

出國報告（出國類別：進修）

心胸麻醉再進化-多模組止痛 與進階神經阻斷在心臟手術加速康復

服務機關：臺中榮民總醫院 麻醉部

姓名職稱：張詒婷 主治醫師

派赴國家/地區：澳洲 墨爾本

出國期間：2022年10月01日-2023年09月30日

報告日期：2023年10月29日

摘要

澳洲墨爾本進修一年。針對三大主題：(1)CPET 與術前風險評估(2)神經阻斷區域麻醉 (3)進階神經阻斷於心臟手術的應用。

2022/10-2023/2 墨爾本首席癌症醫院 Peter MacCallum Cancer Center

角色：Visiting Anesthetist

進修目的：CPET (Cardiopulmonary exercise test)在癌症病患術前強化(Rehabilitation)

2023/3-2023/6 墨爾本 St. Vincent Hospital

角色：Visiting Anesthetist

進修目的：Advanced Regional anesthesia 進階神經阻斷

2023/6-2023/9: 墨爾本大學附設醫院 Royal Melbourne Hospital

角色：Visiting Anesthetist

進修目的： Combined regional anesthesia technique(ESP) to cardiac cases

過程簡述：主要學習對象為 Professor Colin Royse，為墨爾本大學教授與心臟麻醉權威。重點學習主題為(1)心臟手術腦血氧偵測與研究主題發想 (2)吸入性 Milrinone 在心臟手術角色 (3)成人心臟手術神經阻斷止痛-ESP(Erector Spinae Plane Block)

關鍵字：神經阻斷、心臟手術麻醉、術後加速康復、心肺功能測試

目 次

| | |
|---------------|---|
| 一、 目的..... | 1 |
| 二、 過程..... | 2 |
| 三、 心得..... | 3 |
| 四、 建議事項 | 6 |
| 五、 附錄..... | 8 |

一、 目的

術後加速康復(Enhanced recovery after surgery)蔚為世界風潮，從癌症手術開始，歐美澳均推動以此核心概念出發，配合精準麻醉與個人化醫療的嶄新病患照護模式。自 2019 年起，心臟手術 Cardiac ERAS 的臨床指引在 JAMA 發表，從此之後 Cardiac ERAS 就如同麻醉界的聖杯，最困難的手術是否也能術後加速康復，眾多醫院均躍躍欲試。

身為心胸麻醉醫師，每天除了維持病患的血液動力學穩定，操作經食道心臟超音波，提供正確的影響協助外科醫或介入性心臟科醫師的手術之外，我也一直在想有什麼麻醉技術是能讓這些接受心臟手術的病患恢復得更快，康復品質更佳。2018-2020 年間，因緣際會成為 ERAS 術後加速康復小組核心成員，推動並通過國際認證成為 ERAS Qualified Center 的這段期間，我有了數次的機會參訪國外並且與國外學者交流，在 2019 年在新加坡舉辦的亞洲 ERAS 年會，聆聽了來自 Peter Mac 的 Bernhard Riedel 教授的演講，他本身也是心臟麻醉醫師，轉任 PeterMac Cancer Center 後也針對麻醉藥是否能壓制癌症細胞有深入的研究，也得知澳洲墨爾本 Peter MacCallum Cancer Center 是 ERAS Excellent Center，每年都接受世界各地來的學者參與訓練，因而心生嚮往。

遙想臺中榮總麻醉部在草創 ERAS 的時候，癌症手術裡面，病患營養不良狀況嚴重，手術時間最長且術後加護病房照顧天數最長的，就是食道癌手術。當時接受食道癌專任 ERAS 麻醉醫師的我，原本也覺得是不可能的任務，但 2 年下來，合併精準麻醉與多模組止痛的做法，不但達成手術後直接催醒拔管的目標，也大幅下降了加護病房住院天數。有了信心的我，下一個目標就是麻醉部的聖杯 - Cardiac ERAS。這段時間我同時也率先全台其他醫院，在心臟手術病患使用 ESP 進階神經阻斷止痛，草創時間絕非順利，這段期間我也自費前往國外進修並且取得 International regional anesthesia diploma 證書，希望能有更純熟的技術與能力來服務更多的病患。澳洲墨爾本 St Vincent's Hospital 與澳洲墨爾本 Royal Melbourne Hospital 也是墨爾本

大學旗下的附設醫院，前者是專門於 Regional anesthesia，後者則為全墨爾本規模最大的醫院，其中的麻醉教授 Professor Colin Royse，是唯一專精於 ESP 止痛於 Cardiac Surgery 的心臟麻醉醫師，對於想要同時掌握 Cardiac & Regional 的我，也是相當適合的進修地點。

二、 過程

(一) 2022/10-2023/2 墨爾本首席癌症醫院 PeterMacCallum Cancer Center

1. 角色：Visiting Anesthetist
2. 進修目的：CPET (Cardiopulmonary exercise test)在癌症病患術前強化(Rehabilitation)
3. 簡述：CPET 是一個能整合心肺功能的診斷工具，然後大部分的機構都僅限於胸腔科醫師或心臟科醫師針對 COPD、End stage pulmonary disease or systolic/ diastolic heart failure 的病患追蹤。PeterMacCallum Cancer Centre 是全墨爾本首屈一指的癌症治療中心，在麻醉醫師的協助下，將 CPET 用於病患術前風險分析(Ventilation class, Weber class...)，用在鑑別診斷 exercise limitation 來自於 cardiac limitation 抑或是 respiratory limitation，有別於傳統單純肺功能檢測/心臟超音波檢測，其資訊來源都源自於「單一器官」，CPET 的特色在於整合心臟功能、肺部通氣表現與心肺交互作用的診斷工具。目前已有文獻證實 CPET parameter 中，與 Perioperative risk 相關的變數有 Peak VO₂ (peak oxygen consumption)、VO₂ at AT(anaerobic threshold)、VE/VCO₂ (Ventilation exchange)

(二) 2023/3-2023/6 墨爾本 St Vincent Hospital

1. 角色：Visiting Anesthetist
2. 進修目的：Advanced Regional anesthesia 進階神經阻斷
3. 簡述：進修目標為神經阻斷中導管置入的技巧與術後處理。習得不同導管置入 (catheter insertion)的手法，以及皮下埋管的技巧

(三) 2023/6-2023/9: 墨爾本大學附設醫院-Royal Melbourne Hospital

1. 角色：Visiting Anesthetist
2. 進修 x 目的： Combined regional anesthesia technique(ESP) to cardiac cases

3. 過程簡述：主要學習對象為 Professor Colin Royse，為墨爾本大學教授與心臟麻醉權威。重點學習主題為(1)心臟手術腦血氧偵測與研究主題發想 (2)吸入性 Milrinone 在心臟手術角色 (3) 成人心臟手術神經阻斷止痛-ESP(Erector Spinae Plane Block)

三、心得

墨爾本是澳洲維多利亞州(VIC)的第一大城，與位於新南威爾斯(NSW)的雪梨並為澳洲的經濟與生物科技醫療產業的重點城市。墨爾本大學醫學院的附設醫院分布在市中心，其中 Parkville Prescient 為四家大型醫院組成的醫療特區，分別是 Royal Melbourne Hospital, PeterMacCallum Cancer Center, Royal Women Hospital, Royal Children Hospital。如果用台灣來做比喻的話，Royal Melbourne Hospital 可比擬為台灣大學附設醫院，而其中 PeterMacCallum Cancer Centre(簡稱為 PeterMac)就是台大癌症醫院。兩家醫院在醫療特區中以空橋相連，營運風格大相逕庭。在市區的另一端，則是同樣為公立醫院的 St. Vincent Hospital，以區域麻醉見長，全墨爾本 70%的神經阻斷麻醉都來在該家醫院。

Perioperative Physician 的初衷-PeterMacCallum Cancer Centre 心得

PeterMac 為 Victoria State 癌症治療的領頭羊，強大的研究動能來自國家與私人企業的支持。PeterMac 麻醉科主任 Professor Bernhard Riedel 針對 perioperative anesthesia management 進行相當多元的研究，除了 anti-inflammation，還有關於不同麻醉藥物在 tumor genesis 的 in vitro study，也相當值得學習。但這段時間我還有另一個學習重點-CPET Clinic。一週有三天都在 CPET Clinic 診間，協助進行檢查之外也在教授與資深醫師指導之下，重新學習了 CPET 裡面九大 Panel 如何判讀，除了能用這樣的檢查更「數據化」的界定癌症手術病患的心肺風險，也看到了術前復健強化(Prehabilitation)真的能改變病患的 Peak VO₂ (peak oxygen consumption)、VO₂ at AT(anaerobic threshold)、VE/VCO₂ (Ventilation exchange)等數值。而在這個過程當中，由兩位資深麻醉醫師領導的 Fit4Surgery program，穩穩接住了這些高風險的癌症病患。這些數值不是

只有像是檢傷分類一樣分成「高」「中」「低」而已，而是能用來作為具體建議的參考。例如，若病患 VE/VCO₂ 數值低下，表示心臟與肺臟協同工作下的 CO₂ 排除率不佳，遇到這種情況反而他們會與外科醫師討論，此時與其接受微創(但可以會要承受 Pneumoperitoneum 與 hypercapnia 的負擔)，有時反而需要選擇傳統術式。而外科醫師也會將 CPET 檢查的結果，納入手術內容的參考。

在這裡的短短幾個月，除了學習新知識的興奮感，也深切地感受到澳洲醫療制度與台灣制度的差異會導致這樣術前強化方式無法直接 100%複製貼上，除了會水土不服，也無法得到應有的成效。但 CPET clinic 裡面麻醉醫師們「數據化」「客觀標準」與「幫病人準備好面臨重大癌症手術」的精神，以及開刀房裡針對癌症手術進行的「Onco-Anesthesia」麻醉流程(圍繞著抗發炎/盡量減少嗎啡類止痛藥/ 術中輸液管理 Fluid should be treated as medicine. You must do Goal-directed fluid therapy)，仍然圍繞著 ERAS-Enhanced Recovery After Surgery 精神都是我回到台灣之後可以借鏡且努力的方向。另外值得一題的是，這段期間十分榮幸的與 PeterMac 的麻醉主治醫師與住院醫師做學術演講交流，以及一次辦在 PeterMac 院內的國際 Hemodynamic symposium。除了分享在臺中榮總的經驗，也是絕佳介紹台灣的機會。

麻醉誘導室與統一相容的生理監視器 是效率關鍵-St Vincent Hospital 心得

跟財力雄厚的 Royal Parkville Prescient 相比，St. Vincent Hospital 顯得樸實許多，也是少數尚未全面病歷電子化的醫學中心(這點我就完全不羨慕他們了，手寫病歷醫囑導致的各種光怪陸離的醫療疏忽與錯誤，仍然嚴重困擾著他們)。也因為是公立醫院，承接了政府指派的一些特殊任務，包括諾魯病患澳洲後送以及監獄的醫療。因此，在墨爾本的 St. Vincent Hospital，有兩個樓層其實是監獄的配備，進出需要管制，長期有獄警駐守，經過時總多帶了點肅殺之氣。不過開刀房裡面就生氣蓬勃許多，因為許多手術都會應用區域神經阻斷技術，所以前一台在手術接近收尾的時候，下一台病患就在誘導室(或稱前室)進行各種神經阻斷的注射或是

放置導管。誘導室都是在該間手術室與開刀房走廊之間的空間，重點是都備有完整的生理監視器，同時該生理監視器為子母機型，病人從在誘導室時的生理資料，藉由 portable 的子機型裝入開刀房內的同樣機型之後，就可無縫接軌繼續進行生理監視，省去重新接線與資料流失的情況，效率提高許多。同時在 St. Vincent 是每間開刀房的誘導室都有配備一台超音波的豪華配備，機器雖然不是最高檔的機型，但使用可近性高，施打神經阻斷的頻率與技術就可以提昇。

該醫院值得我們學習的包括有引進已配置好濃度的各種局部麻醉藥物(0.5% Ropivacaine, 0.75% Ropivacaine, 1% Ropivacaine)，不管是用來「麻醉」或是拿來「止痛」都可以選擇，免去稀釋配置過程中可能出現的醫療錯誤。包裝也為扁平的塑膠 Vial，塑膠部分可回收，亦能節省也很開心看到出國前引進臺中榮總的神經阻斷專用針具在 St. Vincent 也是常規使用，工欲善其事必先利其器，有適當的工具才能在最安全的情況下提供更好的醫療。海

外遇知音，原來我們都是這樣的心臟麻醉醫師- RMH 心得

輾轉來到 RMH (Royal Melbourne Hospital)，該醫院在墨爾本的角色就類似台大與榮總體系在台灣，是規模最大的公立醫院之一。Professor Colin Royse 除了是澳洲麻醉學界發展經食道心臟超音波的先驅者，也是唯一純熟應用區域神經阻斷麻醉在心臟手術的專家，飛了大半個地球，能有機會向理念相同且於臨床&研究均值得學習的前輩討教，實屬難能可貴。三個月當中，除了手術房內實作的機會，解答了很多在台灣操作該項技術時的疑問。Professor Colin 在 10 年前就開始在心臟手術病患上施行各種區域麻醉的技術，從早年的硬脊膜外止痛，到現在的 ESP block，他的經驗告訴我這項技術在心臟手術病人是可行的，也大幅度減少了手術中嗎啡用量，病患在加護病房拔管後的恢復狀況也很平順。

除了跟教授學習這項技術，另一項學習重點就是「吸入性血管擴張劑在心臟手術病患」的應

用。2年前還在 COVID-19 疫情的高峰，當時台灣心胸麻醉醫學年會邀請來視訊演講的就是 RMH 的 Professor Colin，當時他提到了這樣的概念，便讓我心生好奇。這段進修期間也專注於這個主題，與自己在臺中榮總心臟手術麻醉的經驗，萌生許多想法，也將未來帶回中榮實行的細節與研究計畫想法跟教授討論，當時雖然人還在國外，也已著手聯絡國內相關的行政流程與 IRB 計畫撰寫，以期回國後能儘速開展並且逐步完成計畫。

四、 建議事項

(一) 給藥不只有一種途徑- Inhaled therapy 是心胸麻醉醫師的重要夥伴- closed- circuit nebulizer for aerosol delivery

Aerogen closed-circuit nebulizer 是目前全球最好的藥物霧化治療的廠牌，在 Royal Melbourne Hospital 像 Professor Colin Royse 學習心臟手術麻醉時，醫院使用的就是 Aerogen nebulizer，也常規使用 Inhaled pulmonary vasodilator 在心臟手術病患的麻醉中。澳洲 Royal Melbourne Hospital 以及加拿大 Montreal Heart Institute 均有使用經驗，也發表研究結果可改善患者心輸出量、減少手術後強心劑與升壓藥使用量。在澳洲進修期間累積了使用經驗，也希望帶回台灣幫助更多病患。台灣已有引進該公司產品，回國後立即處理相關耗材試用與新進品項的行政流程，也簽核公文奉准麻醉部申請開立肺血管擴張劑，也希望中榮藥事管理會能協助討論通過。除了應用在心肺手術病患，若遭遇術中嚴重過敏性休克合併支氣管痙攣的案例，Aerogen nebulizer 可以更有效率的讓全身麻醉已插管的病患整體肺部接受到 inhaled epinephrine 的治療。

(二) 發展心肺移植的重要基礎建設-iNO

在澳洲這一年，見習參與了不少複雜性心臟手術與肺高壓患者的重大手術。每當我跟當時的麻醉醫師請教時，都發現他們提到一個共同的觀點：當所有靜脈藥物對於肺高壓與右心衰竭病患都效果不彰，在使用 ECMO 之前，只剩下一條路—吸入性治療。因此，不管是先天性心臟病手術、後天心臟因素導致肺高壓與右心衰竭、或是心肺移植手術，都可以看得到 iNO 的身影。但目前臺中榮總只有 PICU 有 NO，且機型較舊，輸出不穩定，

電池無法蓄電運送病患時無法調整 ppm。出國進修期間，與同樣在國外進修的胸腔外科與心臟外科同事們交流討論，都一致認同我們在開刀房&加護病房 需要輕便可調式的 NO，在未來發展心肺移植的手術更能提供在多線強心劑與 ECMO 之外的一個選擇

(三) 臨床地雷陷阱的註記-Color coded 手圈- 藥物過敏 與 非預期困難插管

澳洲各家醫院一致的做法是，病人若有已知藥物過敏/顯影劑過敏/其他需醫療團隊警覺的註記項目，都會用整個「紅色」手圈做標示，醫療團隊也會看到紅色手圈就會反射性警覺，再次去查病歷系統，並且於麻醉開始前的 Time out 與手術開始前的 Time out 都會再次確認(人類畢竟是有惰性與或犯錯的生物，能有東西輔助減少醫療錯誤的行為，總是好的)。順著這個想法，我在想，若未來我們的醫院系統，可以抓取曾經在麻醉紀錄單註記「非預期困難插管」的病患，在報到時(不管是門診或是住院手術)，也可以用某個 color code 的手圈註記，應該會有顯著的幫助。因為比起「頭頸癌開過很明顯外表就是困難插管」的病人，臨床上容易踩雷的往往都是「非預期困難插管」的類型，前人栽過的跟斗，提早警覺不要再走一次。

(四) 醫療不能「憑感覺」- 使用者友善的機器讓「數據化」「科學化」的行為成為日常

在澳洲一年，進修了三家不同的公立醫院，共通的特色是對於 Perioperative blood management 的重視。術前外科醫師&麻醉醫師會聯絡 Hematologist，讓需要的貧血病患去接受 Iron infusion therapy；手術中對於輸液管理(goal directed fluid therapy)十分重視，謹慎給水，只給需要的量，減少 over hydration - hemodilution - transfusion 迴圈，同時在重大手術時或懷疑可能出現凝血功能異常的時候(coagulopathy)，除了中央實驗室的凝血功能檢驗，也會直接在開刀房內就有 ROTEM(rotational thromboelastometry 旋轉血栓彈力分析)機器，且是較新的機型 sigma，操作手續已進步到跟做動脈血液分析(ABG)相似，使用者友善的機器就會增加使用率，使用率上升就會更加熟悉各項數值判讀分析，在澳洲的開刀房，會盡量用這樣的客觀數據來輔助臨床決定，「只輸需要的，不輸不必要的血品」，這樣的的精神我覺得是值得學習的另一部分。感謝各方長官支持，臺中榮總麻醉部在 10 多年前就購

買 ROTEM 的前一代機型，只可惜隨著機型老舊、操作步驟繁瑣、抽取血品到產出報告時間過長，的確開始跟不上目前的開刀房運轉的速度與各項移植或重大心臟血管手術的步調。跟 iNO 機器一樣，建議能購置一鍵式操作簡易的 ROTEM sigma，於手術中輸血精進計畫、心肺移植手術、複雜主動脈手術的發展都將能如虎添翼

五、 附錄



Aerogen closed-circuit nebulizer



iNO 示意圖



ROTEM sigma 機器 操作方便



PeterMac Callum Cancer Centre



Royal Melbourne Hospital(RMH)



RMH 麻醉科教授 Professor Colin Royse