

出國報告（出國類別：進修）

接軌國際、AI 落地-
影像診斷與介入治療精進計畫

服務機關：國立臺灣大學醫學院附設醫院

姓名：莊博涵

派赴國家：美國

出國期間：111 年 12 月 4 日至 112 年 2 月 24 日

報告日期：112 年 4 月 25 日

摘要

本次前往美國波士頓麻州總醫院 Massachusetts General Hospital 進修，是美國頂尖的醫學中心，有許多來自世界各地的醫界人士前往進修。實地考察了美國一流醫院放射科在臨床工作上，如何使用資訊系統，提升工作上的效率及正確性。本次進修主要在放射診斷部門中的腹部診斷科以及介入診療科學習。

雖然麻州總醫院是一家歷史悠久的醫院，其內部不斷進行翻修改建，看不出陳舊的痕跡。工作過程中使用許多智能化、電子化幫助加速病患檢查流程。介入放射中，使用許多先進新穎醫材，增進病患安全性。本次進修之所見所聞，希望應用到影像醫學部的介入診療及影像診斷工作之中。



圖一：MGH Observer Fellowships 主持人 Dr. Simeone

目次

壹 本文.....	1
一、緣起.....	1
二、目的.....	1
三、進修機構介紹.....	1
四、環境設置.....	2
五、治療及服務模式.....	5
六、研修過程.....	7
七、見聞.....	9
八、與現行本院之比較.....	11
九、主要收穫與心得.....	11
十、建議事項.....	12

壹、本文

一、緣起

我是影像醫學部 111 年度的新進主治醫師，負責腹部影像診斷和介入性治療的臨床工作。鑒於影像醫學部在智能化和資訊化改革方面面臨的挑戰，為了提高自身的學術水平和臨床實踐能力，我利用今年科部發展計畫的機會向院方提出計畫申請，前往美國進修。

二、目的

由於指數型增長的醫學影像檢查需求，人工智慧是近年來國際上熱門的放射線醫學的趨勢，以加快並提升服務質量。門診化介入放射診療和智慧醫療服務也是影像醫學部的發展方向。這次出國訓練的主要目的是了解美國頂尖醫學中心放射線科目前最新工作模式和技術，包含智能化醫療、門診介入診療服務流程、新穎醫療器材等主題，為科部的未來發展做出貢獻。

三、進修機構介紹

麻州總醫院 Massachusetts General Hospital 是一家歷史悠久的醫院，其放射科的第一位醫師是 Walter James Dodd, MD，在 1908 年開始於 MGH 執業。現今的 Dodd 閱讀室即以他的名字命名。

科部內的人員編制龐大，僅住院醫師就有 44 人，而 Abdominal imaging 的主治醫師則有 35 人，此外還有 14 名研修醫師 (Fellow)；介入診療的主治醫師有 20 人，研修醫師則有 6 人。

MGH 在 AI 發展方面已經有了一定的布局，成立了 Data Science Office，提供院內同仁合作和創新的平台，並提供學習資源，讓沒有資訊工程背景的員工也能夠自我學習。此外，院內還擁有自己的 Digital CRO (Digital Clinical Research Organization)，能夠幫助院內開發的軟體處理繁複的 FDA clearance 流程。

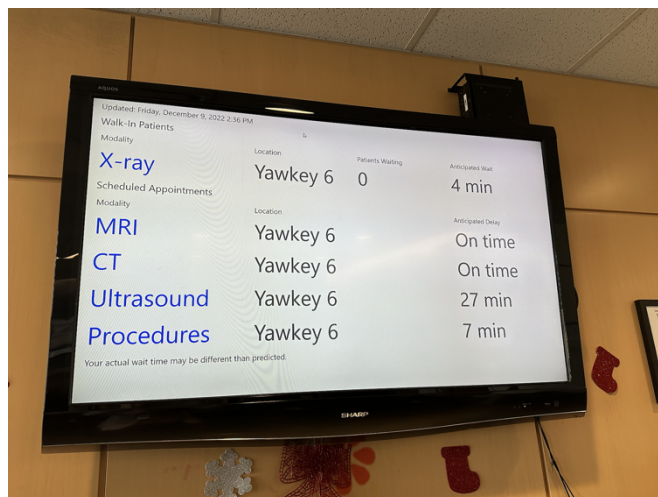


圖二：MGH 最具代表性的建築 Ether Dome

四、環境設置

1. 影像檢查區域

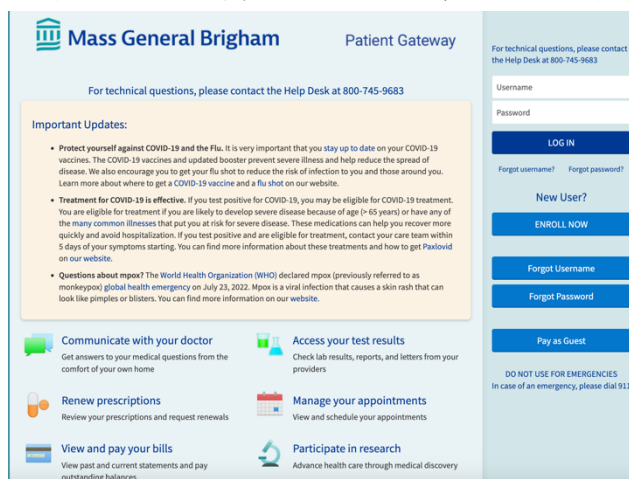
位於 Yawkey 門診大樓六樓的影像檢查區，進入門口即為報到櫃檯及候診區，約有 30 個座位。然而，自疫情後，在進入候診室外的走廊上增設了一個報到人員，若檢查時間尚未到，會要求病患晚些再回來，以控制候診室的人數。病患報到時間會自動與報到櫃台上的檢查延遲時間同步，方便等候病患查看，減緩病患久候不安的情緒。



圖三：報到櫃檯資訊看板，與電子病歷系統連動，即時呈現等候時間

進入檢查區域，設有更衣室、護理站、各檢查室和填寫同意書的會診室。這些設施從候診區看不到，增加了病患檢查的隱私和舒適度。此檢查區共有兩台電腦斷層和三台核磁共振以及三台透視攝影機。

人力配置上，櫃檯有三位接待人員，電腦斷層還有一位技術人員，檢查病人的 protocol 是否正確、是否有顯影劑過敏和腎功能等問題。病患可以在檢查之前，從 Patient gateway 的網頁上，確定自己的檢查排程，並事先回答關於電腦斷層檢查的安全性問題。完成確認後，病患會被帶到更衣室及注射室留置 IV，內部另外有一等候區，準備好的病患在此處等檢查，環境非常舒適有隱私性。



圖四：MGH Patient gateway 的網頁，可讓病患安排門診、看報告、與醫師聯絡

每台電腦斷層有兩位放射師，當需要注射顯影劑時，有一人進入檢查室觀察注射處，另一人在外操作，整體服務品質和效率都很好。顯影劑是使用大包裝，懸掛在注射器上方分裝使用，效率高。檢查完畢若病患沒有過敏史，會直接在檢查室拔針，不需特別觀察，並從另一處出口離開，不會再回到入口處，動線規劃良善。



圖五：口服顯影劑有許多預泡式的商品，由左至右依序為核磁共振腸造影使用的檸檬飲料、預泡式鋇劑、水溶性含碘顯影劑 Gastrografin

2. 報告間

Dodd reading room 是腹部診斷的主要閱片空間，空間寬敞舒適，每個座位皆備有四個螢幕、兩組鍵盤、兩組滑鼠及桌上型電話。此處為共用空間，負責接照會的研修醫師會坐在特定位置，臨床醫師可能會透過桌上型電話詢問報告，或者親自來到報告間照會。當日負責教學的主治醫師也會前來 Dodd 報告間，與研修醫師進行報告核對及教學。此外，報告間的牆角還設有一螢幕，用以顯示整個科部未完成報告量，由全體人員共同努力完成所有報告。



圖六：報告間座位配置

3. 介入診療區

主要的介入診療區位在 Gray 大樓二樓，設有六間血管攝影室以及兩間電腦斷層導引治療室，此外在 Lunder 大樓的手術室中有兩間與神經外科共用的血管攝影室。透視攝影機型大多選用西門子(Siemens)，電腦斷層使用奇異(GE)。

在血管攝影室中，和在臺灣不同的是，所有人員包括放射師和護理師都需要穿上鉛衣進入攝影室內，做最即時的協助。透視攝影機則由放射師從旁操作，與醫師之間需要醫師良好的配合。此外，所有工作人員身上都配掛了 Vocera Badge 這個通訊設備，可以用口語呼叫它撥號給群組內的其他人，在穿著無菌衣的情況下非常方便。



圖七：血管攝影室配置



圖八：醫材使用 iRISupply Cabinets 電子櫥窗管理，自動清點數量及保存期限，在螢幕上點選病人資料即計價，相當節省人力成本

五、治療及服務模式

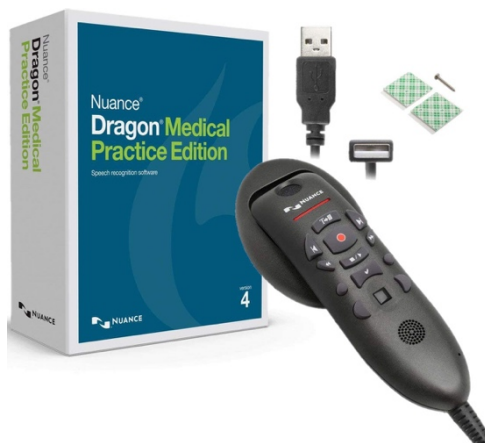
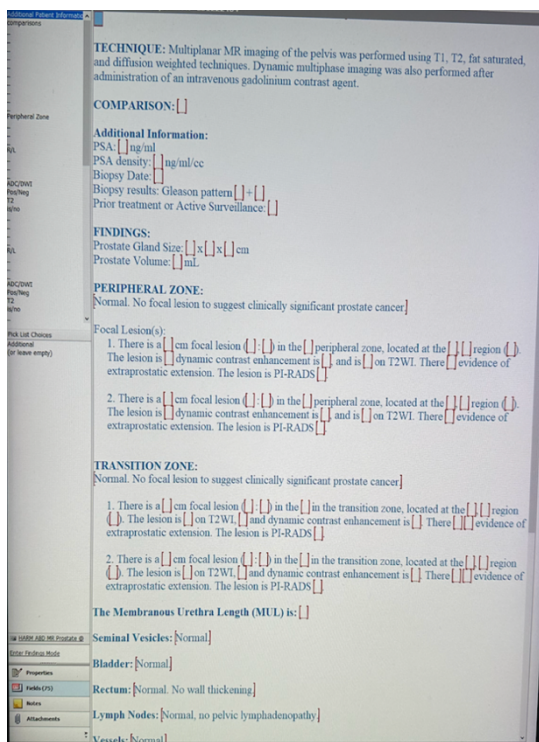
1. 腹部影像診斷

Dodd reading room 並沒有固定的座位，每天到該處的醫師也不同，主要在當日會負責教學的主治醫師會進到 Dodd reading room。其他醫師可以在個人辦公室或者透過遠距繕打報告。

研修醫師完成初步報告後，主治醫師會前往同一個工作站對片，兩組鍵盤滑鼠可同時使用不會互相干擾。也有許多臨床醫師會到報告間來問片，研修醫師的工作包含：審核檢查單選擇適當 protocol、處理 MRI 檢查室打電話詢問的檢查問題，在初步定位影像上畫出切面方向、處理會診、擅打 MRI 初步報告以及協助泌尿科繪製 MR-fusion transperineal prostate biopsy 攝護腺切割圖像。

在撰寫報告時，是使用 Nuance 這個聽寫軟體，該軟體在英語系國家的放射科已有多年的應用。Nuance 與 MGH 的 Data Science Office 合作持續改善放射科醫師撰寫報告的使用流程，現在新版的 Nuance PowerScribe 可以透過口語命令選擇報告模板，並且在報告中可以編輯的區域內，使用遙控器跳至下一格，可用語音輸入每個欄位的預設選項像。例如，每個部位 Negative 模板都不同，醫師可以自行設定。當 PACS 中有前一筆相同名稱的檢查時，Nuance 也會自動將檢查名稱和日期帶入模板中的 Comparison 欄位。若要手動增加其他比較的檢查名稱和日期，只要左鍵點擊 PACS 上的影像，再回到 Comparison 欄位按快捷鍵(P)即可完成。這些功能取代了撰打報告中許多重複性的工作，提升了效率以及正確性。Nuance PowerScribe 內建的 AI 功能能夠識別報告中的診斷關鍵字，並自動比對最新的指引，給予臨床

建議，例如進一步的處理或追蹤，並且能在報告下方引用出處。環境模式(Ambient mode)可以在醫師對聽寫器描述完一連串影像發現之後，根據文句內容，自動填寫到結構式報告中正確的欄位。



圖九：Nuance 軟體的攝護腺 MRI 撰打畫面，可以看到結構式報告搭配預留之空格，搭配 Nuance 手持式遙控、聽寫輸入器，能夠大大提升報告效率
(圖片來源：Nuance 網站)

審核檢查單的部分，在臨床醫師開立的一些檢查種類屬於 auto-protocol，則無需由放射科住院醫師或研修醫師進行審核。至於顯影劑注射前的腎功能檢查，根據最新的指引和文獻，對於無腎功能風險的患者，不需要進行血液檢查。對於門診的電腦斷層檢查患者，如果有過敏史，則必須在檢查前 13 小時口服 Prednisolone。行政人員會在檢查前一天檢查臨床醫師是否開立，並提醒患者。

MGH 的報告是公有的，亦即所有報告都在科部待判讀的列表中，所有人就按照檢查完成時間的先後順序撰打。工作時間為每天早上七點半開始，下午五點結束，其中下午四點到五點是個案討論會，同事分享有趣、困難和具有教育價值的影像個案。可以感覺到他們的工作氛圍是互相合作、共同成長，同事之間有很多正面的回饋。

2. 介入診療

醫材使用上也與在臺灣習慣相當不同，美國醫療保險幾乎可以涵蓋所有術式所使用的醫材及數量，醫師傾向於採用保守、安全及較昂貴的醫材。以股動脈穿刺為例，在本院通常使用 18G 的針，而 MGH 使用 21G Micropuncture access set，需要再擴張才能使用 0.035” 系統，成本上高出許多。另外用於精準定位栓塞使用的解離式線圈 (detachable coil)，臺灣健保一次治療給付兩顆，因此在大多數術式中，

我們可能會用在第一顆或最後一顆，並且在位置較危險的地方使用，在 MGH 動輒就使用十幾顆，幾乎不再使用一般的 pushable coil。由於大部分的醫材在美國先上市，因此可以看到很多臺灣未使用的新穎醫材，雖然價格高昂，但卻在治療上能夠提供病患較低的風險及較好的治療效果。

治療過程中，MGH 介入治療醫師常會使用到血管內超音波(IVUS)，例如在 May-Thurner 症候群中用以測量左髂靜脈壓迫程度、肺動脈栓塞中測量血栓大小及方位，以及在周邊動脈阻塞疾病測量斑塊大小及動脈直徑。然而在本部內，由於醫材價格高昂且需要自費，因此甚少使用。



圖十：血管內超音波(IVUS) 大量用於輔助介入性治療

六、研修過程

研修內容主要包含跟讀報告、參與個案討論會議以及介入治療觀摩。腹部影像診斷次專科 fellow 輪流會負責 CT、MR、超音波的會診。臨床醫師會直接親自到報告間來詢問報告、討論影像。報告方面，所有腹部檢查影像是由所有醫師分擔，報告清單會依檢查時間排列，住院病患及緊急的報告會置頂優先處理。Fellow 每完成三至五份報告草稿，負責教學的主治醫師就會到他的座位來，一起對片。或者主治醫師看到有趣的片，也會直接叫 Fellow 到自己的工作站來看。

他們的多專科團隊會議，是由所有主治醫師和 Fellow 全體參加的。每天下班前，還有一小時的個案討論會議，大家會分享他們今天看到有趣且有教育意義的案例並進行熱烈討論。對於診斷不明確的情況，他們也會請教該領域的大師。他們還討論了許多關於藥物副作用對影像表現的內容，從質子幫浦抑制劑(PPI)引起的胃皺襞增厚，到血管收縮素轉化酶抑制劑(ACEI)引起的小腸水腫，還有現在新興的癌症標靶治療相關的影像表現，非常有趣。目前，這些會議都是在線上系統進行的，但實際上大家都在報告間使用自己的電腦參加。

週末，他們安排有兩個 Fellow 與兩個主治醫師值班。除了接受住院病房的問

片諮詢之外，仍然會繼續完成門診檢查報告，等於是全天候持續有人在輪班工作。

介入治療部門中，每日早上七點會進行一次當日個案報告，全體團隊討論治療、處置方式和分工，以達到團隊共識的治療原則。

大部分的介入治療病患都是門診病患，即使是風險較高的經頸靜脈肝內門脈系統靜脈分流術(TIPS)等術式，亦是讓病人在恢復室觀察後返家。如果病患於觀察期間有明顯不適或疼痛，則會安排他們住進一般內科病房進行治療。因此，疼痛控制是讓病人當日可以出院的重要因素。在介入治療中，和麻醉科合作相當普遍的，所有膽道手術以及腫瘤消融都需要進行全身麻醉，另外腫瘤消融也可以請麻醉科做脊椎旁神經阻斷(Paravertebral block)，能夠有效的減緩術後的疼痛。另外也有看到在子宮肌瘤病患在子宮動脈栓塞後，直接由介入放射醫師進行上腹下神經叢阻斷(Superior hypoglossal plexus block)。對於胰臟癌、中央弓狀韌帶壓迫症候群(Median arcuate ligament syndrome)可以做電腦斷層的腹腔神經叢阻斷術(Celiac plexus ablation)。

MGH 的介入放射門診，是在血管攝影室旁隔出的空間，主任 Dr. Kalva 表示，在規劃空間時並沒有考慮到介入放射門診，這是最近幾年才增加的。門診可以進行電話、視訊和現場看診。如果病人已經穩定在追蹤中，可以通過電話進行門診；如果需要進行視診，可以使用視訊技術；如果需要進行理學檢查，就需要約到診間進行面對面的診察。



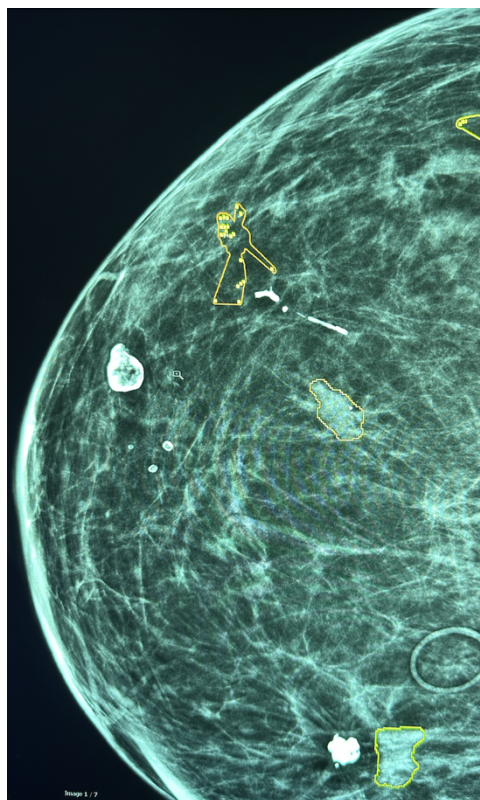
圖十一：介入放射的門診診間

其中，門診病患主要有一大群為下肢靜脈曲張的病患，可以做射頻燒灼(RFA)治療，使用 Covidien 的 ClosureFast。沿著整條大隱靜脈周圍注射局部麻醉劑之後，從腳踝處穿刺大隱靜脈，放入射頻燒灼(RFA)導管，將整條大隱靜脈燒灼，約 40 分鐘可完成治療。

七、見聞

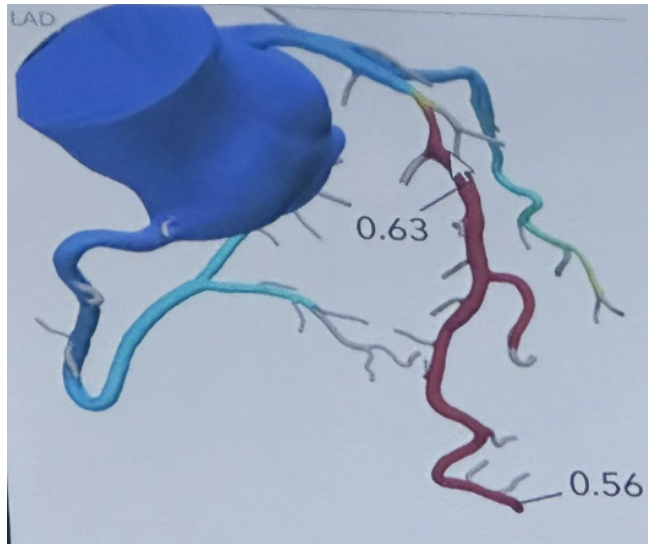
1. 臨床 AI 使用

麻州總醫院的放射科確實將人工智慧技術納入放射科臨床診斷流程的部分，包括(1)篩查性乳房攝影及(2)FFRct 分析。其中，篩查性乳房攝影採用 Hologic Genius AI 系統，能夠標示乳房攝影影像中的鈣化和腫塊，直接在 PACS 系統中以黃色線條圈出腫塊，以黃點標誌微鈣化。麻州總醫院的乳房影像專科醫師對此技術的應用評價一般，認為這些病灶她不需要標示也不會遺漏。



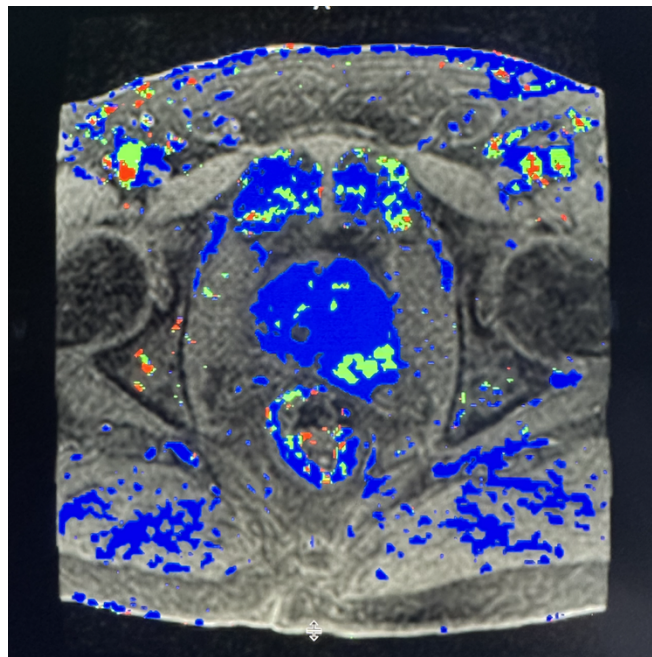
圖十二：乳房攝影影像目前已將 AI 判讀導入工作流程中

麻州總醫院現今已全面運用 HeartFlow 公司的 FFRct 分析技術，對於 Coronary CTA 中 CAD-RADS 3 的病患，臨床處置上過去存在不確定性的問題，現在則請位在 Denver 隸屬於麻州總醫院的 3D Lab，協助外送影像至 HeartFlow 公司進行 FFRct 分析。此外，若其他電腦斷層影像需要 3D 重組，也會送到 3D Lab 進行。透過此技術的應用，能夠提供心臟科醫師對於此類病患風險的非侵入性評估，並與實際進行侵入性心導管檢查所測得的 FFR 數值可相比。心血管影像專科醫師給予相當正面的評價並積極向其他醫院推廣。



圖十三：MGH 將 CAD-RADS3 的病患資料外送到 HeartFlow 公司做 FFRct 運算

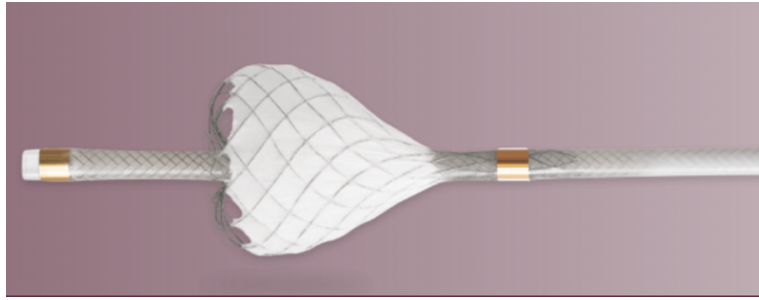
腹部影像中，雖然有 prostate MRI CAD 的軟體，但臨床影像判讀流程上並沒有在參考。主要影響因素包含 AI 的準確度以及判讀醫師對於使用 AI 的態度較為保守。所有需正式進入到臨床流程之演算法，都必須得到 FDA clearance。



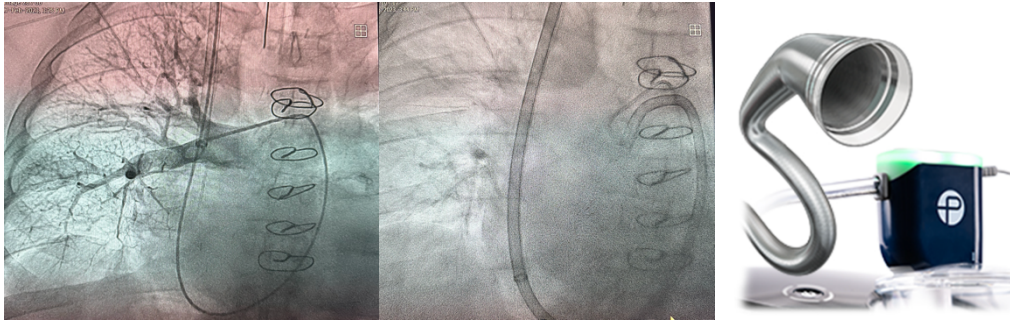
圖十四：Prostate MR 他們會使用 DynaRAD 這個軟體測量體積，軟體中亦有電腦輔助偵測(CAD)功能

2. 新穎醫療器材

波士頓是一個醫療產業發達的城市，擁有許多知名的醫療設備公司，如 Boston Scientific 等，因此最新上市的醫療器材通常會在麻州總醫院等知名醫療機構開始使用。麻州總醫院在採用最新的醫療技術方面一向走在前端，並且致力於提供最先進的治療和診斷技術，以確保患者得到最佳的醫療照護。麻州總醫院介入診療團隊中亦有醫師小組參與新穎醫療器材的開發。



圖十五：TriNav 導管，可以用於 Y-90 或者其他微球栓塞，位在導管前段之薄膜可隨著血管搏動張合，保有血管之 antegrade flow 卻不會使栓塞物逆流



圖十六：Penumbra 剛上市 2 週的 LIGHTNING FLASH 除栓裝置，搭載血栓偵測演算法，可加速血栓抽吸

八、與現行本院之比較

本部目前在資訊化上，仍有整合性不足的問題。紙本作業及資訊化並行，仍存在大量紙張列印和人力重複性工作的問題。檢查區空間規劃上較難以區隔等候的病患，加上民眾提早報到等就醫習慣，容易造成等候區擁擠、嘈雜的問題。

介入放射診療部份，目前欲推動門診介入治療，現仍以住院病患為主，分析原因有二：首先，目前大宗的介入治療術式主要服務的對象是從臨床科別照會一些狀況較不穩定之病患，如增加適合門診治療的一些適應症服務項目，有機會可以增加門診治療的服務量。第二，臺灣許多私人醫療保險需要住院才有給付，也會增加病患希望安排住院的心態。

九、主要收穫與心得

綜觀 MGH 觀摩所得，我們可以清楚地看出美國與臺灣在醫療生態上有顯著的差異。其中，影像診斷與介入診療被完全分開，讓各專長醫師能更專注於自己的領域。影像診斷醫師的影像分析能力相當深入，而介入診療醫師能從事各種不同術式，不會出現某種術式只有少數醫師能夠執行的情況。

在影像診斷方面，結構式報告雖然較難呈現內容中的重要性次序，但其邏輯性與語音輸入器搭配，可依次填入相關內容，大幅提高工作效率，讓醫師可將時間花費在細緻評估影像上，而非重複性文書工作。

在介入診斷方面，MGH 幾乎所有術式都是門診治療。關鍵在於擁有一個觀察

恢復室能夠容納當日治療的病患量，搭配術中麻醉及神經阻斷術，可減少病患術後不適，讓病患順利在當日返家。

十、建議事項

現時科部內審核電腦斷層的 protocol 仍採用紙本手寫方式進行，且修改過程需由行政人員進行修改檢查醫令，此過程相當耗費人力。建議應加速將審單與院內資訊系統適當整合，以提高資訊化管理的效率。

另外，在顯影劑風險評估方面，若採用國際標準進行，可在風險與實務之間取得平衡，並且能省去一些缺乏證據性的醫療措施。為改善服務品質，應考慮合理規劃檢查時間，及早通知病患確切報到時間及治療時間，以減少病患在等候區的停留時間，改善壅塞狀況。此外，新的檢查空間規劃應多加考慮病患隱私性的設計，以提高病患的整體滿意度。



圖十七：腹部影像診斷的聖誕節聚餐合影