

出國報告（出國類別：訓練）

鼓勵住院醫師短期出國研究進修及訓練
-光學同調斷層掃描影像判讀訓練

服務機關：國立臺灣大學醫學院附設醫院

姓名：崔美琦

派赴國家：美國

出國期間：111年4月30日至111年5月14日

報告日期：111年7月6日

摘要

前往美國丹佛參加 Association for Research in Vision and Ophthalmology (ARVO)年會與芝加哥 Biomedical Optics and Ophthalmic Imaging Laboratory 完成光學同調斷層掃描影像判讀訓練，更加掌握光學同調斷層掃描影像與光學同調斷層血管攝影 (optical computed tomography angiography)判讀精要，光學同調斷層血管攝影 AI 研究應用，光學同調斷層掃描影像相關動物實驗等。

目次

	頁碼
壹、目的	1
貳、過程	1
參、心得	2
肆、建議事項	4

壹、目的

光學同調斷層掃描對於視網膜疾病與青光眼的診斷扮演非常重要的角色，希望藉由這次光學同調斷層掃描影像判讀訓練，能讓自己掌握光學同調斷層掃描影像判讀的精華，亦能對各種視網膜病變的結構變化更加了解，應用在治療病患，並且進行更多相關的臨床研究。另外也藉由去國外學習，建立友誼，拓展關係也是相當重要的一部分。

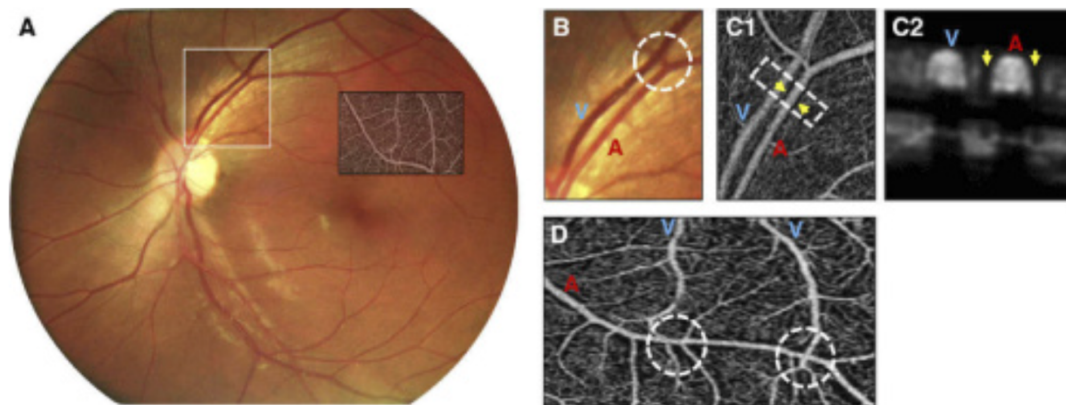
貳、過程

此次出國訓練首站是 2022 年 4 月 30 至 2022 年 5 月 4 日與指導教授 Professor Xincheng Yao 前往至美國丹佛參加 Association for Research in Vision and Ophthalmology (ARVO)年會，期間也有許多 Sections 與光學同調斷層掃描 OCT 影像相關，目前許多新的研究是關於 functional OCT，光學同調斷層掃描過去主要用在觀察、偵測視網膜“結構上”的變化，然而結構與功能不一定完全能互相轉換，因此現在許多研究希望能在偵測結構的光學同調斷層掃描檢查中加入能偵測功能的特性，探討並幫助我們理解臨床上所關心的功能上的問題。

第二站到芝加哥 Biomedical Optics and Ophthalmic Imaging Laboratory 學習，這個實驗室的 PI 是 Professor Xincheng Yao，實驗室位在伊利諾大學醫院眼科部視網膜門診區的同一棟樓裡，實驗室一共有六間房間，兩間位在二樓，另外四間位在地下一樓，每位研究生或博後生加入實驗室的時候會買一台新的電腦，畢竟電腦運算能力與影像處理系統的處理能力需要比較高級的以利研究進行。

實驗室有十幾位研究生或博士後，每位負責的研究計畫不同，有與人工智慧 (Artificial intelligence)應用相關的研究，Functional optical computed tomography (OCT)，OCT 影像改良，也有做動物實驗如阿茲海默症老鼠 OCT 影像分析，手持式眼底攝影影像系統研發，經眼光源之眼底攝影系統等。因為這次時間較短，沒有參與實驗室的研究，只有進行 Research Observership，每天九點到實驗室，Professor Yao 每天早上下午會來跟每位研究生或博後生討論研究進度、遇到的問題或困難，我就參與討論，實驗室裡的研究生與博後生都不是醫學相關背景出身，因此對於疾病不了解的地方他們也會跟我討論，每週五早上九點參加實驗室進度報告會議(Lab meeting)，因為疫情的關係，線上舉行，每位研究生或博後生在實驗室自己的座位參加會議。恰好最後一週來了一位新的研究生，該名研究生被分配到 OCT 人工智慧應用組別，要訓練卷積神經網路 Convolutional neural network (CNN)去區分 OCTA 的動脈 artery 與靜脈 vein，也因此聽到博後生解說關於訓練 CNN 的細節給這位實驗室的新成員。在訓練卷積神經網路 Convolutional neural network (CNN)去區分 OCTA 的 artery 與 vein 之前，自己要先清楚的分辨 artery 與 vein，就是所謂建立 ground truth，透過(1)a capillary-free zone around arteries 在動脈血管周圍，有一區影像上因為沒有微血管的訊號而呈現黑黑的區域，(2) artery and vein crossing formed a nearly 90-degree angle，arteries did not cross arteries, and veins did not cross veins; while arteries cross veins and vice versa 動脈和靜脈交錯時

通常夾角約為 90 度，動脈不會跨越動脈或與動脈交錯，靜脈不會跨越靜脈或與靜脈交錯，動脈和靜脈之間會有交錯或跨越的情形(3) 動脈、靜脈、動脈交替分佈(以此類推下去) 這三個準則去區分。



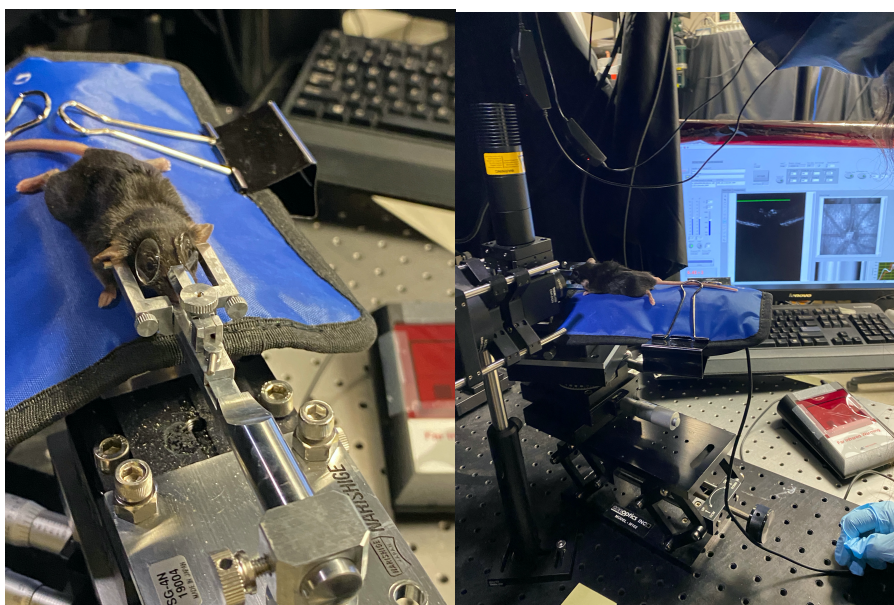
以上圖為例，Establishing ground truths for AV classification. (A) Representative fundus image 代表的彩色眼底圖片 (B) B 圖是把圖 A 中白色長方形框區域放大，B 圖中圓圈起的區域可以看到動脈與靜脈交錯，並且以約 90 度左右的夾角交錯，動脈的顏色看起來比靜脈亮 (C1) C1 圖是和 B 圖相同的區域的 OCTA 影像，黃色箭頭標示的正是動脈周圍沒有微血管的訊號而呈現黑黑的區域 (C2) C2 圖是對於 C1 途中白方框處的橫切圖黃色箭頭標示的正是動脈周圍沒有微血管的訊號而呈現黑黑的區域 (D) 可以看到動脈和靜脈的分佈，動脈和靜脈之間會有交錯或跨越的情形。(資料來源:Tobiloba Adejumo, Tae-Hoon Kim, David Le, Taeyoon Son, Guangying Ma, and Xincheng Yao, “Depth-resolved vascular profile features for artery-vein classification in OCT and OCT angiography of human retina,” Biomed. Opt. Express 13, 1121-1130 (2022)) 有了 Ground truth，我們才能讓 CNN 去學習辨認不同影像的動脈與靜脈。

參、心得

2022 年 4 月 30 至 2022 年 5 月 4 日至美國丹佛參加 Association for Research in Vision and Ophthalmology (ARVO)年會，這個年會有非常多學者參加，跟平常臨床相關的會議很不一樣，許多做基礎研究的學者與會，因此也非常多的演講 Sections 是跟基礎研究有關係的，真的讓我大開眼界，美國學術研究可以做的如此好！幾個專題演講，講員也都是知名的學者，畢生致力於相關領域的研究，一次將所有的成果跟大家分享，收穫很多！八年前我有機會參加醫學生聯合會辦理的專業交換計畫去瑞典隆德醫學院，認識兩位從伊朗來的醫學生，他們兩位從伊朗醫學系畢業後，到美國念公衛 MPH 以及博士 PhD 學位，隨後分別 Match 上美國眼科住院醫師，從他們身上，真的看到非美國籍醫師想要進入眼科需要付出多大的努力，也需要積極拓展人脈與關係，我有兩天跟他們一起參加會議，見識到他們的人脈，路上遇到的人都可以打招呼與寒暄，讓我非常驚奇！平時我自己真的都太待在舒適圈，參加會議也都只去自己有興趣的主題，不太會跨出去認識人，這點是我要

好好學習的，需要勇於跨出舒適圈、交朋友。另外 ARVO 的 poster section 也是和臺灣會議非常不一樣的地方，提 poster 的學者，在分配的時段張貼自己的 poster，並且在自己 poster 前面，與有興趣的其他學者討論，我們國內眼科年會地會的 poster 投稿就沒有要跟其他學者互動、激盪與討論，當然 ARVO 這樣的 poster section 也是一個很好建立關係的機會，比如研究主題相同或類似的學者，可以一起討論，甚至往後可以合作，這樣一加一大於二的力量真的是非常可觀。

芝加哥 Biomedical Optics and Ophthalmic Imaging Laboratory 學習，和實驗室裡的研究生以及博後生一起學習，臺大眼科住院醫師訓練期間，鮮少接觸實驗室這一塊，這兩週很高興能有機會出國訓練，特別是補足自己五年住院醫師訓練期間沒有接觸的部分，實驗室裡的研究生以及博後生都不是醫學系的學生，也很多是理工組的學生，他們本來對疾病與臨床並不了解，透過實驗室跟許多醫師合作，應用 AI 分析 OCTA 影像，自己要先學會如何辨認動脈與靜脈，對於沒有臨床背景的人還說其實很不容易，近幾年 AI 也是非常紅的研究領域，出現了各式各樣的應用，這次前往的實驗室也將 AI 推至 OCTA 影像區分動脈與靜脈的應用，目前先從正常人的 OCTA 影像開始，以後將會推廣至糖尿病視網膜病變 (diabetic retinopathy) 或是放射性視網膜病變 (radiation retinopathy) 等疾病的應用，例如先透過 AI 自動區分出動脈與靜脈後，再進一步分析其口徑、血流量、密度，或其他分佈等。芝加哥 Biomedical Optics and Ophthalmic Imaging Laboratory 正在進行中的研究其實相當多元，除了 AI 之外，也有許多動物實驗，例如分析阿茲海默症的小鼠 OCTA 影像，因此研究生就需要為小鼠拍攝眼睛 OCTA 影像，實驗室裡有自己架設好的 OCTA，有一台就是專門設計給小老鼠做 OCTA 影像的 (如下圖)，真的花時間且需要技巧，才能將視網膜每個區域都精準掃描到！



因為實驗室裡的研究生都不是醫師，很高興有機會以醫師的身份，回答他們對於疾病的疑問，幫他們釐清糖尿病視網膜病變與糖尿病黃斑部水腫之間的關係與不同之處，解惑關於他們要分析糖尿病視網膜病變的相關影像資料但不清楚的部分。當然也有研究生互相掃自己的眼底照片或是光學同調斷層掃描影像，發現可疑的病灶，我也貢獻以己之力幫忙診斷與分析。

美國實驗室的資源真的是臺灣沒辦法比的，除了經費來源比臺灣多，各國人

才都聚集在這裡，相加在一起能發揮的效應真的很大！實驗室力的大家互相討論，也能激盪出意想不到的新點子。看到每位新加入的研究生都能買一台自己專用的電腦我真的很羨慕，我想臺灣的研究室可能多年才會換一部電腦，我也有跟 Prof. Yao 聊到這點，教授認為經費夠，為每位新加入的研究生都買一台自己專用的電腦，研究生心情好，就有機會有更多的產出與論文發表，是正向的循環，也是很好的投資！聽起來也是很有道理，難怪芝加哥 Biomedical Optics and Ophthalmic Imaging Laboratory 實驗室能夠一直源源不絕有論文發表，而且都是質量很好的文章，發表在很好的期刊！

謝謝院方提供經費補助我們住院醫師能出國訓練，對我來說真的是非常寶貴的學習經驗！希望未來變成主治醫師後能保持研究的熱忱，甚至有機會跟國外的學者合作！

肆、建議事項

1. 建議院方可以多加宣傳，因為事後得知其他科許多有資格可以申請出國學習的住院醫師不知道有這個消息，十分可惜。