

出國報告(出國類別：日本參訪)

赴日參訪主動脈手術與照護

服務機關：台中榮總心臟血管中心

姓名職稱：許憲嘉 契約醫事技術師（體循師）

派赴國家：日本

出國期間：2025.3.2 - 2025.3.8

報告日期：2025.3

摘要

為使台中榮總主動脈血管手術技術以及體外循環、麻醉、術後加護病房整體團隊之照護更加流暢，故此次與日本知名主動脈手術醫院（National Cerebral and Cardiovascular Center, 國立循環器病研究中心，以下簡稱 NCVC）進行交流，該病院位於大阪府吹田市，是日本六所國立高度醫療研究中心之一，在心臟血管專門的領域不論是臨床手術病例及學術基礎研究質量在日本國內均為領先地位。（六所高度醫療研究中心包含：國立癌症研究中心、國立循環器病研究中心、國立精神神經醫療研究中心、國立國際醫療研究中心、國立長壽醫療研究中心、國立成育醫療研究中心）

本次參訪行程由心臟血管外科蔡忠霖主任及黃暄喬醫師帶領本心臟血管中心照護團隊(麻醉、體循、開刀房及加護病房護理人員)共計十一員，前往 NCVC 實際參訪。過程將針對主動脈血管專題包含複雜主動脈手術之術式、體外循環管理、開刀房管理、重症病患照護作業進行臨床互動交流及病歷討論，藉此次參訪經驗提升團隊成員手術質量及照護品質，強化各專科頂尖與特色醫療技術之人才培育教育訓練。

扣除交通時間本次實際參訪五天，有參與觀摩之手術包含 Bio Bentall procedure、TEVAR、EVAR（ALTO）、Crawford type III TAAA、Crawford type IV TAAA、Glenn procedure



目 次

一、 目的.....	1
二、 過程.....	1
三、 心得.....	..6
四、 建議事項.....	9

一、 目的

藉由參訪觀摩日本頂尖國立醫學中心並對比目前台中榮總心臟血管手術前期、術中、術後之間各醫療團隊成員的照護流程，藉此機會及經驗更加提升團隊之間整合性，並增加不同照護單位之間的有效溝通及合作，共同使整體手術流程順暢。另於技術層面上也能汲取更多各自專業領域的作法及想法，待成員回到原工作崗位後，能夠發揮正面之影響力減少大動脈手術後的併發症亦或是縮短病患復原時間，達到參訪目的。

二、 過程

NCVC 心臟外科部門可細分為 Cardiac team (心臟外科) 及 Vascular team (血管外科)，而我們此次參訪著重在 Vascular team 的部份，故我們十一位成員每日早上七點四十五分固定會參與 Vascular team 十五分鐘至三十分鐘的手術會議，該會議是讓 Vascular team 所有醫師能夠清楚知道近一週內的手術計畫，甚至是術後案例討論，透過 3D 立體血管影像圖及 CT 即時討論交換彼此的想法，資深醫長井上 陽介醫師或甚至是副院長松田 均教授會在這時候給予年輕醫師手術建議。

結束該會議後，會另外召開主刀醫師與手術團隊成員間的會議，像是預先與臨床工學技士 (Clinical Engineer, CE) 討論一週手術計畫，其中包含每例手術的術式及配合細節，但若是臨時的緊急手術的病人則不在會議討論範圍而是直接在進刀房前雙方簡單口頭討論。

在日本的體外循環師這個角色是由 Clinical Engineer, CE 來擔任 (以下簡稱 CE)，在就學時期選讀類似醫工的專業，在醫院就業時主要負責心臟手術時體外循環管理，ECMO 或 LVAD 操作設定，加護病房洗腎機，呼吸機器調整，相關儀器保養維護工作。以下會用體循師的角度及觀點將手術流程劃分術前、術中、術後並分享特別之處。

術前準備：

CE 每日手術前會在儀器準備室先將 Cardio pulmonary bypass, 以下簡稱 CPB 的管路套組安裝上機並完成管路預充，完成後由臨床工學技士的技士長根據一張 CPB check list 表單進行複檢並簽名，完成複檢後即可將機器推到開刀房內，接上氧氣管及冷熱水交換裝置，並建立當天手術的電子人工心肺循環紀錄單。與此同時病人已經完成消毒鋪單並由主刀醫師劃刀，當天所負責的兩位 CE 將 CPB 機器湊上手術檯旁，等待主刀醫師將 CPB 的動靜脈套管與病人動靜脈管路對接，並隨時可以啟動體外循環的狀態。

特別之處：

- 1.NCVC 因為 CPB 管路內層有 coating 塗層避免產 thrombosis，所以在 Active clotting time 200 秒的時後即可開始啟動 CPB suction pump 將病患術野內血液回收至 CPB 儲血槽，減少手術中的 blood loss，當然他們也有裝設自體血液回收裝置輔助。
- 2.CPB 管路預充時，會在套組內加入 Vit C 及 Vit B1 作為染色劑，將預充液染成黃色，方便在上管前可以檢查管路中是否還有 micro bubble 存在，避免 Air embolism 產生。
- 3.離心幫浦的使用：所有成人心臟手術都使用離心幫浦 (Centrifugal pump) 作為主要驅動幫浦，

其最大優勢在於面對長時間的心臟手術時可以減少幫浦造成紅血球的破壞進而產生 Hemolysis，並且可以較穩定的控制血壓的變化。

4.術前將病人生理監視器上資訊包括心跳、上下肢血壓、中心靜脈壓、肺動脈壓、鼻咽溫、膀胱溫做紀錄，並與麻醉醫師討論術中如何維持各項數據並達成共識，並可於手術後期作為 weaning bypass 的對照。



人工心肺準備室



添加 Vit C、B1 完成 CPB 準備



準備將 CPB 機器湊上手術台，準備與病患連接

術中管理：

每台需要 CPB 的手術固定會有兩位 CE 負責，分工清楚，彼此很有默契知道自己的職責。
1 號 CE 負責盯著手術視野的攝影機畫面及生理監視器的各項數據來調整灌流全身的主幫浦流量、控制周邊器官灌注及引流抽吸幫浦，並根據術式進度隨時調整體外循環計畫的走向。
2 號 CE 負責控制心臟保護液幫浦灌注，輸入體外循環紀錄、血液氣體分析後校正血液參數偵測系統 (Terumo CDI 550)、自體血液回收機器，協助 1 號 CE。也會在 1 號 CE 離開位置時暫時頂替。



CE 在 CPB 管理上採取兩人合作模式

特別之處：

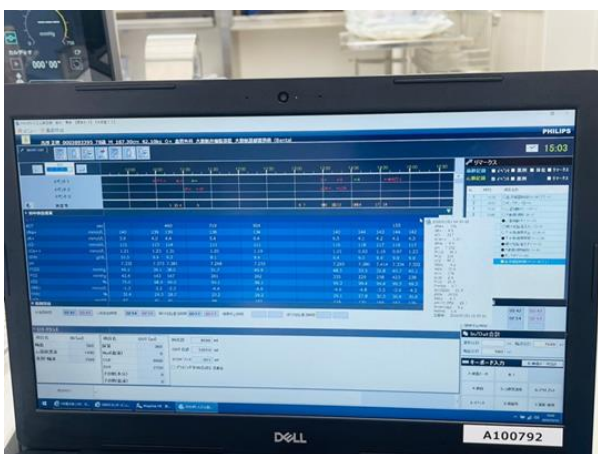
- 1.即時手術影像系統，可以幫助包括開刀房內、刀房護理站、術後加護病房在內的所有團隊成員了解目前手術的進度，因而知道接下來的步驟，減少工作人員間對於手術進度認知上落差而造成手術的時間增加。
- 2.電子循環紀錄單完善，這與醫院網路電子資訊系統成熟有關，紀錄單內容可以用時間軸的方式紀錄手術的進程，除此之外術中的血液氣體分析檢查結果可立即傳輸到記錄單畫面。
- 3.醫材的管控上除了 CPB 所需要用到的管路套組及動靜脈引流管由 CE 負責，其餘植入物包括人工血管、瓣膜、支架為主刀醫師術前自行至醫材室選取，但重點是醫材室內的各耗材保存環境空間規劃到位，尤其是耗材保存溫度的控管。
- 4.器官灌注保護方式的部份，對於大部份複雜開放式胸腹主動脈置換手術中，除了心臟及腦部的循環灌注需要顧慮到之外，還需要面對到腹部器官的各別灌注，以減少血管置換吻合的過程中造成腹部器官的缺血，NCVC 在這方面的手術非常有經驗，他們選擇使用體溫血來灌注保護各別的腹部器官，包括上腸繫膜動脈、腹腔動脈主幹、左右腎動脈、脊椎動脈。尤其腎動脈灌注的部份來說，目前大部分國內外醫院都還是選擇低溫 Crystallloid solution 來進行腎臟的保護。
- 5.面對心臟不停跳之複雜開放式胸腹主動脈置換手術 (Crawford type III、IV ,TAAA)，Core temperature 會選擇 Moderate hypothermia 的血溫設定範圍(攝氏 32 度)來灌注全身及腹部器官。



CE 視角：手術影像、即時生理監視器畫面



手術室護理站所有房間開刀房內畫面（含生理監視器）



電子體外循環表單



溫控植入式耗材保存櫃



血管及止血膠保存櫃



植入式耗材庫

術後照護：

相較於護理人員對於病人術後照護的不同之處在於，CE 偏向循環輔助儀器的操作設定，像是 Extra-corporeal membrane oxygenation, ECMO，尤其是由 NCVC 自行研發的 BIOFLOAT-NCVC，這套系統可以應用於重症心肺衰竭的病患，作為 Ventricular Assist Device, VAD 來使用。

BIOFLOAT-NCVC 作為世界首創也是目前唯一，透過血液流經離心汞內的葉輪使得葉輪能夠懸浮在離心汞內，達到無接觸旋轉軸心的離心汞，他們稱為動壓浮升原理。這套管路耗材的離心汞特點是非接觸型旋轉的離心汞，能夠延長在運轉的過程中產生血栓的現象，也因為不易形成血栓的特性，在沒有裝設人工肺的狀況下，他就是 VAD 的應用。若是搭配 BIOCUB E 長效型人工肺故就可以作為 ECMO 應用於需要長期心肺支持的病患。

使用上非常彈性，當以上這些系統需要裝設或是移除時，即需要 CE 的協助來完成。

特別之處：

1. ECMO 系統，因為會透過冷熱水交換裝置來維持人工肺的血溫（一般設定在攝氏 36 度），因此人工肺內的溫度會與室溫產生至少 10 度以上的溫差，進而導致人工肺內部會因為內外溫差而產生凝集水珠，造成類似濕肺的現象影響人工肺的氧合表現。為了避免這現象，他們利用塑膠套將人工肺套著並用溫毯機吹入熱風，藉此減少人工肺產生內外溫差。



BIOFLOAT 主機



BIOFLOAT VAD 管路



BIOFLOAT-NCVC 及 BIOCUBE



人工肺溫毯機加熱減少人工肺內外溫差

三. 心得

首先感謝蔡忠霖主任及黃暄喬醫師計畫這次難得的參訪行程，讓我對於複雜開放性胸腹主動脈手術的體外循環管理有了一些新的想法，往後會把這些想法加以討論並應用，希望可以幫助手術更加順利。

經過這次為期五天的國立循環器研究中心實地參訪，加上三年前東京川崎 幸醫院的參訪經

驗，可以大略得知日本的中大型醫療院所在內部醫療動線規劃上非常用心，且處處可以感受到以人為本的設計理念。

1. 小至掛號看診等候區燈光氛圍及座位安排，大至急診入院診療時動線規劃分級明確，例如：懷疑冠心病方面疾病時進入急診後會進入專門的診間稍做處理，並且立即安排到旁邊的放射導管室進行更進一步治療，減少等候治療或運送的時間。
2. 醫療人員專屬區域的空間規劃，包括運送病人的電梯都是在建築物的同一區塊，進出都需要使用識別證通行，不會與非醫療人員混雜在一起。不僅方便醫療作業也減少感染風險。
3. NCVC 醫院內部的管理上，是盡量讓複雜的事情簡化不僅方便管理也減少出錯的機會。

幾次出國參訪當下內心總會有一種為什麼別人可以做得好，我們為什麼不行的想法出現在內心深處。但我們其實都明白台中榮總的醫療技術及醫療團隊真的不會輸給國外，但醫療環境卻受限於老舊的建築物，導致動線無法做全盤規劃。抑或是太多繁瑣的行政流程或是政策導致綁手綁腳，只能先自我改善自我調適來適應這樣的醫療環境。



NCVC 二樓診間平面圖



二樓診間走道



手術室走道



手術室走道



ICU 護理站工作空間

四. 建議事項

1. 自我檢討

作法：因應持續進步的心臟手術術式，持續精進增加自己在體外循環管理上的各項知識，不管是透過參與術前團隊討論或是閱讀體外循環相關文獻以期幫助心臟手術團隊造福更多心臟外科患者。

2. 面對長時間的心臟手術可以透過增加人力分工來減少手術中所帶來的壓力並可以應對更多複雜手術狀況讓接受手術患者更加安全。

作法：增加培養體外循環師人力並透過合理公平的薪資結構穩定人員狀態。

3. 現有的院內的儀器透過採購流程進入醫院並依照補給室及醫工管理單位分別給予財產碼及醫工碼太過繁瑣，對於基層單位在二級保養或是故障請修時造成困擾，不符合智慧醫療宗旨。

作法：將現有儀器的財產碼及醫工碼合併為一個碼即可，例如可以透過 QR code 將儀器的狀態呈現，例如購買/租用/借用的日期、下次保養日期、功能正常/故障維修狀態、購買廠商/負責維修廠商等等…方便儀器管理及辨識。

4. 因應第三醫療大樓興建中，希望可以在醫療動線規劃上及考慮未來管理前提下做充足適切的安排，例如：電梯夠大足夠裝載重症患者的各式體外維生設備及其所伴隨醫療人員。

又或是在醫療耗材尤其是植入式耗材有更合適的存放空間（溫控），也方便人員取用及清點。大型醫療設備（人工心肺機、ECMO、主動脈氣球幫浦、冷熱水交換機更甚至是達文西機械手臂…等等）設置專門存放空間並可充電或方便維修。避免高價機器受到無謂的碰撞損傷不僅增加修繕預算也讓病患暴露在有故障風險的醫療儀器下。

5. 建議醫院在各醫療單位配置專門駐點醫工人員，負責協助管理該單位之醫療儀器，可以在儀器或硬體設備故障時立即給予協助或修繕減輕醫護人員負擔，讓醫護人員可以專注在自己的專業照護領域。

6. 手術即時影像，如前開內容所提，可以即時讓所有手術相關醫療人員了解目前手術進度，幫助及早準備下一步規劃，另一方面也可以提供影像錄影選擇供日後學術討論題材。

作法：必須獨立一支即時影像攝影機懸臂，方便周邊護理或是技術人員隨時調整，亦不會打擾手術的進行。若考量隱私可不強制使用。

7. 開刀房內連線系統：目前體外循環機記錄單內的血液氣體分析報告無法自行即時更新，必須手動更新且一旦更新可能會影響到其他已登打的資料，或是造成血液氣體分析報告格式跑掉。

另外因術中體外循環機必需靠近手術床，因此即時登打紀錄單必須使用筆記型電腦較為適當，但是開刀房內沒有專屬穩定的無線網路可供連線使用。