462		
誤差項(球色)	25624	28	915		
誤差項(球速×球色)	26823	56	478		

* $p<0.05$

由表 10、表 11 發現 A(球速)與 B(顏色)二個因子交互作用未達顯著水準，
即球速與顏色兩者對 MT 沒有顯著的交互作用存在。A 因子達顯著水準，即

球速的 MT 達統計上的顯著差異；B 因子達顯著水準，即顏色的 MT 達到統計上的顯著差異。

(四)本研究之主要結論，整理描述如下：

- 1.球體速度與顏色兩者對 RT、PRT、MRT、MT 的影響皆無交互作用存在。
- 2.在高、中、低三種球速下，RT、PRT、MRT、MT 的表現均以高球速最快、中球速次之、低球速最慢。
- 3.顏色對 RT、PRT、MRT 的影響沒有差異；而在 MT 的表現上，白色球快於黃色球。

二、建議

(一)棒球運動屬於開放性的運動項目，能預先判斷球的移動方向與落點將有助於提升選手的表現，在本研究中發現棒球運動在接球上有預期的現象產生，此為棒球運動的特性，將來的研究可朝向此特性(預期的原因)再做更進一步的探究。

(二)本研究局限探討國小棒球選手在接球動作之 RT(PRT、MRT)與 MT 上的差異，建議未來的研究可將範圍擴大，進行各階段(青少棒、青棒、成棒、職棒)棒球選手的 research，做縱的連結，探討各階段棒球選手之間的關聯性與差異性。

參考文獻

中文部分

- 王順正(2005)。運動技術分析。高雄市：復文圖書出版社。
- 李開偉(2000)。實用人因工程學。台北市：金華科技圖書。
- 林清和(1996)。運動學習程式學。台北市：文史哲出版社。
- 林清和(2001)。教練心理學。台北市：文史哲出版社。
- 林琨瀚(2005)。不同水準棒球選手打擊反應時間與手眼協調反應之研究（未出版之碩士論文）。中國文化大學，台北市。
- 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，11，81-97。
- 陳重佑、陳帝佑(2004)。動態系統理論在動作行為學之應用。彰化師大體育學報，4，53-65。
- 洪聰敏、豐東洋(2003)。運動員與非運動員訊息處理之研究。中華體育學報，35，117-126。
- 徐文冠(1997)。注意力目標形式、反應前期對 RT、MT 之影響-以仁德國中足球隊為對象。華醫學報，7，377-397。
- 唐昭鈞(2003)。棒球打擊表現與揮棒時間之相關因素探討（未出版之碩士論文）。中國文化大學運動教練研究所，台北市。
- 涂瑛芳(2008)。不同球速與照度對大學生網球截擊反應時間與動作時間之研究（未出版碩士論文）。國立屏東教育大學，屏東市。
- 陳俊忠(1992)。大專體育系學生運動神經傳導時間與全反應時間之研究。大專體育，2(2)，45-54。
- 莊英泰、何文祥、黎光昇、劉宇(2003)。空手道迴旋踢神經動作時間之研究。文化體育學刊，1，65-74。

- 陳丕欣(2005)。棒球打擊動作學學之分析研究(未出版之碩士論文)。輔仁大學，台北縣。
- 鄒桂禎(1996)。棒球打擊的運動科學原理。國立體育學院論叢，6(1)，141-150。
- 楊坤祥、陳錦龍、洪聰敏、豐東洋(2001)。黃色與白色對反應時間和事件關聯電位之影響。體育學報，31，59-70。
- 廖文男、林啟川、高英傑(2003)。棒球投手球路與速度之分析-以 2001 世界盃成棒賽為例。北體學報，11，87-98。
- 潘孝桂、陳錦龍、洪聰敏、豐東洋(2001)。短跑選手與非運動員之聽覺選擇反應時間及事件關聯電位比較。體育學報，30，333-341。
- 劉鎮國(2001)。應用虛擬實境探討我國大專足球運動員反應時間。大專體育學刊，3(2)，35-46。
- 劉鎮國(2002)。應用虛擬實境探討我國大專女排運動員反應時間。成大體育研究集刊，7，1-17。
- 蔡宜宏(2006)。單手接球動作相關訊息與時宜控制之探討(未出版之碩士論文)。國立新竹教育大學，新竹市。
- 鍾秀娟(2008)。不同球速與工作難度對大學生網球正手截擊之反應時間與動作時間的影響(未出版碩士論文)。國立屏東教育大學，屏東市。
- 簡秋紅(2008)。不同球速、刺激-反應相容性對國小軟式網球選手截擊之反應時間與動作時間的影響(未出版碩士論文)。國立屏東教育大學，屏東市。
- 簡耀輝譯(2002)。競技與健身運動心理學。台北市：運動心理學會。
- 龔榮堂(2006)。球棒重量與揮棒速度及握力之相關之研究。體育學報，39(1)，55-63。

英文部分

- Arnot, R.Q., &Gaines, C.(1984). *Sportselection*. New York: Theviking press.
- Christina, R.W.(1973). Influence of enforced motor and sensory set on reaction latency and movement speed. *Research Quarterly*, 44,483-487.
- DeValois, R. L., & DeValois, K. K.(1993). A multistage color model. *Vision Research*, 33, 1053-1065.
- Dickie, D.A., &Kerr, R.(1987). Percept and motor practice and choice reaction time. *International Journal of Sport Psychology*, 18(1),40-50.
- Duncan, J.(1977). Response selection rules in spatial choice reaction tasks. In S. Dornic(Ed.), *Attention and performance*(pp. 49-61). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Fitt, P.M.,& Posner, M.I.(1967). *Human performance*. Belrmont, CA: Brooks/Cloe.
- Hick, W.E.(1952). On the rate of gain of information. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 4, 11-26.
- Henry F.M., &Rogers, D.E.(1960). Increased response latency for complicated movements and the ‘memory drum’theory of neuromotor reaction. *Research Quarterly*, 31, 448-458.
- Henry, F.M.,& Whitley, J.D.(1960). Relationships between individual differences in strength, speed and mass in an arm movement. *Research Quarterly*, 31, 147-155.
- Henry, F.M.(1961). Reaction time-movement time correlations. *Perceptual and Motor Skills*, 12, 63-66.
- Mowbray, G.H.(1960). Choice reaction times for Skilled response. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 12, 193-202.
- Magill, R.A.(2007). *Motor learning and control: concepts and applications*(8th ed.). McGraw-Hill, New York.
- Owings, T. M., Lancianese, S. L., Lampe, E. M., & Grabiner, M. D. (2003). Influence of ball velocity, attention, and age on response time for a simulated catch. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 35(8), 1397-1405.

- Singer, R.N.(1980). *Motor learning and human performance* (3rd ed). New York: Macmillan.
- Schmidt, R.A.(1988). *Motor learning and performance form Principles to practice*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Schmidt, R.A.(1991). *Motor learning and Performance: Form principles to practice*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Schmidt, R.A., & Lee, T.D.(2005). *Motor control and learning: A behavior emphasis*(4thed). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Weiss, R.M.(1965). The locus of reaction time changes with set, and age. *Journal of Gerontology*, 20, 60-64.
- Williams, L.R.T., & Walmsley, A.(2000). Response amendment in fencing : differences between elite and novice subjects. *Perceptual and Motor Skills*, 11(5), 80-84.