

## 九至十二歲學童手眼協調選擇反應能力之研究

林建豪\*

中原大學體育室  
中壢市 320 中北路 200 號

陳全壽

國立台灣體育學院體育研究所  
台中市北區 404 雙十路一段 16 號

(Received: March 16, 2005; Accepted: November 17, 2005)

### 摘要

本研究目的是藉由橫斷面研究方式，來收集九至十二歲學童的資料，分析其手眼協調選擇反應能力發展，以及年齡與性別之間的差異情形，以提供將來體育教師與教練教育、訓練與選才的參考。研究參與者是台北縣、市 4 所國小男學童 243 人、女學童 239 人，分別施以手眼協調選擇反應能力之測量。

實驗資料經  $2 \times 4$  (性別  $\times$  年齡) 獨立樣本二因子變異數分析，結果發現：(一) 左手、右手與雙手手眼協調選擇反應能力皆隨年齡的成長而進步，且有相同的發展趨勢。(二) 男學童在 9-10 歲之間的左手與右手、10-11 歲之間的左、右與雙手的發展皆達顯著水準 ( $p < .05$ )，而女學童僅在 10-11 歲的左手發展達顯著水準 ( $p < .05$ )，因此男學童的手眼協調選擇反應能力發展速度快於女學童，使得男學童右手在 10-11 歲之間、雙手約在 11 歲、左手在 11-12 歲之間超越女學童。(三) 9 至 12 歲各年齡層中，10-11 歲之間是手眼協調選擇反應能力發展差異最大的時期。(四) 女學童在 9 歲時左手和右手的手眼協調選擇反應能力顯著的優於男學童 ( $p < .05$ )，但在 9 歲的雙手與 10 至 12 歲的左、右及雙手手眼協調選擇反應能力兩性則無顯著差異 ( $p > .05$ )。總之，手眼協調選擇反應能力在第二性徵出現之前或初期的快速發育期，是一個重要的關鍵時期，家長、體育教師及教練應特別注意，尤其更要注意 10-11 歲最快速的發展期，以及加強女學童在手、眼協調選擇反應能力方面的均衡發展。

**關鍵詞：**小肌肉活動能力，手眼協調選擇反應能力，陳氏手眼協調選擇反應器。

### 壹、問題背景

在兒童身、心發展及體能的培養上，雖然遺傳決定了部份運動能力的生理、生化與組織器官結構的物質基礎，但是環境和體育活動，卻對人體運動能力和體格之發展有著極大誘發與促進的作用。一

切人體最後外顯的表現，都是先天遺傳因素和後天環境因素兩方面相互作用的結果 (陳俊忠, 1995)。但兒童生長發育 (growth) 在不同的年齡階段具有明顯的年齡特徵，不同運動項目對人體各項生理機能的影響不完全相同，且人體在生長發育過程中，由於遺傳與環境的共同作用，會使某一時期生長發育速度較快，機體對外界環境因素的影響最敏感，此時往往是選材和訓練的大好時機，常稱為運

\* 通聯作者：林建豪 E-mail: linhao@cycu.edu.tw

動素質最佳敏感期和最佳發展期(許樹淵, 1997; 陳全壽, 1997; 劉獻武, 1991)。

由早期Scammon(1930)的研究得知, 兒童的諸多身體機能, 包括淋巴系統(lymphoid)、神經系統(neural)、生殖系統(genital)及一般性身體(general)等機能的發育中, 包括了大腦、脊髓、視覺器官、頭部測量值等神經系統機能的發育, 大約在四歲左右就可發育至成人的80%, 到八歲時則會增長至大約95%的程度; 換言之, 個體的神經系統會比其他系統更早發育成熟, 它的高度發展有助於個體執行各種複雜的動作, 並使所做的動作更為精緻化, 如儀器、電腦操作、寫字、駕車, 以及日常生活中的穿衣、使用器具與運動等。這對今日以科技為主的人類社會而言, 以手眼協調配合為主的動作技能愈形重要。所謂的手眼協調選擇反應能力(hand-eye coordination cognitive reaction ability)是指視覺神經傳導的生理反射, 快速地反應在眼部的一種能力; 也就是個體利用視覺系統的諸多功能, 將外在環境所接收的各種訊息, 經由神經系統的傳遞以及大腦皮質的訊息處理後, 再驅動手部的肌肉, 使個體能在最適當的時機中對應於該時機的最佳動作(王瑋等譯, 1988)。簡單的說, 個體藉由視覺判斷與肢體動作的協調及反應的能力(陳全壽, 1997)。它是象徵個體感覺、神經與肌肉等系統的整體功能, 由原本僅能從大肌肉活動(gross motor activity), 發展至個體外, 並能有效地從事精細小肌肉活動(fine motor activity)的一項代表性能力。

此外, 整理過去探討有關運動員手眼協調反應能力的研究後, 發現手眼協調能力在不同運動項目(Sherman, 1981; yuan, Fan, Chin & So, 1995)、不同運動技能水準(Sherman, 1983; kioumourtzoglou, Derri, Mertzaniidou & Tzetzis, 1997)、運動員與非運動員(chritzenson & winkelstein, 1989; 謝啟誠, 1993)、不同年齡(kioumourtzoglou et al, 1997)、不同性別(謝啟誠, 1993) 以及有無視覺訓練(Jordan-Angsten, 1988; mcleod, 1991)之間都具有顯著的差異。所以手眼協調反應能力亦是影響運動成績表現的因素之一。然而上述手眼協調反應能力的研究中, 多以成年運動員為研究對象, 較少對大腦已趨近成熟的九至十二歲國小學童所進行的研究。所以, 進一步的瞭解手眼協調反應能力在各項身體素質和機能快速發展的青春期之變化情形, 是有助於手眼協調反應

能力在運動科學選才和運動訓練上之應用; 此為本研究動機之一。

Carlton, William, Darid & Norbert(1969)等學者指出, 反應時間(reaction time)是最能代表個體機能活動的重要因子。部分學者(張博夫, 1992; 謝啟誠, 1993)亦認為反應時間及手、眼協調是最能分辨出個體在運動上的天生能力及潛能。而國內學者陳全壽(1997)更認為早期的運動體驗, 對於身體的平衡感、巧緻性、柔軟性、肢體的空間感以及相互關係的認知能力, 尤其是對於包括了手眼協調、腳眼協調、手腳協調等的協調反應, 有相當地直接關係; 這是因為早期的運動體驗會使身體的反射和反應, 或隨意運動的神經迴路及早發展和神經肌肉連結多樣化的形成。對於與生俱來即擁有運動天賦的人而言, 或許在早期就能展現出優異的識別能力、協調能力以及對肢體活動的控制能力, 這些能力統稱為感覺神經肌能力(sensor-neuron-muscular ability)。

在傳統感覺神經肌能力的測驗中, 有關識別能力的項目, 如發號的口令與槍聲、聲光測驗等, 不僅容易受到肌力、預測能力的影響, 又不具多重選擇及連續反覆的識別性; 而協調能力及對肢體的控制能力中的跑(如快速跑、折返跑)、跳(如垂直跳、立定跳遠)、擲(如球類項目擲遠)等測驗項目, 更容易受到肌力與身心疲勞(如反覆測驗、多種測驗)的影響而有所誤差; 此外, 運用高科技儀的研究, 如生化的血液分析、生理的肌電圖、生物力學的技術分析等, 受到經費、儀器、時間、地點及安全等種種因素的考量, 無法大量的取樣。因此, 選擇陳氏手眼協調選擇反應器(Chen's hand-eye coordination cognitive reaction test)做為測驗工具, 來避免上述對於感覺神經肌能力測驗不利因素的影響, 又能測得高次元大腦皮質神經連續辨識活動的手眼協調選擇反應能力; 此為本研究的動機之二。

從過去陳全壽(1997、1998、2000、2001、2002)針對國小學童所作多年追蹤研究中, 發現手眼協調選擇反應能力在不同年齡、不同性別之間會有顯著的差異存在。而部分的研究卻發現, 手眼協調選擇反應能力不會因性別而產生差異(李孟印、陳全壽, 1998; 張鳳儀, 1999)。在多年追蹤及單一年齡層的研究有不同的結果。因此, 本研究選擇多年齡層的橫斷面研究方式, 來收集九至十二歲學童

的資料，分析其手眼協調選擇反應能力發展，以及年齡與性別之間的差異情形，以提供將來體育教師與運動教練之教育、訓練與選才的參考。

## 貳、研究問題與假設

### 一、研究問題

為探討9至12歲學童手眼協調選擇反應能力表現與其性別、年齡之間的關係，提出以下二個研究問題：(一)9至12歲同年齡學童手眼協調選擇反應能力上是否有性別差異？(二)9至12歲學童手眼協調選擇反應能力每年的發展上是否有差異？

### 二、假設

為回答上述的研究問題，依據訊息處理模式的觀點與動作發展相關論點，並參照陳全壽博士的追蹤研究，提出的假設有二：(一)9至12歲的女學童的手眼協調選擇反應能力優於同年齡的男學童。(二)年齡較大學童的手眼協調選擇反應能力優於年齡較小的學童。

## 參、方法與步驟

### 一、研究參與者

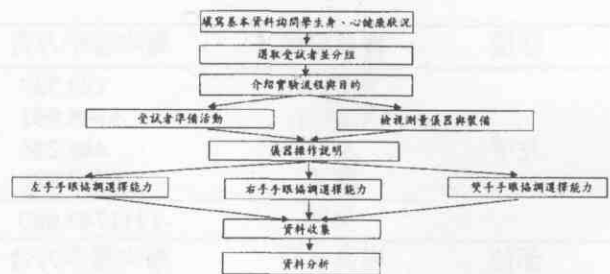
本研究參與者為就讀於台北縣、市四所國民小學之三至六年級的男、女學童，每年級隨機選出一班，經問卷調查後篩選出無明顯疾病、手部受傷與失能之男、女學童共482名參與實驗。實驗後所得的資料不分年級，而以實驗日期換算學童的實際年齡分為八組，分別為九歲男、女生組，十歲男、女

生組，十一歲男、女生組，十二歲男、女生組，其基本資料如表一所示。

## 二、實驗設計

本研究之自變項為性別與年齡。中介變項為隨機選擇測驗的右手、左手與雙手。依變項為手眼協調選擇反應能力。本研究的實驗流程圖，如圖一所示。

本研究實驗設計選擇陳全壽博士所設計之陳氏手眼協調選擇反應器做為測驗工具，其所測得的結果為本研究所指的手眼協調選擇反應能力。陳氏手眼協調選擇反應器是一套簡單有效、可大量取樣、又具備非侵入性的儀器，此儀器包括了連續性的手眼協調作業和選擇反應能力測試，以用來測驗個體感覺器官與神經系統功能優劣的手眼協調選擇反應能力(陳全壽, 1997)。並且從過去一些研究的結果證實，陳氏手眼協調選擇反應器分別與全身反應器(陳淑枝, 1996)、下肢光反應器(陳全壽, 1997、1998、2000、2001、2002)、上肢光反應器(張鳳儀, 1999)等具有顯著的相關( $p < .05$ )，顯示其能客觀且有效的測出個體反應能力；在信度方面，在每年一次的五年追蹤(陳全壽, 1997、



圖一 實驗流程圖

表一 受試者基本資料表

男 (N=243 人)					女 (N=239 人)				
年齡 (歲)	人數	平均年齡	身高(cm)	體重(kg)	年齡 (歲)	人數	平均年齡	身高(cm)	體重(kg)
9	48	9.06 ± 0.28	132.48 ± 4.80	33.69 ± 11.62	9	65	8.95 ± 0.29	132.39 ± 6.86	31.55 ± 8.57
10	72	9.95 ± 0.30	136.98 ± 5.91	35.99 ± 8.36	10	50	9.96 ± 0.30	136.53 ± 6.03	33.38 ± 6.97
11	65	10.96 ± 0.28	143.03 ± 6.72	38.51 ± 8.35	11	59	10.90 ± 0.30	143.20 ± 7.70	38.49 ± 7.12
12	58	11.93 ± 0.30	150.33 ± 7.20	45.33 ± 11.40	12	65	11.96 ± 0.28	150.11 ± 6.22	44.47 ± 9.97

1998、2000、2001、2002) 與每週一次的連續五週測試(劉強, 2001), 所測得的每次的手眼協調選擇反應能力之間均達顯著的相關( $p < .05$ ), 顯示陳氏手眼協調選擇反應器具有相當高的信度。

所以本研究透過陳氏手眼協調選擇反應器分別對左手、右手與雙手進行以下之測試: 將紅、白、黃各十顆的測試球共三十顆, 放入陳氏手眼協調選擇反應器內, 測驗開始後, 以最快的速度每次一顆, 經辨識顏色後, 放入其相同顏色的箱中, 反覆完成三十顆之能力。其測試所得秒數愈少, 表示手眼協調選擇反應能力愈好; 反之則表示愈差。

### 三、資料處理與分析

由上述的實驗設計所得之資料, 利用 SPSS for

windows 10.0版, 進行 $2 \times 4$  (性別 $\times$ 年齡) 獨立樣本二因子變異數分析, 分別考驗不同性別與不同年齡之學童, 在左手、右手、雙手所進行的手眼協調選擇反應能力, 是否具有顯著的交互作用, 並以雪費法(Scheffe)進行事後比較。上述各統計方法的顯著水準均定為 0.05。

### 肆、結果

本研究各年齡測驗的平均結果如表二。經獨立樣本二因子變異數分析, 分別考驗9至12歲學童之性別差與年齡差, 是否會對左手、右手、雙手所進行的手眼協調選擇反應能力具有顯著的影響。

研究結果如表三所示, 在左手與右手之手眼協調選擇能力的性別與年齡的交互效果均達顯著水準

表二 受試者手眼協調選擇能力描述性統計表

性別	男 (N=240 人)			女 (N=235 人)		
	左手 (秒)	右手 (秒)	雙手 (秒)	左手 (秒)	右手 (秒)	雙手 (秒)
9	60.38 $\pm$ 7.46	58.03 $\pm$ 5.96	48.08 $\pm$ 10.83	55.91 $\pm$ 5.55	54.68 $\pm$ 7.02	45.20 $\pm$ 10.02
10	56.06 $\pm$ 6.73	54.61 $\pm$ 5.88	45.64 $\pm$ 11.04	55.49 $\pm$ 5.75	52.88 $\pm$ 4.79	44.15 $\pm$ 9.43
11	52.04 $\pm$ 5.95	49.16 $\pm$ 6.05	39.57 $\pm$ 9.96	51.82 $\pm$ 5.89	50.05 $\pm$ 5.29	39.58 $\pm$ 9.00
12	49.01 $\pm$ 4.25	47.99 $\pm$ 4.70	35.05 $\pm$ 6.40	50.78 $\pm$ 5.27	48.47 $\pm$ 5.07	37.09 $\pm$ 5.89

表三 9至12歲男、女學童手眼協調選擇能力變異數摘要表

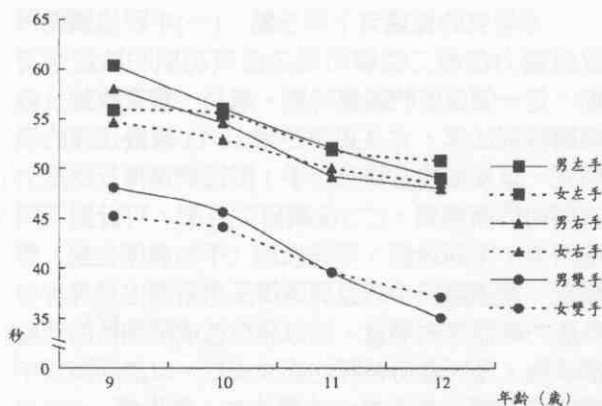
部位	變異來源	離均差平方合	自由度	均方	F 值
左手	性別(A)	129.587	1	129.587	3.722
	年齡(B)	5196.991	3	1732.304	49.762*
	A $\times$ B	486.284	3	162.095	4.656*
	誤差	16500.926	474	34.812	
	全體	1411743.660	482		
右手	性別(A)	102.205	1	102.205	3.172
	年齡(B)	4898.723	3	1632.908	50.680*
	A $\times$ B	343.136	3	114.379	3.550*
	誤差	15272.253	474	32.220	
	全體	1317043.853	482		
雙手	性別(A)	39.704	1	39.704	.464
	年齡(B)	8342.084	3	2780.695	32.517*
	A $\times$ B	391.634	3	130.545	1.527
	誤差	40534.101	474	85.515	
	全體	886662.512	482		

\* $p < .05$

表四 左手、右手性別單純主要效果變異數分析摘要表

單純主要效果內容	SS	df	MS	F	單純主要效果內容	SS	df	MS	F
左手 性別因子					右手 性別因子				
男	3947.442	3	1315.814	34.480*	男	3679.154	3	1226.385	37.929*
女	1486.147	3	495.382	15.774*	女	1474.977	3	491.659	15.315*
年齡因子					年齡因子				
9	549.339	1	549.339	13.249*	9	310.040	1	310.040	7.128*
10	7.758	1	7.758	.242	10	88.409	1	88.409	2.965
11	1.516	1	1.516	.043	11	24.445	1	24.445	.753
12	35.307	1	35.307	.220	12	6.986	1	6.986	.291

\*p<.05



圖二 九至十二歲手眼協調選擇反應能力發展趨勢圖

( $p < .05$ )，顯示性別與年齡會交互影響左手與右手手眼協調選擇反應能力表現，因此將進行單純主要效果考驗；在雙手方面，手眼協調選擇反應能力不受性別與年齡交互作用的影響( $p > .05$ )，因此在兩個自變項性別與年齡的主要效果分析發現，性別差異並未達到顯著( $p > .05$ )，顯示性別與雙手手眼協調選擇能力沒有關係，但與年齡差異達到顯著水準( $p < .05$ )，表示不同年齡的學童，雙手手眼協調選擇能力的確有所不同。

由於左手與右手的手眼協調選擇反應能力在性別與年齡之間的交互作用皆達顯著，因此以單因子變異數分析所進行的單純主要效果得知(如表四)，男、女學童僅在9歲時左手與右手的性別差異皆達顯著水準( $p < .05$ )，且女學童顯著優於男學童；而在10-12歲男、女學童並無顯著的差異( $p > .05$ )。

在年齡差異方面，左手與右手的事後比較及雙手主要效果的事後比較的結果，發現男學童在9-10歲之間的左手與右手、10-11歲之間的左手、右手與雙手手眼協調選擇反應能力的發展皆達顯著差異( $p < .05$ )；而女學童僅在10-11歲之間的左手手眼協調選擇反應能力的發展達顯著差異( $p < .05$ )。

### 伍、討論

從受試者各年級測驗的平均結果所呈現的圖形(圖二)可看出，左、右及雙手的手眼協調反應能力皆有相同的發展傾向，並隨著年齡成長而變快，且右手在同年齡層皆優於左手與陳全壽(1997, 1998, 2000, 2001, 2002)的追蹤調查與張鳳儀(1999)與劉強(2001)在單一年齡層研究結果相符，並根據何文島、張顯洋(1997)調查顯示，國人慣用手為右手(男性約95.83%，女性約97.05%)。慣用手因較常執行大腦所下達的命令與特定動作，因此整個神經迴路形成更好的神經連結，使得動作更熟練與順暢，進而提昇學童的右手手眼協調的能力(陳全壽, 1997、2002)。這也可解釋本研究中男學童的右手手眼協調選擇反應能力最快超越女學童的原因；而雙手手眼協調反應能力可能受到左手的影響而居次；左手因為是非慣用手，因此殿後。

此外，本研究在性差方面，除9歲女學童在左手與右手手眼協調選擇反應能力顯著優於男學童之外，其他年齡男、女學童並無顯著的差異，這與張鳳儀(1999)與劉強(2001)針對國小五年級的11歲學童與李孟印、陳全壽(1998)針對國小六年級的12

歲學童所做的研究相同；但與陳全壽(1997、1998、2000、2001、2002)所做的追蹤研究中的女學童在10歲的雙手與11歲的右手手、眼協調選擇反應能力顯著的優於男學童( $p < .05$ )略有出入。在年齡差方面，男學童的發展速度優於女學童，且男學童在9-10歲之間的左手與右手、10-11歲之間的左、右與雙手的發展皆達顯著水準( $p < .05$ )，而女學童僅在10-11歲的左手發展達顯著水準( $p < .05$ )，因此男學童的手眼協調選擇反應能力，右手在10-11歲之間、雙手約在11歲、左手在11-12歲之間超越女學童。此結果與陳全壽(1997、1998、2000、2001、2002)10-14歲追蹤研究中男、女學童在10-11歲呈現出較大成長幅度、且男學童由落後至超越女學童的趨勢大致相同，其差異之處在於超越的年齡不同。綜合上述不同的結果，可能受到地域、環境等的影響(陳全壽，2002)，使男學童的手、眼協調選擇反應能力的發展從落後、接近與超越女學童的時間不同而有所差異。

綜合國內學者(林貴福，1990、1993；許樹淵，1986；張景祥，1995；董桑，1996；葉憲清、阮如鈞，1986；蔡岱亨、李勝雄、顏明琴，1997)對國小學童體適能所做的調查研究中可看出：9至12歲國小男學童在肌力、肌耐力、瞬發力、速度與協調性等身體作業能力方面均優於女學童；而女學童僅在柔軟度方面優於男學童。再根據陳全壽(1997、1998、2000、2001、2002)的追蹤研究指出，手眼協調選擇反應能力與肌力大小不呈現顯著的相關關係。所以女學童在與肌力無顯著相關的手眼協調反應能力方面被男學童超越，是否也意味的女學童在成長過程中，手眼協調選擇反應能力方面被忽略？此方面應該加以深入研究。

## 陸、結論與建議

### 一、結論：

在本研究範圍限制內，歸納出四點結論：(一)左手、右手與雙手手眼協調選擇反應能力皆隨年齡的成長而進步，且有相同的發展趨勢。(二)男學童在9-10歲之間的左手與右手、10-11歲之間的左、右與雙手的發展皆達顯著水準( $p < .05$ )，而女學童僅在10-11歲的左手發展達顯著水準( $p < .05$ )，因此男

學童的手眼協調選擇反應能力發展速度快於女學童，使得男學童右手在10-11歲之間、雙手約在11歲、左手在11-12歲之間超越女學童。(三)9至12歲各年齡層中，10-11歲之間是手眼協調選擇反應能力發展差異最大的時期。(四)女學童在9歲時左手和右手的手眼協調選擇反應能力顯著的優於男學童( $p < .05$ )，但在9歲的雙手與10至12歲的左、右及雙手手眼協調選擇反應能力兩性則無顯著差異( $p > .05$ )。

### 二、建議：

本研究的建議有下列三點：(一)手眼協調選擇反應能力在第二性徵出現之前或初期的快速發育期，是一個重要的關鍵時期，家長、體育教師及教練應特別注意，尤其更要注意10-11歲最快速的發展期，以及加強女學童在手、眼協調選擇反應能力方面的均衡發展。(二)後續研究方面，可針對不同慣用手、不同地區、不同族群(平地與原住民)等學童，透過陳氏手眼協調選擇反應器選出感覺神經肌能力較優秀的學童，加以開放性或閉鎖性的運動訓練後，是否獲得較好的訓練成效，以證明陳氏手眼協調選擇反應器能成爲選才的一項指標。(三)目前我國的常模大多在身體型態與大肌肉活動能力方面，建議應多建立小肌肉活動能力常模，以供教師與教練選才的參考。

### 參考文獻

1. 王璋等譯(1988)，人類發展學，華杏出版股份有限公司，台北。
2. 何文島、張顯洋(1997)。手握力及指捏力之正常值：6至14歲先期測量報告。中華職業醫學雜誌，3(2)，63-72。
3. 李孟印、陳全壽(1998)。巧固球訓練對國小學生大、小肌肉活動能力之影響。體育學報，26，273-280。
4. 林貴福(1990)。台北市國小學童體適能現況研究。臺灣省第一屆教育學術論文發表會論文集，517-532。
5. 林貴福(1993)。建立國小學生健康體適能常模之可行性研究。新竹師範學報，7，165-194。
6. 許樹淵(1986)。4歲-20歲男女生瞬發力相關發展研

- 究。體育學報，9，71-79。
7. 許樹淵(1997)。運動科學導論。偉彬體育研究社，台北。
  8. 陳全壽(1997)。由性差別、地域差看兒童大肌肉活動能力、小肌肉活動能力、學科學習能力的發達傾向及相關。行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告。
  9. 陳全壽(1998)。由性差別、地域差看兒童大肌肉活動能力、小肌肉活動能力、學科學習能力的發達傾向及相關---第二年追蹤研究。行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告。
  10. 陳全壽(2000)。由性差別、地域差看兒童大肌肉活動能力、小肌肉活動能力、學科學習能力的發達傾向及相關---第三年追蹤研究。行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告。
  11. 陳全壽(2001)。由性差別、地域差看兒童大肌肉活動能力、小肌肉活動能力、學科學習能力的發達傾向及相關---第四年追蹤研究。行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告。
  12. 陳全壽(2002)。由性差別、地域差看兒童大肌肉活動能力、小肌肉活動能力、學科學習能力的發達傾向及相關---第五年追蹤研究。行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告。
  13. 陳俊忠(1995)。挑戰極限----運動事件省思。博文文化事業有限公司，台北。
  14. 陳淑枝(1996)。不同運動項目選手之手眼、腳眼及全身協調反應能力之探討。碩士論文，國立體育學院，桃園。
  15. 張景祥(1995)。國民小學男性學童年齡、身高、體重與基本運動能力關係之研究。大專體育雙月刊，18，102-107。
  16. 張鳳儀(1999)。澎湖地區國小五年級學童基本運動能力與學科學習能力之相關研究。碩士論文，國立體育學院，桃園。
  17. 張博夫(1992)。運動訓練理論與方法。永聖文化出版社，台北。
  18. 董桑(1996)。科學實中國小部高年級學童健康體適能之調查研究。體育學院論叢，6(1)，169-188。
  19. 葉憲清、阮如鈞(1986)。國小學童身高、體重與身體作業能力的相關研究。體育學報，8，51-59。
  20. 劉強(2001)。有無運動訓練經歷學童手眼協調能力與辨識能力之比較。碩士論文，國立體育學院，桃園。
  21. 劉獻武、林文、捐亦海、何健、王賀立、金燦(1991)。運動選材學，人民體育出版社，北京。
  22. 謝啟誠(1993)。運動員與非運動員間心理運動能力之比較。碩士論文，國立台灣師範大學，台北。
  23. 蔡岱亨、李勝雄、顏明琴(1997)。國小學童身體協調性能力發展調查研究。中華民國大專院校八十六年體育學術研專刊下輯，296-318。
  24. Carlton, R. Meyers, William Zimmerli, S. Darid Fair & Norbert A. Baschnagel, (1969). Effect of Strenuous Physical Activity upon Reaction Time, *Research Quarterly*, 40(2), 332-340.
  25. Chritzenson, G. N. & Winkelstein, A. N. (1989). Visual skills of athletes versus non-athletes: development of a sports vision testing battery. *Journal of the American Optometric Association*, 59(9), 666-675.
  26. Jordon-Angsten, P. (1988). Keep your eye on the game: sports vision training is the latest competitive edge. *American Fitness*, 6(5), 38-40.
  27. Kioumourtzoglou, E., Derri, V., Mertzanidou, O. & Tzetzis, G.(1997). Experience with perceptual and motor skills in rhythmic gymnastics. *Perceptual and motor skills*, 84(3 part 2), 1363-1372.
  28. Mcleod, B. (1991). Effects of eyeobics visual skills training on selected performance measures of female varsity soccer players. *Perceptual and motor skills*, 72 (3 part 1), 863-866.
  29. Scammon, R.E. (1930). The measurement of the body in childhood. In: Harris, J.A.; Jackson. C.M.; Paterson, D.G.; Scammon, R.E., eds. The measurement of man. Minneapolis: University of Minnesota Press; 193.
  30. Sherman, A. (1981). Prescribing for patience who play. *Optometric Mgmt*, 17(11), 67.
  31. Sherman, A. (1983). A method of evaluating eye-hand coordination and visual reaction time in athletes. *Journal of the American Optometric Association*, 54(9), 801-802.
  32. Yuan, Y. W. Y., Fan, X., Chin, M. & So, R. C. H. (1995). Hand-eye coordination and visual reaction time in elite badminton players and gymnasts. *New Zealand Journal of Sports Medicine*, 23(3), 19-22.

**Sex and Age Differences of Hand-Eye Coordination Cognitive Reaction Ability of Nine- to Twelve-Year-Old Children in Primary Schools**

CHIEN-HAO LIN AND CHUAN-SHOW CHEN

*Chung Yuan Christian University  
Chuan-Show Chen  
Graduate Institute of P.E. &  
National Taiwan Collage of P.E.*

**ABSTRACT**

The purpose of the study is through Chen's Hand-Eye Coordination Cognitive Reaction Machine to be a research in strumpet which investigated the differences about the Hand-Eye Coordination Cognitive Reaction Ability of children from 9 to 12 years old. 243 boys and 239 girls from 4 primary schools in Taipei County and Taipei City. Participated the HECCRA.

The result of this study reveled a variety of aspects as the following:

1. The HECCRA of left hand, right hand and both hands progress when the age is growing and have same developing tendency.
2. The development of boy's left hand and right hand between 9-10 years old, left hand, right hand and both

hands between 10-11 years old reach the significant standard ( $p < .05$ ). Therefore, boy's developmental speed of HECCRA is faster than girl. Boy's right hand between 10-11, both hands about 11, left hand between 11-12 surpass girl.

3. Each age range between 9-12 years old, the development of HECCRA between 10-11 is the period which is the largest difference.
4. The HECCRA of girl's left hand and right hand are obviously better than boy when they are 9 years old. However, the HECCRA of both hands when 9, left hand, right hand and both hands between 10-12 are similarity ( $p > .05$ ).

In conduction, the HECCRA prior to the second sexuality appears or puberty in the initial stage is suggested as the important critical period for both boys and girls. The skills used in the HECCRA are suggested for 9-12 years girls to enhance their physical coordination. Therefore, all parents, PE tenders and coaches need to pay more attention on this period of ages. The balance development of the HECCRA is enhanced especially for girl.

**Key words:** *development, fine motor control ability, Hand-Eye coordination cognitive reaction ability.*