

醫學影像在腦神經科學的展望

醫影系 莊濬超老師

生物科技與醫藥產業將是未來三十年的明星產業，最近台灣政府也開始傾全力輔助生技產業以發展為我國的經濟希望。生技產業是整合性的科技，目前生技與醫藥領域之發展，最受矚目的為基因技術，但還有許多相關應用科技，包括組織培養工程、奈米生醫材料、醫藥工程與醫療工程等，其中醫學影像科技更是生技產業的重要一環。

醫學影像之傳統定義，乃是利用游離輻射儀器或非游離輻射儀器而得到人體之活體影像，進而協助醫生診斷病灶，例如傳統一般X光攝影、透視攝影、電腦斷層攝影、數位血管攝影、數位乳房攝影、核子醫學造影等，皆屬於以游離輻射成像，而超音波與磁振造影等則屬非游離輻射成像。近年來醫學影像科技的範疇更加的蓬勃發展，除了既有的傳統影像，兩種以上不同的模式加以融合比對以增加診斷及放射治療資訊，還有更多的功能性影像被陸續的發展出來，用來一窺人體內部的各項生理資訊，其中當以腦神經功能評估的相關功能影像最為主流。

人類的大腦是重所公認最複雜也最難理解的器官，因其掌控了情緒、感覺、學習、記憶、思考等知覺。這幾年來全球的腦神經科學家不斷的在努力拼湊出人腦各項功能的機制，早年藉由神經解剖學的研究，釐清各個腦組織之間相關連結及功能，但大多是在大體解剖上所得到的空間位置資訊，最難理解的情緒、感覺、學習、記憶、思考等高階腦部功能資訊卻是難以釐清。在臨床上對人腦每一個部位其功能的透視，僅能由病患的行為表癥及心智表現來作間接的推斷，而無法直接由醫學影像來判讀，當然就沒辦法作科學性的量化評估，如何才能夠「看到」人類如何運用心智功能，並且計算評估出各項腦神經活動，是我們努力的目標。目前國際上在腦功能的研究上有四大趨勢：

- (1)以磁振造影設備從事腦部及身體各部位之常態及病態功能性研究(fMRI)、擴散張量影像 (DTI, Diffusion Tensor Image)、腦血流磁振灌注造影(perfusion)、磁振頻譜分析(MRS, magnetic resonance spectroscopy)，其中尤以功能性腦磁振造影(fMRI)為重點所在；
- (2)核醫功能性影像，利用PET (Positron Emission Tomography) 深入神經傳導素受體之人腦活體造影研究 (Receptor Mapping)；
- (3)透過腦磁圖(Magnetoencephalography)及腦電圖 (Electroencephalography) 能夠達到超高時間解析度，以探究腦網路神經元活動之時序機轉；
- (4)利用磁波(Transcranial Magnetic Stimulator)來刺激人腦神經以研究腦部之功能性連結(functional connection)及可塑性(plasticity)。

前兩項都是以醫學影像為主要研究依據，而後兩項則依靠生理電氣訊號分析來探究解密腦功能。以下將就和醫學影像科技相關前兩項作解說。

磁振造影在腦神經科學的發展上可說是最重要的一種醫學影像儀器，傳統的T1、T2加權影像，FLAIR、STIR、磁振腦血管造影等，提供我們基本的生理、病理及解剖資訊。新一代的磁振擴散張量影像以水分子在腦部擴散運動造成的訊號變化來演算空間資訊，被用來探知腦神經纖維的分佈與連結；腦血流磁振灌注造影，將顯影劑經由靜脈注入人體，當磁振專用顯影劑在人體血管或組織內穿流時會造成訊號瞬間改變，此時使用快速磁振造影來擷取血流灌注的影像，並藉著計算血液流速、血流量和平均穿流時間等參數數據，被用來分析研究腦組織中的供血情況，及血管與組織內訊號的改變，與生理結構是否發生異常之間的關係；磁振頻譜分析，利用分析磁振訊號研究腦內各項相關代謝物含量，可獲得腦內特定代謝物質在不同生理狀態下的位置及含量資訊，對臨床診斷極具意義。

血氧(oxygenation)造影利用血氧程度相關效應(Blood oxygenation level-dependent, BOLD)量測來解讀人類的腦功能；研究人員設計使用視覺、聽覺、運動、觸覺或是認知等外加刺激來引發腦部不同區域的活性變化，同時以即時、高時間解析度、非侵入性的功能性磁振造影技術來偵測這些活性變

化。舉例來說，我們可以指示受測者右手食指有規律的間歇彈動，其相關大腦運動皮質區的神經元會隨之活化，造成局部血液供應瞬間明顯增加，隨之帶來大量的含氧血紅素 (oxyhemoglobin)，當含氧血紅素增加的速率超過腦組織活動消耗含氧血紅素的速率時，局部含氧血紅素與去氧血紅素 (deoxyhemoglobin) 的濃度相對比值會升高，而造成特殊磁振影像上局部磁振訊號的增加，此即血氧程度相關效應對比訊號，然後再利用專門的統計模式去分析紀錄下來的影像序列，進而將相關的皮質區偵測出來，此一研究模式除了幫助我們解讀人類腦部功能區域圖，也開啓了『人腦認知功能的醫學影像研究』的領域。

『人腦認知功能的醫學影像研究』在國際上發展非常的廣泛，在台灣也有許多大師級的學者參與，其中尤以前教育部長 曾志朗 教授領導的團隊最為著名，成果豐碩。例如腦部對中文辨識過程中的字形、字音及字義處理歷程，由以上方法得知是由廣佈於大腦左下額葉、左上顳回、左顳-頂葉聯合及左顳-枕葉聯合皮質等區域的神經網路聯合完成。另外，在透過運動系統訓練正常人、疾病患者及專業技能者之研究，科學家發現大腦的功能性架構是短期可塑的，可因為疾病或密集的訓練而改變，這方面本系吳 東信副 教授也參與了關於珠心算訓練對大腦的影響的解析研究，成果豐碩。

核醫功能性影像中以正子放射電腦斷層造影在新藥物之研究與發展方面的應用最為人所矚目；例如中樞神經多巴胺及血清素神經系統核醫造影藥物的研發，這對許多神經症狀的診斷評估非常有助益，其中使用氟-18-FDG及氟-18-FDOPA在巴金森氏症臨床診斷方面的研究現已臻成熟；其他還有核能研究所研發完成之鎘-99m-TRODAT-1在腦神經疾病方面的診斷研究，核能研究所研發完成之碘-123-IBZM及鎘-99m-TRODAT-1雙光子核醫造影在巴金森氏症方面的診斷研究，國內外在這方面的研究都極為活躍，對腦部的物質代謝、功能影響逐漸的被解密出來。

醫學影像科學是一個極具未來性、極具挑戰性的研究領域，除了放射科學的基礎，還會運用到電腦資訊處理、化學藥物知識、數學統計模式，當然不可或缺的還有各項基礎醫學，這個極重整合性的研究領域扮演著臨床醫學革命的重要先驅，還需要我們更加的投入，不斷的探求，以期逐步釐清人類大腦的奧秘，和人類知能的躍進。

[回瀏覽中山醫學大學電子報](#)