

行政院及所屬各機關出國報告

(出國類別：研究)

## 介入性神經放射學的新發展

New Trend In Interventional Neuroradiology

服務機關：臺大醫院影像醫學部

出國人 職 稱：主治醫師

姓 名：王堯弘

出國地區：美國

出國期間：88年6月30日至89年6月29日

報告日期：90年2月5日

## 摘要

介入性神經放射學是利用導管、微導管等器具，由病患的大腿處之血管進入而將導管送到遠處的病灶如腦中動脈瘤等，再將微線圈、組織膠、氣球等栓塞材料或人工血管支架(Stent)等導入病灶血管中以治療諸如腦血管動脈瘤、動靜脈畸形，動脈狹窄等血管性疾病。近年來由於材料科學及影像技術的進步，使的此項手術方法的成功率及安全性大為提高，相較於傳統的外科手術，由於介入性放射學手術只須於大腿動脈穿刺血管，手術過程本身對病患的傷害極小 屬於微創手術(MINIMAL INVASIVE PROCEDURE)，因此病患的照顧容易多了，併發症也少，後續的住院時間及對加護病房的需求均遠低於傳統開腦手術，不僅利於病患盡快恢復，同時可節省醫療成本。在歐美日等先進國家，已逐漸普及將此手術與傳統神經外科手術治療並列為腦血管疾病的第一線處理方法。

台灣由於受過完整訓練的介入性神經放射科醫師仍相當少，且一般臨床醫師多不清楚此類手術的適應症與效果，也不會轉介病患，因此目前各大醫學中心的神經放射科醫師雖多少有從事此一工作，但並無完整的發展計劃，然而此種手術是未來醫學相當重要的一支，仍有賴相關專業人力的繼續投入，及健保的配合，才能帶動他的發展。

## 目次

一、 目的	第 4 頁
二、 過程	第 5 頁
三、 心得	第 18 頁
四、 建議	第 15 頁

## 一、目的

介入性神經放射學，是一項很古老也很新的專門醫學，很久以前放射科醫師便會將顯影劑注入血管中進行攝影，可了解血管的結構及血流動態變化，自數十年前，放射科醫師更已開始嘗試將不同的栓塞材料，經由放入血管中的導管注入腫瘤、動靜脈畸形等病灶中，以達成治療的目標。早年由於 X 光透視機的功能有限，導管材料不佳，只能將找管放道較大的血管，而使用的栓塞材料如絲線、塑膠微粒等品質不穩定，因此栓塞的效果並不一定，且併發症也不少。近十年來，由於高解像力數位 X 光透視機的問世，醫師可觀察到更末端的微細血管，新的導管及微導管、微導線的發展使介入性神經放射科醫師能到達以前無法觸及的深部病灶，進行超高度選擇性(SUPER SELECTIVE)的血管攝影與手術，而新的手術材料如白金微線圈、組織膠、高品質高穩定度的微塑膠粒，汽球及人工血管支架等，使醫師能逕行各種新的治療方法，可以安全的封閉或擴張血管，介入性神經放射學開始有了長足的進步。雖不能說一日千里，但確是每年都有新的觀念、方法被提出。台灣雖有許多前輩醫師多年來的持續耕耘，但由於先天環境仍無法與歐美日等先進國家相比，成果仍不盡理想，迄今台灣仍無醫學中心有能力及環境進行專業介入性神經放射學的培養，因此到國外醫學中心學習，有其必要性。

## 二、 過程

個人有幸經由師長的介紹安排，於 88 年 7 月前往位於美國麻州柏靈頓的雷醫診所醫學中心(LCMC：Lahey Clinics Medical Center)的介入性神經放射科 (INR：Interventional Neuroradiology Department) 學習，Lahey Clinics 是一家經營相當成功的私人醫學中心，而它的 INR 部門是由曾任紐約市立大學醫學院及麻州總醫院 Department Director 的 Dr. In Sup Choi 主持，Dr. Choi 專長即為介入性神經放射學，是公認的大師級人物之一，對於近年來介入性神經放射學的器材發展，有許多重大的貢獻，至今仍和數家醫療儀器、材料公司合作許多新導管及栓塞線圈的研發工作。

在 LCMC 的 INR 部門，在規劃上是獨立於放射線科外，而與神經內外科形成一個相當密切的團隊關係，專處理頭頸及脊椎部份血管瘤或動靜脈畸形的栓塞治療、狹窄血管的汽球擴張術及 stent 植入、以及腦血管阻塞時的 thrombolysis。它有專屬的全世界最先進的數位式三維血管攝影機並配有移動式的電腦斷層儀，當治療時對是否有顱內出血或對栓塞的效果有疑慮時，不用移動病患即可在手術台上進行電腦斷層掃描。整個 INR 部門雖只有兩位介入性神經放射醫師，但配有 6 為護理及技術人員，但每年的病患術量超過三百個，其中血管瘤約一半左右，成功率及治療效果相當好，使的因血管瘤來此醫院求診的病患，一半以上均是接受介入性神經放射手術治療，由於不需打開頭部手術，病患的恢復很快，通常只需在術後於加護病房觀察一天即可轉一般病房，三天後出院。由於與神經內外科的密切合作及高成功率的手術成果，INR 有自己的門診時間，以節省病患後續追蹤或需多階段手術時的繁瑣手續，而 LCMC 的 INR 部門也成為附近數百公里內地區醫院這一類病人的轉診中心，最遠有病人從千里外的醫院轉介而來，究其原因即為其 INR 部門成功所致。

在醫院的見習，完全配合著 INR 的醫師，也同時見識了美式的醫療制度，

在 LCMC 的 INR 實體上是屬於外科系的配置，它專屬的血管攝影室即在開刀房區域內，與一般的放射科部門分開，而實際上 INR 的活動除了早會多是與放射線科一起外，大部分的作業是與開刀房同步。平時 INR 的醫師及與神經內外科醫師密切聯繫，形成一個團隊，把一般醫院裡的競爭關係變成的互利的合作，三個科的醫師對於有爭議性的腦血管手術，如動脈瘤的開刀及頸動脈狹載是否放置金屬支架等，會先會商如何處理最好，並在萬一發生問題時給予最快的支援。另外所有的 INR 治療手術，也都有麻醉科醫師支援。除了急診的病患外，預定的病患都以臨床路徑入院，事先即已完成各項需要的檢查，使病患當天到院即可接受手術，如此可減少病患的不便也可減低醫院的成本，由於 INR 的手術屬於微创手術(Minimal Invasive)因此病患有需要時可接受多階段手術，甚至可分次住院手術，這對一些如大行動靜脈畸形的病變非常重要，因為長需要栓塞多次且逐步進行以免血流動力改變太快造成病人不適甚至出血。病患在接受 INR 的手術後，會依實際狀況評估決定送到加護病房活一般病房。手術順利的話兩三天即可出院。由於 LCMC 的 INR 的工作表和外科醫師極相近，因此也是白天都在血管攝影室進行手術，下午或到晚上手術完畢後才巡視病房，了解病患的預後，而真正能檢討手術狀況及病患病情的時間，就須等到晚上，整天的工作可說非常忙碌。另外因為 Dr. Choi 也是新英格蘭醫學中心的 INR 指導醫師，因此每週必須到位於波士頓市中心的新英格蘭醫學中心進行手術。除此外每週的動物實驗，除了是研發試用新材料、線圈外，也是給新進醫師以動物實驗練習的機會。

在實際的對 FELLOW 的次專科醫師訓練上，這裡的要求極嚴格，Dr. Choi 相信只有對基本的解剖有足夠的認識極紮實的技術訓練，才能符合這種高科技醫學的要求，因此在此受訓的 FELLOW 除了白天全天都要在檢查室內操作，逐步由副手練習到自己負責簡單的病況，並造故病患，晚上常 a 要到 10 點後才能回去，但還需自習研讀大量相關的神經解剖學及 INR 手術的文獻，而隔天又必須在七點多即到醫院開始作手術的準備，壓力相當大，但 Dr. Choi 更相信只有具備著種抗壓能力才能避免醫療上的疏失。

LCMC 的 INR 如前所述，雖然專任醫師只有兩名，但每年的檢查及手術量相當多，由於攝影室規劃的相當好，非常適合觀摩學習用，來參觀學習的醫師終年絡繹不絕，在這裡的短短一年內，見到的病例數量很大，但多屬於固定幾種疾病，統計如下：

疾病種類	只接受診斷	接受INR手術治療	總計
顱內動脈瘤	95	60	155
動靜脈畸形	28	41	69
頸動脈狹窄	17	4	21
頭頸部腫瘤	2	7	9
頭頸部出血	2	6	8
脊椎壓迫性骨折	1	73	74
其他疾病	2	0	2
總計	112	190	338

這種情形相當符合當初成立的目標，以專業訴求為首先考量，才能在醫學中心林立的美國新英格蘭地區，佔有相當的份量。由於 LCMC 的 INR 的專精，這裡幾乎都使用最先進的手術方式在處理這些疾病，分述如下：

#### 1. 顱內動脈瘤

傳統的外科開腦手術除了容易因為造成腦水腫外，另外像後腦 (POSTERIOR FOSSA) 的動脈瘤因前面是深部的骨頭、後面是負責生命中樞的腦幹，先天上處理就極度困難，而這就非常適合 INR 經由血管治療而不需打開頭骨，在 LCMC 當有病患懷疑有動脈瘤，首先會在血管攝影前以 Mobile CT 先做 CT scan. 確認病患的情況穩定，然後在全身麻醉後進行血管攝影，一但發現動脈瘤或對血管攝影的影像有疑問，立刻以 Rotational Angiography with 3D Reconstruction 處理，通常可將動脈瘤的大小、形狀及

位置釐清。一但發現動脈瘤，立刻與神經外科醫師會商，若決定一介入性神經放射手術處理，則便將診斷用的導管換成 6F Guiding Catheter，在以 Microcatheter 進入動脈瘤內，由 Rotational Angiography with 3D Reconstruction 也可同時估計出動脈瘤的大小，這時就需憑經驗由動脈瘤的 Long Axis, Short Axis and Neck 決定栓塞用的白金微線圈(Detachable Coil)的尺寸，再施放第一個線圈，由於十年前 Detachable Coil 的發明，使得 INR 醫師可在發現所放入的 Coil 不適合後仍有機會將 Coil 收回，才奠定這項手術的長足發展，到今日以有數種不同施放機制的 Detachable Coil。但無論如何發展，施放第一個 Coil 仍是最危險也最困難的，因為有些動脈瘤的壁太薄，即使是微小的線圈也會使它破裂，一但發生，必須在讀秒內完成整個動脈瘤的栓塞，才有機會挽回病患的生命，但萬一手術中發生顱內出血，病患會因劇烈頭痛而無法配合安靜躺著，造成無法搶救。這也是為什麼 INR 手術需要麻醉科醫師的幫忙全身麻醉的原因。一但第一個線圈安全放入，手術可說成功了一半，剩下的工作即是逐漸以小一點的線圈逐步填滿整個動脈瘤。什麼時候停止填入白金線圈也是一個很重要的考量點，填得太滿線圈可能會外露到 Parent Vessel 有可能造成 Parent Vessel 的阻塞；填不滿則動脈瘤剩餘的空間可能會逐漸長大，只有填得剛好才能完全封住整個動脈瘤，而血管的 Endothelium 也才有機會長回來，包覆住動脈瘤的 Neck。一但病患順利完成手術，通常住半天加護病房，沒有任何併發症的話即轉一般病房。約兩天後再追蹤一次血管攝影，確認栓塞的效果號病患即可出院。

## 2. 動靜脈畸形

這是最複雜的一群疾病較常遇到的是顱內動靜脈畸形與腦膜動靜脈畸形，顱內的動靜脈畸形通常需特別小心處理，由於動脈直接注入靜脈，造成靜脈壓升高而易出血。早期多嘗試開刀，但由於割除部部分是大量血管，容易造成大出血。現在則視動靜脈畸形大小而定，小的話可考慮以放

射線照射治療，大的話則需逐步塞掉這些不正常的動脈。但因為不正常的血管有時也會供血給一些正常的組織，如果未發現就將血管塞掉，病患有立刻中風的危險；因此高解析度的血管攝影機於充分的解剖學知識，才能正確的治療異常的動脈而不傷及正常的腦。這部分的手術，也是利用微導管盡量接近動靜脈畸形的病灶，在以組織膠，微塑膠顆粒或線圈塞住，雖然組織膠的效果最好，但由於它是半液體狀態，也最難預測它的流向，目前均靠 INR 醫師自身的經驗來調節其濃度與注射的速率，來控制要他漂流到的位置。由於這些材料雖然相當先進，但仍有很多待實驗改進的地方。至於腦膜動靜脈畸形，雖然相較於顱內動靜脈畸形來說較安全，但因腦膜血管及複雜，必須了解哪些血管是真正問題所在，才能根除，否則塞錯血管，除了增加併發症的機率外，也使得後面的治療更複雜，因此這一項手術反而更難做。

### 3. 頸動脈狹窄

頸動脈狹窄原就可用外科治療，將導致狹窄的 atherosclerotic plaque 割除，效果相當好，但若因病患情況不移開刀，如只剩一條頸動脈，或狹窄處靠近顱底，以前只好作血管整型術(Angioplasty)，但效果有些不是很好，現在新的手術方法為植入金屬的人工血管支架(Stent)，目前報告上顯示效果不錯，但與外科手術效果的評估尚待長期追蹤。更先進的發展是顱內血管的人工支架，也逐漸開始使用。

### 4. 頭頸部腫瘤

由於在 LCMC 神經外科與 INR 的密切配合，因此一些較易出血的頭頸部腫瘤，INR 會先做部分栓塞，減少血流量並可造成部份的腫瘤壞死，當神經外科醫師後續開刀時就容易許多，也減少大量失血的機會，神經外科醫師對此一結果都很滿意，這也是團隊醫療的成果。

## 5. 頭頸部出血

因外傷，腫瘤等原因造成頭頸部的大量出血，INR 的醫師可迅速有效的已經動脈栓塞的方式止血，比起外科的開刀止血，對病患傷害較小，且可做較精密的選擇性血管栓塞，尤其在緊急的狀況下，所需花的時間較外科手術短很多。

## 6. 脊椎壓迫性骨折的疼痛治療

上述的疾病多為一般 INR 醫師所熟知之手術，但有關脊椎壓迫性骨折的疼痛治療，是近年來新發展的疼痛治療方式，為針對骨質疏鬆病患易因壓迫性骨折產生的疼痛即逐漸駝背，再剛骨折的病患之病灶處注入 Bone Cement 增強原本以書松脂脊椎骨的抗力，它仍屬於半實驗中的手術方法，只有有限的醫學中心有資格進行著些手術，目前效果相當良好，而為了讓病患的診斷、治療、追蹤更完整以符合人體臨床實驗的標準，LCMC 是由內分泌科、骨科、及 INR 醫師同時會診門診的病患，決定是否適合使用此一治療，不僅規劃嚴密，且病患對是這種新醫療方式與舊醫療方式比較的問題，可同時由各專門科醫師與以回答，減少病患的疑慮。

就以上來看，介入性神經放射學的適用疾病並沒有太大的改變，但另一方面在器材儀器上則有長足的進步，略述如下：

### 1. Biplane, high resolution DSA

十幾年前，開始有 DSA(Digital Subtraction Angiography) 的出現，但只有 512x512 的解析度，這對大一點的血管還好，但由於介入性神經放射學處理的是腦血管，即使是為小的血管，也可能是供應重要部位的唯一血管，一但錯誤的栓塞掉了，都會造成病患的生命危險，另外愈高的解析度也代表可處理更細小更深部的血管，這也是為何今日的 DSA 多為

1024X1024 的解析度，而更高的 2048X2048 解析度的 DSA 也已問世。配合小面積的影像增幅管(Image Intensifier)，使我們已看到了最微小的末端動脈。另外一點依樣重要的，是雙平面 DSA (Biplanes DSA)的普及化，利用同時可看到兩的投射面的影像，除了減少了近一半的照相檢查時間，可供介入性神經放射學醫師把更多的精力灌注在手術本身，更重要的是藉著兩的投射面的同步透視，介入性神經放射學醫師可確實了解三度空間的關係，更容易知道手術的部位。

## 2. 3D Rotational angiography

這是近年來的最新發展，在醫學影像的三為處理上，自有數位影像開始即不斷的推陳出新，從最早的核子醫學影像掃描、電腦斷層 3D 影像、電腦斷層血管攝影(CT angiography)、磁振造影 3D 影像、磁振造影血管攝影(MR angiography)，可謂五花八門，而其中 CT angiography 及 MR angiography 即是為了偵測血管類疾病，雖然有了長足的進步，但解析度始終不足，對於小的動脈瘤等，無法精確成像，且容易疏忽掉。3D Rotational angiography 的發明，第一次可已相當清晰地完整呈現各種動脈瘤、血管畸形、狹窄等立體影像，它的原理仍和 CT 一樣，利用 X 光管旋轉半圈以上後將所的的影像做 Back Projection，所不同的是在 CT 在縱軸上的解析度，只能到達 1、2mm 的極限，而 3D Rotational angiography 卻可輕易達到 0.5mm 以下，且尚有進步的餘裕，此外傳統上不管是 CT 3D 或 MR 3D，其用於診斷上實用價值並不高，不僅耗費時間、人力，更因 3D 呈現而無法清楚判別不同組織間的介面是否清晰，所以今日雖然幾乎所有的 CT、MR scanner 都多少有 3D 組像的能力，但運用並不普遍。相反的，由於 3D Rotational angiography 最常用在已發現動脈瘤、血管畸形或狹窄時的治療前計劃，對於外科醫師或介入性神經放射學醫師非常重要，可以了解立體上的相對位置，可決定出最佳的手術的方式與進入的角度，因此此項新技術已成為下

一代血管攝影儀器的標準配備。

### 3. CT 或 MR 導引手術

除了利用血管定位上，如果可以，能用 CT 或 MR 再手術時定位當然更為理想，而 CT 或 MR 在這方面的應用，都早已被發展出來，然而目前尚未普遍使用，在 CT 的原因是因它有游離輻射，多少會造成輻射劑量的增加；而 MR 卻因它的磁性除了會使現有絕大多數金屬器材都不能使用外，操作空間的狹小也是一個問題。而如果從實用性上來看，一部可移動式的小型 MR 或 CT 可能是較可行的方案，平時手術的時候多不需要使用，對病患手術的狀況有疑問時再將 MR 或 CT 移動到病患旁邊掃描，如此並不需要重新設計手術房，且也使這些昂貴機器能給許多手術室輪流使用，提高利用率。以個人所看到的 Mobile CT，不僅介入性神經放射醫師用，神經外科用，骨科醫師也用，而一些緊急手術，意外內出血等，都可利用 Mobile CT 給執刀醫師重要而即時的訊息。

### 4. 新的導管(Catheter)

雖然導管的發明，已有數十年的歷史，但早期的導管，重點在設計出最佳的形狀便於在操作時能更容易進入所要攝影的血管，因此多在形狀及透視時的不透明度加工；但隨著 micro catheter 的出現，一般的 catheter 現在必需擔任 guiding catheter 的工作，這較不只是要能便於放入大的分支血管，更要求要夠柔軟管壁要薄，以免反而阻礙 micro catheter 的操作，新的材料科學成果也不負眾望，許多新一代的 guiding catheter 已接近相當完美的階段，柔軟的末端配合有韌性的近端，及薄的管壁卻有這相當高的韌力及抗力，更新的發展則是所謂的 control guiding catheter，藉由在 guiding catheter 的末端加上可控制的 balloon，將 guiding catheter 與 balloon catheter 合為一體，再進行危險而困難的栓塞時，可利用膨脹的 balloon 將血流暫時

阻擋，以面小的栓塞材質流到不該流向的地方，目前這方面的研究雖剛開始，還看不到大量的應用，但由一些初步的研究已發現可利用此種技巧來進行以往做不到的一些危險血管，如對 internal carotid artery 分支的栓塞。

#### 5. 新的 microcatheter、microguidewire

正像早年 catheter 的發展，近年來研究大量的研發新形狀、特性、材質的 microcatheter、microguidewire，但由於細小動脈的形狀，分布複雜度遠超果以往所針對的大動脈分支，因此 microcatheter、microguidewire 的分類、適用範圍也更複雜，一個合格的介入性神經放射學醫師，必須相當程度的了解各種 microcatheter、microguidewire 的特性，以往這些 micro catheter 上分為 flow guide V.S. over the wire，前者主要靠血液的流動自動向流速較高的分支前進，後者則主要靠醫師的手操控 micro guidewire 和 micro catheter 來選擇血管前進，但現在即使是 flow guide catheter 也會配有纖細的 micro guidewire 提供額外的操控能力，因此何時使用適當的組合工具，也愈來愈複雜，但這也表示醫師能完成的工作也愈來愈精密。

#### 6. 新的栓塞材料

最早時的栓塞材料，只要可引起組織發炎反應而最終將血管堵塞掉的無菌材質皆可，因此早期像絲線、酒精、gelform 都成為便宜而有效的栓塞材料。然而隨著處理的血管愈小，而要栓塞的位置愈精確後，早期這些材料或因大小無法精確控制(如 gelform、絲線)、或因會導致不想要的發炎反應(如酒精)等現已少有人用，取而代之的是特殊的人工材料，如大小固定且有多種選擇的塑膠粒子、設計形狀不同且有不同尺寸的 coil(線圈)、可用調配濃度及注射速度控制凝固位置的 Tissue glue，及現正當紅的可先確定好位置才以電流鬆脫的 GDC coil，而其他有更多的材料正在實驗發展中。這些材質，配上前述可用導管、為導管的變化，以使今日的介入性神經放射

學手術和傳統手術一樣的複雜。

#### 7. 人工血管支架的材料與施放技術

血管支架(Stent)的發展是來自心導管的應用，但當把它用到頭頸動脈，或更進一步顱內血管時，就有更多的考量，包括這些血管較脆弱，部位更深等，而目前這些器材的使用仍有不少爭論，頸動脈的人工支架較單純，而顱內血管由於太細易阻塞，尚待相配合的臨床用藥加以控制。

#### 8. 新的觀念、新的定位

由於介入性神經放射學的進步，使的它在放射科的學問中份量大量增加，因此此項次專科的訓練已成為很嚴肅的課題，許多前輩醫師認為可能要延長為兩年的次專科訓練才夠。如何與神經外科醫師合作，達到相輔相成的效果，可能仍有賴大家繼續的摸索。

### 三、心得

在美國最先進的 INR 部門學習了一年，除了看到各種新的診斷、治療技術與儀器設備外，也感受到國內外醫療環境的差異，發現了許多值得參考的地方，分述如下

1. 以團隊的合作概念取代傳統的競爭：由於 INR 的手術對象，部分是取代傳統的外科開刀，因此在許多地方多少會造成與神經外科競爭病患的情形，而在 LCMC 的 INR，由於一開始就與神經內外科共同合作，針對每個就有治療爭議性的病例，都由彼此充份討論後再決定如何治療，不僅負責醫療的醫師會更有信心，其他科的醫師也能在密切的合作關係下，隨時給予必要的支援，可增加治療成功的機會，減少意外的疏失。
2. 例行性的麻醉醫師：在國內一般的醫師仍多認為血管攝影只是一個較複雜的檢查而已，但由於 INR 技術的進步，使的許多腦血管的疾病都可以加以治療，手術的複雜性與所需時間也大量增加，在 LCMC 的 INR 例行性的對病患使用各種麻醉，除了減少病患的痛苦外，有麻醉科醫師負責照顧病患手術中的情況，INR 醫師更能專注於手術的處理，增加成功率。
3. 加護病房的使用：雖說 INR 是微創手術(MINIMAL INVASIVE)，但由於腦血管手術本身的危險性仍與傳統開腦手術一樣，因此接受手術的病患最好仍需暫留於加護病房，接手密切的觀察，可減少病患併發症的危險。
4. 3D Angiography 的應用：在 LCMC 的 INR 血管攝影室配有最新型的 3D ROTATIONAL ANGIOGRAPHY 的機器，可即時且非常清楚的產生病患血管的三維影像，其解析度遠高於電腦斷層及磁振造影，在研究及臨床上均證明它對 INR 及開腦手術前的評估非常有幫助，

5. 移動式電腦斷層儀：這種機器並不是非常先進的研究，也不是很昂貴，但是對開刀房及 INR 的手術卻非常實用，一般談到最尖端的研究常室提到手術室與 MRI 的結合，但後者的構想雖好，卻因為 MRI 的磁性將使現有手術室的設備多半不能使用，且外科醫師需重新適應在 MRI 影像下開刀的技巧，確實有諸多困難，因此可移動式的 CT、MRI 反而是最實用的，當對手術進行中病患的狀況有疑問，懷疑出血時，不需移動全身上下都以連接了一堆管線的病患離開手術室即可完成檢查，對病患的危險最小，耗費時間也最少，而這台移動式 CT 也成了開刀房最常被借用的機器之一。
  
6. 優秀的技術師：在台灣的醫院中，技術師的水準常參差不齊，而通常需要使用到複雜的儀器如 CT、MRI、透視 X 光機等或較特殊的醫療器材的醫師必須自己對機器或材料的原理及特性有一定的了解，才能順利的使用，但在美國醫院的分工極為清楚，以有數十種檢查方法的 MRI 為例，在台灣放射科醫師必須自己選擇要用的 PULSE SEQUENCE 甚至調整機器的參數以達到最佳的造影結果，但在美國則操作的技術員不僅熟知操作的方法，對於原理、特性也都有相當深入的了解，醫師只需根據影像來判讀，而機器參數的設定技術人員自會調整到最好的條件。這一點除了因美國所為技術師，護理人員的待遇也較高外，他們也通常視自己為專業人員，且會不斷的進修。事實上就在今年美國調查大眾心目中具有專業能力的職業中，護理人員居然高過醫師，這雖不是好的現象，但專業的技術護理人員及持續的在職訓練確實值得學習。
  
7. 保險體系的未來：美國有著全世界最昂貴的醫療體系，醫療保險貴的驚人，但也因此能負擔新醫療器材的研發及使用，只要對疾病治療有幫助的，多會被保險公司給付。以動脈瘤為例，介入性神經放射手術相對於

外科手術有較簡單、經濟且可縮短病患住院時間等優點，因此在歐、美、日等已開發國家均逐漸以此作為第一線的手術考量，至今已累積有超過數萬個的動脈瘤個案是以介入性神經放射手術完成治療，但台灣由於健保不給付，而介入性神經放射所使用的器材因多仍在專利期內，價格不菲，大多數病患仍無力自費負擔，多仍接受健保所給付的傳統開腦手術來治療動脈瘤。充分顯示健保政策對醫療決策的影響。雖然美國高昂的醫療保險或歐洲的高稅率福利政策不見的是我們應學習的目標，但如何有一個有效率且經濟的健保制度以便讓國人能適度的享有最先進的醫療技術，確實是一個需要深思的問題。

#### 四、建議

介入性神經放射手術是一項近年來正蓬勃發展的手術，它雖然目前尚不能適用於所有的腦部疾病，更不能取代傳統的腦部手術，但目前的趨勢已是將它與傳統手術互補，可使腦部血管瘤等疾病的治療達到最好的效果，在目前台灣除了健保給付問題外，一般醫師對此的不熟悉也減少病患轉診的機會，它的發展可說是仍有不少的困難，但隨著各種器材技術的發展，這一類微創手術必會逐漸成為主流之一，而要將這項新的醫療技術融入現有體系內，需克服的條件有：

1. 發展目標的界定：INR 是一項相當專門的領域，以美國為例全美不到 300 位 INR 專科醫師，這也就是說除非醫院有計劃的發展否則病患的數量可能不足以成立一個專門的團隊，而如果只是將 INR 的手術當作醫院的能力之一但非專長當然也可以不過因為設備、醫師的不能專注將對這項專業能力的長期培訓有不小的影響，在前言中即提到個人就是因台灣上無專門培訓 INR 的醫療場所所以赴美學習，因此如果醫院所界定的目標是達到一個具有相當專業能力且足以訓練次專科醫師的 INR 部門，在目前台灣的情況必須妥善規劃所需的人力、設備、及病患來源。比較有趣的觀點是，由於 INR 所進行的微創手術可減少病患併發症的機會，因此即使是小型醫院，只要有適當的規劃與配合，反而容易成立具有特色的 INR 部門，而大型醫院因資源的被高度使用與排擠效應，反會有不少的困難。
2. 相關科部的橫向聯繫：由於歐美日的 INR 醫師許多是有自己的門診病患，因此在宣導與病患就診的機會上較不會有問題，而在台灣 INR 的醫師均為平日身處二線的神經放射科醫師，這使的這方面的資訊較不易為地區的第一線醫師所知，即使在本院的各科醫師也不見得知道這些血管

性的疾病可以用新的方法來治療，以致減少了病患轉介的機會。此外如前述所觀察到以骨科、內分泌科及 INR 醫師三科會診來逕行新手術的實驗，也都必須在更廣泛的科際合作下才能遂行。

3. 麻醉手術的標準化：鑒於未來的 INR 手術必然會逐步增加，且首飾時間與複雜度也會升高，因此麻醉科醫的輔助，已成為不可或缺的一部分，由於現有血管攝影室的設計並不十分適合麻醉科醫師的使用，再將來要建構下一世紀的血管攝影室，是需要進一步考量的。
4. 一日手術的發展：目前本院已有臨床路徑的制度以簡化入院治療的手術，而許多的 INR 手術都屬於短住院日的手術，經由適當的規劃，以臨床路徑配套實施，病患即可能在入院的當天即進行手術，術後觀察一兩天即可出院，如此可減少醫療成本且增加服務量，然而由於如前述放射科醫師並沒有自己的門診病患，必須經由加強相關科步的橫向聯繫，才能減少實施的困難。
5. 與科技研發單位的合作：在台灣由於臨床服務的負擔，絕大部分的醫師都無力從事較基礎的研究，而如果要做研究多選擇臨床研究，一方面可和日後應用配合，另一方面則可減少花費的代價，但不可否認的，真正重大的突破常來自較基礎性的研究，這也是台灣在研發上的弱點，但在 LCMC 可看到，由於和基礎研究單位的合作，增加了可研究的範圍，更由於整個 INR 團隊的成功，許多先進的醫療設備、材料如全世界只有兩部的 3D Rotational Angiography 及新的試驗用白金線圈，都有廠商的贊助支援，而達到互利的結果。在台灣因為缺乏本土性的醫療儀器廠商願意進行較大投資的研發，這樣做可能有相當的困難，但可考慮與一般學術單位研究，如果能將醫療與基礎研究作適當的配合，必有不錯的成果。