

功能性磁振造影顯示密集式感覺運動訓練 對注意力缺陷過動症學童的療效

鄭信雄¹，MD;葉子成²，MD PhD; 盧信宏²; 莊銘爐³; 顏樂美³; 方慧琴⁴; 林麗慎⁵

¹臺北市永春文教基金會臺灣學習障礙研究所 醫師

²國立陽明大學醫學院放射學系，臺北榮民總院教育研究部 醫師兼助理教授

³臺北市大橋國民小學，輔導室 主任

⁴臺北市西門國民小學，輔導室 主任

⁵國立臺北師範學院附設小學，輔導室 主任

簡題:好動分心學童感統訓練後的磁振造影療效

摘要

本研究採用功能性磁振造影 (BOLD fMRI) 的方法，檢查 8 個正常男性學童 (X1 組)，8 個接受過感覺運動訓練 3 個月後的 ADHD 男性學童 (X2 組) 以及 8 個訓練前的 ADHD 男性學童 (X3 組)。X2 和 X3 兩組學童都未服用藥物，都接受感覺發展檢核表、注意力缺陷過動症檢測表、以及家長和老師評估的前後測驗。學童都來自高年級國小學生，年齡上沒顯示有差異；這些測驗前後測的變異分析都顯示 X2 組和 X3 組有顯著的差別，改善來自 X2 組的感覺運動訓練 (P<0.05)。

比較 3 組 BOLD fMRI 中 Response control 結果，在大腦的前額葉 (Pre-frontal area)、內額葉 (Medial frontal area)、扣帶葉 (Cingulate gyrus) 和尾狀核 (Caudate nucleus) 的表現有顯著的差別。X3 組在這些區域顯示很少的血氧流量；X1 組顯示這些區域很濃厚的血氧流量；X2 組顯示中間偏 X1 的血氧流量。X2 組和 X3 組差不多都達到或接近統計上有顯著的差別 (P<0.05)。X2 組在 BOLD fMRI 的發現符合臨床上導師和家長觀察到上課和寫功課的專注、靈巧、和良好執行能力，以及注意力缺陷過動症檢測表的改善。證實俯臥伸張姿勢的密集式感覺運動訓練，對好動分心學童是長期有效治療方法。

關鍵語：注意力缺陷過動症，感覺運動統合訓練，BOLD fMRI (功能性磁振造影)

壹、前言

依據美國精神科醫學會對精神疾病診斷和統計手冊 DSM-III-R 版本，注意力缺陷過動症 (ADHD) 的特徵是：注意力不足、好動、衝動。神經心理學上的缺失包括高層次的執行控制功能，如反應性抑制 (Response inhibition) (Barkley, 1977) 和動作計畫 (Motor planning) (Carte, 1996)。實驗性的研究一再證實注意力缺陷過動症孩童，在動作被要求抑制時，操作得很糟，例如：go-no-go (Trommer, 1992) (Shue, 1992), stop (Schacher, 1990) (Rubia, 1998), 和 Stroop (Gorenstein, 1992) (Grodzinsky, 1992) 等工作。好動的青少年被要求做暫時正確的動作時，也操作得很糟 (Grodzinsky, 1992)。動作行為的抑制困難可以解釋這些孩童的廣泛症狀，包括動作遲頓、對認知操作的匆促回應、對師長的教導延遲理會所發生的問題、無法拒絕內外不良誘因、反社會行為、以及情緒控制困難等等。研究都顯示問題出在前額葉功能的失常 (Wellington, 2005) (Castellanos, 1997)。Ritalin (利達靈) 或長效藥「專思達」可以暫時改善；服藥中止，馬上恢復好動分心原狀。

臺北市永春學障研究所 20 年來的推廣經驗和研究成果 (鄭信雄等, 民 74, 80, 84, 87) (李月卿等, 民 85), 證明密集式感覺運動訓練可以改善好動分心學童上述的困難。訓練的原理是對內耳前庭的平衡器官、重觸重壓的觸覺、和筋肉關節的動覺，施給大量抑制性的刺激和少量激興式的活動 (Ayres, 1972, 1980); 讓腦幹部和邊緣系統等低層次的腦神經中心，重新統整和再調節原始感覺的訊息；亦即讓尚未開啓的神經通道開竅起來，太敏感的神經通道則加以抑制，因此笨手笨腳的會靈巧起來，過度敏感的會減少敏銳；孩童可藉此改善生活和學習的實驗操作能力，和人際互動的關係。訓練人員改由老師和家長執行[14]，每天做由簡單到較難的漸增式活動。主要活動是重新經歷幼兒長大到成人、和由低等動物發展到高等動物過程中爬和匍匐的姿勢。這種姿勢在動物世界對眼睛搜索食物和回避敵人很重要，即對動物生存上有重大的意義 (Ayres, 1972, 1980)。對人類而言，這腦神經低層次中心在爬和匍匐姿勢時期，如發育和掌控良好時，會讓眼前的畫面穩定清晰，得以進行閱讀和抄寫，不至於跳行跳字，這是改善學習障礙的首要工作；更重要的是，可以讓好動分心的人，變得穩定、專注、和靈巧；暴躁和固執的人變得安定和更具彈性。特別是對上課分心不時交頭接耳、功課的優先寫完、自動幫家務事、以及人際關係，全部改善；亦即對好動分心學童的動作行為抑制困難，獲得全程的改進，特別是長期的改善。為著了解好動分心學童的動作行為抑制困難，獲得全程改進在腦神經的分佈，我們特別採用功能性磁振造影的方式來驗證。

功能性磁振造影 BOLD (Blood oxygen level dependence) fMRI (Functional magnetic resonance imaging) 是最近發展非侵略性的檢查，在短時間的認知操作中，可以由很清楚的空間解析度，確定腦部被激發的部位。比較 BOLD fMRI 中 Response control 結果，ADHD 學童有接受密集式感覺運動訓練的前額葉 (Pre-frontal area)、內額葉 (Medial frontal area)、扣帶葉 (Cingulate gyrus)、和尾狀核 (Caudate nucleus)，比未接受訓練學童的同樣區域，在血氧流量的增加上顯示有意義的差別。

貳、材料與方法

研究評估工具

本研究評估工具有 3 項，分別是兒童感覺統合發展檢核表 (鄭信雄等, 民 80, 87)、好動分心量表 (Gilliam, 1995)、班級老師 (導師) 對學童日常生活的 8 項評估。

(一) 量表『兒童感覺發展檢核表』(鄭信雄、李月卿, 民 80, 87)，題目計 64 題 8 大分項，由家長來填寫，題材來自愛爾絲所著「感覺統合和孩童」一書後面的核對表 (Ayres, 1980) 和著者多年來觀察有關觸覺防禦和神經生理抑制困難的項目，比南加州感覺統合測驗 (Ayres, 1981)

更有觸覺防禦和重力不安症的比較常模---內容分為前庭反應不足、神經生理抑制困難、觸覺防禦、發育期運用障礙、空間形狀視感覺失常、重力不安全症、成績脾氣暴起暴落、和心理自信自尊的形象欠佳等 8 分項。每一細症狀分成 5 個等級，依"從不"[1]、"很少"[2]、"有時候" [3]、"常常"[4]、"總是"[5]等 5 種程度，把學生半年來（和以前有過現在消失）學習障礙和情緒困擾專案，做適當的圈選。分別以 1 分、2 分、3 分、4 分、或 5 分來計分。分數越高表示行為越嚴重。編輯成手冊（鄭信雄、李月卿，民 80，87）時，經鑒別度、信度、和效度的考驗，令人滿意。本研究運用此量表，在實驗前、3 個月治療訓練後階段結束時期，和第 6 個月的追蹤期，各評量一次。第 2 次和第 3 次的評估，評最近兩週來學生學習障礙和情緒困擾症狀的進步、未進步、或退步的狀況。

（二）注意力缺失好動量表。本量表取材自 ADHDT（Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder Test），由 James E. Gilliam 於 1995 所編著（Gilliam，1995）。其基本概念來自美國精神科醫師協會的診斷和統計手冊 MDS-III-R 版，其中提到「注意力缺陷過動症候群」有 3 個主要症狀：好動、衝動、和注意力不足。3 個分項中有關好動 13 題、衝動 10 題、和注意力不足 13 題，總共有 36 小題，原著有很好的信度和建構效度，因而廣被使用。每一細症狀分成 3 個等級，依"從不"[0]、"有時候"[1]、"嚴重"[2]，做評估。編譯成中文後，曾在永春學障研究所的感覺運動訓練場所試用乙年以上，相當符合臨床上的觀察。經鑒別度、信度、和效度的考驗，也很令人滿意。本研究運用此量表，在實驗前、3 個月治療訓練後階段結束時和第 6 個月的追蹤期，各評量一次。第 2 次和第 3 次的評估，評最近兩週來學生好動、衝動、和注意力不足症狀的進步、未進步、或退步的情況。

（三）班級導師對學童日常生活的 8 項評估，即對文科學業學習能力、理科學業學習能力、工具和玩具操作能力、學生社會人際關係、好動分心或專心度、語言流利程度、情緒穩定或暴躁衝動、情緒穩定或焦慮憂鬱等，依特別"優良或穩定"[1]、"正常或普通"[2]、"輕度失常或稍微跟不上"[3]、"顯著或嚴重失常"[4]等程度做評估。本研究運用此量表，在實驗前、3 個月治療訓練後階段結束時和第 6 個月的追蹤期，各評量一次。第 2 次和第 3 次的評估，評最近兩週來學生對這些症狀的進步、未進步、或退步的情況。

參、研究對象和研究設計

研究對象是臺北市某國小全校 410 人，訓練前發給感覺發展檢核表，和好動分心量表；班級導師對學生 8 項觀察項目的輕重圈選。開始訓練前，先篩選適應欠佳者，而把全校感覺發展檢核表、注意力缺失好動量表、老師評估等原始分數，都經轉換為標準 T 分數，再進行比較和篩選適應欠佳者。適應欠佳者的篩選標準為 35 分（含）以下的分數者，即得分平均值-1.5 標準差以下的學童。原則上適應欠佳跨越兩項或以上的學生才預計參加運動訓練，最少其中的一項是由為導師評估適應欠佳的個案，這是由於導師對全班學生的觀察較客觀和公平性。

原計畫讓班級中有適應欠佳單數學童為接受訓練的實驗組，在本期受訓；而班級中有適應欠佳的雙數學童為對照組，下期受訓。總計訓練組 32 人，男生 26 人，女生 6 人，後來 3 個男生因家長不同意而退出。對照組同樣是適應欠佳學生、只接受一般課程和心理輔導、但沒參加感覺運動訓練；對照組學生 32 人，男生 23 人，女生 9 人。兩組學生在性別年齡、感覺發展檢核表得分、注意力缺失好動量表得分、班級老師（導師）評估等的綜合症候群，都沒顯示有意義的差別。某國小的訓練組和對照組學童，在結束前，同樣接受兒童感覺發展檢核表、好動分心量表、老師八項評估，跟前測做統計變異分析比較，都達到有意義的進步。其結果另外發表（Nolan et al，2004）（鄭信雄等，民 91）。

在訓練組中另外選出，由家長和老師都勾選有好動分心現象嚴重的四、五、六年級男性學童 8 人，在接受密集式感覺運動訓練 3 個月後，接受功能性磁振造影的檢查，是為實驗組（X2 組）；在

原對照組中還沒接受感覺運動訓練前，選家長和老師都勾選有好動分心現象嚴重的四、五、六高年級男性學童 8 人，接受功能性磁振造影的檢查，是為功能性磁振造影檢查的對照組（X3 組）；另外在四、五、六年級選成績優良且沒有好動分心的正常學童 8 人，接受功能性磁振造影的檢查，為控制組（X1 組）。功能性磁振造影的檢查，在臺北榮總榮科進行，並得到臺北榮民總院人體實驗倫理委員會的核准同意，以及個別家長的同意簽章；經費來自永春文教基金會。功能性磁振造影的檢查，主要是進行 BOLD fMRI（腦中血氧流量測驗）中之 go-no-go 的測試。測驗時，受測學童躺在磁振造影機器之磁場空洞中，雙眼從反射鏡中看到各種圖形，在 go 的作業中總共看到 12 種各種圖形，圖形之顯示間隔 4 秒，學童看到圖後都用右手食指按鍵看到圖形，電腦和磁振造影的連線會記錄整個腦內局部運作的血氧流量。在 no-go 的作業中也同樣看到 12 種圖形，圖形之顯示間隔 4 秒，圖形中有不特定秩序出現的 6 隻烏龜，學童看到圖後都用右手食指按鍵看到圖形，但看到烏龜時不按，電腦和磁振造影的連線會記錄整個腦內局部運作的血氧流量；也會記錄看到烏龜而不按時，腦內抑制運作機制的血氧流量的不同分佈，特別是運動和視覺在腦內的牽聯動作分佈 Stimulus control 和 Response control。比較 X1、X2、和 X3 組之間在大腦血氧流量分佈的差別加以統計分析。此外對 X2 和 X3 組同樣接受兒童感覺發展檢核表、注意力缺失好動量表、老師 8 項評估的前後測，做統計變異分析比較。每週或每月，我們也舉行家長討論會，討論如何提高學童的自尊心和自信心，和老師觀察的公平性和重要性，以及家長如何帶動孩童做家中事務的技巧。這樣配合腦神經生理和心理的重建，療效才會長遠。

肆、結 果

就感覺運動訓練處理前後，實驗組和對照組在感覺運動失常症候群得分表現分析，從二因子混合設計變異分析顯示組別和測驗間有交互作用 ($F_{1,14}=5.91$ $P=0.029$)，需進一步分析其意義；單純主要效果檢定結果的變異分析，表示差別來自實驗組的改善 ($F_{1,14}=8.18$ ， $P=0.024$)。另外就感覺運動訓練處理前後，實驗組和對照組在觸覺防禦（神經生理抑制困難）症候群得分表現分析，從二因子混合設計變異分析顯示組別和測驗間有交互作用 ($F_{1,14}=9.28$ $P=0.009$)，需進一步分析其意義；單純主要效果檢定結果的變異分析，表示差別來自實驗組的改善 ($F_{1,14}=8.95$ ， $P=0.020$)。進一步就感覺運動訓練處理前後，實驗組和對照組在注意力不足好動症候群得分表現分析，從二因子混合設計變異分析顯示組別和測驗間有交互作用 ($F_{1,14}=20.78$ $P=0.0000$)，需進一步分析其意義；單純主要效果檢定結果的變異分析，表示差別來自實驗組的改善 ($F_{1,14}=32.28$ ， $P=0.001$)，也導致組別後測有顯著的差別 ($F_{1,14}=9.46$ ， $P=0.0082$)。再就感覺運動訓練處理前後，實驗組和對照組在導師八項評估的總得分表現分析，從二因子混合設計變異分析顯示組別和測驗間有交互作用 ($F_{1,14}=14.13$ $P=0.002$)，需進一步分析其意義；單純主要效果檢定結果的變異分析，表示差別來自實驗組的改善 ($F_{1,14}=20.47$ ， $P=0.003$)，也導致組別後測有顯著的差別 ($F_{1,14}=8.17$ ， $P=0.010$)。

功能性磁振造影檢查中，Response control (B-A) 操作的目的，是要把手按動作影響去除掉，我們可以看到抑制手按所需腦操作範圍的程度和大小，表現在血氧流量的分佈和密度。圖 1、圖 2、圖 3、圖 4、圖 5、跟圖 6，都顯示 X3 組在前額葉 (Pre-frontal area)、內額葉 (Medial frontal area)、扣帶葉 (Cingulate gyrus)、和尾狀核 (Caudate nucleus) 顯示很少的血氧流量；X1 組顯示這兩個地方很濃厚的血氧流量；X2 組顯示中間偏 X1 的血氧流量。X2 和 X3 差不多都達到或接近統計上有意義的差別 ($P<0.05$)。在第 6 月的追蹤期的功能性磁振造影檢查，由於臨期末考，只有 4 個 X2 組的學童回來做測驗檢查，也顯示在上述區域有濃厚的血氧流量。

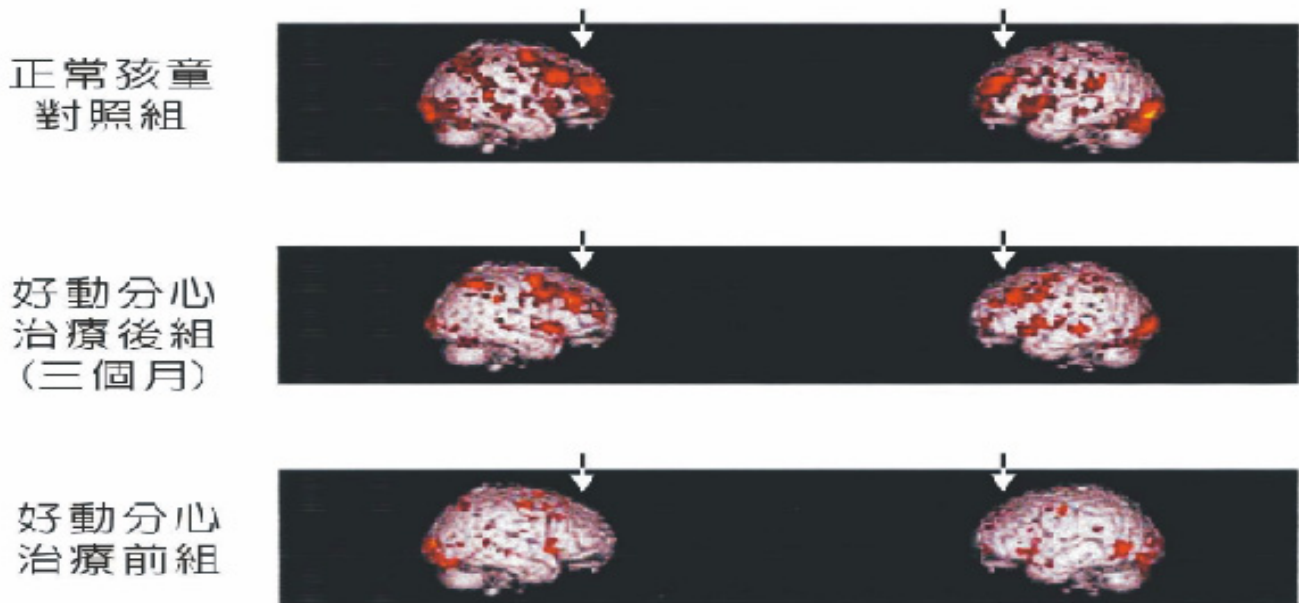
伍、討論

由於躺在磁振造影機中檢查，約需保持 45 分鐘的頭頸不動，對幼兒學童稍有困難，因此選擇國小四、五、六年級的 ADHD 學童和控制組學童，較能達成任務。對 X2 訓練組和 X3 對照組同樣接受兒童感覺發展檢核表、注意力缺失好動量表、老師 8 項評估的前後測，做統計變異分析比較；雖然人數較少(各組只 8 個人)但統計量都能達到有意義的差別，顯示家長和導師的觀察相當一致，進步是由訓練組的俯臥姿勢之感覺運動訓練的結果。特別增加觸覺防禦的統計量，也達到統計上有意義改善；觸覺防禦基本的問題在腦神經生理抑制困難 (Dis-inhibition)，常常包含眼睛、耳朵、嗅覺、味覺、和全身皮膚防禦性觸覺的過度敏感，導至嚴重偏食、脾氣暴躁、人際關係不良、分心 (注意力不足)、上課交頭接耳談話、眼睛飄瞄不定、在家中做功課時間拉長到 3-4 小時，亦即抑制這些敏感分心來引導專注力有困難，執行工作很難完成。這些觸覺防禦學童的困難，也正是 ADHD 學童的困難所在。這也是 ADHD 學童的困難可由俯臥姿勢之密集式感覺運動訓練來改善的原因。

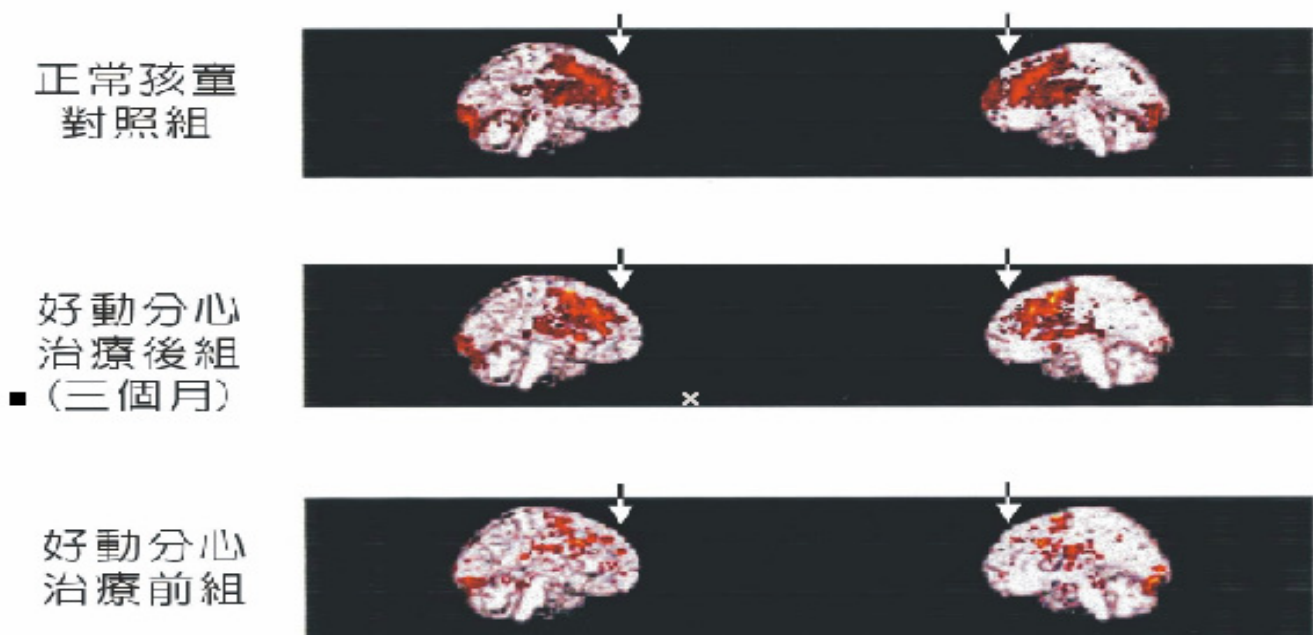
Wellington 提到構造上尾狀核和額葉在功能上的低下，是 ADHD 學童行為的主要原因；ADHD 學童在磁振造影 BOLD 檢查，顯示額葉一紋狀體 (frontal striatal region) 的減少活動；跟反應抑制 (Response inhibition) 的不良操作有關係；Castellanos 證明磁振造影 BOLD 檢查，顯示 ADHD 學童到尾狀核的血氧流量減少。Vaidya 提到 Methylphenidate (Ritalin) 可以改善額葉一紋狀體的活動，可以增強反應抑制的操作，持續 3-4 小時 (Vaidya, 2001)。本研究的療效是從俯臥姿勢之密集式感覺運動訓練 3 個月，才做功能性磁振造影檢查，孩童的 ADHD 症狀持續改善良好，表現高血氧流量於前額皮質區、內額葉、扣帶葉、和尾狀核，在家中做功課和學校上課情形也保持良好的專注和靈巧；跟 Wellington and Castellanos 的發現有一致性；只是療效是長期的，不是如同服用 Ritalin 只是短期幾小時的暫時效果；此外，本研究也顯示功能性磁振造影檢查，未訓練前的 X3 組在這些地區左右兩邊的血氧流量都偏低，左右兩邊沒顯示有意義的差別。另 X2 組 4 個 ADHD 學童做訓練 3 個月結束後，在第 6 個月再做追蹤檢查，還表現高血氧流量於前額區、內額葉、扣帶區、和尾狀核，在家中做功課和學校上課情形也保持良好的專注和靈巧，不再是師長和同學埋怨的對象。俯臥姿勢之密集式感覺運動訓練對 ADHD 的療效是長期且有效的。

六、結論

從功能性磁振造影的檢查顯示：俯臥姿勢之密集式感覺運動訓練，增加額葉、扣帶、和尾狀核的雙側血氧流量，同時改善 ADHD 的好動、衝動、和注意力缺失的引起的上課和家中亂象。對 ADHD 學童的療效是長期且有效的。



圖一 BOLD fMRI (腦神經功能性磁振照影)
血氧流量(外側觀)



圖二 BOLD fMRI(腦神經功能性磁振造影)
血氧流量(內側觀)

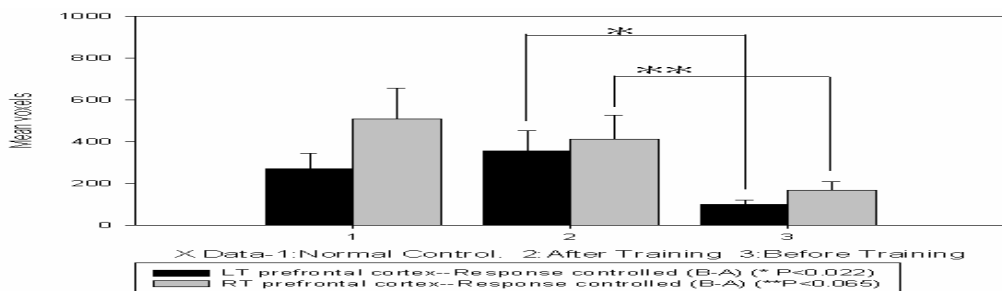


圖 3 前額葉皮質區三組磁振造影平均血氧流量體積圖及統計意義

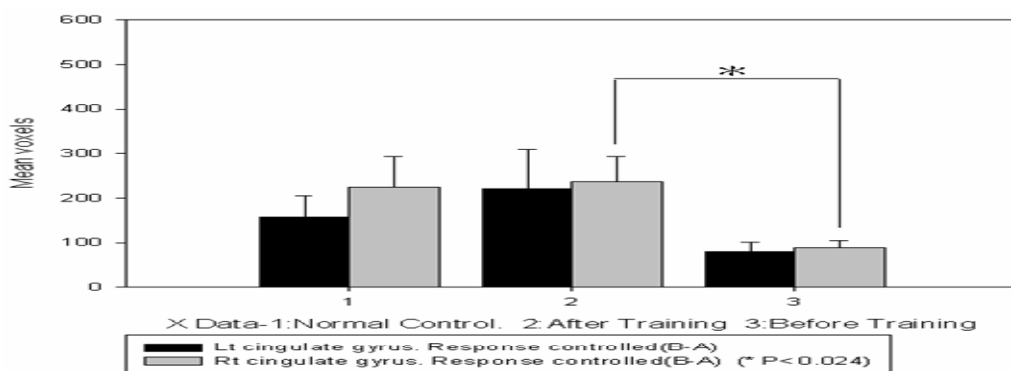


圖 4 扣帶葉三組磁振造影平均血氧流量體積圖及統計意義

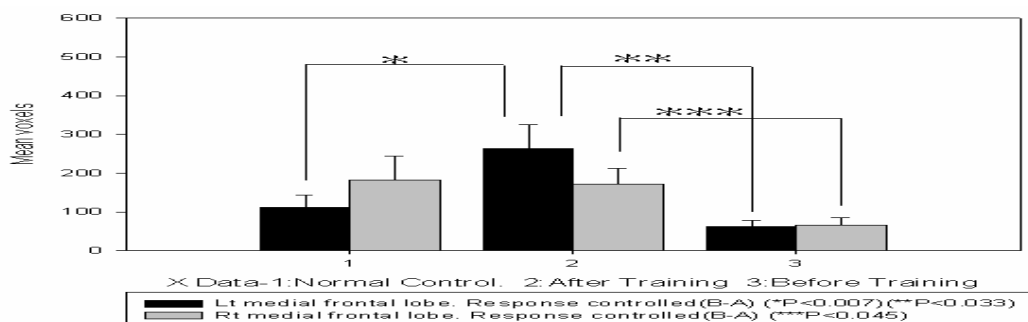


圖 5 內側額葉三組磁振造影平均血氧流量體積圖及統計意義

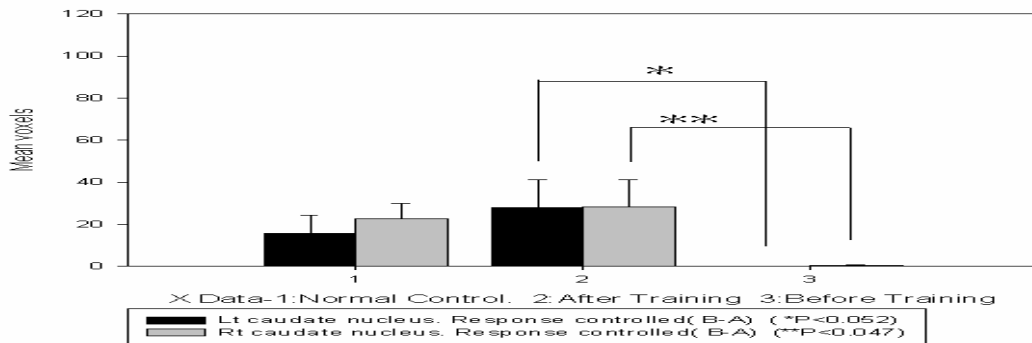


圖 6 尾狀核三組磁振造影平均血氧流量體積圖及統計意義

參考文獻

- 鄭信雄、李月卿、周秀美（民 74）：**感覺統合密集治療效果對照評估**。民七十四特殊教育學會年會宣讀論文。展望新世紀的特殊教育年刊，54-70。
- 鄭信雄、李月卿（民 80）：**兒童感覺發展檢核表實施手冊**。國民小學特殊教育叢書 32。臺北：臺北市立師範學院特殊教育中心出版。
- 鄭信雄、葉莉薇（民 84）：**情緒困擾兒童感覺統合訓練效果評估**。民八十四年特殊教育年會的年刊，156-167。
- 李月卿、鄭信雄（民 85）：**幼兒感覺發展檢核表實施手冊**。臺北：心理。
- 鄭信雄、李月卿（民 87）：**兒童感覺發展檢核表實施手冊**。臺北：心理。
- 鄭信雄（民 87）：**學校推廣感覺統合訓練的經驗**。特殊教育季刊 66 期，66: 4-7。
- 鄭信雄、劉濯甄、樓根良（民 91）：**密集式感覺運動訓練對情緒障礙的療效**。臺北市立師範學院九十年度情障教育學術研討會論文發表，271-290。
- Ayres J. (1972). *Sensory integration and learning disorder*. Los Angeles: Western Psychological Services, 14-18.
- Ayres J. (1980). *Sensory integration and the child*. Los Angeles: Western Psychological Services.
- Ayres J. (1981). *Southern California Sensory Integration Tests (SCCIT)*. Los Angeles: Western Psychological Services.
- Barkley R.A. (1997). Behavior inhibition, sustained attention, and executive functions: constructing a unifying theory of ADHD. *Psychological Bulletin*, 121: 65-94.
- Carte E.T., Nigg J.T., & Hinshaw S.P. (1996). Neuropsychological functioning, motor speed, and language processing in boys with and without ADHD. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 24: 481-498.
- Castellanos F.X. (1997). Toward a pathophysiology of attention-deficit/hyperactivity disorder. Selective effects of methylphenidate in attention deficit hyperactivity disorder: A functional magnetic resonance study. *Clinical Pediatrics*, 36:381-93.
- Gorenstein E.E., Mammto C.A., & Standy J.M. (1989). Performance of inattentive- overactive children on selected measures of prefrontal – type function. *Journal of Clinical Psychology*, 45: 619-634.
- Grodzinsky G.M., & Diamond R. (1992). Frontal lobe functioning in boys with attention- deficit hyperactivity disorder. *Developmental Neuropsychology* 8: 427- 445
- Gilliam J.E. (1995). Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder Test (ADHDT): *Psychological Assessment Resources*, Inc. Lutz, Florida 25: 3-165.
- Nolan J., Jung S.S. (2004). Improvement of Attention Deficit Hyperactive Disorder with Intensive Sensor-motor Integration Training. *Proceeding of Pacific Rim 2004 Conference for Disabilities*. Page 35 & 64. The Center on Disability Studies at The Hawaii University, Hawaii.
- Rubia K., Oosterlaan J., Sergeant J.A., Brandeis D., & Van Leeuwen T. (1998). Inhibitory dysfunction in hyperactive boys. *Behavior Brain Research* 1998; 94: 25-32.
- Shue K.L., & Douglas V.I. (1992). Attention deficit hyperactivity disorder and the frontal lobe syndrome. *Brain Cognition*, 20: 104-124.
- Schacher R., Logan G.D. (1990). Impulsivity and inhibitory control in normal development and childhood psychopathology. *Developmental Psychology*, 26:710- 720

- Trommer B.L. , Hoepner J.A.B. , Lorber R. , & Armstrong K.J. (1992) . The go-no-go paradigm inattention deficit disorder. *Annal Neurology* , 24:610-614.
- Wellington T.M. The Neurobiology of Attention Deficit Hyperactivity Disorder. Retrived June 30 , 2005 from
<http://homepage.psy.utexas.edu/Homepage/Students/McMahon/Class%20Project/Project-ADHD%20neurobiology.PPT#256> , 1 .
- Vaidya C. J. (2001) . Selective effects of methylphenidate in attention deficit hyperactivity disorder: A functional magnetic resonance study .*Psychiatry* , 179 (2) : 138-143.

聯絡地址: 鄭信雄醫師, 臺北市永春文教基金會,
103 臺北市長安西路 106 號五樓之二
TEL 02-25502243 03-9586140 Fax: 03-9581924
E-mail: ssjung@ms2.hinet.net

Efficacy of fMRI in ADHD Children with Sensor-motor Integration Training

Shin-Siung Jung¹ M.D.; Tzu-Chen Yeh² MD, PhD; Hsin-Hung Loo²; Ming-Loo Tsuan³;
Lo-Mei Yan³; Whei-Chin Whang⁴; Li-Sun Lin⁵

¹Taiwan Research Institute of Learning Disabilities, Everspring Foundation, Taiwan

²Department of Radiology, Medical School, National Yang-Ming University, Taiwan

³Great Bridge Elementary School, Counseling Office, Taipei City

⁴Simon Elementary School, Counseling Office, Taipei City

⁵Affiliated Elementary School, Counseling Office, National Taipei Normal College

ABSTRACT

8 normal male students (X1 group), 8 male students with ADHD after intensive sensor-motor integration (SMI) training (X2 group), and 8 ADHD male students without SMI training (X3 group) were compared in this study. All students in group X1, X2 and X3 aged 9-12 without medications and were examined by parents' SMI checklist, ADHD checklist, and parents' also teachers' rating on behavior before and after SMI trainings. The MANOVA analysis of all behavioral ratings showed significant difference ($P < 0.05$) which came from SMI training in X2 group.

The results of response control in BOLD-based fMRI compared by three groups showed significant difference ($P < 0.05$) between group X2 and X3 in pre-frontal area, medial frontal area, cingulate gyrus and caudate nucleus. Group X2 showed intermediate perfusion while group X3 showed little scattered blood oxygen perfusion and group X1 showed very thick blood oxygen perfusion. BOLD-based fMRI findings correlated to clinical improvements by teachers' and parents' observations, and checklist findings improved full concentration, skillful fine movement and execution ability. Intensive SMI training was an effective long-term therapeutic intervention for children with ADHD.

Key words: ADHD, BOLD fMRI, Sensory Motor Integration Training