

出國報告(出國類別：短期進修)

支氣管超音波(EBUS)、經氣管定位切片 (EBUS-TBNA) 及微創胸腔鏡手術

服務機關：國防醫學院三軍總醫院

姓名職稱：吳悌暉、中校教師

派赴國家/地區：加拿大多倫多

出國期間：112年12月1日至113年2月28日

報告日期：113年3月22日

摘要

此次至 2024 年全球醫院排名第三名、加拿大排名第一名的 Toronto General Hospital 短期進修，跟隨指導教授為 Kazuhiro Yasufuku 學習支氣管超音波(EBUS)及經氣管定位切片手術(EBUS-TBNA)技術，也學習了胸腔微創內視鏡手術(VATS)及機器人手臂手術(RATS)、肺臟移植及 EVLP 及 IVLP 手術，另外也有去 Yasufuku 教授實驗室學習。

感謝國防部軍醫局、國防醫學院、三軍總醫院以及胸腔外科全體同仁，給予我這次國外短期進修的機會。我將努力精進所學，發揚光大，以解決病痛、造福病人。同時，我也會將所學知識傳承給科內同仁，共同分享成長和進步的喜悅。

目次

一、 目的	(P4)
二、 過程	(P4)
1. Toronto General Hospital(多倫多綜合醫院)簡介	(P4)
2. Toronto General Hospital 胸腔外科醫師訓練過程	(P4)
3. 多倫多綜合醫院進修行程-每周行程	(P5)
4. 支氣管超音波(EBUS)及經氣管定位切片 (EBUS-TBNA) 手術觀摩	(P5)
5. 微創內視鏡手術(VATS)及機器人手臂手術(RATS)觀摩	(P6)
6. 肺臟移植及 EVLP 及 IVLP 手術觀摩	(P7)
7. Yasufuku 教授實驗室觀摩	(P9)
8. 參加多倫多綜合醫院胸腔外科全科研討會	(P10)
三、 心得及建議	(P11)

一、 目的：

此次 Toronto General Hospital 短期進修計畫，主要學習支氣管超音波(EBUS)及經氣管定位切片手術，以及胸腔微創內視鏡手術(VATS)及機器人手臂手術(RATS)。跟隨的指導教授為 Kazuhiro Yasufuku，他是 Convex Probe EBUS 的共同發明者，在經氣管處置手術上，高居全球執牛耳的地位。

二、 過程：

1. Toronto General Hospital 簡介：

Toronto General Hospital (多倫多綜合醫院, TGH) 是加拿大最具歷史悠久、聲譽卓著的醫療機構之一。其歷史可以追溯至 19 世紀初，具有深厚的醫療背景和豐富的文化底蘊。

多倫多綜合醫院的創立可追溯至 1819 年，當時名為「York General Hospital」，後來更名為「Toronto General Hospital」。自創立以來，多倫多綜合醫院擁有多個世界第一。多倫多綜合醫院於 1983 年進行了世界上首例成功的單肺移植手術；隨後在 1986 年進行了第一例雙肺移植手術；在 1950 年，首次在開心手術復甦時使用外部心臟節律器；而在 1922 年，胰島素首次在多倫多綜合醫院開發並用於治療糖尿病患。隨著時間的推移和醫學技術的不斷進步，多倫多綜合醫院逐漸發展成為一家擁有世界一流醫療設施和專業人才的大型醫院，對當地和國際的醫療領域都有著深遠的影響。於 2024 年全球醫院排名，多倫多綜合醫院排名全球第三名，加拿大第一名。



(Toronto General Hospital)

2. Toronto General Hospital 胸腔外科醫師訓練過程：

多倫多綜合醫院胸腔外科醫師訓練需先經過 5 年的 general surgical training，再 2 年的 general thoracic surgical training，若要修習肺臟移植，需再 1-2 年

的 fellowship training。

3. 多倫多綜合醫院進修行程-每周行程：

	星期一	星期二	星期三	星期四	星期五
上午	手術觀摩	手術觀摩	手術觀摩	手術觀摩	支氣管超音波 及經氣管定位切片
下午	手術觀摩	手術觀摩	實驗室開會	手術觀摩	支氣管超音波 及經氣管定位切片

每天早上 6 點於會議室討論住院病人診斷、病情、治療及當天欲進行之手術，7 點去床位查房。8 點進入刀房觀摩學習手術直到手術結束。於星期三下午 15:00 參加 Yasufuku 教授實驗室會議，學習基礎及臨床之研究。於星期五整天至內視鏡室 (endoscopy room) 學習 Yasufuku 教授支氣管超音波及經氣管定位切片手術。

4. 支氣管超音波(EBUS)及經氣管定位切片 (EBUS-TBNA) 手術觀摩：

支氣管超音波 (EBUS) 是一項重要的技術，主要應用於肺癌的定位和分期。它能幫助醫生準確確定肺部異常區域，包括腫瘤和淋巴結，進而協助確診肺癌並評估疾病的分期。此外，支氣管超音波也能導引細針穿刺檢查 (EBUS-TBNA)，以針對淋巴結或肺腫瘤進行穿刺檢體採集，對評估肺癌診斷、是否轉移至淋巴結以及疾病分期至關重要。Yasufuku 教授是 Convex Probe EBUS 的共同發明者 (與 Olympus 公司)，將此技術推廣於胸腔腫瘤之臨床運用，並在 Toronto General Hospital 建立了相關技術的設施及操作。Yasufuku 教授目前是 Interventional Chest/Diagnostics Procedure Network Committee for CHEST 的副主席，Asian-Pacific Association for Bronchology and Interventional Pulmonology 的秘書長，The World Association for Bronchology and Interventional Pulmonology 督導委員會成員；亦是國際知名雜誌 Journal of Bronchology and Interventional Pulmonology 及 Respiration 的副主編、World Association for Bronchology and Interventional Pulmonology News Letter 的主編。以上足以了解 Yasufuku 教授在 EBUS 此領域的大師地位。

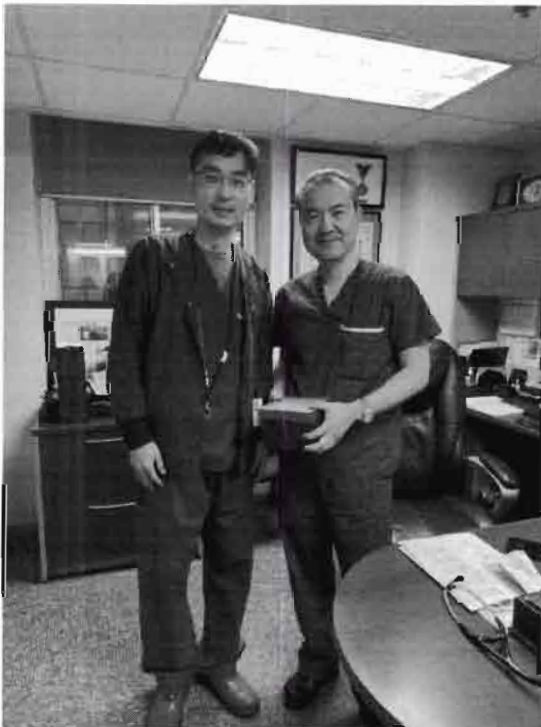
他在支氣管超音波導引細針穿刺技術上做出了重要的創新，開發了先進的引導技術，使得淋巴結穿刺更準確，提高了檢測淋巴結轉移的準確性。Yasufuku 教授在 EBUS 領域發表了許多重要的學術論文，他的研究成果對於優化 EBUS 技術、提高肺癌診斷的準確性和提高手術安全性都具有重要意義。Yasufuku 教授亦致力於培養新一代醫學專業人才。他在世界各地舉辦的 EBUS 培訓課程和工作坊對於推廣 EBUS 技術的應用、促進了全球醫學界對 EBUS 的認識和使用貢獻良多。

Yasufuku 教授於每周五在內視鏡室(endoscopy room)執行 EBUS-TBNA，手術大多採用 heavy sedation 方式。病人先局部以 Xylocaine 麻醉喉嚨，再施打 fentanyl 與 Midazolam，接著執行 bronchoscopy 邊看邊噴灑 Xylocaine 麻醉喉嚨及氣管。

執行 EBUS 及 EBUS-TBNA 時，Yasufuku 教授會在旁看著先讓 fellow 執行，若有困難的 case 或 specimen 不足夠時，Yasufuku 教授便親自操作。在如此教學制度下，每

個 fellow 都學習得很扎實確實。通常 EBUS-TBNA 有些區域的淋巴結是無法 biopsy 到的，如 AP window 及第 8-9 區的淋巴結，但 Yasufuku 教授會經由 trans-pulmonary artery 或 trans-esophagus 來進行上述區域的淋巴結切片，技術之精巧，實在無人出其右。

Yasufuku 教授在肺結節的切片技術上也非常熟練。他首先使用 radial-probe EBUS 來定位肺結節的位置，然後使用 C-arm 來標定位置。接下來，他會轉換為 biopsy needle 來執行肺結節的切片，這樣的操作方式成功率很高。這種方法結合了先進的影像引導技術和精確的組織取樣方法，有助於確保高品質的肺結節檢測和診斷。



(Yasufuku 教授)



(EBUS 內視鏡室擺設)

5. 微創內視鏡手術(VATS)及機器人手臂手術(RATS)觀摩：

多倫多綜合醫院在其卓越的教學傳統下，確實以良好的方式培育住院醫師。通常，手術由主治醫師擔任第一助手，並指導住院醫師擔任操作者完成手術。每位主治醫師都表現出耐心和細心，教導住院醫師如何進行手術，這樣的教學方式相當令人羨慕。這種扎實的培訓不僅提升了住院醫師的手術技能，也鞏固了多倫多綜合醫院作為一個優秀教學機構的地位。透過這樣的教學模式，年輕的醫師們得以在富有經驗和專業知識的主治醫師的指導下，不斷成長和發展。

多倫多綜合醫院在 VATS (Video-Assisted Thoracic Surgery) 和 RATS

(Robot-Assisted Thoracic Surgery) 方面通常採用 multiportal (多孔) 而非 uniportal (單孔) 的手術方式。這主要是因為西方人的胸壁通常比亞洲人厚，且胸廓較寬，因此使用 uniportal 術式會較為困難。這解釋在加拿大並不像在亞洲那麼流

行 uniportal 的手術方式，反而以 multiportal 術式較為普遍。

然而，multiportal 術式也有其優勢，例如手術視野更佳、器械角度更易操作，並且對於胸廓較寬的病人，不會造成某些視野不佳的情況。此外，對於教學方面也更為方便。Yasufuku 教授作為 Thoracic Robotic Surgery Program 的領導者，對於 VATS 和 RATS 都非常熟練，其手術的 conversion rate 很低，通常手術時間也能在 2 小時內完成。

機器人手臂手術（RATS）能夠提供高度精確的操作。機器人手臂的動作由外科醫生透過控制台控制，這使得手術可以實現微小且精確的運動，從而減少手術中的誤差，提高手術的準確性。此外，機器人手臂具有可彎曲的關節，相比於 VATS 手術，它可以更精準地以更適合的角度進行手術。在 Yasufuku 教授執行 RATS 手術時，會請我坐在另一台控制台(console)上觀看手術，並即時透過螢幕教學，對我的學習是非常有益的，經過此種方式學習，讓我對 RATS 手術收穫良多。



(機器人手臂手術)



(Double console 學習手術)

6. 肺臟移植及 EVLP 及 IVLP 手術觀摩：

多倫多綜合醫院在肺臟移植領域的卓越成就確實令人矚目。自 1983 年進行世界上首例成功的單肺移植手術以來，該醫院不斷推進技術和手術水平，1986 年又成功進行了第一例雙肺移植手術。這些里程碑事件使得多倫多綜合醫院在全球肺臟移植領域享有卓越聲譽。

截至目前，多倫多綜合醫院已執行了約 2070 例肺臟移植手術，其中去年就執行了約 260 例，這個數量是台灣的好幾倍。此外，其術後存活率也優於台灣，為 57%。這些數據反映了多倫多綜合醫院在肺臟移植領域的專業水平和領先之地位。

加拿大能夠擁有如此多的器官移植量，的確得益於民族性和政府的積極努力。加拿大公民在申請健康保險卡時有 34% 的人選擇註冊為可能的器官捐贈者，政府也在納稅年度報稅表單上設立了是否願意捐贈的選項。一些省份更直接通過立法假定所有成年人同意在死後捐贈全部或特定器官，若有人不同意捐贈器官，則需向政府表明拒絕。

這些努力確保了加拿大擁有大量的器官捐贈，其數量是台灣的好幾倍。在多倫多綜合醫院手術室觀摩期間，每天都有器官移植手術在進行，這進一步表明了加拿大對器官捐贈的重視和成功的實施。

手術步驟：

採用 clam-shell incision，注意 internal thoracic vessels 的止血。傷口打開後分離縱膈腔，並裝設 ECMO 體外循環機。ECMO cannulation 完成後，依次結紮單側之肺動脈、肺靜脈及主支氣管。後續植入捐贈者之單側肺，依照支氣管、肺動脈、肺靜脈之順序吻合。再依序完成對側肺臟之移植。



(Donor lung)



(clam-shell incision)

體外肺灌流系統 (Ex vivo lung perfusion, EVLP)：

加拿大不僅在器官捐贈方面有著積極的制度，還引入了另一項系統，以增加捐贈器官的可用性，即體外肺灌流系統 (EVLP)。

體外肺灌流系統大約於西元 2000 年開始應用於肺臟移植手術。後來，Toronto General Hospital 於西元 2009 年開始使用這項技術，並於西元 2011 年在《New England Journal of Medicine》發表成果：原先被拒絕的肺臟(rejected lung, or marginal lung)，在使用 EVLP 系統評估後，約有 60%-80%的 marginal lung 能夠重新符合移植標準。這項技術的優異成效大大增加了可使用肺臟的數量。隨著時間的推移，Toronto General Hospital 於西元 2022 年 12 月將 EVLP 機器整合並商品化，使其使用更加便捷。目前，在肺臟移植手術中，約有 47%的案例使用了 EVLP 技術，並展現出卓越的成效。



(EVLP 體外肺灌流系統)

體內肺灌流系統 (In vivo lung perfusion, IVLP)：

基於體外肺灌流 (EVLP) 的概念和成果，多倫多綜合醫院近期將體內肺灌流 (IVLP) 技術應用於腫瘤治療上。IVLP 是一種在活體內進行的肺部灌注技術，其過程包括將病人的血液通過肺動脈引流出，經由機器處理後，再添加高濃度的化療藥物，最後再將處理後的血液注入回病人的肺靜脈。由於 IVLP 允許藥物直接通過血管送達到肺部，因此在治療上更加直接和有效；藥物僅在肺部局部作用，這意味著可以使用比全身給予的化療劑量更高的藥物，而不會對全身造成影響。目前，這項技術已經開始應用於臨床試驗中，並且顯示出了良好的成效。

7. Yasufuku 教授實驗室觀摩：

每星期三下午 15:00，我都會參加 Yasufuku 教授的實驗室會議。這個實驗室的研究範圍非常廣泛，從 Yasufuku 教授的專長支氣管超音波 (EBUS) 到 3D 列印、光動力療法 (photodynamic therapy) 等，都有博士生在進行相關研究。在會議上，Yasufuku 教授會聽取博士生的簡報進度，並提供建議和指導。例如，在 EBUS 方面，Yasufuku 教授指導學生引入人工智慧 (AI) 來分析 EBUS 超音波影像，以判斷病灶的良性或惡性機率；在 3D 列印方面，則是將其應用於術前手術的重組，以幫助手術的進行。這些都是非常實用且聰明的想法，有助於提高手術的準確性和安全性。



(豬 EVLP 實驗)



(Yasufuku 教授實驗室會議)

8. 參加多倫多綜合醫院胸腔外科全科研討會:

於 2024 年月日，我參加了多倫多綜合醫院胸腔外科全科研討會。這是一個定期舉辦的會議，匯集了所有胸腔外科的主治醫師和住院醫師，旨在分享和報告最新的胸腔外科知識。在會中，主治醫師們針對不同的觀點進行討論，並指導大家如何理解這些觀點，並傳承他們的經驗。在這次會議上，我也分享了我個人在單孔手術 (uniportal surgery) 和劍突下單孔胸腺手術 (subxiphoid uniportal thymectomy) 方面的經驗。透過分享自己的實踐經驗，提供與會者一些知識和技巧的參考。



(參加多倫多綜合醫院胸腔外科全科研討會)

三、 心得及建議

這次有機會在多倫多綜合醫院進行短期進修，真是受益匪淺。首先，在制度方面，多倫多綜合醫院作為加拿大排名第一、全球排名第三的頂尖醫學中心，其教學風氣十分盛行。無論是對學生的問題還是手術中的操作，都能夠得到專業的指導和回答。在手術中，主治醫師擔任第一助手，而住院醫師則擔任操作者，這種手把手的教學模式讓住院醫師得以獲得豐富的實踐經驗。透過這種經驗的傳承，多倫多綜合醫院得以保持其頂尖的教學水平，成為一所世界級的教學醫院。

此外，多倫多綜合醫院的 fellowship 制度也非常完善，具有循序漸進的特點。以肺臟移植為例，來自國外的醫師如果想要在多倫多綜合醫院學習肺臟移植，通常需要先完成 1 到 2 年的 research fellowship，然後才能進入 clinical fellowship 階段進行手術學習。這種循序漸進的培訓方式，使得多倫多綜合醫院的肺臟移植領域處於全球領先地位，也吸引了眾多外國醫師紛紛申請進入多倫多綜合醫院學習肺臟移植。這種制度的健全性不僅有助於提高醫師的專業水平，還能促進醫學知識的交流與合作。

此外，多倫多綜合醫院還展現出充沛的研究活力，每位醫師都積極參與多個研究計劃。例如，肺臟移植中使用體外肺灌流系統 (EVLV) 就是該醫院之前的研究成果。目前，有關 EVLP 的相關研究仍在持續進行，包括動物實驗等計劃。即使像 Yasufuku 教授這樣在支氣管超音波領域已經處於大師地位，他也積極參與諸如機器人支氣管鏡檢查等研究計劃，不斷地推進自己所在領域的研究。在這裡，每位醫師都全心致力於研究工作，投入其中，這種研究熱情與專注可嘉。相信也是如此充沛的研究成果，才讓多倫多綜合醫院列於全球排名第三的頂尖醫學中心。

多倫多綜合醫院胸腔外科的清晰的次專科分工確實值得學習。每位醫師都有自己的專長領域，比如 Yasufuku 教授擅長支氣管超音波、VATS 及 RATS 手術，Keshavjee 教授和 Dr. Cypel 專攻肺臟移植，de Perrot 教授專精於 mesothelioma，Dr. Yeung 則專注於食道癌。每位醫師在其專業領域都表現出色，這也吸引其他醫師轉診病人前來就醫，實現了雙贏局面。這種專業分工和專長發揮，有助於提高患者的治療水平，並加強了團隊的合作和效率。

最後，在學習支氣管超音波 (EBUS) 和經氣管定位切片 (EBUS-TBNA) 的過程中，我深深感受到了 Yasufuku 教授的卓越技術和卓越態度。他對於 EBUS 技術已經達到了駕輕就熟的地步，能夠精準地進行淋巴結穿刺，並且細心地教導我們如何在不同位置進行穿刺。他不僅傳授技術，更注重醫師對良好檢體的理解，並指導我們如何辨識好的 specimen。

儘管 Yasufuku 教授已經是此領域的大師，但他仍然保持著嚴謹的工作態度，對每個 case 都精益求精，絲毫不馬虎。他的謙虛與專業令人景仰，即使在全球享有盛譽，待人仍然客客氣氣，顯示了他的謙卑與真誠。這種態度深深感染了我，讓我深刻明白一個優秀教授的應有風範。在學習技術的同時，我也從他身上學到了如何成為一個更好的醫生。

三軍總醫院正在籌備設立介入性支氣管中心，我將利用所學，結合自己於 hybrid room 定位的經驗，給予建議及幫助。另外 Yasufuku 教授執行 EBUS-TBNA 後，使用的 specimen 保

存液是 ThinPrep 的 Cytolyt Solution，不是目前本院使用的 Alcohol 或福馬林液。我將與病理科醫師討論更換保存液及優化送檢流程。

感謝國防部軍醫局、國防醫學院、三軍總醫院以及胸腔外科全體同仁，給予我這次國外短期進修的機會。我將努力精進所學，發揚光大，以解決病痛、造福病人。同時，我也會將所學知識傳承給科內同仁，共同分享成長和進步的喜悅。再次感謝各位的支持和鼓勵。

於 113 年 3 月 22 日 1800 時於胸腔外科學術會議分享進修心得。