

出國報告（出國類別：進修）

「兒童癲癇手術」進修報告

服務機關：國立臺灣大學醫學院附設醫院 / 外科部

姓名職稱：楊士弘 / 主治醫師

派赴國家：加拿大安大略省多倫多兒童醫院神經外科

出國期間：**98.07.03～99.09.30**

報告日期：**99.12.15**

單位主管核章：

摘要

職於 99 年 7 月 3 日至 99 年 9 月 30 日期間至加拿大安大略省多倫多市 (Toronto, Ontario, Canada) 的兒童醫院 (Hospital for the Sick Children) 研習兒童癲癇手術治療，內容包括手術病患的篩選、手術前癲癇病灶的定位與監測、各種手術的治療方法、術後的照護與追蹤。癲癇的手術治療需要一個完整的團隊運作，成員包含包括兒童神經科醫師、臨床神經生理師、兒童神經外科醫師、神經放射科醫師、臨床神經心理師、社會工作師、腦波與電生理檢查技師、神經病理科醫師等等。整個團隊定期舉行會議，決定治療方針與檢討治療結果。在將近三個月的進修過程中有許多的心得與收穫，期望未來能對於癲癇病患的治療有所助益。

目次

目的.....	3
過程.....	4
心得.....	10
建議.....	13
參考資料.....	15

目的

癲癇症（epilepsy）是由於腦部神經元細胞不正常的連續放電，導致患者的意識、運動、或感覺等功能障礙的一種神經系統病變。許多腦部疾病，包括腦外傷、腦部腫瘤、腦中風、腦部畸形等都可能引起癲癇症之發作。臨床上對於癲癇症的治療，以抗癲癇藥物為主要的方式，有時尚會佐以酮類飲食（ketogenic diet）治療，許多病患的癲癇皆能夠得到良好的控制與緩解。但部分的病患，在多種抗癲癇藥物的使用下，仍然無法免於癲癇之苦；或是對藥物會產生過敏反應或副作用，使得工作與日常生活作息不時受到癲癇症的影響。根據臨床上的統計，約有**20%**的癲癇患者，以多種抗癲癇藥物或酮類飲食治療，仍無法有效控制病情。其中部份病患若接受神經外科癲癇手術治療，有機會使病情獲得改善。目前本院對於癲癇病患亦有提供手術之服務，對象包括成人與兒童癲癇病患，但每年治療案例僅在個位數。本院兒童醫院已於**97**年開始營運，兒童神經內外科的合作更為密切，希望藉由此此次出國進修的機會，研習兒童癲癇手術，期盼能在回國後應用於臨床上的治療。

過程

原本預定於2009年夏天前往加拿大多倫多兒童醫院（Hospital for the Sick Children，簡稱 Sickkids）進修，因故無法成行，獲准延後至2010年執行進修計畫。出發前在院內同事的幫忙下，由其旅居加拿大的家屬找到位於醫院附近的一間出租公寓，解決最重要的住宿問題。7月3日搭機前往加拿大，抵達時適逢週末，在朋友幫忙下安頓打理住所與熟悉周遭環境後，旋即於週一至醫院報到。多倫多兒童醫院已有百年以上的歷史，西元1875年創立時只有六張病床，發展至今已成為有370張病床的兒童專科醫院，除了臨床服務外，在醫學研究方面亦執加拿大兒童醫學界之牛耳，目前正在興建耗資4億加幣（約120億台幣）、21層樓高的研究大樓。神經外科是醫院內的一個重要分科，一共有五位主治醫師，一位 chief fellow，兩位 international fellows，兩位 residents，四位專科護理師，20張病床。每年於此接受手術的病患約600例，其中水腦症手術200餘例、腦瘤手術100例、脊椎手術70例、頭部外傷手術30餘例、顱顏畸形重建手術20餘例、腦血管手術6例、癲癇手術40例 [4]。開刀房內有一間神經外科的手術室，裡頭配備了手術顯微鏡、手術導航定位系統、超音波、內視鏡影像系統、術中神經生理監視器等設備，從簡單的腦脊髓液引流手術到十分複雜的顱底腫瘤手術皆可行在此進行。

此次進修的重點在癲癇手術。事實上，癲癇的手術治療不似一般的神經外科手術，只需要神經外科的術前評估、手術治療、與術後照護，而是要仰賴跨科部的合作才能提供病患完整而全方位的治療。在多倫多兒童醫院，整個癲癇治療團隊包括五位兒童神經癲癇專科醫師（pediatric epileptologist）、三位臨床神經生理師（clinical neurophysiologist）、兩位兒童神經外科醫師（pediatric neurosurgeon: Dr. James Rutka, Dr. James Drake）、兩位神經放射科醫師（neuroradiologist）、臨床神經心理師、社會工作師、腦波與電生理檢查技師、

神經病理科醫師等，另外尚有多位兒童神經科與神經外科的研修醫師與住院醫師輔助與學習癲癇治療。癲癇治療團隊定期在每個星期三的中午舉行癲癇研討會（**epilepsy conference**），每次一個小時的會議討論四到五個複雜的癲癇個案。這些癲癇病患在使用多種抗癲癇藥物或同時合併酮類飲食治療的情形下，仍然有頻繁之發作，或是對藥物會產生過敏反應或副作用，故考慮進行評估，瞭解是否能以手術方式來治療癲癇。外科手術治療前的評估包括：

甲、癲癇病灶的定位：除了發作期（**ictal**）與非發作期（**interictal**）腦波圖（**EEG**）可以用於癲癇診斷與發作位置的參考，病患另需要入院住在癲癇監測室（**epilepsy monitoring unit, EMU**）接受一日到數日的同步錄影與腦波監測（**video EEG**），之後再由臨床神經生理師進行分析，區別癲癇的種類（單一表現或多種不同發作形式），每種發作的分析：廣泛形（**generalized**）或局部形（**focal**）、單純形或複雜形，起始發作位置等等。另外病患亦會接受磁腦波（**magnetoencephalography, MEG**），此種檢查可以合併腦部核磁共振攝影（**brain MRI**）的結果，組成 **magnetic source image (MSI)**，將癲癇放電後的磁場偶極變化（**dipole**）投射在 **MRI** 影像上，幫助癲癇發作的定位。對於少數病患，則需要以手術方式在腦部表面與腦實質內放置硬腦膜下陣列電極（**subdural grid electrodes**）與深部電極（**depth electrodes**），於手術後在病房進行癲癇病灶的定位。

乙、解剖病灶的定位：主要以 **brain MRI** 來檢查顱內病灶的有無、數量、與位置。而單光子射出電腦斷層掃描（**single photo emission computed tomography, SPECT**）與正子掃描（**positron emission tomography, PET**）亦有助於解剖病灶的定位。**SISCOM (subtraction ictal SPECT co-registered to MRI)** 將發作期與非發作期的 **SPECT** 訊號相減後可以提高病灶的辨適度。在 **Sickkids** 係採用 **MRI** 為主要的檢查工具，**SPECT** 與 **PET** 則很少使用。

丙、功能性腦區的定位：一些重要的腦部區域，如運動皮質、感覺皮質、視覺皮質、語言區等重要腦區（eloquent brain area），是否包含於癲癇病灶內，對於決定開刀與否、開刀範圍而言，是十分重要的資訊。檢查的方式在手術前主要採用functional MRI、MSI、Wada test 等方式來定位重要腦區。手術中則使用運動神經誘發電位（motor evoked potential）與感覺神經誘發電位（somatosensory evoked potential）來定位與監測運動皮質與感覺皮質區；另外也可以進行清醒開顱手術（awake craniotomy），於手術進行時喚醒病人，在意識清醒的狀態下，以雙極微電流刺激腦部來定位語言區。少數病患以手術方式在腦部放置陣列與深部電極，於手術後也可以在病房進行重要腦區的定位。

癲癇個案在接受完癲癇病灶、解剖病灶、與功能性腦區評估後，其結果會在癲癇研討會再次進行討論。適合接受癲癇手術的病患可以區分成兩大類，第一種是腦部有病灶的癲癇症（lesional epilepsy），第二種是腦部沒有病灶的癲癇症（nonlesional epilepsy）。第一類的病例包括腦部的腫瘤、海綿樣血管瘤（cavernous hemangioma）、海馬迴硬化（hippocampal sclerosis）、局部大腦皮質異常（focal cortical dysplasia）、與結節性硬化症（tuberous sclerosis）、Rasmussen 氏腦炎（encephalitis）等。若病患的癲癇病灶與解剖病灶位置吻合，並且不屬於功能性腦區的範圍、或屬於功能性腦區但已失去功能，則可以考慮進行根治性的癲癇病灶切除手術（lesionectomy）；若病灶位置不吻合或定位在功能性腦區當中，則無法施予根治性手術，或可考慮治標性的手術，如迷走神經刺激器（vagus nerve stimulator）置放手術或胼肢體切開術（callosotomy）。第二類的病例雖然無明顯腦部病灶，但若在 EMU 的 video EEG 檢查顯示癲癇發作是局部發作（focal seizure）或局部起始後引起全身發作（focal seizure with secondary generalization），而非起始發作為廣泛形放電（generalized seizure），則此類個案仍有機會受益於手術治療。事實上，在解

析度較高的 3 tesla MRI (3T MRI) 檢查下，部份病患可以發現疑似局部大腦皮質異常 (focal cortical dysplasia) 的病灶。不論影像檢查是否有疑似解剖病灶，這類患者通常需要接受侵襲性監測 (invasive monitoring)，也就是如前所述，以手術方式在腦部表面與腦實質內放置陣列與深部電極，於手術後在病房進行癲癇病灶與功能性腦區的定位。若病灶位置不在功能性腦區當中，即使範圍影響遍及兩個腦葉，仍可再以手術進行切除並移除顱內電極，切除後再以皮質腦波 (encephalocorticography, ECoG) 確認不正常放電情形已經消失。兩次手術時間相隔數日到一週，以免電極置放腦部時間過久而造成感染等併發症 [7]。開刀過後，個案的手術結果、癲癇狀況與病理診斷也會在癲癇研討會進行後續報告，回饋給癲癇團隊成員，討論利弊得失與後續方針，並作為未來治療其他病患的參考。

將近三個月的時間，此間進行的癲癇手術包括植入迷走神經刺激器五例，單純癲癇病灶切除（腦瘤、血管瘤、中風後腦實質軟化）手術十例。而複雜癲癇症進行 invasive monitoring 與 resection of epileptogenic foci 的治療，共計有三位個案接受六次手術。這三個病患開刀後均無發生嚴重的手術合併症，且術後在持續服用抗癲癇藥物的情形下，有一位個案出現兩次發作，另兩位則暫時無任何發作。一位病患術後第一週有輕微的語言功能障礙，在復健語言治療後有明顯改善，另外偶有眩暈發作情形 (dizzy spells)。雖然短期治療效果良好，但長期的反應仍待持續追蹤。前述五位接受迷走神經刺激器的病患當中，有一位係於數年前接受侵襲性監測與癲癇病灶切除手術，但後來仍因頑固性癲癇復發而需進行神經刺激器植入手術。

除了癲癇的治療外，在多倫多兒童醫院還觀摩了腦瘤顯微手術、腦內視鏡手術、顱底脊椎交界減壓手術、還有為數眾多的水腦症引流手術。比較值得一提的是腦瘤手術，除了兒童常見的髓母細胞瘤 (medulloblastoma)、室管腔瘤

(ependymoma)、毛細胞性星狀細胞瘤 (pilocytic astrocytoma) 等腫瘤外，其他較為少見的顱咽瘤 (craniopharyngioma)、視神經路徑-下視丘膠質瘤 (optic pathway-hypothalamic glioma)、松果體母細胞瘤 (pinealoblastoma)，亦能見到不少的案例接受開顱手術治療。腦瘤的治療除了手術切除以外，放射線治療與化學治療亦十分重要。這裡的神經腫瘤治療團隊陣容堅強，包括四名兒童神經腫瘤專科醫師、五名兒童神經外科醫師、三名放射腫瘤科醫師、兩名神經病理科醫師，定期於每週二下午舉行神經腫瘤研討會 (neuro-oncology conference)，針對臨床個案的診斷、治療、與預後進行討論。其中，顱咽瘤的治療方式較為特別。此類腫瘤常常體積很大，且有一大部份為囊液構造 (cystic part)。有別於多數醫院採取直接手術切除的策略，此地先採取低侵襲性的保守治療方式，僅以腦內視鏡進行腫瘤切片，再放置一條引流導管至腫瘤的囊狀部份，之後於門診時由引流導管注射甲型干擾素 (alpha interferon) 至腫瘤內部，常常可以使腫瘤逐漸變小與臨床症狀緩解，避免手術切除可能導致的嚴重併發症 (如視力減退、肥胖症、行為異常)。

在繁忙的臨床服務外，此地的醫學研究風氣也十分興盛。神經外科的五位主治醫師中，有三位從事與腦部腫瘤有關的基礎研究，針對腦瘤的訊息傳遞、腦瘤幹細胞、基因與蛋白表現等課題有著深入且傑出的研究。資深的 Dr. James Rutka 於二十年前首開多倫多兒童醫院腦瘤研究的先河，並創立 Arthur & Sonia Labatt Brain Tumor Research Centre，旗下共有十位研究員，由 Dr. Rutka 擔任中心主任，而他同時兼任多倫多大學醫學院神經外科主任，目前也是美洲神經外科醫學會 (American Association of Neurological Surgeons, AANS) 的理事長，可謂德高望重。另外，第一位發現腦瘤幹細胞的醫師即是另一位神經外科的主治醫師 Dr. Peter Dirk。最年輕的神經外科主治醫師 Dr. Michael Taylor 則擅常分析惡性腦瘤的 gene expression profile, DNA copy number 來預測惡性腦瘤的預

後，今年剛發表一篇重要的報告於 **Journal of Clinical Oncology**，將髓母細胞瘤依基因表達形態分為四種亞型，可以更準確預測病患預後並做為治療上的參考 [5]。另外兩位主治醫師 **Dr. James Drake**與 **Abhaya Kulkarni** 則從事水腦症的臨床研究。多倫多兒童醫院與北美地區其他四所醫院組成了 **Hydrocephalus Clinical Research Network (HCRN)**，進行許多水腦症相關的前瞻性研究，包括腦脊液分流管的感染、早產兒水腦症的治療、水腦症的流行病學等課題進行多個醫學中心的前瞻性臨床研究 (**multi-center prospective clinical study**)。Dr. **James Drake** 為兒童醫院的神經外科主任，臨床與研究工作之外，亦肩負行政職務。Dr. **Abhaya Kulkarni** 擅長於臨床資料庫管理與統計分析，發表了許多水腦症的流行病學研究報告，並設計了第一個應用於兒童水腦症的健康結果指標量測工具 (**health status outcome measure**)。與這五位醫師相處了數個月，從他們身上學到了許多東西。

多倫多位於加拿大東岸，夏季在九月中旬結束，開始進入秋季後，晚上十度以下的低溫催化楓葉由綠轉紅，趁九月底的週末假期沿著楓葉大道到蒙特婁、渥太華、阿岡昆省立公園等地旅遊，欣賞著名的加東紅葉，為這次的出國進修劃下句點。

心得

Dr. Victor Horsley 於西元 1886 年為一位成年癲癇病患，利用手術切除癲癇病灶，使癲癇發作獲得緩解，證明了癲癇手術的可行性。癲癇手術應用於兒童病患的臨床報告首見於1950年代，由 Krynauw 報告以大腦半球切除術（cerebral hemispherectomy）成功治療了12名罹患 infantile hemiplegia seizure syndrome 的病童。事實上在多倫多兒童病院，從20世紀初期即陸續開始進行兒童癲癇手術 [8]。1930 年代 Dr. McKenzie 進行過一例大腦半球切除術，1964 年 Dr. Hendrick 亦為一位偏癱並伴隨頑固癲癇的病童進行了解剖性大腦半球切除術（anatomical hemispherectomy）。1974 年起 Dr. Hoffman 對有病灶的顳葉癲癇（lesional temporal lobe epilepsy）患者進行顳葉與海馬迴的病灶切除，有效的控制這些病患的癲癇發作。1980與1990年代，隨著各種神經影像檢查導入於臨床使用，包括 CT, MRI, Xenon CT, SPECT, PET 等，可以更加精確偵測腦部的癲癇病灶與放電區域（epileptogenic lesion and zone），使癲癇手術嘉惠更多病患。1996年多倫多兒童病院裝置了一部磁腦波儀（MEG），能更有效偵測非癲癇發作期的放電偶極（interictal spike），同時也可以定位運動、感覺等功能性腦區。接下來，Dr. Sneed（現為多倫多兒童醫院兒童神經科主任）與 Dr. Rutka 開始發展使用硬腦膜下陣列電極進行侵襲性監測，並結合 video EEG，MRI，MEG 的檢查結果，與手術導航系統的使用，有效進行大腦皮質癲癇病灶的切除。癲癇手術的治療成效，接受顳葉切除（temporal lobectomy）的病童，平均追蹤時間 67 個月，有 74% 的病童為 Engel class I 或 II [1]；接受迷走神經刺激器植入手術的病童，平均追蹤時間 31 個月，有 38% 的病童發作次數減少九成或更多，但也有 38% 的病童病情完全沒有改善 [2]；接受 callosotomy 的病童，平均 46 個月的追蹤，84% 病童的發作減少 75% 或更多 [6]；而複雜的頑固性 Rolandic epilepsy 癲癇病灶切除手術，雖然部份病患術後有不等程度的偏癱與失

語症，但在平均 4.1 年的追蹤，64% 的病患為 Engel class I，18% 的病患為 Engel class II [3]，成效斐然。目前多倫多兒童醫院已成為整個加拿大與全球主要的兒童癲癇手術治療中心。幾個月的進修下來，發現少數癲癇手術的技術較為複雜，如解剖性或功能性大腦半球切除（anatomical or functional hemispherectomy）、杏仁核海馬迴切除術（amygdalohippocampectomy）等，若是剛開始應用於病患的治療，宜會同資深醫師協助手術進行，以期能達到完整切除病灶的目的與避免併發症的發生。而其他的癲癇手術的技術則並非十分困難，決定手術成功與否的關鍵，在於選擇合適的癲癇病患，並以適當的手術方式予以治療。對於將進行癲癇病灶切除的病患，應整合手術前的各項腦波、影像、侵襲性監測等檢查結果，來決定手術病灶切除範圍，並在實際手術時有神經內外科與神經生理監測專家的共同參與。另針對病患的生理、心理、家庭與社經狀況，也要給予適當的諮詢、復健與長期追蹤。癲癇的手術治療無法只靠神經外科醫師單打獨鬥，而是需要整個癲癇團隊的合作，才能提供病患最佳的治療結果。

多倫多兒童醫院神經外科每年所有的兒童手術案例總數，統計約有六百例左右，遠超過台灣任何單一家醫院的數量。多倫多都會區人口約五百萬人（相當於台北縣市的人口總和），所有需要神經外科處理的兒童病患個案，均會轉診到這裡治療。北美洲與部份歐洲國家規定，神經外科住院醫師受訓完成後，必須再接受為期一年的兒童神經外科訓練（每年有固定訓練員額限制）方能執行兒童神經外科手術，因此病例相當集中。而台灣地區則無此限制，故每個醫院的神經外科皆有資格處理兒童病患，使病例較為分散。根據國外的文獻統計，一些較高難度的手術治療，例如冠狀動脈繞道手術、胰臟十二指腸切除手術等，在案例較多的醫院，治療的成功率較高而發生合併症的機率較低。兒童神經外科的治療，尤其是嬰幼兒或是難度較高的手術，是否也有此趨勢則不得而知。或許這是一個值得進一步探究的課題。

此外，雖然本次進修的主要目的在臨床的癲癇手術治療，但也趁此機會瞭解該院神經外科臨床病患資料庫的運作方式。此資料庫自1960年代開始收錄病患資料迄今，所有曾接受神經外科手術病患的資料均在其中，包括年齡、性別、臨床診斷、手術術式、手術結果、病理診斷、手術併發症等項目。此資料庫由一位臨床護理師專門負責管理，過去幾十載的資料已重新轉檔，數十個 gigabytes 的資料由 Microsoft Access 資料庫軟體管理。當臨床醫師欲針對某一種臨床診斷的疾病、某一種病理診斷的腦瘤、或是某一種特別的手術方式進行研究，很容易就從裡頭找出所有相關個案進行分析。利用這個資料庫，他們每年都有數篇論文發表於 Journal of Neurosurgery 等優良的 SCI 醫學期刊。而他們也不吝於分享管理資料庫的祕訣，並且幫我設計了一個 Microsoft Access database template，讓我回到台灣時可以試試看建立個人或本科的資料庫。

三個月的時間不算太長，故無緣參加實驗室的基礎醫學研究工作。不過在臨床醫療上碰到了幾個有趣的案例，與主治醫師討論之後，針對其中一個病例整理書寫了一篇病例報告 "Successful treatment of tremor by endoscopic third ventriculostomy in an adolescent with obstructive hydrocephalus due to tectal glioma: case report"，預計投稿至兒童神經外科醫學期刊 Child Nervous System。

建議

台灣的各大醫學中心，包括台大、榮總、長庚、慈濟等，均有能力進行癲癇手術，部份醫院也設有兒童癲癇手術團隊。然而，手術的規模與多倫多兒童病院相比，仍有一段差距。以台大醫院為例，目前的兒童癲癇手術以植入迷走神經刺激器為主，每年約三至五例；根治型的癲癇病灶切除手術，平均每年僅有一例。若希望能迎頭趕上歐美的水準，成為亞洲第一，可能需要從幾方面著手：

甲、成立兒童癲癇手術治療團隊：台大醫院已有成人癲癇的手術治療團隊，循此模式要建立兒童的治療團隊並不困難。將各個分科與專業的醫師、技師、治療師等人員加以任務編組，定期聚會，可以凝聚彼此的向心力與保持良好的溝通。初期可以在現有的基礎上做起，譬如 **brain tumor** 或 **hemangioma** 合併 **epilepsy** 的病例，經過檢查適合手術治療者，進行 **lesionectomy**；或 **intractable atonic seizure** 的病例但不適合受型的癲癇病灶切除手術者，可考慮施予 **callosotomy**。長期的目標則應朝 **nonlesional epilepsy surgery**發展，相關的團隊成員可能需要再進修研習，並逐步累積臨床經驗，提供癲癇病患全方位的治療，達到世界一流的水準。

乙、高階影像與神經生理監測系統的整合使用：在加拿大看到輔助癲癇手術的影像與神經功能監測設備，除了磁腦波（**MEG**）外，台大醫院幾乎都有相似的儀器。然而部份設備過去較少用於癲癇病患的治療（如：高磁場強度的**MRI**用於診斷 **subtle cortical dysplasia**；**functional MRI** 用於兒童病患；**SISCOM**），或是需要使用特殊的醫材或藥物（如**PET**使用特殊的同位素分子 **Alpha-[11C]Methyl-L-Tryptophan, AMT**）等等，這些問題需要逐一克服。將來台灣大學可能會裝置一部 **MEG**，也需要爭取將癲癇病患的檢查納入其計畫之內。

丙、治療經費之補助：前述所提的檢查或手術治療，常有台灣健保不無法給付而

需自費的項目，單價不低，並非每個病患與家屬皆有能力負擔，如迷走神經刺激器、侵襲性監測需使用的一些植入電極、與未來頗具潛力於癲癇治療的深部電極刺激器（**deep brain stimulator**，**DBS**）等。加拿大當地的所有國民雖然也享有全民健保，但上述的項目也沒有健保給付。在多倫多兒童醫院，每年能夠進行二十例的癲癇侵襲性監測手術，與十例的如迷走神經刺激器植入手術（今年起增加為每年二十例），所需經費係來自於政府與醫院的補助，方能順利完成。籌措足夠的經費也是使癲癇治療能更深入發展的關鍵之一。

最後，感謝教育部與臺大醫院給我這個機會前往加拿大，一窺尖端醫療的發展。另外也特別要感謝台大醫院教學部的喬先生與其夫人喬太太的幫助，讓我順利完成這趟多倫多的進修之旅。

參考資料

- [1]Benifla M, Otsubo H, Ochi A, Weiss SK, Donner EJ, Shroff M, Chuang S, Hawkins C, Drake JM, Elliott I, Smith ML, Snead OC, 3rd, Rutka JT (2006) Temporal lobe surgery for intractable epilepsy in children: an analysis of outcomes in 126 children. *Neurosurgery* 59: 1203-1213; discussion 1213-1204
- [2]Benifla M, Rutka JT, Logan W, Donner EJ (2006) Vagal nerve stimulation for refractory epilepsy in children: indications and experience at The Hospital for Sick Children. *Childs Nerv Syst* 22: 1018-1026
- [3]Benifla M, Sala F, Jr., Jane J, Otsubo H, Ochi A, Drake J, Weiss S, Donner E, Fujimoto A, Holowka S, Widjaja E, Snead OC, 3rd, Smith ML, Tamber MS, Rutka JT (2009) Neurosurgical management of intractable rolandic epilepsy in children: role of resection in eloquent cortex. Clinical article. *J Neurosurg Pediatr* 4: 199-216
- [4]Drake JM, Riva-Cambrin J, Jea A, Auguste K, Tamber M, Lamberti-Pasculli M (2010) Prospective surveillance of complications in a pediatric neurosurgery unit. *J Neurosurg Pediatr* 5: 544-548
- [5]Ellison DW, Kocak M, Dalton J, Megahed H, Lusher ME, Ryan SL, Zhao W, Nicholson SL, Taylor RE, Bailey S, Clifford SC (2010) Definition of Disease-Risk Stratification Groups in Childhood Medulloblastoma Using Combined Clinical, Pathologic, and Molecular Variables. *J Clin Oncol* (in press)
- [6]Jea A, Vachhrajani S, Johnson KK, Rutka JT (2008) Corpus callosotomy in children with intractable epilepsy using frameless stereotactic neuronavigation: 12-year experience at the Hospital for Sick Children in

Toronto. Neurosurg Focus 25: E7

- [7] Onal C, Otsubo H, Araki T, Chitoku S, Ochi A, Weiss S, Elliott I, Snead OC, 3rd, Rutka JT, Logan W (2003) Complications of invasive subdural grid monitoring in children with epilepsy. J Neurosurg 98: 1017-1026
- [8] Otsubo H (2006) [History of epilepsy surgery at The Hospital for Sick Children in Toronto, Canada]. No Shinkei Geka 34: 1217-1223