

出國報告（出國類別：開會）

參加 2024 年歐洲心血管暨介入性放射線醫學會年會

服務機關：臺中榮民總醫院影像醫學部

姓名職稱：林雁婷 科主任

派赴國家/地區：葡萄牙/里斯本

出國期間：113 年 9 月 12 至 113 年 9 月 20 日

報告日期：113 年 10 月 18 日

摘要

參加 2024 歐洲心血管暨介入性放射線醫學會年會，了解現今人工智慧在介入性治療主要可以分成術前、術中以及術後，運用人工智慧的技術，目前可以在術前輔助評估治療目標及治療途徑，術中可以輔助有效率的到達治療目標，術後可以預測治療預後。在輻射防護部分強調運用所有輻射防護措施和設備保護病患及輻射工作人員。另外有學習到腫瘤消融的最新發展，如使用人工智慧軟體輔助搭配機器手臂的消融可以有效率治療腫瘤，並可以減少學習消融技術的門檻。此外最新的短時間脈衝式高壓聚焦的超音波治療能以非侵入性的治療肝臟腫瘤，可以有效治療卻不傷害靠近膽道及肝臟血管的肝臟腫瘤，目前也持續有臨床試驗治療其他實質腫瘤，是備受期待的消融治療方法。

關鍵字：介入性治療，人工智慧，輻射防護

目次

一、 目的.....	1
二、 過程.....	1
三、 心得.....	7
四、 建議事項	7
五、 附錄.....	8

一、 目的

參加世界上頂尖的介入性放射線醫學會的年會，學習最新的介入性治療的知識，並與世界各國的專家交流，分享並學習有關介入性治療的學術研究發展。

二、 過程

(一) 去程

葡萄牙位於西南歐，台灣並無直飛的飛機到達，在比較所有合適的航程之後，選擇搭乘阿聯酋航空從杜拜轉機到里斯本，好處是台灣至杜拜的航程以及杜拜到里斯本的航程剛好都是八小時左右，在體力調整上非常合適，唯一比較小的缺點是台灣到杜拜這一段的航程的飛機是空中巴士 A380，搭乘人數非常多，登機所需要的時間長，尤其如果需要轉機，最好要預留多一點時數。所幸經過十幾個小時的飛機和轉機時間，我在 9/13 晚間抵達里斯本，並使用 Uber 到達住宿地點，此次出國我發現在國外利用 Uber 非常方便，利用手機 App 可以省去很多溝通地點和價錢的困擾。在里斯本住宿的飯店位於市區，離搭乘地鐵和公車的地點約需 5-10 步行時間，方便抵達開會會場。

(二) 開會過程

1. 報到：

本次會議在里斯本的會議中心(Lisbon Congress Centre)舉行，位置偏於里斯本郊區，所以絕大部分與會的人都是搭市內公車或計程車往返飯店與會議中心，報到的時候採取電腦及人工報到，在會議開始前兩周左右，大會有將有 E-Badge 的 QR code 寄到個人 email，到現場在用電腦掃描即可將實體識別證印出，以資識別進出會場，會場也沒有印製大會的手冊，只有小本的議程總表，但是大會有 App 系統，上面有詳盡的每個會場的課程內容，Live 直播連結，線上即時雙向回饋問答，高度電子化的形式，與會者甚至可以利用 App 的 my program 功能在每天開會之前先規劃好自己一整天想要參加的會議場次，屆時 App 還會鬧鈴提醒會議的開始和地點，有如小祕書一般。

2. 會議內容重點提要

- (1) Hands-on 實作學習：這個會議長久以來有一個很大的特點，就是會提供熱門主題的實作課程，會在會議中心的其中一個區域的隔間和房間，讓學員手做學習技術，例如使用模擬器(simulator)學習攝護腺動脈栓塞、子宮動脈栓塞、腦動脈栓塞取栓術等等，還有和儀器廠商合作，提供最新影像導引軟體和立體定位軟硬體的介紹與操作，這些實作的課程每一堂課的人數有限，需在指定時間之前到現場預約，但是不需要額外付費參加。我參加了兩場實作課程，分別是 CBCT and image-guided fusion 以及 tumor ablation: planning, robotics, monitoring and assessment for ablation，主要是現在介入性治療已經進展使用很多很多後處理的影像融合技巧以及人工智慧，輔助影像導引的方式進行治療，大幅減少介入性治療醫師所需要找尋目標血管腫瘤以及規劃治療路徑的時間，例如主要血管攝影儀器的廠商都有開發自己的軟體，對於血管路徑較複雜的治療如攝護腺動脈栓塞，能夠自動計算血管數目和走向，能夠有效減少找血管的時間進一步減少輻射劑量以及避免 non-target embolization，能夠讓原本需要長時間的治療有效縮短時間。每一場的實作課程也包含簡單的 lecture，講師也是領域的專家，例如請來攝護腺動脈栓塞的創始大師 Francisco Cesar Carnevale 介紹使用 CBCT。由於此次我的學習重點也包括影像導引立體定位的腫瘤消融術，經由實作課程，我接觸到世界上最新發展的機器手臂以及小方塊，都是利用電腦計算腫瘤消融位置所需要的路徑，利用廠商開發出來的機器手臂和小方塊定位進針點，有助於大大減少定位所需要的時間，更是有利於新手醫師的培養，降低學習門檻。
- (2) 新型非侵入性腫瘤消融技術(histotripsy)：本次大會特別邀請在美國研發出來的 histotripsy 使用最有經驗的醫師在 innovate IR 這個主題會場演講，histotripsy 這個技術是使用短時間脈衝式的高壓聚焦的超音波，利用機械性的音波在組織內產生氣泡的孔洞，因此又稱為 cavitation-based focus

ultrasound，此技術已經成功應用在肝臟腫瘤的消融，和其他常見侵入性的消融技術如射頻消融(radiofrequency ablation；RFA)或微波消融(microwave)相比，優點包括非侵入性，不使用熱作為消融方式，不會因為附近的血管產生的 heat sink effect，並且對於肝臟的膽道，血管或是泌尿道上皮不會傷害，因為這些含有膠原蛋白的組織結構對於機械波有阻抗，不會受到機械波的傷害，因為沒有切割的傷口，所以病人不需要為了治療腫瘤暫停抗凝血劑，而且因為是不使用熱的非侵入性治療，只有輕微的術後疼痛發生，病人可以在術後 1-2 小時返家。此項檢查的限制包括目前只能運用超音波導引的治療方式，還不能使用電腦斷層導引或是核磁共振導引的方式進行，對於體型大或是在超音波下腫瘤邊界看不清楚的病患不宜使用，且機器體積龐大以及機器手臂的長度限制性，目前適宜治療範圍為肋骨下方的肝臟腫瘤。雖然有其限制性，但是此技術的優點，讓在場所有與會的人都很驚艷，因為真的實現非侵入性治療腫瘤，而且不會有明顯副作用。目前此技術在去年十月已經通過 FDA 審查用以治療原發性肝癌以及轉移性肝腫瘤，其研究成果近期也通過放射線學最高分的雜誌 Radiology 的審查並刊登，是現今肝臟腫瘤消融最亮點的治療方式。美國的相關團隊也持續進行此治療技術應用在其他的器官如腎臟，胰臟以及乳房等等。

- (3) 輻射防護以及人工智慧閣樓：本次大會的會議中心一共有兩層樓，分別在第一及第二層樓的一個角落，大會有規劃了一個輻射防護教育以及介入性治療結合人工智慧的閣樓(pavilion)，專門提供講述輻射防護以及人工智慧目前在介入性治療的進展，由於是特別的設置，我也抽空前往學習。其中輻射防護的部分，例如有一些較為複雜的介入性治療如攝護腺動脈栓塞，因其複雜性且治療時間長，會有較多的輻射劑量，國外文獻有發生在臀部產生 radiodermatitis，對於這種複雜性的檢查，多次的 DSA 會增加顯著的輻射劑量，適時使用 CBCT 將血管走向跟透視影像融合，可以降低劑量，另外放大倍率越高的影像，輻射劑量越高，會建議將螢幕改成大螢幕，減少

需要放大影像的時間，可以減少輻射劑量。對於個人的防護，以往我們把防護的重點放在甲狀腺，性腺，以及眼部，這次很多講者強調腦部保護的重要性。此外在臨床實證方面，因為生殖器官對於輻射的敏感度高於其他的器官，由於女性相較於男性有較多的生殖器官的組織，因此女性輻射工作人員相較於男性輻射工作人員易受輻射傷害，不過統計上要到達 $\geq 100\text{mSV}$ 的累積劑量或是急性輻射暴露，才有致癌風險，而且輻射對於造成遺傳的突變產生的風險是非常小的，雖然如此，大部分各國有在規範女性輻射工作人員在懷孕甚至哺乳期可以接受輻射劑量的範圍，有的國家甚至直接禁止女性輻射工作人員在懷孕或哺乳期在游離輻射下工作。台灣的法律也有規定如下：1. 雇主於接獲女性輻射工作人員告知懷孕後，應即檢討其工作條件，使其胚胎或胎兒接受與一般人相同之輻射防護。2. 前項女性輻射工作人員，其剩餘妊娠期間下腹部表面之等價劑量，不得超過二毫西弗，且攝入體內放射性核種造成之約定有效劑量不得超過一毫西弗。

有鑑於女性從事介入性治療的人數逐年增加，增加其對於游離輻射的傷害的了解以及加強輻射防護的方面應該要更加重視，並加強相關的教育。

- (4) AI 在介入性治療的發展：與影像醫學在其他領域的發展類似，AI 也成為本次大會重視的主題，不僅成立專門討論 AI 的人工智慧閣樓，也安排了許多課程講述，目前在介入性治療的領域，AI 可能有的潛力方向，可以區分成治療前，治療過程當中，以及治療之後三個時間點。治療前包括病灶偵測或 segmentation，選擇治療方式，以及預測治療效果與預後；治療過程當中的包括及時定位(real time location)，影像融合校正(coregistration)，校正動作假影，術中模擬(simulation)；治療之後的包括預測治療結果與預後以及病人之後的處置選擇。以介入性腫瘤治療(如肝腫瘤)為例，AI 可以從術前在 CT/MRI 影像自動偵測腫瘤位置以及分析影像的 biomarker，進一步提供治療的選擇並預測治療的預後。在治療過程當中，運用計算評估治療路徑及提供病灶治療範圍預測，以及即時影像融合，可以配合血管攝影機器擺位

的角度或是輔助機器手臂，順利到達治療的位置點。治療之後可以評估治療結果，並評估是否需要再次治療。

此次有幾個已經商業化上市的 AI 輔助介入性治療的軟硬體有在會場展示及發表，如擴增實境的眼鏡輔助在血管攝影室，協助勾選血管肝內腫瘤血管的位置，AI 輔助的後處理軟體可以迅速幫助找到血管攝影中的目標血管。在腫瘤消融方面，前述的機器手臂所搭配的軟體能夠通過計算預測不同種類的消融針及其使用的針數，並且可以預測腫瘤消融的範圍，比如冷凍治療常常需要很多針的治療，傳統上醫師必須在術前仔細評估所需要的冷凍探針的針數，在術中需要一直計算冷凍探針所前進的路徑是否安全，以及預估冷凍探針的位置使否可以有可以讓腫瘤達到致死溫度的安全邊界(safe margin)，而使用 AI 輔助的機器手臂，可以在術前在軟體上模擬進針路徑和模擬冰球包覆範圍，並利用機器手臂定位進針點，可以順利將冷凍探針扎入腫瘤，可以大幅減少治療時間。

另外由於在歐美肺栓塞造成的急症是介入性治療醫師主要值班需要急做治療的疾病，為了要及時診斷及決定是否治療，有開發出 AI 輔助的 App (PERT)，病患送入急診室，若懷疑嚴重急性肺栓塞會及時接受電腦斷層掃描，並將影像自動上傳至 App，App 會判讀是否有肺栓塞，且自動影像切割(segmentation)左心室及右心室看看右心是否擴大，以及評估血栓所在的位置是否在肺動脈幹或是兩邊的主要的肺動脈，如果上述的條件皆符合，App 會主動傳警示通知相關值班的人員需要啟動介入性治療，能夠大幅縮減病人收治及治療時間。

- (5) 此次大會的課程很多是有用投票軟體和與會者互動，特別是有一些處置抉擇相關的課程如移植術後併發症處理，由於工作上有接觸肝移植和腎移植的病患，這個課程也讓我了解那些我沒遇過但是可能發生的併發症及其處理，實際上很多處理方式沒有絕對的正確，而且任何的處置也有可能影響病患的病情，例如其中一個腎移植後發現有假性動脈瘤在移植腎內，只

有微導管能夠深入到破裂的移植腎動脈的分支，可是沒有足夠安全的血管長度可以用金屬線圈栓塞或是架有包膜的支架，演講者詢問大家治療意見，而演講者最後選擇的治療方式是從微導管注射 thrombin 到假性動脈瘤內進行栓塞，術後追蹤影像假性動脈瘤完全被栓塞，裡面沒有血流。相較於演講者選擇的 thrombin，很多醫院沒有辦法取得 thrombin，使用 NBCA(glue)可能是另一種治療方式，但是因為是移植腎，而 glue 凝固非常快，使用要非常小心，必須要眼明手快的注射 glue 然後迅速拔除微導管，非常有挑戰，所以在處理很多緊急問題的時候，介入性放射科醫師必須因地制宜，除了快速下決斷之外，平時的技巧訓練也非常重要，所以我非常建議有志於做介入性放射科醫師多參加會議舉辦的手作(hands-on)課程，熟悉各種治療器材的使用，增加經驗。

另外我非常推崇這種使用投票機詢問與會者意見的方式，除了可以增加互動之外，也可以了解與會者思考治療方式的想法，跟平常實戰經驗面對病患各種狀況一樣，而且這種課程所提出來了案例都非常特殊，因此每次參加這種課程之後，不僅獲得的學習內容很實用，而且印象深刻，對於未來在臨床工作上，非常有用。

- (6) 血管內超音波(IVUS)的應用：這次大會有舉辦血管內超音波應用的競賽，與會者依據自己面臨的特殊案例，運用血管內超音波輔助介入性治療，大會在會議開始之前有廣徵案例的投稿，最後選出六名在現場進行案例演講，介紹如何用運血管內超音波解決介入性治療遇到的困難，與會者報告的案例包括動脈的以及靜脈的介入性治療，例如使用血管內超音波輔助有急性下肢靜脈栓塞的孕婦做血栓溶解術，有助於降低輻射劑量，或者利用血管內超音波評估胡桃鉗症候群腎靜脈狹窄程度，輔助置放腎靜脈支架，而這次得到冠軍的是運用血管內超音波輔助治療下肢動脈阻塞的治療。

- (三) 回程搭機：經過五天的課程，回程的飛機仍然是在杜拜轉機，到達杜拜機場的時候是深夜，然而杜拜機場依舊人聲鼎沸，因為回程仍然是搭乘 A380 的飛機，所以登機

時間仍然非常長，所幸轉機的時間足夠，而且在機場內不需要經過太遠的距離即可到達轉機的候機室，不至於來不及登機，雖然轉機時間很緊湊，旅程仍然一切順利。

三、心得

- (一) 在影像醫學各個次專科，包括介入性治療的部分，人工智慧的研究都是蓬勃發展，身為醫學中心的台中榮總所擁有的醫療資源和案例數，非常適合介入性治療的人工智慧方面的研究，我可以經由此次開會學習經驗，找到相關的題目並展開研究。
- (二) 有互動的教學，才会有深刻印象的學習，我曾將嘗試將投票軟體運用在住院醫師教學當中，未來應該也可以運用在各大演講和學會活動當中，讓學術活動更加活潑。
- (三) 這個大會的課程當中有些是專門為初學者或年輕介入性治療醫師的課程，也就是比較入門的課程，這種課程的分級對於在這個領域不同時間長度的醫師都有幫助，因此也建議剛進入這個領域的醫師有機會也應該來參加這個會議學習，依據自己的需求上課，從 lecture 到 hands-on。也很建議台灣的醫學會未來在安排學術課程的時候也可以分級，譬如給學生的課，以及進階課程等，給予學員選擇。

四、建議事項

- (一) 建議醫院引進非侵入性短時間脈衝式的高壓聚焦的超音消融 (histotripsy)：目前實體腫瘤的消融治療雖然已經是 minimal invasive，仍然需要有消融的探針插入腫瘤內做治療，病人需要控制凝血功能到某個程度，而且需要有足夠的疼痛控制或麻醉，而 histotripsy 可以克服這些限制，並且已經通過美國 FDA 許可治療肝臟腫瘤，會建議醫院引進，提供病患治療的選擇。
- (二) 游離輻射防護以及病人安全議題：此次有關游離輻射的課程內容皆有提到，在透視攝影下越大的放大倍率會增加游離輻射劑量，可能解決的辦法是將血管攝影室內的螢幕加大，讓操作醫師能夠在加大的螢幕上看清楚血管以及導管，因此可以減少需要放大倍率的時機，而現今影像醫學部的血管攝影室內的螢幕都是小螢幕，未來在機器升級或是汰換機器的時候可以考慮採取大螢幕。另外目前僅有部分血管攝影室有外接至控制室的生理監視螢幕，方便在控制室內的醫護人員監控病患狀況，希望

院方能夠將尚未安裝外接生理監視螢幕的血管攝影室裝設外接生理監視螢幕。

(三) 發展冷凍神經鬆解術(cryoneurolysis)：本次的大會我投稿的內容其中有包括使用冷凍治療處理腫瘤疼痛，此次參加會議學習到此技術對於其他部位的疼痛如陰部神經產生慢性骨盆腔疼痛也有效果，因為本部於去年獲得醫院協助成功採購到冷凍機器，未來可以和泌尿醫學部及婦產部合作發展使用冷凍治療來處理慢性疼痛的問題。

(四) 本部目前使用射頻消融，微波，以及冷凍治療做腫瘤消融的案例逐年成長迅速，但是絕大部分的治療都是無法採取全身麻醉，主因就是麻醉科可以提供支援的人手不足，因此我們無法發展使用 AI 軟體配合機器手臂的消融技術，因為在病人無法完全不動的狀態底下是無法使用機器手臂等相關設施，所以希望院方如同北部醫學中心一樣，支持影像醫學部有固定時段的麻醉人員支援全身麻醉，以加速在影像導引消融治療的發展。

五、 附錄

投稿 E-poster 海報，與會者在會場用電腦觀看 E-poster，題目為：

1. Palliative percutaneous cryoablation for metastatic urothelial carcinoma for pain control: Case report
2. Endovascular management of complicated hematuria from long-term ureteral stent: Case report

圖一：會場照片



圖二及圖三：E-poster 區域，E-poster 從電腦觀看

