

行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告

運動對學童感覺神經肌功能之影響

計畫類別：個別型計畫

計畫編號：NSC91-2413-H-028-003-

執行期間：91年08月01日至92年10月31日

執行單位：國立臺灣體育學院體育研究所

計畫主持人：陳全壽

計畫參與人員：劉強

報告類型：精簡報告

處理方式：本計畫涉及專利或其他智慧財產權，2年後可公開查詢

中 華 民 國 92 年 12 月 20 日

# 行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告

## 運動對學童感覺神經肌功能之影響

Effect of sports training on Sensory-Neuron-Muscular ability of children

計畫編號：NSC 91-2413-H-028-003

執行期限：91年8月1日至92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 國立體育學院教練研究所

### 一、中文摘要

本研究是以影響運動表現的重要因素—感覺神經肌功能為研究主題，驗證其在運動選才與運動訓練上的應用價值。因此，本研究目的在於探討運動訓練對學童(n=60)手眼協調能力、不同訊息辨識能力以及不同感覺形式辨識能力的影響。所有受試者分別進行手眼協調能力、顏色辨識能力、視覺(形狀)辨識能力、視覺結合觸覺辨識能力、觸覺辨識能力等測試。經獨立樣本與混合設計二因子變異數分析後，結果發現運動學童慣用手、雙手之手眼協調能力，顯著優於無運動學童(p<.05)。顏色辨識能力具有顯著的性別差異；而形狀辨識能力則受運動訓練的影響(p<.05)。不論有無運動學童，顏色訊息的辨識能力顯著優於對形狀訊息的辨識能力(p<.05)。視覺結合觸覺辨識能力顯著優於視覺辨識能力，視覺辨識能力又顯著優於觸覺辨識能力(p<.05)。本研究結果可提供有效的測試儀器與評估方法，結合不同感覺形式(如視覺、觸覺、視覺結合觸覺)以及不同刺激物(如顏色、形狀)，建構適當的選才指標，以拔擢深具運動潛能的兒童；並可使運動教練或體育教師瞭解專項運動訓練對學童感覺神經肌功能的影響，以做為安排訓練課程、體育教學內容設計以及指導學童從事各類身體活動、日常生活和課業學習時的參考依據。

**關鍵字：**感覺神經肌功能、運動選才、運動訓練、手眼協調、辨識

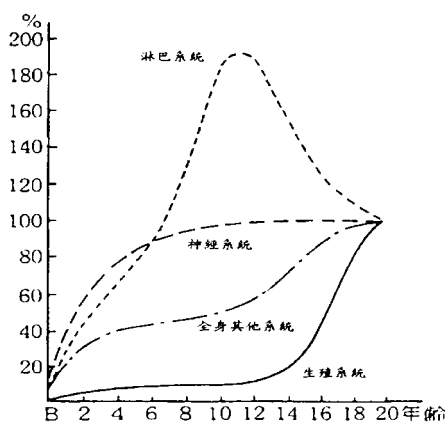
### 二、英文摘要

The purpose of this study was to investigate effect of sports training on sensory-neuron-muscular ability of children. Sixty voluntary subjects were selected and involved measures such as hand-eye coordination, ability in discriminating between color and form, and discriminative ability by different sensory modality. The results of this study indicated that: Hand-eye coordination was influence by sports training (p<.05). The gender difference was significantly found in color information discrimination (p<.05), but the form information discrimination was significant effected by sports training (p<.05). Ability in discriminated color information was superior to discriminated form information (p<.05). Ability in discriminating by vision-tactual was the best among by vision and tactual (p<.05). Therefore, the findings suggested that provided some test apparatus and assess methods for research in area of sports talent exploration. Coaches and teachers of physical education could understand how sensory-neuron-muscular ability change by sports training, and it could be a good information for training program, teaching program, and instructing skills.

**Keywords:** sensory-neuron-muscular ability, exploration of sports talent, sports training, hand-eye coordination, discrimination.

### 三、緣由與目的

由 Scammon 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)、內分泌系統(genital)及總體身體(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(如圖一所示)；換言之，個體的神經系統會比其他系統更早發育成熟。



圖一 Scammon 身體機能發育曲線圖

神經系統是相當重要的身體機能，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。然而，兒童從六歲時，在執行複雜的大肌肉活動(gross motor activity)動作時的笨拙，發育到 12 歲時能有效地執行細緻的小肌肉活動(fine motor control)動作時的協調順暢，這除了取決於中樞神經系統的發展成熟之外，也有賴於神經傳導能力的增加，以及經常運用到整個動作的神經路徑(pathway)(王瑋等人譯，民 77)。陳全壽(民 86)即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等能力，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，能較早和多樣化的形成。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(sensory-neuron-muscular ability)。

在許多的運動項目中，運動員必須透過視覺、聽覺、觸覺等感官，接收競賽場上各種瞬息萬變的訊息，並根據過去經驗與實際情況，在最短的時間內做出正確的判斷，最後再以優異神經肌肉系統與協調能力達到對肢體或器械的完美操控。所以在棒球的打擊、籃球的上籃、足球的攻門、桌球的殺球、網球的接發球等技能上，若運動員先天即能擁有超凡的感覺能力、反應能力、辨識能力以及協調能力的話，便能在日益激烈的競技運動中出類拔萃。然而，就目前運動能力的評估與運動選才的擇取上，較少針對上述影響運動成績表現的各項能力進行檢測，同時也欠缺學理上的驗證。因此，本研究的目的是在於探究運動訓練對感覺能力、辨識能力以及手眼協調能力之影響，以全面性地瞭解個體感覺神經肌能力受運動訓練的變化情形，進而提供體育教學與運動訓練課程內容安排，以及建構大腦辨識能力測試方法與運動科學選才評量指標時的參考依據。

### 四、方法與步驟

本研究目的在於比較不同性別與有無運動訓練學童，在非慣用手、慣用手、雙手所進行之手眼協調能力、顏色辨識能力、形狀辨識能力以及不同感覺形式辨識能力等差異情形。本研究之自變項為性別、有無運動訓練；中介變項為非慣用手、慣用手、雙手；依變項為手眼協調能力、顏色辨識能力、視覺(形狀)辨識能力、視覺結合觸覺辨識能力、觸覺辨識能力。

本研究是以 60 名五年級學童為研究對象。運動訓練組為籃球專項訓練之男、女籃球代表隊隊員各 10 名，其年齡為  $11.23 \pm 0.28$  歲，參與籃球專項訓練為  $8.90 \pm 0.45$  個月；無運動訓練組則為未曾接受過任何專項運動訓練之男、女學童各 20 名，其年齡為  $11.01 \pm 0.34$  歲。

表一 受試者基本資料一覽表 (平均數±標準差)

項目	有運動訓練組		無運動訓練組	
	男	女	男	女
人數	10	10	20	20
年齡	11.18±0.27	11.27±0.29	11.00±0.33	11.03±0.37
球齡	8.80±0.63	9.00±0.00	----	----
身高	151.65±7.36	155.46±5.55	143.65±5.59	143.70±5.99
體重	43.41±9.22	46.33±8.12	40.31±10.12	39.34±6.34
左視力	0.86±0.18	0.98±0.16	0.97±0.18	0.93±0.15
右視力	0.87±0.20	0.99±0.14	0.91±0.22	0.88±0.22

本研究所使用的器材主要有陳氏手眼協調選擇反應器、全白測試器、不同形狀(正方形、三角形、圓形)測試器、不同立體形狀(正方形、三角形、圓形)測試器、不同顏色(紅色、白色、黃色)測試器、碼錶、眼罩等。



圖二 不同功能之陳氏手眼協調選擇反應器



圖三 不同測試器

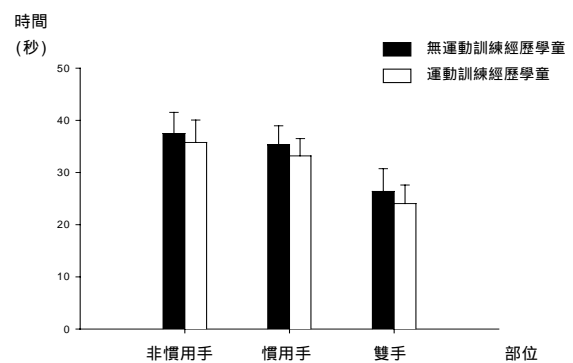


圖四 觸覺辨識能力測驗

利用 SPSS for Windows 10.0 版統計套裝軟體，將四個年度所得之資料經整理後，以 2×2 獨立樣本(Independent samples)與混合設計(Mixed design)二因子變異數分析(two-way ANOVA)進行統計分析，顯著水準皆定為 0.05。

## 五、結果與討論

經 2×2(性別×有無運動訓練經歷)獨立樣本二因子變異數分析後，發現慣用手和雙手的手眼協調能力會受有無運動訓練的影響( $p < .05$ )，但不受性別以及性別與有無運動訓練經歷交互作用的影響( $p > .05$ )。結果顯示學童慣用手與雙手之手眼協調能力會因籃球專項運動訓練而有較佳的表現；此與過去在女子個人運動項目(田徑、游泳、體操)和團體性運動項目(籃球、排球、合球)(謝啟誠, 民 82) 美式足球(Christenson & Winkelstein, 1989)以及羽球(Yuan et al, 1995)所發現運動員與非運動員間之手眼協調能力有顯著差異的研究結果相一致。

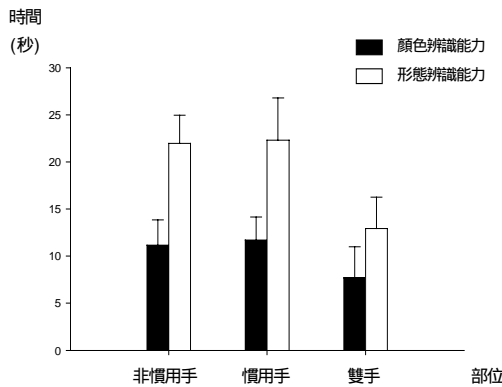


圖五 手眼協調之比較

在顏色辨識能力方面，慣用手所進行之顏色辨識能力受性別的影響 ( $F_{95(1,56)}=7.859$ ,  $p < .05$ )，進一步分析發現女學童在以慣用手所進行之顏色辨識能力顯著優於男學童。在形狀辨識能力方面，慣用手所進行之形狀辨識能力受有無運動訓練經歷之影響 ( $F_{95(1,56)}=4.095$ ,  $p < .05$ )，進一步分析發現運動訓練組在以慣用手所進行之形狀辨識能力，顯著優於無運動訓練組。

經以 2×2(有無運動訓練經歷×顏色與形狀訊息)混合設計二因子變異數分析後，發現不論

在非慣用手、慣用手、雙手所進行的辨識能力，都會受顏色與形狀等不同訊息的影響( $p < .05$ )；進一步分析發現非慣用手、慣用手、雙手所進行之辨識顏色訊息的辨識能力，均顯著優於辨識形狀訊息的辨識能力。



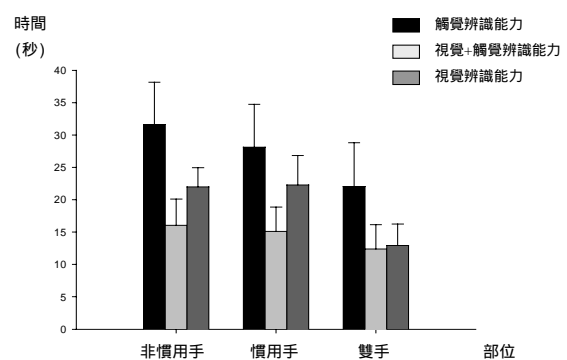
圖六 顏色與形狀辨識能力

另外，慣用手所進行的辨識能力，會受有無運動訓練經歷與不同辨識訊息交互作用的影響( $F_{.95(1,116)} = 6.818, p < .05$ )；進一步分析發現有運動訓練組對辨識形狀訊息的辨識能力顯著優於無運動訓練組( $p < .05$ )，顯示籃球訓練有助於提升學童對三角形、正方形、圓形等不同形狀的辨識能力。且兩組學童對顏色訊息的辨識能力均顯著優於對形狀訊息的辨識能力( $p < .05$ )。

在人因工程的研究中，發現若根據顏色來偵測物體或標定其位置，會比根據形狀或大小等其他屬性來得迅速且穩定(Christ, 1975)，所以個體對顏色訊息的處理易於對形狀訊息的處理(丁錦紅等人，民 87)，即視覺系統會先對顏色進行訊息處理，然後再對形狀進行訊息處理；由於在視覺管道互動關係的組合搜尋作業中，形狀、運動、立體視覺間的關係較緊密，色彩知覺最為獨立(袁之琦，民 80)。因此，本研究認為以辨識不同形狀的測試方式，較以辨識不同顏色的測試方式，更適合去評量運動員或是較複雜(高層次)的大腦辨識能力。

經  $2 \times 3$  (有無運動訓練經歷  $\times$  不同感覺形式) 混合設計二因子變異數分析後，發現非慣用手和慣用手所進行之視覺結合觸覺的辨識能力，

顯著優於視覺和觸覺的辨識能力( $p < .05$ )，而視覺的辨識能力又顯著優於觸覺的辨識能力( $p < .05$ )；在雙手的辨識能力方面，則發現視覺與視覺結合觸覺的辨識能力均顯著優於觸覺的辨識能力( $p < .05$ )，但視覺的辨識能力與視覺結合觸覺的辨識能力之間，則無顯著的差異( $p > .05$ )。本研究結果與過去相關研究所發現，視覺對形狀的辨識能力顯著優於觸覺(Lin & Han, 1984; 卓淑玲，民 77)有相同的結果，同時亦與 Schultz & Petersik(1994)發現觸覺觸摸加上視覺的準確性要高於觸覺的結果相一致。



圖七 不同感覺形式辨識能力

導致視覺辨識能力顯著優於觸覺辨識能力，有下列幾點原因：(1)視覺和觸覺有不同的訊息處理能力(Cronin, 1973)。(2)視覺與觸覺在發展上有很大的差異(Cronin, 1982)。(3)由於觸覺較不常被使用的原故，使得觸覺的訊息傳遞路徑較差；使個體傾向於依賴視覺的線索作判斷，而忽略觸覺系統所提供之線索(Kinney & Luria, 1970)。(4)收錄歷程的不同；Neisser(1967)指出視覺是一種平行搜尋(parallel search)的歷程，由於觸覺收錄方式為系列性，使觸覺須花更多的時間，完成物體形狀之搜尋工作。(5)收錄訊息量的不同(卓淑玲，民 77)；Marks(1978)曾提及觸覺因在訊息登錄和記憶上，須花較多的時間從事形狀的探討與操弄，所以相同時間內視覺和觸覺的訊息接收量會有所不同。

## 六、成果自評

本研究的目的是在於探究運動訓練對感覺

能力、辨識能力以及手眼協調能力之影響，以全面性地瞭解個體感覺神經肌能力受運動訓練的變化情形；研究成果可應用於拔擢深具運動潛能的兒童，或評量運動員各項能力時，可利用不同感覺形式(如視覺、觸覺、視覺結合觸覺)以及不同刺激物(如顏色、形狀)，進行各種辨識能力的測試，以評量出不同程度手眼協調選擇反應能力的個體，如以辨識不同顏色方式，評量較簡易(基本)大腦辨識能力以及男女學童大腦辨識能力之差異；以辨識不同形狀方式，評量較複雜(高層次)大腦辨識能力以及有無運動訓練經歷學童大腦辨識能力之差異。

就運動訓練而言，教練應利用多樣化的運動訓練，加強選手的大腦辨識能力；且應使參與運動訓練的選手，早期獲得良好的手眼協調能力，進而擁有較佳的運動發展潛能；更重要的是要能將訓練所增進的手眼協調能力和大腦辨識能力，有效地應用於實際的運動競賽中，以提升運動成績表現。就體育教學而言，體育教師可透過各種體育活動或運動訓練，提升學童的手眼協調能力，促進學童小肌肉活動能力的發展，以提昇學童從事各種體育運動、日常生活和課業學習等活動的能力。

## 七、參考文獻

- [1] 丁錦紅、王東暉、林仲賢(民 87)：平滑運動條件的圖形顏色及形狀加工特性的研究。 心理科學，21，5-8。
- [2] 王 璋等人譯(民 77)：人類發展學。台北市：華杏出版股份有限公司。
- [3] 卓淑玲(民 77)：觸覺與系列性視覺之形狀偵測機制研究。台灣大學心理學研究所碩士論文。
- [4] 袁之琦(民 80)：視覺訊息處理管道之互動關係研究。臺灣大學心理研究所博士論文。
- [5] 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
- [6] 謝啟誠(民 82)：運動員與非運動員間心理運動能力之比較。國立台灣師範大學體育研究所碩士論文。
- [7] Christ, R. E. (1975). Review and analysis of color coding research for visual displays. Human Factors, 17, 542-570.
- [8] 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.
- [9] Cronin, V. (1973). Cross-modal and intramodal visual and tactual matching in young children. Developmental Psychology, 8(3), 336-340.
- [10] Cronin, V. (1982). Children's performance on two tasks of visual and tactual discrimination. Journal of the Association for the Study of Perception, 17(1), 5-18.
- [11] Kinney, J. A. A. & Luria, S. M. (1970). Conflicting visual and tactual-kinesthetic stimulation. Perception & Psychophysicals, 8, 189-192.
- [12] Lin, Z. & Han, K. (1984). Discrimination of size by sight and touch in adults. Information on Psychological Sciences, 4, 1-4.
- [13] Marks, L. E. (1978). Multimodal Perception. Handbook of perception, 8, 321-339.
- [14] Neisser, U. (1967). Cognitive Psychology. New York: Appleton.
- [15] Schultz, L. M. & Petersik, J. T. (1994). Visual-haptic relations in a two-dimensional size-matching task. Perceptual and motor skills, 78(2), 395-402.
- [16] Yuan, Y. W. Y., Fan, X., Chin, M. & So, R. C. H. (1995). Hand-eye co-ordination and visual reaction time in elite badminton players and gymnasts. New Zealand Journal of Sports Medicine, 23(3), 19-22.