行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告
由性別差、地域差看兒童大肌肉活動能力、小肌肉活動能力、學科學習能力之發達傾向與相關----第四年縱向追蹤研究

Relationship Among the Abilities and Their Tendencies of Gross Muscular Activity, Fine Motor Control and Academic Learning of Boys and Girls ---The Fourth Year's Sequential Study

計畫編號：NSC　89-2320-B-028-002
執行期限：　89 年 8 月 1 日至 90 年 7 月 31 日
主 持 人：陳全壽 博士　國立台灣體育學院體育研究所
參與人員：劉　強、鍾宇政　國立體育學院教練研究所

一、中文摘要

本研究是以縱向追蹤的研究方法，探究 194 位不同性別與地區之 10 歲至 13 歲學童，身體型態(身高、體重、身體質量指數)、大肌肉活動能力(握力、30 公尺立姿快跑、波比運動)、小肌肉活動能力(手眼協調選擇反應能力)與學科學習能力(國文和數學學期成績綜合評定)之發達傾向與相關。

研究結果發現，13 歲學童的各項能力間具有顯著的相關，但小肌肉活動能力與學科學習能力間卻未達顯著的相關；各項能力會因性差和地域差而呈現出顯著性的差異；大部分的測試項目均呈現出經年的發達傾向，且在 10~11 歲之間有較大的發達幅度，同時其會因性差和地域差而有不同的發達幅度。

另外，由本研究計畫主持人所設計之陳氏手眼協調選擇反應器，具有顯著的信、效度，且不受握力、速度和全身性的協調能力所影響，為一簡易且可廣泛使用的高實用性運動選才方法。因此，透過本研究成果，可對於運動選才、運動訓練和體育教學等方面，提供客觀的參考依據。

關鍵字：發達、發育、大肌肉活動能力、小肌肉活動能力、學科學習能力、運動選才

二、英文摘要

The purpose of this longitudinal study was to examine the difference and relationship among morphological structure of the body(height, weight, BMI), abilities of gross muscular activity(grasp, 30M dash, burpee), fine motor control(hand-eye coordination cognitive reaction test) and academic learning(Chinese, Mathematics) by gender or region following aging. The results of this study were shown that there were relationship among the abilities, but between ability of fine motor control and ability of academic learning. Abilities were difference significantly between gender and region in 13-year-old students. The extents of progress in most of test were difference by gender, region and aging, especially between the age from ten to eleven years old. The results of our study have shown CHEN's hand-eye coordination cognitive reaction test could be an effective and simple method for sport talent identification, sport training and physical education evaluation.

Keywords: Growth, Development, Ability of Gross Muscular Activity, Ability of Fine Motor Control, Ability of Academic Learning, Sport Talent Identification

三、緣由與目的

青少年時期是個體處於身心發達及變化快速的階段。就競技運動與體育教學而言，了解此階段個體之身體素質和各種基本運動能力的發達傾向與相關，對於運動選才、運動訓練和體育教學等工作，能提供客觀的參考依據，增進體育教學及運動訓練效果，進而能促進全民運動風氣與提高競技運動水準。因此，本研究主要目的在於探究十至十三歲學童大肌肉活動能力、小肌肉活動能力與學科學習能力之間的相關情形；探討不同性別和地區學童各項能力之差異、經年發達傾向與各年度發達幅度的變化情形；以及探討我國優秀青少棒選手各項能力之發達傾向。

四、方法與步驟

本研究為一連續五個年度的縱向追蹤研究之第四年度研究。研究對象為居住於山地地區(台東)、農村地區(彰化)以及都市地區(台此)等不同社經條件的國中二年級學童共 194 名，平均年齡為 13.75±0.35 歲；如表一所示。

所有受試者分別進行身體型態(身高、體重、身體質量指數(以下簡稱 BMI)、大肌肉活動能力(左手、右手、雙手握力、30 公尺立姿快跑、波比運動)、小肌肉活動能力(左手、右手、雙手之手眼協調選擇反應能力)以及光反應能力等項目的測試，並蒐集一年級上下學期國文與數學之學期成績，做為學科學習能力指標

表一 研究對象之基本資料

地區	性別	人數	年齡(年)	身高(公分)	體重(公斤)
山地	男	49	13.75±0.32	161.79±7.46	55.16±11.69
	女	30	13.70±0.40	156.29±5.00	49.50± 8.78
農村	男	39	13.75±0.39	163.29±7.48	52.55±10.59
	女	35	13.72±0.33	157.82±5.48	49.00± 8.74
都市	男	18	13.73±0.30	165.35±6.46	60.86±11.17
	女	23	13.80±0.30	157.65±6.02	50.86± 8.66
共計		194	13.75±0.35	160.37±7.14	52.67±10.62

利用 SPSS for Windows 8.0 版統計套裝軟體，將四個年度所得之資料經整理後，以原始數值或標準分數(T 分數)，分別進行皮爾遜積差相關、獨立樣本二因子變異數分析、相依樣本單因子變異數分析、獨立樣本 t 考驗以及 LSD 事後比較法等統計分析，顯著水準皆定為 0.05。

五、結果與討論

(一)經皮爾遜積差相關分析後，結果如表二所示，13 歲學童的大肌肉活動能力分別與身體型態、小肌肉活動能力、光反應能力達顯著正相關，而與學科學習能力達顯著負相關；小肌肉活動能力與光反應能力間達顯著正相關。

將上述的結果，與 10、11、12 歲時各項能力間的相關情形進行綜合分析後，發現屬於個體高次元大腦皮質神經活動能力的手眼協調選擇反應能力(即小肌肉活動能力)，在 10~12 歲時均與光反應能力和學科學習能力達顯著的相關；但在 13 歲時(國中二年級)小肌肉活動能力卻未能與學科學習能力達顯著的相關。

再進一步的分析後，發現手眼協調選擇反應能力(左手、右手、雙手)分別在 10~13 歲時，與光反應能力均達顯著的正相關；在 10 歲和 11 歲時，與國文(語)和數學成績均達顯著的負相關；在 12 歲時，僅與數學成績達顯著的負相關；但在 13 歲時，與國文和數學成績之間的相關性，卻未能再達到統計上的顯著水準。

由上述可知，陳氏手眼協調選擇反應器所測得的小肌肉活動能力，與由聲光反應器所測得之光反應能力，具有顯著的信、效度，且不受握力、速度和全身性的協調能力影響；同時，與運動成績優劣有關的手眼協調和選擇辨識能力，在 10~12 歲時與國文(語)和數學的學期成績有顯著的相關，可見運動能力優異者亦有相當程度的學科學習能力。因此，陳氏手眼協調選擇反應器可做為運動選才的評量儀器。

表二 13 歲時各項能力之相關矩陣 (N=194)

項目	身體	大肌肉	小肌肉	光反應	學科
身體型態		.478*	-.014	.079	-.020
大肌肉能力			.238*	513*	-.226*
小肌肉能力				.318*	.070
光反應能力					-.070
學科學習能力					

* p<.05

(二)經 2×3(性差×地域差)獨立樣本二因子變異數分析後，發現 13 歲學童的身體型態、大肌肉活動能力、小肌肉活動能力、光反應能力和學科學習能力等會因性差與地域差，而有顯著的差異，但不受性差與地域差交互作用的影響。在性差方面，男學童在身體型態、大肌肉活動能力、小肌肉活動能力和光反應能力等能力上均顯著優於女學童；但在學科學習能力上，卻呈現出女學童顯著優於男學童。

在地域差方面，身體型態呈現出都市地區學童優於農村地區學童；光反應能力呈現出山地地區學童顯著優於農村與都市地區學童；學科學習能力呈現出農村與都市地區學童均顯著優於山地地區學童；但在大、小肌肉活動能力上，未因不同地域而有顯著性的差異存在。

(三)經相依樣本單因子變異數分析後，發現全部 194 位學童之身高、體重、握力(左手、右手、雙手)、30 公尺快跑、波比運動、手眼協調選擇反應能力(左手、右手、雙手)等，在 10~13 歲間皆呈現出顯著的經年發達。BMI 除了 11~12 歲間未達顯著差異外，其餘在 10~13 歲間均呈現出顯著的經年發達。光反應能力僅在 10~11 歲時有顯著的差異外，在 11 歲之後即未再有顯著性的增進。另外，國文和數學成績在 10~12 歲間呈現出顯著的經年下降，但在 12~13 歲間國文成績卻呈現出顯著的增進，而數學成績則未有顯著性的差異存在。

(四)以相依樣本單因子變異數分析比較各個項目在 10~11 歲、11~12 歲、12-13 歲三個年間發達幅度的差異情形；結果如表三所示，發現身高、30 公尺快跑、左手和雙手手眼協調選擇反應能力均呈現出 10~11 歲之間的發達幅度顯著多於 11~12 歲之間，且 11~12 歲之間的發達幅度又顯著多於 12~13 歲之間。BMI 呈現出 10~11 歲之間的發達幅度顯著多於 12~13 歲之間，12~13 歲之間的發達幅度又顯著多於 11~12 歲之間。體重、右手握力、雙手握力呈現出 10~11 歲之間的發達幅度顯著多於 11~12 歲之間和 12~13 歲之間。

右手手眼協調選擇反應能力呈現出 10~11 歲之間和 11~12 歲之間的發達幅度均顯著多於 12~13 歲之間。左手握力和光反應能力呈現出 10~11 歲之間的發達幅度顯著多於 12~13 歲之間。國文和數學成績則呈現出 11~12 歲之間的下降幅度顯著大於 10~11 歲之間，10~11 歲之間的下降幅度又顯著大於 12~13 歲之間。波比運動在三個年間的發達幅度則無顯著的差異。

由上述得知，屬於身體型態、大肌肉活動能力以及小肌肉活動能力等指標，在 10~11 歲之間有較多的發達幅度，顯示此階段是學童各項能力生長發育的快速時期。屬於全身性協調能力的波比運動以及高度依賴神經系統的光反應能力發達幅度較為穩定。屬於學科學習能力指標的國文和數學成績，則因學童由國小升至國中處於新的學習環境以及課程難度的提升，以致於在 11~12 歲之間成績下滑的幅度較大。

表三 各測驗項目之年間發達幅度描述性統計表 (N=194)

項目	10~11 歲 (M±SD)	11~12 歲 (M±SD)	12~13 歲 (M±SD)
身高(公分)	9.16±2.68	7.10±3.00	5.27±3.09
體重(公斤)	7.13±3.39	4.93±3.55	5.32±3.53
BMI	1.22±2.40	0.22±2.28	0.82±1.09
左手握力(公斤)	4.63±3.51	3.98±3.83	3.28±4.56
右手握力(公斤)	4.97±3.48	3.80±3.95	3.85±5.02
雙手握力(公斤)	4.80±3.22	3.89±3.53	3.56±4.49
30M 快跑(秒)	0.32±0.45	0.20±0.36	0.11±0.39
波比運動(秒)	0.80±4.29	0.97±2.90	1.12±2.60
左手眼協調(秒)	5.90±4.21	4.00±3.71	1.10±3.07
右手眼協調(秒)	4.46±3.99	4.28±3.69	0.58±3.14
雙手眼協調(秒)	13.37±9.00	4.41±4.54	1.21±3.62
光反應能力(秒)	0.014±0.053	0.042±0.052	-0.062±0.051
國文成績(分)	-2.29±8.60	-16.70±18.48	2.71±9.95
數學成績(分)	-7.21±11.84	-15.04±18.95	-0.51±14.29

(五)以 2×3(性差×地域差)獨立樣本二因子變異數分析，比較不同性別與不同地區學童各個項目在 12~13 歲之間發達幅度的差異情形；結果如表四所示，在性差方面，男學童在身高、體重、握力(左、右、雙手)、30 公尺快跑、右手手眼協調選擇反應能力等項目的發達幅度均顯著大於女學童；其餘的在 BMI、波比運動、左手和雙手手眼協調選擇反應能力、光反應能力、國文和數學成績等項目上，男女學童間的發達幅度均無顯著的差異存在。

在地域差方面，農村地區學童在身高、左手和右手手眼協調選擇反應能力、光反應能力等項目的發達幅度，均顯著優於山地和都市地區學童。在左手握力部分，都市地區學童的發達幅度顯著優於農村地區學童，農村地區學童又顯著優於山地地區學童；在右手和雙手握力部分，都市地區學童的發達幅度顯著優於山地和農村地區學童。在雙手手眼協調選擇反應能力部分，山地和農村地區學童的發達幅度均顯著優於都市地區學童。國文成績部分，都市和山地地區學童的進步幅度顯著大於農村地區學童(其為退步)；數學成績山地和都市地區學童的退步幅度均顯著大於農村地區學童。

表四 性差、地域差學童之發達幅度比較表 (N=194)

項目	10~11 歲		11~12 歲		12~13 歲	
	性差	地域差	性差	地域差	性差	地域差
身高	—	—	男>女	山&農>都	男>女	農>山&都
體重	—	農&山>都	男>女	山&都>農	男>女	—
BMI	女>男	農&山>都	—	山&都>農	—	—
左握力	—	農>山>都	男>女	山>農&都	男>女	都>農>山
右握力	—	農>山>都	男>女	山>農&都	男>女	都>農&山
雙握力	—	農>山>都	男>女	山>農&都	男>女	都>農&山
快跑	—	都>農>山	—	山&農>都	男>女	—
波比	—	農&都>山	—	都>山&農	—	—
左協調	—	—	—	山>農>都	—	農>山&都
右協調	—	都>山>農	—	山>農>都	男>女	農>山&都
雙協調	—	農&山>都	—	山>農>都	—	農&山>都
光反應	—	都>山&農	—	山>農>都	—	農>山&都
國文	—	—	男>女	山&都>農	—	都&山>農
數學	—	農&都>山	男>女	山&農>都	—	農>山>都

(>：表示達顯著水準。&：表示未達顯著水準)

(六)以獨立樣本 t 考驗比較曾獲世界少棒冠軍、全國國中聯賽和金龍旗棒球錦標賽前二名之前南王國小棒球隊員(15 名)與同樣居住於台東地區之 34 名一般男學童，在 13 歲時各項能力的差異情形；結果發現棒球選手的雙手手眼協調選擇反應能力顯著優於一般學童，而一般學童的國文成績則顯著優於棒球選手。

六、成果自評

本研究屬大規模且高難度之縱向追蹤研究。透過本研究的結果，在橫斷面方面，瞭解不同性別與居住不同社經條件學童的身體型態、大肌肉活動能力、小肌肉活動能力和學科學習能力間之相關與差異性、瞭解智力與運動能力間存有某種程度的關係、建構簡易且實用性高的運動選才方法、以及掌握我國優秀青少棒選手各項能力的發達概況。

在縱斷面方面，則掌握了產生身心巨大變化的青少年時期，各項能力的發達傾向與相關情形，並瞭解到環境對各項能力發展趨勢之影響。本研究的結果對於運動選才、運動訓練與體育教學等方面，具有高度的應用價值。另外，本研究曾就部分的結果，發表於國際運動教練科學研討會，並獲廣泛的回響。

七、參考文獻

[1] 陳全壽(民 86)：由性別差、地域差看兒童大肌肉活動能力、小肌肉活動能力、學科學習能力的發達傾向與相關。NSC 85-2413-H-179-002

[2] 陳全壽(民 87)：由性別差、地域差看兒童大肌肉活動能力、小肌肉活動能力、學科學習能力的發達傾向與相關-第二年縱向追蹤研究。NSC 87-2413-H-179-004

[3] 陳全壽(民 89)：由性別差、地域差看兒童大肌肉活動能力、小肌肉活動能力、學科學習能力的發達傾向與相關-第三年縱向追蹤研究。NSC 89-2413-H-179-007