

出國報告(出國類別：進修)

心導管治療技術
(急性腦中風及顱內血管治療技術)

服務機關：臺大醫院新竹分院

姓名職稱：謝慕揚

派赴國家：美國

出國期間：民國 104 年 11 月 28 日至民國 104 年 12 月 28 日

報告日期：民國 105 年 01 月 28 日

摘要

在 2014 年到 2015 年這段期間，治療急性缺血性腦中風的工具及技術，在國外的研究有了突破性的發展。最早是在 2014 年，第一篇多醫學中心所執行的臨床隨機試驗(MR CLEAN)證明了，用導管治療急性中風，可以減少病患的失能情況，這是近期治療中風的一大進步。在第一個研究之後，陸續又有四個隨機分派研究 (ESCAPE, EXTEND IA, SWIFT PRIME 及 REVASCAT)，證明了用腦部電腦斷層搭配腦灌注造影選擇仍有大片可拯救的腦組織的病患，以導管治療急性前循環缺血性腦中風，能有效地改善病患中風後的神經學功能。其中有接受導管治療的病患，有較高的比例能再走路，能夠自己照顧自己，臥床的比例也較低。

身為心臟科醫師，不只一次地在導管室碰見過自己的同事治療病患時，病患因血管狀況不佳，併發腦中風的情事。我也碰過接受冠狀動脈繞道手術，在術後合併中風的情況。深深感到心臟科醫師能夠處理好心臟的血管，但是卻對腦血管束手無策的無力感。聽聞國外的更積極的治療方式，便決定親自探訪，希望能夠將進階的治療帶回國內。

我在 2015 年 11 月 28 日出國，到美國紐約州的紐約州立大學水牛城分校，在其中水牛城醫院蓋茨血管中心進行進修。

Trial	MR CLEAN	ESCAPE	EXTEND-IA	SWIFT PRIME	REVASCAT	THERAPY	THRACE ¹
Key inclusion criteria	NIHSS ≥ 2, age ≥ 18	NIHSS > 5, ASPECTS > 5, moderate/good collaterals (CTA)	Eligible for IV-tPA < 4.5 hours from stroke onset, ischemic core < 70 cm ³ , mismatch ²	Eligible for IV-tPA < 4.5 hours from stroke onset, age 18-80, NIHSS 8-29, ASPECTS ≥ 6	*Age 18-80, NIHSS ≥ 6, ASPECTS ≥ 7	Eligible for IV-tPA < 4.5 hours from stroke onset, age 18-85, NIHSS ≥ 8, Clot length ≥ 8 mm	Eligible for IV-tPA < 4.5 hours from stroke onset, age 18-80, NIHSS 10-25
Interventional arm	Intra-arterial therapy	Intra-arterial therapy	Endovascular thrombectomy with Solitaire FR stentriever	Endovascular thrombectomy with Solitaire FR stentriever	Endovascular thrombectomy with Solitaire FR stentriever	Endovascular thrombectomy with Penumbra aspiration system	Endovascular mechanical thrombectomy
Control arm	Best medical management (+/- IV-tPA)	Best medical management (+/- IV-tPA)	IV-tPA only	IV-tPA only	Best medical management (+/- IV-tPA)	IV-tPA only	IV-tPA only
Time window for intervention	< 6 hours from onset	< 12 hours from onset	< 6 hours from onset	< 6 hours from onset	< 8 hours from onset	< 4.5 hours from onset	< 5 hours from onset
Number of patients	500 (I: 233, C: 267)	315 (I: 165, C: 150)	70 (I: 35, C: 35)	196 (I: 98, C: 98)	206 (I: 103, C: 103)	108 (I: 54, C: 54)	385 (I: 190, C: 195)
Mean/median age (year)	I: 65.8, C: 65.7	I: 71, C: 70	I: 68.6, C: 70.2	I: 66.3, C: 65.0	I: 65.7, C: 67.2	NR	I: 62, C: 62
Median NIHSS	I: 17, C: 18	I: 16, C: 17	I: 17, C: 13	I: 17, C: 17	I: 17, C: 17	NR	I: 17, C: 17
Median ASPECTS	I: 9, C: 9	I: 9, C: 9	NR	I: 9, C: 9	I: 7, C: 8	NR	NR
Received IV-tPA	I: 87.1%, C: 90.6%	I: 72.7%, C: 78.7%	I: 100%, C: 100%	I: 100%, C: 100%	I: 68.0%, C: 77.7%	I: 100%, C: 100%	I: 100%, C: 100%
Median time from stroke onset to groin puncture (minute)	260	241 ³	210	224	269	226	255 ⁴
Intervention with stentriever device	81.5%	86.1%	100%	100%	100%	0% ⁵	NR
Improvement in mRS 0-2 at 90 days	13.5%* (I: 32.6, C: 19.1%)	23.7%* (I: 53.0%, C: 29.3%)	31.4%* (I: 71.4%, C: 40.0%)	24.7%* (I: 60.2%, C: 35.5%)	15.5%* (I: 43.7%, C: 28.2%)	7.6% (I: 38.0%, C: 30.4%)	12.1%* (I: 54.2%, C: 42.1%)
Decrease in mortality at 90 days	1.1% (I: 21.0%, C: 22.1%)	8.6%* (I: 10.4%, C: 19.0%)	11.4% (I: 8.6%, C: 20.0%)	3.2% (I: 9.2%, C: 12.4%)	-2.9% (I: 18.4%, C: 15.5%)	11.9% (I: 12.0%, C: 23.9%)	0.6% (I: 12.5%, C: 13.1%)
TICI grade 2b/3 recanalization	58.70%	72.40%	86.20%	88.00%	65.70%	NR	NR
Symptomatic ICH	I: 7.7%, C: 6.4%	I: 3.6%, C: 2.7%	I: 0%, C: 5.7%	I: 0%, C: 3.1%	I: 1.9%, C: 1.9%	I: 10.9%, C: 11.3%	NR

*Statistically significant ($P < 0.05$). ¹Mismatch defined, based on CT perfusion imaging, as a match ratio > 1.2 and an absolute mismatch volume > 10 cm³. ²Time from stroke onset to first reperfusion (time to groin puncture not reported). ³All patients in THERAPY were treated with the Penumbra System. ⁴Results from presentation at the 2015 European Stroke Organization Conference (Glasgow, UK) based on available data from 385 of 414 enrolled patients (93%) with 90-day follow-up. ⁵After enrollment of 160 patients, the inclusion criteria were modified to include patients with age 81-85 who had an ASPECTS > 9. ASPECTS = Alberta stroke program early computed tomography score, C = control, CTA = computed tomography angiography, FR = Flow Restoration; I = interventional, ICH = intracranial hemorrhage, IV-tPA = intravenous recombinant tissue plasminogen activator, mRS = modified Rankin Scale, NIHSS = National Institutes of Health Stroke Scale, NR = not reported, TIO = Thrombolysis in Cerebral Ischemia.

目次

壹、緣起與目的.....	1
貳、過程.....	2
參、心得.....	6
肆、建議事項.....	21
伍、成果與謝辭.....	22
附錄	

壹、緣起與目的

在 2014 年到 2015 年這段期間，治療急性缺血性腦中風的工具及技術，在國外的研究有了突破性的發展。最早是在 2014 年，第一篇多醫學中心所執行的臨床隨機試驗(MR CLEAN)證明了，用導管治療急性中風，可以減少病患的失能情況，這是近期治療中風的一大進步。在第一個研究之後，陸續又有四個隨機分派研究 (ESCAPE， EXTEND IA， SWIFT PRIME 及 REVASCAT)，證明了用腦部電腦斷層搭配腦灌注造影選擇仍有大片可拯救的腦組織的病患，以導管治療急性前循環缺血性腦中風，能有效地改善病患中風後的神經學功能。其中有接受導管治療的病患，有較高的比例能再走路，能夠自己照顧自己，臥床的比例也較低。

身為心臟科醫師，不只一次在導管室碰見過自己的同事治療病患時，病患因血管狀況不佳，併發腦中風的情事。我也碰過接受冠狀動脈繞道手術，在術後合併中風的情況。深深感到心臟科醫師能夠處理好心臟的血管，但是卻對腦血管束手無策的無力感。聽聞國外的更積極的治療方式，便決定親自探訪，希望能夠將進階的治療帶回國內。

本次出國進修計劃達成事項：修習急性腦中風以導管治療的技術，回國後於本院展開急性腦中風導管治療的相關計劃。主要工作內容有三：

1. 考察急性腦中風時，緊急血管內導管治療 (endovascular treatment)是如何進行的。
2. 觀摩如何組織與規劃急性中風導管治療團隊。
3. 參考並規劃在台大醫院新竹分院成立急性腦中風血管治療團隊。

貳、過程

出發於 2015 年 11 月 28 日，參訪與研習的地點是水牛城醫學中心的導管室。主要研習地點在蓋茨血管中心四樓的導管室。

水牛城的雅各研究所(Jacobs Institute, JI)，以及蓋茨血管中心(Gates Vascular Institute, GVI)，東芝中風中心(Toshiba Stroke Center)這三個單位分別是研究促進、醫療與進行研究的單位，位在同一棟大樓內。

雅各研究所(JI)是由 Dr. Hopkins 發起創建的學術研究輔助機構，本身是非營利組織，協助醫療訓練跟產業整合。研究所以 Dr. Lawrence D. Jacobs 命名，是為了紀念 Dr. Jacobs 研究干擾素(interferon)，並協助開發新藥，以治療多發性硬化症 (multiple sclerosis)。Dr. Jacobs 是紐約州立大學，水牛城分校的神經科醫師。Dr. Hopkins 則是這裡的神經外科醫師。

蓋茨血管中心(GVI)的四樓有 15 間導管室，把所有心臟及血管治療 (cardiovascular intervention)相關的科別都擺在一起：冠狀動脈治療(心臟內科)，主動脈瓣膜支架(心臟內科)，週邊血管治療(心臟外科)，心臟電生理治療/節律器/去顫器(心臟內科)，週邊動靜脈(心臟外科)，跟介入放射(放射科)相關的工作，以及所有的頭頸部血管治療(神經外科)。全身上下的血管或是位置，都可以在蓋茨血管中心(GVI)找到一間房間治療它。

蓋茨血管中心整合了心臟內外科(cardiology & cardiovascular surgery)，神經外科(neurosurgery)，跟放射介入專科(interventional radiology)。這在當代應該是創舉，但是有諸多好處。各個專科可以就近討論如何治療、如何照顧，不同的想法可以快速有效的匯集在一起。

病人接受週邊血管治療(血管外科)時併發了中風，馬上就可以找到專家直接進行顱內血管檢查(神經外科/放射介入專科)，直接在治療台上加作顱內血管治療，把血塊取出。這樣的整合後，帶來的成效難以估量。

我每日的行程於 07:30 到導管室開始一天的觀摩見習。週四上午則參加神經血管治療討論會。第二週開始，每週四中午與中風中心的協調員(Miss Deborah)討論中風中心的品質管理。

考察中均每日完成日誌，記在於隨身筆記本中。當中與治療的過程記錄，治療中的徒手技術繪圖說明。其內容記載於本報告書附錄中。回國後與院內同仁報告心得，並將筆記印出留存，做為日後導管治療的參考，存放在本院導管室中，可以供同仁隨時查閱。考察成果與心得交予科內相關同仁，做為導管室發展，緊急重症醫療業務發展的參考。

參、心得

一、 規模 (service volume)

蓋茨血管中心/東芝中風中心，在 2014 年共執行了 1759 名病患的神經血管導管手術。其中診斷導管佔 30%，治療導管佔 70%。每個月約執行 50 例神經血管導管治療手術。在 2014 年他們共收治了 2073 名中風病患。這裡也有進行心臟血管的導管，在 2014 年，診斷與治療心導管共有 5433 例，其中介入治療的心導管手術有 1629 例。

經了解，因這間醫院的血管中心服務的區域為紐約州西部的廣大地域，腹地內共有一百萬人口，這裡是主要的血管第三級治療中心 (tertiary center)，使治療的總數眾多。

二、 急診到院前照護與評估 (emergency pre-hospital evaluation)

如何改善病患到院前的照護，是水牛城醫院中風中心最早開始的業務之一。他們採用下面的作法改善到院前的照護品質：

- (一) 每年固定由醫師給當地的急救照護員 (paramedics) 進行授課。上課內容包含：如何辨識中風症狀以及到院前評估。
- (二) 到院前評估，由急救技術員在救護車上就進行評分，評分的內容依照辛辛那提到院前中風評估 (Cincinnati Prehospital Stroke Scale) 進行。到院前評估另一個重要指標是最後一次正常的時間 (last well known time)，所有的在急診檢示懷疑中風的個案，都會要求隨行的急救技術員就：
1. 中風分數，
2. 最後一次正常時間做回報。
- (三) 急救技術員進了急診之後，由他們的回報來啟動中風團隊，不用再花時間等急診室的醫師來啟動。

三、 急診提升時效具體作法 (emergency department time quality improvement methods)

(一) 團隊分工與聯繫 (teamwork and communication)

1. 聯繫系統
 - (1) 每個護理師，依據其位置，都有一支專屬的對講機，掛在他的腰上。
 - (2) 每個醫師都掛上簡訊系統。
2. 兩次電話決定最後處置

第一通電話：啟動時間點，是在病人進急診室時，由隨同的急救技術員告知是否懷疑中風，在此時啟動所有在急診室待命的人員做緊急評估。

啟動方式為統一簡訊及對講機廣播通知 (paging system)。通知人員包括：急診室醫師、神經內科醫師、靜脈注射護士、中風登錄及協調員 (stroke coordinator)、電腦斷層室、檢驗室。

第二通簡訊：啟動所有進行治療的相關人員決定打血栓溶解劑或是緊急導管治療。第二通電話啟動的時間點，是在病患送到電腦斷層室前等待的時候啟動。通知人員為：藥局的藥師、神經外科醫師，由急診護理師通知加護病房醫師助理 (nurse practitioner)、加護病房主治醫師。

- (1) 急診護理師會由專員形式，直接陪同在病患旁邊。
- (2) 簡訊和對講系統，像當年的傳呼器 (BB call)，接到後該員有沒有到現場，由急診護理師統一記錄到場時間與作業內容。
- (3) 醫師到現場不用再花時間回照會，時間都用來評估病患，或與其它專科討論。討論的內容與決策，都由急診護理師記錄在護理記錄上。醫師有沒有到現場，幾點幾分到，決策內容，都由急診負責記錄後，交給中風中心協調員，作統一評核。

(二)檢傷分類處與急救技術員

病人在檢傷分類處，就直接上輪椅 (cart)，直接往電腦斷層室運送，路上一邊量生命徵象 (血壓、心跳、血氧)，一邊取得病史。護理師直接跟著到電腦斷層室把病史問完。所有的護理師都統一受訓，直接用一致的病史詢問流程取得病史。在檢傷分類處，最重要的是打上兩條週邊靜脈點滴，取得抽血，準備進行注射顯影劑。

(三)藥師與體重車

病人在電腦斷層室接受完檢查後，下檢查台直接用可以量體重的推車 (weight cart)下檢查台。這樣子可以直接取得體重，馬上由接到第二通電話到現場的藥師依照體重決定血栓溶解劑的劑量。如果是計劃要用血栓溶解劑治療，病患就直接往加護病房運送。

(四)護理師

1. 生命徵象的監測：病患的輪椅上架設血壓機，可以邊推病人邊量生命徵象。每十五分鐘量一次。
2. 統籌記錄所有到場會診的醫師抵達時間與處置內容。

(五)急診醫師

1. 第一時間評估並患是否有神經系統以外的問題。
2. 處理病患在急診室的所有藥物與醫囑。內容由急診護理師記錄神經內外科醫師的討論後，再交由急診處置。除非病患因為神經系統以外的問題在急

診急救，不然都會在電腦斷層室裡完成判定住院科別。離開電腦斷層室的時候直接去導管室，加護病房，或是病房。

(六)神經內科醫師與院方政策

1. 發病三小時內到診的患者，免除簽立紙本血栓溶解劑同意書。
2. 三個小時內的急性腦中風，需施打血栓溶解劑的病患，只需要取得口頭同意，就可以施打。不用再簽紙本同意書。這是水牛城醫院的院方政策（詳見附件會議記錄）。
3. （我個人覺得很有道理，打藥本身就不是侵入性治療，為什麼要簽同意書？腦中風這麼急，多花個五分鐘說明我都覺得是在浪費時間。緊急心導管時，我都是邊走邊說邊推病人去導管室，病人進導管室前準備時，就說明完了，馬上讓家人或病人自己簽同意書。中風打針推藥的速度與時效其實可以比緊急心導管更快。）
4. 三個小時以上，四個半小時內的患者，則還是要簽紙本同意書。

(七)神經外科醫師與緊急導管

1. 第二通電話時到電腦斷層室，與神經內科醫師會面，當場確認理學檢查結果，與電腦斷層的結果，病患是否符合接受緊急導管的條件（有大片缺血但尚未完全壞死的腦組織）。
2. 導管室組員由神經外科醫師口頭通知急診護理師，由急診護理師再通知總機以電話加簡訊通知組員到醫院。

(八)麻醉科醫師

病患若是出血性中風，需要緊急以導管方式將出血的顱內血管栓塞掉，由急診室護理師聽取神經內科醫師讀片的結果後，在電腦斷層室裡一併啟動麻醉科醫師。麻醉科在導管室待命，在病患抵達後直接幫病人全麻。病患若是缺血性中風，則不常規執行全身麻醉，以爭取時效（因全身麻醉加插管要再多花十至十五分鐘）。

(九)檢驗室

1. 即時床邊血液指數監測 (point-of-care lab testing)，可以縮短病患等待是否可以接受電腦斷層檢查的時間。
2. 病患的腎功能不明，常常導致本國急診的醫師不敢冒險讓病人接受同時使用顯影劑的電腦斷層檢查 (contrast-enhanced CT)，怕導致腎衰竭洗腎。是以本國目前急診第一線的檢查都還是不施打顯影劑的電腦斷層 (non-contrast CT)。在美國是以試紙第一時間取得病患的腎功能指數。其作法像取得指尖血糖值一般，直接用病患的指尖血，滴在試紙上，就可以知道腎指數是否異常 (point-of-care)。同時考量中風的後遺症，引起的失能比

洗腎還來得更嚴重，所以除非病患直接拒絕，不然統一都以同時使用顯影劑的電腦斷層進行第一時間影像的取得，這樣子才有機會辨識出大腦前循環近端血栓引起的缺血性中風。

(十)同意書

1. 同意書的內容，請參考附件。茲將流程與內容不同之處整理如下。
2. 同意書都統一由醫院的醫師助理 (nurse practitioner)完成。醫師，包含住院醫師去看病人時，或是在急診緊急訪視病人時，醫師助理在旁邊陪同並取得病患的簽字。
3. 同意書的內容，統一將全身麻醉，輸血，以及必要時轉換成緊急手術的同意書，都寫在同一面上。省去病患或醫師需要反覆在不同的同意書上，簽字的問題（我認為這是最大需要改善的點）。
4. 同意書的內容，以病患口吻，並需要由病患寫上醫師的名字。

四、 蛛網膜下腔出血導管治療 (subarachnoid hemorrhage endovascular treatment protocol)

據這邊神經外科受訓醫師表示，在美國，緊急導管止血栓塞治療流程 (protocol)只要是在醫學中心都是常規在執行。我看到他們藥物 (verapamil)打到這麼大劑量還真的嚇一跳，要是在冠狀動脈打 (10 mg verapamil)，應該會心跳停止。只是他們藥物又給得很慢，這就讓我感興趣了！詳見附錄。

五、急性腦中風導管治療 (acute stroke endovascular treatment)

(一)影像檢查與病患的選擇 (imaging study and patient selection)

1. 臨床徒手檢查與影像檢查

- (1) 並不是所有的中風病患都應該接受導管治療。
- (2) NIHSS > 5 分者，在急診通知神內與神外醫師。
- (3) 病患的臨床中風嚴重指數評估 (National Institute of Health Stroke Severity, NIHSS score)與影像檢查需要兩者一起納入評估，才能達到最大的治療效益。
- (4) 在這裡的急診，所有的急診病患若是懷疑中風，會直接接受顯影劑造影的頭部電腦斷層檢查。

2. 電腦斷層造影流程與內容

- (1) 造影範圍：從主動脈弓 (aortic arch)到顱頂 (cranium vertex)。
- (2) 攝影步驟：
 - A. 第一組影像是打藥前的頭頸部電腦斷層 (non-contrast neck and brain CT)，評估是否有出血。
 - B. 第二組是打藥 (顯影劑) 的腦部灌注電腦斷層 (brain perfusion CT)。暫停六分鐘後，待顯影劑離開腦部，再進行第三組造影。此時可以利用時間，進行第二次評估 (病患大部份都是在電腦斷層檢查台上接受評估)。
- (3) 第三組則是電腦斷層血管重組攝影 (brain CT angiography, from arch to vertex)。
- (4) 電腦斷層血管攝影，電腦會在五分鐘內重組出血管的造影 (CT angiography)。
- (5) 急診有 iSTAT 檢查，併用軟體計算顯影劑引起洗腎的風險。如果 eGFR < 15 ml/min，檢查完後病換按流程接受透析一次。

3. 電腦斷層室的硬體，軟體，與人力

- (1) 電腦斷層掃描儀 (CT scanner)，其型號為 Aquilion，由日本東芝公司生產 (Toshiba)。為 320 切的電腦斷層掃描儀。
 - A. 為了能夠執行腦部灌注重組，其掃描一次產生 18 組容積訊號 (18 volumes)，每組容積訊號則內含 320 張切面 (180 volumes, each volum contains 320 slices)。
- (2) 電腦斷層血管攝影後，影像重組則是由玻璃軟體 (Vitrea software, Vitrea 在拉丁文為玻璃)自動重組產生。
 - A. 額外的人員訓練，達到能操作此軟體的額外訓練時數為八小時。

- (3) 顯影劑：Ominipque 350 是這邊常規給正常腎功能病患所使用的顯影劑。
- (4) 腎功能不全的患者：
 - A. 腦袋比腎臟重要。腎臟還可以洗腎，腦袋無法取代。所以全院的共識是：
 - 腎絲球濾過率 (GFR, glomerular filtration rate) 30-45 ml/min 的病患，顯影劑改為 Visipaque.
 - 腎絲球濾過率 (GFR, glomerular filtration rate) < 30 ml/min 的病患，接受完檢查後 24 小時內接受透析一次。
- (5) 急性腦中風造影，顯影劑用量：
 - A. 第二步的腦部灌流血管攝影：50 ml。流速：5 ml/sec。
 - B. 第三步的腦部電腦斷層血管攝影加重組：80 ml。流速：4 ml/sec。
- (6) 機器設定：
 - A. KEV 135
 - B. mA 350
- (7) 電腦斷層室的人力與配置：
 - A. 共兩台電腦斷層掃描儀。
 - B. 白班 (06AM-03PM)：六名放射師配兩名護理師。
 - C. 小夜 (03PM-11PM)：四名放射師配兩名護理師。
 - D. 大夜 (11PM-07AM)：三名放射師配一名護理師。大夜與白班重疊一小時。

4. 腦部灌流造影 (brain perfusion CT)

- (1) 腦部灌流造影 (brain perfusion CT)也一併產生。在腦部灌流影像上，可以評估缺血區域與壞死區域。

5. 如何選擇對於導管治療會有改善的病患？ (how to select the patient who will benefit from cath?)

- (1) 在電腦斷層腦部血管造影上，確認阻塞位置在大腦前循環，內頸動脈（顱內或顱外部位，internal carotid artery, extracranial or intracranial）或是中腦動脈第一段 (middle cerebral artery, MCS, segment 1)。
- (2) 已經壞死的腦組織其範圍要小 (已壞死區域[infarct core]不能大)。
- (3) 客觀評估：在 CBV 的影像上，針對同一個區域，比較左邊大腦與右邊大腦該區域的放射劑量分數。若代表中風的位置雖然已經有已壞死區域產生，但是仍有 50%以上可拯救的組織。這樣子就應該緊急進行導管取出血塊(Buffalo Protocol)。
- (4) X 可以在下列情況變得不準確 (pitfall)：頸動脈狹窄 (carotid artery stenosis)，心衰竭 (congestive heart failure)，以及心房顫動 (atrial fibrillation)。

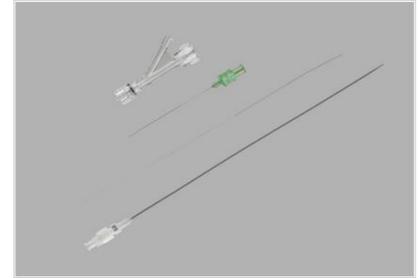
(二)治療前的準備 (patient preparedness)

1. 穿刺 (puncture)

- (1) 一律準備微穿刺包 (micropuncture set)進行血管穿刺，微穿刺包是用 20 GA 大小的針具，搭配 0.018-inch 的導絲進行血管穿刺。使用的針具更細（本院導管是都是用 18 GA 鋼針），可以避免病患在剛接受完血栓溶解劑 (rt-PA)的情況下，接受穿刺時，發生出血的併發症。
- (2) 第一次穿刺失敗，即採用超音波導引方式進行穿刺 (ultrasound-guided arterial puncture)。

Micropuncture[®] Access Set

[← BACK TO PREVIOUS PAGE](#)



2. 監測 (monitor)

- (1) 病患接受導尿管引流管置放。中風的病患很多時候因為身體半側無力，無法順利解尿。導尿管在預定打血栓溶解劑的病患身上，必需要在施打前就放好，所以會在急診室就置放。
- (2) 不置放動脈監測導管，血壓一律以非侵入性方式測量 (non-invasive blood pressure monitoring)。

3. 麻醉，止痛，鎮靜 (anesthesia/analgesia/sedation)

病患的麻醉 (general anesthesia)，由主治醫師決定，如果是缺血性中風，不用常規全身麻醉，但是全部都會用 Versed (midazolam) 1.25-2.5 mg iv bolus 進行靜脈鎮定 (consciousness sedation)。病患接受 Versed 鎮定時，一樣可以對指令有回應，配合動手腳，接受神經學檢查。但是若是針對因為顱內血管瘤出血，所引起的出血性中風，因為要使用導絲 (coil)進行栓塞治療，此時就一定會全身麻醉。

4. 治療計劃擬定 (strategic planning)

步調非常快，很接近我們心臟科急性心肌梗塞的急導管，醫師在急診室看到病患神經學的症狀，很快就可以判斷是打一側的血管阻塞，電腦斷層可以確認有沒有主動脈弓，雙側頸動脈病變。主治醫師 (attending physician)跟訓練員 (fellow)直接在檢查台上雙重確認病史，理學檢查，及影像學檢查發現後，就直接在三十秒到一分鐘內擬好計劃了。

治療前的電腦斷層顱內血管重組造影 (brain CT with cerebral angiography)，已經確認血塊的位置，在前循環後後循環的阻塞點。同時也由電腦斷層評估了從主動脈弓到兩側顱底的頸動脈是否有阻塞 (aortic arch to skull base)。所以在

導管室直接針對阻塞的血管做治療，不另外花時間做雙側頸部動脈的血管攝影診斷。

(三)器材與裝備 (devices and equipments)

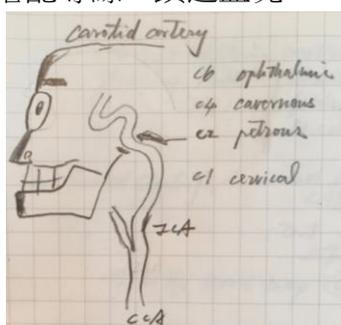
1. 支架 (Solitaire stent retriever)

- (1) 紙牌支架 (Solitaire stent retriever)是種特別設計的支架，目的並不是像冠狀動脈支架一樣將血管撐開，維持血管不要塌陷。它的目的是”取出” (retriever)。所以它是要在血栓內張開置放，之後把血栓”拖”出體外。另一個特點是它不與導絲脫離，拉扯的力量有時候很大，也不會斷裂。
- (2) 紙牌支架常用的大小為 4x20， 4x30， 4x40 mm。因為治療的部位都是在中大腦動脈的近端 (middle cerebral artery M1 segment)，所以要依血管大小決定。



2. 導管系統 (guiding catheters and distal access catheters)

- (1) 為了提供更好的應力支持 (support)，治療導管是以三重組套的方式 (tri-axial system) 進行組裝。
 - A. 第一層是 90 cm，底部是 8-9 Fr 粗，先端是 6 Fr 粗的治療管 (guiding catheter, GC)。
 - B. 第二層是 125 cm, 6 Fr 粗的支持/遠端治療導管 (supportive catheter/distal access catheter, DAC)。
 - C. 第三層是微導管 160 cm, 2.6 Fr 粗的微導管 (microcatheter, MC)。
- (2) 導管系統擺放位置 (positioning of catheters)
 - A. 治療管 (GC)不能放太深，免得造成頸動脈剝離 (carotid artery dissection)。推送時，送到顱底骨時就要停下來了 (skull base or ICA segment 2)。
 - B. 遠端治療導管 (DAC)的遠端相當柔軟，可以一路推送到中腦動脈 (MCA M1 segment)內。
 - C. 微導管 (MC)是要搭配導絲，鑽過血塊。



圖示：治療導管 (GC)最遠推到 ICA C2。

3. 抽吸裝置 (aspiration pump)

- (1) 要能成功地將顱內血塊取出，光有紙牌支架，還是不能防止拖拉的過程中，血塊崩解而漂移到遠端小血管的可能。因此，抽吸裝置就顯得相當重要了。在這裡見到的都是用半影系統 (Penumbra system)。
- (2) 半影系統提供的抽吸力量：20-23 mmHg.
- (3) 半影系統的抽吸管，是裝置在端治療導管 (DAC)的 Y 型接頭上，在紙牌支架 (Solitaire stent retriever)置放滿五分鐘時，準備往體外拉前，啟動抽吸馬達，提供持續的抽吸，一直到遠端治療導管與紙牌支架 (DAC and stent retriever)被拉出體外為止。

4. 支架張開地點與置放時間 dwelling time

紙牌支架 (Solitarie stent retriever)選定張開的地點，要囊括血栓的近端與遠端 (cover the proximal and distal edge of the clot)。張開的時間要在四分鐘以上，以達到好的血塊吸附效果 (clot absorption)。

(四)治療步驟 (steps) 因涉及專業，請見附錄。

(五)併發症 (complication)

1. 顱內出血

- (1) 預防：用頭部電腦斷層血管造影，即腦部灌流電腦斷層選擇適合的病患 (仍有大片可拯救的腦組織者及完全壞死的腦組織小者)。不能每個中風的病人都常規以導管治療。
- (2) 處理照神經外科處理模式相同。停掉肝素，阿斯匹靈，與保栓通 (heparin, aspirin, and Plavix). 七天之後將阿斯匹靈加回，如果病患需要用抗凝血劑，一樣在第七天加回。
- (3) 血塊如果變大，需要開顱手術，即照一般標準常規進行。因為急性中風治療並不會在顱內血管真的置放支架，所以不必在術後常規使用抗血小板藥物。

2. 頭痛

- (1) 預防：病人上檢查台時，預先予以靜脈止痛藥物。
- (2) 在拉出紙牌支架時，一定會造成短暫的頭痛，是與支架拖拉對於血管產生的應力有關。所以病人上檢查台前，會以靜脈止痛藥物 (fentanyl 25-50 ug IV bolus)進行止痛。

3. 頸動脈剝離或其它血管部位剝離

- (1) 預防：用對導管，及擺位正確，不要將太硬的支持治療導管 (GC)推到顱底骨以上想要進入顱底骨上部，只能用適合的遠端治療導管 (DAC)。
- (2) 如果不影響血流，觀察。
- (3) 如果影響血流，直接裝置支架。頸動脈的支架大小粗 (5-9 mm)，所以可以不用直接預先讓病人接受抗血小板藥物。可以等到病人六個小時後追蹤完頭部電腦斷層沒有顱內出血再開始使用。

(六)術後照護 (post-intervention care)

1. 打針部位之止血 (vascular access management)

- (1) 常規以血管關閉裝置 (vascular closure device)，對穿刺的血管進行止血。用的器材是 Angioseal 這個產品。病患術後都沒有常規以沙包加壓。直接用彈性膠布搭配紗布進行加壓止血。加壓時間為三個小時。
- (2) 普通診斷導管以 MynxGrip 這個產品進行止血。
- (3) 參考網頁：<http://www.cardinalhealth.com/en/product-solutions/medical/cardiovascular/mynx-vascular-closure-devices/mynxgrip-vascular-closure-device.html>。

2. 藥物 (medications)

- (1) No heparin use if TICI 3 flow

3. 血壓 (blood pressure)

- (1) 目標：140/90。
- (2) 首選藥物：nicardipine。

4. 電腦斷層追蹤 (follow-up)

- (1) 在神經加護病房的同一層樓 (4F)直接就設另一間電腦斷層室。
- (2) 術後進神經加護病房，直接做不打顯影劑的電腦斷層，評估有無出血 (immediate post procedure, f/u brain non-contrast CT)
- (3) 六小時後，再作一次不打顯影劑的電腦斷層，確定無顱內出血，使用上抗血小板藥物 (6 hours after the procedur, f/u brain non-contrast CT, then start anti-platelet agent)
- (4) 二十四小時後，追蹤一次打藥的電腦斷層，並取得灌注造影以及血管重組影像 (24 hours after the procedure, f/u brain perfusion CT and CT angiography)

5. 復健 (rehabilitation)

- (1) 在加護病房即照會復健科，在床邊進行被動式手腳活動。照會開始是在每天早上八點，復健師到加護病房評估新住院病患。
- (2) 視病患術後恢復情形，每日復健師在床邊進行復健，不分病房與加護病房 (急性復健)。
- (3) 復健分急性與亞急性，由復健師訪視後決定。

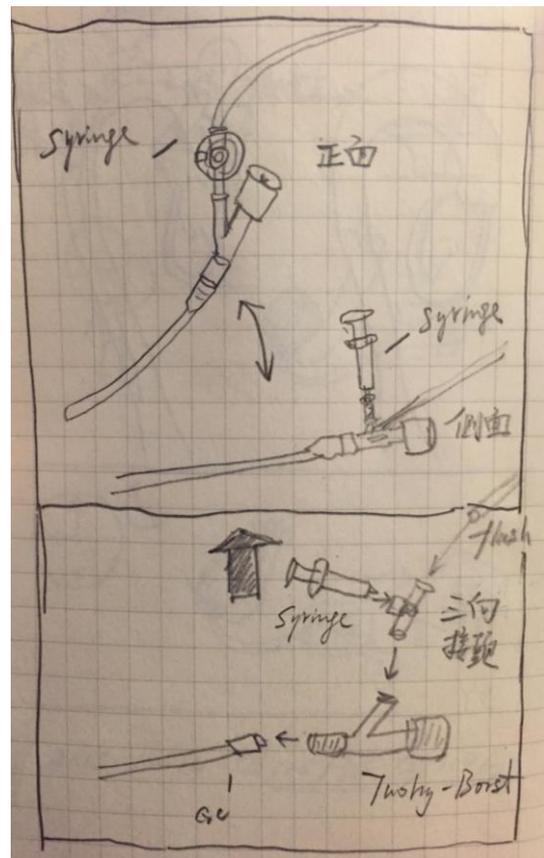
6. 門診追蹤 (follow-up clinic)

- (1) 出院後第一週至神經內科及復健科門診，有併發症到神經外科（顱內出血），或是血管外科（血管穿刺部位的併發症）。
 - (2) 每三個月在神經內科追蹤。
 - (3) 緊急床邊顱內壓減壓手術
 - (4) 很可惜這段時間都沒有觀摩到此手術。病患都有接受緊急血栓清除，除非病患到院時間太晚，發生嚴重腦水腫，導致顱內壓升高的機會比以前降低很多。
7. 其它內科疾病：
- (1) 心肌梗塞，若是在檢查台上發生（心電圖變化），直接在檢查台上照會心臟內科。必要的話，加作緊急心導管檢查。若是在加護病房，比照目前常規辦理，但是需要在評估過病患最新的腦部電腦斷層結果在決定。
 - (2) 發燒與敗血症，比照目前常規辦理。
 - (3) 譫妄，血壓，心房顫動等，也比照目前的治療指引進行。

六、頸動脈支架 carotid stenting

(一)導管與管路沖洗系統 (catheters and connection with flushing system)

1. Y型接頭 (Tuohy-Borst adapter) 與我們心導管室的接法不同。用三向頭與之相接，再直接裝上針筒 (syringe)，見右圖下小圖。
2. 與現行我們在心導管室用五路接頭 (5-way manifold)的作法有不一樣的結果，見右圖上小圖：
 - (1) 可以用右手持 syringe，左手控制導管 (catheter) 的進出或旋轉，邊操作可以邊打顯影劑。
 - (2) 管路如果有空氣進入，較容易排空（與用五路接頭相比死腔空間較少）。



- (3) 不常規接動脈壓監測，管路大部份時間都與沖洗系統相接，產生血栓的機會可以降到最低（與用五路接頭還要監測動脈壓相比）。

(二)技巧

後擴張的氣球，選用 4 mm 大小，不要太大，以避免低血壓。
使用連續性的沖洗液，防止管路血栓。

(三)藥物

病患在行頸動脈支架一週前就用上阿斯匹靈 (aspirin)與保栓通 (Plavix,clopidogrel)。並在進行治療前再檢查血小板被抑制的情況。如不理想，延期一週並換藥物成新一代的抗血小板藥物 (Brilinta,ticagrelor)。

(四)觀察

這邊頸動脈支架架完，病患從來沒有需要用上強心劑過 (dopamine)。討論之後，發現我較常用 5-6 mm 的氣球作後擴張 (post-stenting balloon dilatation)。而在這邊都是用 4 mm 的氣球。只有偶爾選端的內頸動脈很粗時，才用到 5 mm 的氣球做後擴張。

七、特別專題 special topics

(一)菌血症引起的顱內細菌性血管瘤 (mycotic cerebral aneurysm)

1. 所有心內膜炎病患在確診時，均接受頭部電腦斷層血管攝影加重組掃描，以確定是否有細菌性血管瘤生成。
2. 確診顱內血管瘤後，在菌血症清除後，直接以導管方式針對血管瘤進行栓塞 (coiling to cerebral mycotic aneurysm)。
3. 我認為以上水牛城醫院的標準流程是相當積極。

(二)缺血性中風，合併顱內血管血栓，與顱外頸動脈狹窄或阻塞 (carotid artery disease, tandem lesion, and stroke due to carotid occlusion)

1. 先治療頸動脈狹窄或血栓引起的阻塞。使用軟的導絲，通過頸動脈後，直接支架。因為後面的動脈也有血塊了，所以困難在於支架要長度與支架落點的選擇。不另外再花時間置奉遠端濾網（因為顱內血管早就有血栓了）。但是會使用近端氣球保護裝置 (proximal protection device, Centric balloon-tipped catheter, 9 Fr)。
2. 頸動脈治療完畢，直接將治療導管(GC)送到顱底骨附近，跨過頸動脈支架，針對顱內血管進行下一階段的治療。

(三)困難主動脈弓 (difficult arch, level 3 arch)

在搶時間治療腦中風時，若是主動脈弓的構造很彎，導致治療管無法進入頸動脈時，直接用超音波穿刺總頸動脈 (common carotid artery)使用 6 Fr 大小的系統完成治療。全部治療完畢後，徒手加壓止血。

八、 研究 (research)

1. 東芝中風中心(Toshiba stroke center)為水牛城大學臨床與轉譯醫學中心(Buffalo University Clinical and Translational Research Center)的一個旗下單位，進行很多研究，重點為器械效能 (device efficacy)，血流動力學 (hemodynamics)，以及影像學 (imaging)。
2. 這裡的器械效能，影像上的創新研究非常先進，讓我開了眼界。同一時間在進行的器械研究就達八個，全部的基礎與臨床研究共有二十個在進行。
3. 這邊的流行病學研究剛要起步，他們也有想要用 REDCap (由 Vanderbilt University 研發的一套免費軟體) 進行臨床收案研究。我並沒有看到與認知功能科學相關的研究。

(一) 器械效能 (device efficacy)

器械效能 (device efficacy)，探討中風時，各種器材取出血塊的效能，怎麼樣組合使用效果最好。他們是以三度空間列印，將病患的腦部血管，以三度空間列印機，重新製作血管模型，以自製的血塊置入後，用不同的器材來比較其效能。另外也在動物體內實驗。

(二) 血流動力學 (hemodynamics)

與物理學家合作，探討什麼樣子的顱內血管瘤，容易破裂，以及如何預測其破裂的風險。有意思的發現：破裂的風險並不全然與血管瘤大小絕對相關。

(三) 影像學 (imaging)

- 研究中風影像上的現象，哪些可以預測病患的預後？

九、 文化 (culture)

1. 美國人會告醫師。所以醫師都有準備醫療訴訟險。
2. 治療中風，我反而看到他們非常積極的一面，並不怕醫療訴訟。病人在急診沒有家屬陪同，又要搶時間治療中風，常常都是口頭取得病患同意了，就直接打血栓溶解劑或是直接送導管室治療。
3. 病人改善了，他自己最清楚，病人會自己跟家人說我變好了，這邊的醫師動作很快。
4. 一切都跟錢有關，這邊對於醫師的給付很好。神經外科醫師的收入在全美是排行前三名，其中當然跟手術給付有關。
5. 跟我在日本所見一樣，因為有保險給付，為了治療安全與成功，不會讓病人覺得為難，所有該用的器材，就直接用，不會在中間跟病人解釋花費的事情，病患的治療以臨床目標為主，不會有健保給不給付的問題在中間干擾。美國的保險反而讓醫師更願意放手一搏？

6. 經濟上，讓一個病患因為中風失能，其損失以年計算，相當可觀。所以一支紙牌支架 (**Solitaire stent retriever**) 花費 17 萬新台幣，跟一個病患因為中風喪失十年的工作能力的損失相比，其金額比較起來算小額數字了。
7. 病人如果沒有適當的保險，會主動要求送到適當的醫院，不會被送到這裡，因為治療的金額相當高。
8. 導管室人員的給付：
 - (1) 六位護理師（四女，兩男）與四位放射師執行全年無休的緊急中風導管。
 - (2) 上班時間：週一至週五，早上七點到晚上七點。以時薪計算。
 - (3) 時薪：每小時 25 美金。
 - (4) 值班：一樣以時薪計算。在家待命，每四小時，若是沒有接到醫院電話趕來醫院，得一小時薪水。如果有到醫院，直接領四小時在醫院的時薪一次。
9. 神經外科醫師的訓練，在這裡一樣是七年。但是導管治療的訓練，以兩年計算。如果申請到了導管治療訓練員的資格 (**endovascular fellowship**)，可以把兩年的導管訓練合併在七年中一起完成。這個資格取得，其競爭相當激烈，最頂尖的神外醫師才能取得。

肆、建議事項

- 一、與美國的中風治療團隊相比，本國的中風照護受限於健保，有不足，但是有相當大進步的空間。
- 二、與美國的急性中風影像檢查 (contrast-enhanced CT from aortic arch to brain, with brain perfusion and brain CT angiography) 比起來，本國的電腦斷層檢查 (不打顯影劑檢查, non-contrast brain CT) 也有進步的空間。
- 三、先改善神經內科醫師這麼辛苦的工作內容，以及其實際勞務產生的收入 (與美國相比實在很差)，就有機會達到合理的品質改善目標，而不是一直把年輕的主治醫師剝削利用，到讓年輕神經科醫師離開醫學中心的結果。
- 四、加強護理師的訓練，強化護理師聯繫、整合的功能。不要讓醫師浪費時間處理電腦照會系統。
- 五、手術同意書太過龐雜，針對需要搶時間的治療，其設計需要改善。

伍、成果與謝辭

本人自 2015-09-05，已經展開並執行複雜心導管治療業務，目前已經開始左主冠狀動脈支架置放 (2015-09)，鈣化嚴重血管的鑼旋鑽磨術 (2015-10) 治療。也計劃在 2017 開始本院的急性腦中風導管 治療。

感謝教育部公費，院方的鼓勵，高憲立醫師介紹，科內主任及同仁的支持與諒解，病患們的期待、鼓勵與幫助，內科部辦公室、教研部、人事室多方的幫忙，讓本人得以順利出國考察。

陸、附錄 Cases

一、中風導管治療技術與流程：

- Vascular access: 8 Fr or 9 Fr sheath , at femoral artery , puncture made by Cook micropuncture set
- Engagement:
- Neuron Max 6-8 Fr 90 cm , with Sophia 6 Fr 125 cm , and VTK catheter
- Engage into ICA
- Diagnosis with DSA from CCA-intracranial ICA
- Treatment:
- Neuron Max (Penumbra) , 6 Fr tip , 8 Fr proximal base , 90 cm , 放在 ICA distal cervical portion
- Sophia 6 Fr , 125 cm , ascending to ICA terminus portion
- Velocity microcatheter , 2.6 Fr , 160 cm , cross the thrombus , with Synchro 2 0.014-inch wire
- Distal injection , after the wire crossed the thrombus
- Remove Synchro 2 wire
- Insert: Trevo or Solitaire 2 stent retriever , into Velocity microcatheter; then remove the stent retriever introducer
- Use Velocity microcatheter as stent retriever deploy sheath , deploy the stent retriever along the thrombus
- Remove Velocity microcatheter
- Angiogram now to confirm lumen patency after stent retriever placement
- Lapse 4-5 minutes to let the stent retriever capture the thrombus
支架定位後，會在原地計時四至五分鐘，確保血栓被支架包住，之後再移除支架。
- Attach Penumbra aspiration pump to Sophia supporting catheter
- Remove stent retriever and Sophia during aspiration
移除支架的過程，連同 Sophia catheter (distal access catheter) 也一起移除
- Evaluate treatment results
- angiography after each pass of stent retriever
- 90% cases: TICl 3 flow after first pass
- 10% cases: multiple passes required to restore flow

- MCA angiogram is important: many branches to be evaluated at the same time
- beware of carotid dissection caused by guiding catheter (repeat carotid angiography before closing the procedure)

二、蛛網膜下腔出血處理流程

- Emergency coiling to the ruptured aneurysm
- Obtain control angiogram at VA and MCA for future comparison
- Do TCD QD
- If TCD showed elevated velocity > 200, bring the patient to cath lab if maximal medical Rx
- Endovascular therapy
 - Place the JR 5 Fr or angled tip 5 Fr to ICA/VA (just beneath the skull base)
 - Verapamil 10 mg over 2 minutes (with manual injection)
 - If the vasospasm is severe, may be up to verapamil IA 40 mg.
 - Manual injection speed: 10 mg/2 minutes 每 10 mg, if the speed is too fast, may result in seizure.
 - Comparison of different medications: verapamil has the best effect.
 - Repeat Doppler within 10 minutes after IA therapy with verapamil
 - If the velocity is above 200, do balloon angioplasty to MCA
- Balloon angioplasty: 2.0-2.5 mm balloon. Usually uses coronary system.
- Monitor TCD QD from day 3 to 7 after index event.

文獻

1. Saver JL, Goyal M, Bonafe A, Diener HC, Levy EI, Pereira VM, et al. Stent-retriever thrombectomy after intravenous t-PA vs. t-PA alone in stroke. *N Engl J Med.* 2015;372(24):2285-95.
2. Parsons M, Spratt N, Bivard A, Campbell B, Chung K, Miteff F, et al. A randomized trial of tenecteplase versus alteplase for acute ischemic stroke. *N Engl J Med.* 2012;366(12):1099-107.
3. Kidwell CS, Jahan R, Gornbein J, Alger JR, Nenov V, Ajani Z, et al. A trial of imaging selection and endovascular treatment for ischemic stroke. *N Engl J Med.* 2013;368(10):914-23.
4. Ciccone A, Valvassori L, Nichelatti M, Sgoifo A, Ponzio M, Sterzi R, et al. Endovascular treatment for acute ischemic stroke. *N Engl J Med.* 2013;368(10):904-13.

5. Broderick JP, Tomsick TA, Palesch YY. Endovascular treatment for acute ischemic stroke. *N Engl J Med.* 2013;368(25):2432-3.
6. Berkhemer OA, Fransen PS, Beumer D, van den Berg LA, Lingsma HF, Yoo AJ, et al. A randomized trial of intraarterial treatment for acute ischemic stroke. *N Engl J Med.* 2015;372(1):11-20.
7. Mokin M , Ionita CN , Setlur Nagesh SV , Rudin S , Levy EI , Siddiqui AH. Primary stentriever versus combined stentriever plus aspiration thrombectomy approaches: in vitro stroke model comparison. *Journal of neurointerventional surgery* 2014.
8. Mokin M , Morr S , Fanous AA , et al. Correlation between cerebral blood volume values and outcomes in endovascular therapy for acute ischemic stroke. *Journal of neurointerventional surgery* 2015;7:705-8.
9. Kan PT , Snyder KV , Yashar P , Siddiqui AH , Hopkins LN , Levy EI. Utility of CT perfusion scanning in patient selection for acute stroke intervention: experience at University at Buffalo Neurosurgery-Millard Fillmore Gates Circle Hospital. *Neurosurg Focus* 2011;30:E4.
10. Mokin M , Morr S , Natarajan SK , et al. Thrombus density predicts successful recanalization with Solitaire stent retriever thrombectomy in acute ischemic stroke. *Journal of neurointerventional surgery* 2015;7:104-7.
11. Xiang J , Natarajan SK , Tremmel M , et al. Hemodynamic-morphologic discriminants for intracranial aneurysm rupture. *Stroke* 2011;42:144-52.
12. Meng H , Tutino VM , Xiang J , Siddiqui A. High WSS or low WSS? Complex interactions of hemodynamics with intracranial aneurysm initiation , growth , and rupture: toward a unifying hypothesis. *AJNR Am J Neuroradiol* 2014;35:1254-62.