

出國報告(出國類別：進修)

加拿大西安大略大學進修電腦斷層
心臟灌流影像醫學

服務機關：高雄榮民總醫院

姓名職稱：黃逸倫 主治醫師

派赴國家：加拿大

出國期間：105/09/01~106/08/31

報告日期：106/09/06

摘要

動態電腦斷層心肌灌注掃瞄檢查是一種功能性的心臟檢查，類似於核醫心肌灌注掃瞄檢查。相較於核醫心肌血流灌注造影，動態電腦斷層心肌灌注掃瞄檢查解析度較高，成像時間較短，且可做客觀的定量分析。但是動態電腦斷層心肌灌注掃瞄檢查過程中的每一個細節以及分析方法皆足以影響檢查結果的正確診斷率。加拿大西安大略大學 Robarts Research Institute 裡的李教授的醫學影像實驗室是這方面的先鋒，已有二十多年扎實的研究。這次的進修，讓職學到了動態電腦斷層心肌灌注掃瞄檢查的諸多細節，更讓職見識到國外學者在研究上的執著與創新。這一年進修中，職還參加了兩個國際醫學影像年會 RSNA(Radiological Society of North American)及 IMNO (Imaging Network Ontario)，在會中報告了職的研究成果。

關鍵字

電腦斷層心肌灌注掃瞄，電腦斷層攝影

目次

摘要.....	2
一、目的.....	4
心肌灌流掃瞄檢查的重要性.....	4
動態電腦斷層心肌灌流掃瞄檢查的優點—快速，定量，高解析.....	4
進修目的.....	4
二、過程.....	5
與大師相遇.....	5
西安大略大學醫學研究機構 Robarts Research Institute.....	5
實驗室活動.....	6
我的研究：比較動態心臟電腦斷層與核醫心肌灌流掃瞄併心導管檢查研究.....	6
參與 2016 北美放射線年會（R S N A）.....	8
參與 Imaging Network Ontario 第十五屆年會.....	8
三、心得.....	9
四、建議事項.....	11

一、目的

心肌灌注掃瞄檢查的重要性

隨著科技的進展，近年的電腦斷層(Computed Tomography, CT)掃描儀已能在一秒鐘內，清楚呈現心臟三維立體解剖結構，以及心血管狹窄程度。藉由此檢查，不需要做侵入性心導管，我們便能知道心血管狹窄之位置所在，病灶的長度以及血管壁斑塊的型態。然而心絞痛或心肌缺氧取決於心肌血流灌注是否充足，無法單從狹窄程度判定，特別是當血管管徑狹窄達 40-70%時。因此臨床上普遍使用非侵入性的功能性檢查 - 核醫心肌血流灌注造影檢查，作為輔助診斷冠狀動脈心臟病的工具。

動態電腦斷層心肌灌注掃瞄檢查的優點—快速，定量，高解析

動態電腦斷層心肌灌注掃瞄檢查需多次截像，因此輻射劑量偏高，所以在過去僅用於動物試驗。由於科技的進展，動態心臟電腦斷層心肌灌注掃瞄檢查的輻射劑量已大幅降低，已有一些臨床研究報告證實其安全性。相較於核醫心肌血流灌注造影，動態電腦斷層心肌灌注掃瞄檢查解析度較高，成像時間較短，且可做客觀的定量分析。因此，藉由適當的掃描設定，一次心臟電腦斷層檢查可同時提供我們完整的訊息，包括冠狀動脈解剖狹窄(Anatomic stenosis)程度以及是否為功能性狹窄(Functional stenosis)，提高我們診斷冠狀動脈疾病的準確性。

進修目的

為了提高動態電腦斷層心肌灌注掃瞄檢查診斷的準確性，必須瞭解檢查過程中的每一個細節以減少 Artifacts，同時必須了解掃描後所得的影像如何做量化分析，才能準確判斷檢查結果。希望藉由這次的進修，能讓動態電腦斷層心肌灌注掃瞄檢查能成為本院影像檢查的一項新工具。

二、過程

與大師相遇

2016 年三月本院放射線部主辦了第二十九屆中華民國放射線年會，我們邀請了加拿大西安大略大學研究機構 Robarts Research Institute 的 Professor Ting-Yim Lee 及 Dr. Aaron So 演講心臟電腦斷層灌注掃描的原理及其應用，開啟了我對心臟電腦斷層灌注掃描的興趣。他們是這個領域的先鋒，做了許多年扎實的研究，在國際學術領域享有盛名。由於院內長官的支持及幫忙，李教授及蘇博士接受了我的申請，到他們的研究機構接受為期一年的訓練。

西安大略大學醫學研究機構 Robarts Research Institute

Robarts Research Institute 是一個位於加拿大西安大略省倫敦市(London, Ontario, Canada) 西安大略大學(Western Ontario University) 內的一個醫學研究機構，成立於 1986 年，目前有 600 多名員工及數百名研究生在機構內做研究。主要的研究包括先進的醫學影像，細胞及分子生物學，基因學，免疫學，及幹細胞生物



學等。李教授的實驗室就在此大樓的一樓，其領導的研究團隊包含十多名博士及博士生，皆為有基礎科學的背景，還包含專職的程式設計師。他們的研究以組織灌注為主軸，已超過 20 年，使用的工具包含 CT, PET, MRI 及螢光攝影等等。除了動物用的影像掃描儀器之外，李教授的研究團隊還有最先進的雙能電腦斷層儀，可以進行人體及大型動物的組織灌注研究。除了假體及動物試驗，他們也和許多家醫院合作進行研究，開發新的技術及拓展組織灌注檢查在臨床上的應用。

實驗室活動

實驗室內的每一位研究人員都有自己的研究範疇，大部分的時間都在做實驗及分析影像。除了六部 GE 的影像工作站外，還有一些工作站安裝 MetaLab 或他們發展的程式，供大家使用。李教授會利用每周二上午兩個小時的時間，集合所有的團隊一起開會(Group meeting)，了解每個人的研究進度，研究上遇到的困難，聽取各方意見，與大家討論共同解決問題，也會隨時追蹤每人 Paper 寫作及投稿的進度。此外每周也有一次 Journal meeting，在會議上他們非常重視研究方法，討論非常深入，他們會用科學家的角度，細究每個研究的實驗設計，討論實驗分析的方法及結果合理性，對於沒有理科基礎的我，在理解上十分吃力。但也讓我見識到這些科學家做事的執著以及他們看 Journal 的角度，的確是有別於接受醫學訓練的我。

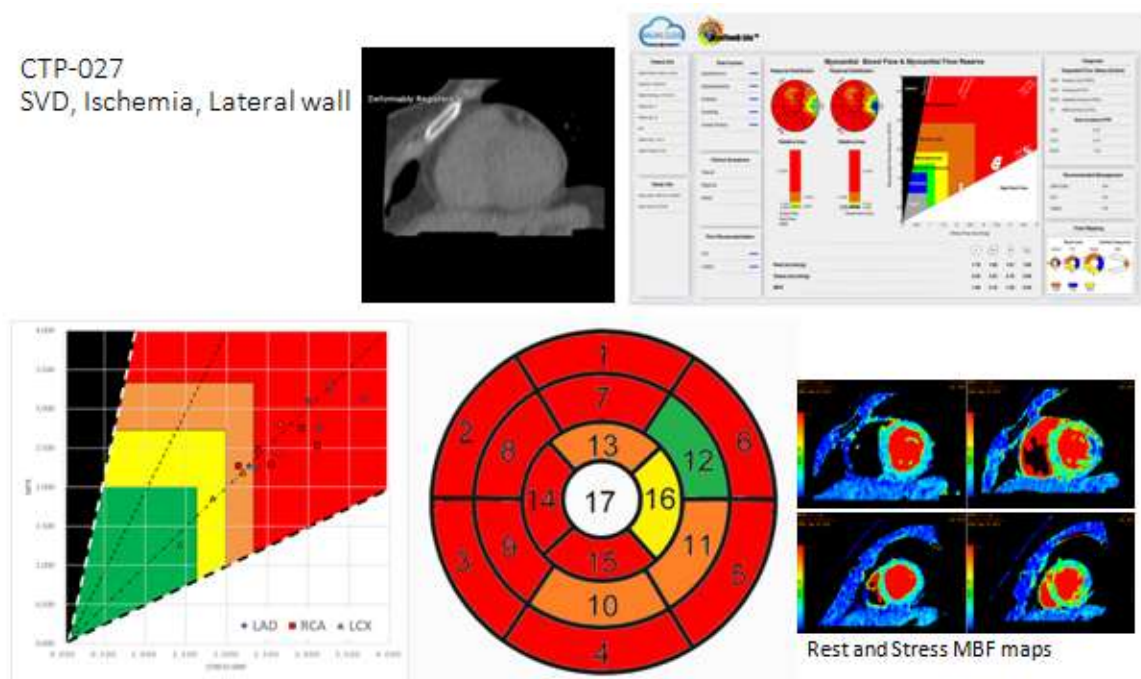
我的研究：比較動態心臟電腦斷層與核醫心肌灌注掃描併心導管檢查研究

由於動態電腦斷層心肌灌注掃描檢查是一個正在發展中的技術，檢查時需要注射 Stress agent - Persantin，一種讓心血管擴張及心跳加速的藥物，其有助於偵測因心血管狹窄而造成的心肌缺血；由於心跳加速，所以會增加電腦斷層影像的晃動假影 (artifacts)；因為血流動力的改變，截像時間的控制會變得較困難，太早掃描心肌組織尚未得到充分灌注，太晚掃描造影劑則已灌注於心肌內，致使分析時採用錯誤的基準。此外，從上腔靜脈進入右心房及右心室的含碘造影劑，會有 Beam Hardening artifact 干擾心肌灌注掃描分析的正確性，這些因素都是進行這個檢查及分析時必須特別注意的地方。

動態電腦斷層心肌灌注掃描量化分析過程非常繁複。為了與傳統核醫心肌灌注掃描併心導管檢查做精確比較，須先將動態電腦斷層輸出的影像進行 motion correction，重組成與傳統核醫心肌灌注掃描相同軸向的影像，合併新舊影像的 Dicom Tag，進行心肌組織灌注分析，再手動將每一張影像的左心室壁依 American Heart Association 17 segment 的規範，區分為四至六個區域，最後再求得每一個區域(segment)的心肌血流

速(myocardial blood flow)及心肌血容積(myocardial blood volume)。這些步驟都需要將影像資料傳到不同的工作站做處理，十分耗時費力。因此我非常期待李教授的實驗室能早日整合這些分析步驟，讓動態電腦斷層心肌灌注掃描檢查的影像分析能變得更容易。

為了區分正常及缺血區域，我們以臨床的資訊加上核醫心肌灌注掃描併心導管檢查結果為金標準，判斷出 functionally significant coronary stenosis 的缺血區域與正常區域。依此，我們求出了動態電腦斷層心肌灌注掃描 stress myocardial blood 及 flow myocardial perfusion reserve 的異常閾值，依照李教授這個實驗室使用的 Johnson-Wilson-Lee Model 發展出的軟體算出來的 myocardial blood flow and perfusion reserve 比使用 Slope method 計算出的值更接近 PET 心肌灌注掃描所得的結果(目前的金標準)；同時我們也發現合併此兩個參數可提供最佳的鑑別缺血區域與正常區域的能力。我們將研究成果寫成文章，目前正準備投稿中。除此之外，我們也分析了當動態電腦斷層心肌灌注掃描影像不完全時，造成的 truncation of tissue time-attenuation curve 對於判斷心肌缺血區域的影響，目前也已有初步結果。




範例說明：動態電腦斷層心肌灌注掃描與核醫心肌灌注掃描比較，兩者的檢查結果相當

一致。右上圖為核醫心肌灌注掃瞄結果，其他為動態電腦斷層心肌灌注掃瞄結果。

參與 2016 北美放射線年會 (R S N A)

每年都在 11 月底於芝加哥 (Chicago) 的 McCormick Place 舉辦的北美放射線年會 (RSNA)，是放射線影像醫學界最大型且最重要的一場會議，許多最新的影像醫療儀器及技術都會在會中發表，會中有最先進的研究發表及最棒的演講。在今年的會議裡，我投稿了一篇關於使用 256 切電腦斷層低劑量技術評估冠狀動脈支架的研究，順利被大會接受為電子海報，需在排定的時間內出席在看板前做簡報及回答聽眾提問，因此我就從加拿大倫敦市前往芝加哥參加此一年度盛會。RSNA 大會在各方面的安排十分周全，包含交通，住宿，會場指示，會議安排等等，對全球各地來訪的學者十分便利，在的會議裡，我吸收了許多新知，特別是最新的頻譜電腦斷層在影像醫學的發展。

Poster Number: PH253-SD-WEB2



Feasibility of Ultralow Tube Voltage Low Radiation Dose Protocol for Coronary Stent Imaging Using High Definition 256-Detector Row Gemstone CT: A Phantom Study

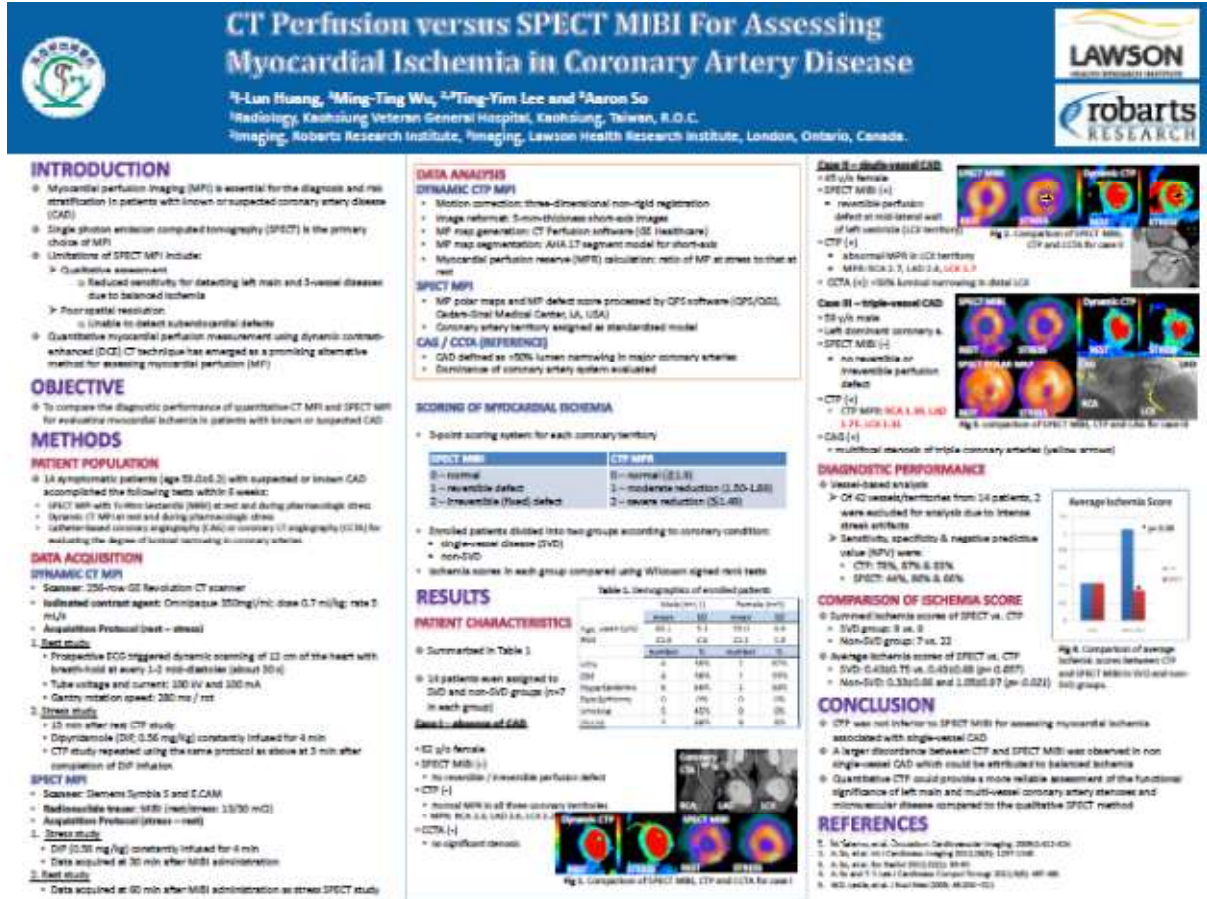
Kaohsiung Veterans General Hospital

Y.L. Huang, M.T. Wu, C.C. Chuo, C.S. Chen
Email: yylhuang@vghks.gov.tw

參與 Imaging Network Ontario 第十五屆年會

2017 三月 15-16 日，Imaging Network Ontario 第 15 屆年會恰巧在安大略省倫敦市舉辦，這是安大略省從事醫學影像研究學者的聚會，參加的學者多為科學家及博士班學生，會中發表的研究較偏向基礎科學的研究以及正在發展中的影像技術，雖然這些研究目前

尚未能應用於臨床，但是他們的點子的確超乎我們醫療人員的想像。在此大會中，我們也將我們在動態心臟電腦斷層心肌灌注掃描檢查量化分析研究的成果，做成海報發表，跟其他學者分享。



三、心得

由衷感謝退輔會及院內長官的支持，提供我這次出國進修機會，也感謝我所有的同仁分擔我的工作，讓我能專心地在國外進修。特別是吳銘庭主任，一直源源不絕地提供我研究的題材，讓我能順利完成論文寫作。

能夠暫時離開戰戰兢兢的臨床工作，到國外進修，擔任全職的研究人員，是一種全新的人生體驗。在這一年裡，我可以專心地研讀過去許多關於心肌血流灌注的研究，了解不同實驗之間的差異及研究細節，不像在國內，忙碌的工作已經讓我精疲力竭，只能利用

片段的時間閱讀少數文獻，更遑論細究文獻的研究細節。臨床工作複雜且忙碌，除了臨床常規工作之外，還有許多會議，教學等工作，還有不斷發生的突發狀況需要處理。實驗室裡的生活單純，可以全心全力解決研究上遇到的困難以及學習，不用擔心因為投入心力於研究而短少照顧病人的時間及精力。

加拿大地廣人稀，景色宜人，四季分明，與位居熱帶的南台灣差異非常大。當地的居民對外來人口非常和善，很有耐心，常會主動提供協助及告知我們不知道的事情，讓我們常覺得很溫暖。他們對人禮讓，誠實及守法的民風，是我們應該要學習的。當地人開車不慢，但很遵守交通規則，禮讓行人及自行車，不會任意在路邊停車或超車，支幹道的車不會貿然衝出到主幹道上，這一點與地狹人稠的亞洲系國家相當不同。不過，當地的消費相當高，平均物價是國內的 2-3 倍，醫療費用更是驚人；醫師不會輕易收人住院，看病須從先找家庭醫師，觀察，再考慮是否需要轉診，安排檢查時也會再三斟酌，不像在台灣，民眾可以享受快速便利全方位檢查的全民健保。相較於他們，本國的國民工作時數長且較他們辛勞，然而我們的國民所得卻遠低於他們，這是我們大家應該共同努力改善的地方。

扎實研究，細究每個研究細節，是李教授實驗室的研究風格。他們不會急於發表成果而草率的進行研究，他們非常重視研究方法，細究每個實驗步驟，每個分析參數，每個點每個曲線所代表的意義，他們的分析步驟較為繁瑣費時，但分析的過程較清楚。相較於他們，我們傾向將影像數據由工作站自動分析，對於過程不是那麼細究，這是我們未來進行研究時應該要學習的地方。

朝向功能性檢查發展，是醫學影像發展的趨勢，動態心臟電腦斷層心肌灌注掃描檢查可以提供心肌組織灌注的功能性訊息，靜態心臟電腦斷層掃描檢查可提供心血管三維解剖構造，整合此兩個檢查，可以同時觀察冠狀動脈管腔狹窄程度以及心肌血流灌注的分布，提升電腦斷層診斷冠狀動脈疾病的正確率，減少非必要的心導管檢查。同時也縮短了病

患跑兩次醫院做兩次檢查的時間。但目前自動化的分析工具尚在開發，以目前的分析方法處理，需佔用醫師一整天的工作時間做影像後處理，才能做診斷。不管在國內或國外，面對繁重的臨床工作人員大概都沒有時間做這樣的後處理。因此我非常期待李教授的實驗室能早日整合這些分析步驟，縮短動態心臟電腦斷層心肌灌注掃瞄檢查的影像分析時間，讓這個檢查能普遍在臨床上使用。

四、建議事項

雖然國外醫院的患者較少，但是他們的臨床工作人員還是非常地忙碌，所以他們通常都會和實驗室內的科學家合作，共同研究。臨床工作者提出問題，由科學家想辦法解決臨床需求，由於有實驗室內的科學家們幫忙，許多異想天開的想法，便能實現。相較於他們，國內的臨床工作者常得孤軍奮戰，好不容易想出的點子，卻沒有能力解決。如果在未來，我們能有一個像 Robarts research institute 一樣規模的研究機構與臨床工作者合作，必能提高我們學術研究的質與量，提升本院及我們國家的學術地位。