

出國報告(出國類別：進修)

## 肺移植照護模式：美國杜克大學醫學 中心經驗參考

服務機關：國防醫學院三軍總醫院

姓名職稱：沈志浩、主治醫師

派赴國家/地區：美國北卡羅來納州

出國期間：112年6月25日至113年2月25日

報告日期：113年2月29日

## 摘要

杜克大學醫學中心一直為全美排名前十名的醫療機構，其肺移植計畫自 1992 年成立以來共實施了 2,500 多例肺移植手術，為全美最佳的肺移植機構之一。移植團隊提供單一肺移植和雙肺移植，在應對 65 歲及以上高齡以及複雜內外科共病症之肺移植病患，如多重抗藥性感染、免疫缺陷、冠狀動脈疾病和瓣膜性心臟病等，擁有豐富的評估及照護經驗。整個肺移植團隊包括胸腔內外科醫師、藥師、營養師、復健師、呼吸治療師、心理師、社工，以及接受過特殊培訓的護理師所擔任的移植協調員。移植團隊透過建立標準作業流程，專業分工，相互合作，藉著定期團隊會議討論，為每一位肺移植病患提供最合適的醫療照護。本院已成功完成第一例肺移植，期待此次進修經驗，有助本院建立完整的肺移植照護模式。

# 目次

摘要 .....	2
目次 .....	3
本文 .....	4
進修目的 .....	4
進修過程 .....	4
一、杜克大學醫學中心肺移植簡介 .....	4
二、肺移植前評估與心肺復健 .....	6
三、肺移植術後急性照護 .....	9
四、肺移植病患長期追蹤 .....	11
進修心得及建議 .....	12
一、心得 .....	12
二、建議 .....	13
附錄 .....	15
一、SOT 流程 .....	15
二、Paired SATs/SBTs 流程 .....	16
三、BMAT 流程 .....	17

## 進修目的

肺移植屬重大高風險的手術，在所有器官移植手術中，一年以及五年存活率皆為最低。除了手術本身的困難度之外，肺移植病患術前及術後複雜的內外科合併症，也是導致病患預後不佳的原因。美國在數十年的肺移植經驗累積後，成熟的手術流程與器官保存技術已降低了移植術後發生急性接種失敗(primary graft dysfunction, PGD)的機率，但是能否在之後順利移除維生系統，讓病患出院且享有理想生活品質，並且在後續照護過程中減少反覆器官排斥及感染所造成的慢性接種失敗(chronic lung allograft dysfunction, CLAD)風險，仍是全世界肺移植專家努力的課題。此次國外進修之主要目的，正是藉由觀摩美國杜克大學醫學中心著名肺移植團隊的運作，系統性了解肺移植病患術前的評估衛教，術後的急性照顧，以及出院後的長期追蹤評估，並且學習肺移植團隊的組成及溝通模式。本院業已成功完成第一例雙肺移植，期待本次進修成果，可協助精進本院肺移植病患的照顧品質。

## 進修過程

### 一、 杜克大學醫學中心肺移植簡介

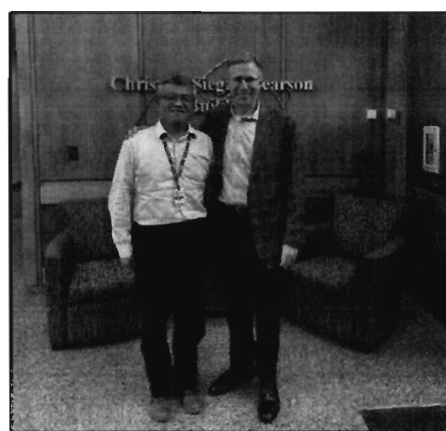
杜克大學 (Duke University) 位於美國北卡羅萊那州德罕(Durham)，為美國最頂尖的研究型大學之一，有「南方哈佛」之稱。杜克大學創建於 1924 年，其歷史可以回溯到 1859 年創立的三一學院或更早的布朗學校(1838 年創立)。杜克大學醫學中心(Duke University Medical Center)為杜克大學衛生系統(Duke Health)之教學醫院，因其優異的醫療品質，於 1930 年成立以來持續發展。目前杜克大學醫學中心總床數 1,048 床，共有 65 間大型手術室，提供病患全方位的診斷和治療，在癌症、心臟內外科、胃腸科、神經內外科、胸腔內科、器官移植照護及腎臟照護等 11 大成人專科領域，均有卓越照護成效。於 2023 年被《美國新聞與世界報導》評為德罕地區排名第一，亦是全美前十佳醫院之一。

杜克大學醫學中心胸腔內科於全美排名名列前茅，尤其是肺臟移植以及重症加護醫學方面更是翹楚。其肺移植專案自 1992 年成立以來已實施了 2,500 多例肺移植手術，為全美最佳的肺移植機構之一。肺移植案例數在 2022 年高達 107 例，為全美第二名。團隊提供單一和雙肺移植，在 65 歲及以上高齡以及複雜內外科共病症之肺移植病患(如多重抗藥性感染、免疫缺陷、冠狀動脈疾病和瓣膜性心臟病等)，擁有豐富的評估及照護經驗。杜克大學醫學中心肺移植團隊由胸腔內外科移植專科醫師共同主持，內科移植團隊主持人 John M. Reynolds 醫師為杜克大學醫學院教授，也是本次進修我的指導老師。

肺移植團隊的分工明確，由內科門診於移植前進行移植候選病患的評估，篩選，術前復健與共病症處理。外科則專注於手術相關事項評估與說明，並在團隊會議中擔任重要諮詢者；病患的評估結論與治療策略由內外科醫師於團隊會議中共同討論決定。移植後胸腔內外科組成加護病房團隊，採取團隊查房方式共同穩定術後血流動力狀態，脫離呼吸器葉克膜，預防感染及排斥，建立營養，並處理其他內外科合併症。移植病患出院後的長期追蹤於內科的移植門診進行，若發生感染，排斥，或其他需急性住院之突發狀況，由移植團隊的病房輪值醫師收治。整個肺移植團隊除了胸腔內外科醫師，亦包含藥師、營養師、復健師、呼吸治療師、心理師、社工，以及護理師所擔任的移植協調員等多個職類。移植團隊透過建立標準作業流程，尊重專業，密切溝通意見，塑造以病患為中心，樂於分享與合作的團隊氛圍。



圖：杜克大學醫學中心



圖：與 Dr. John M. Reynolds 合影

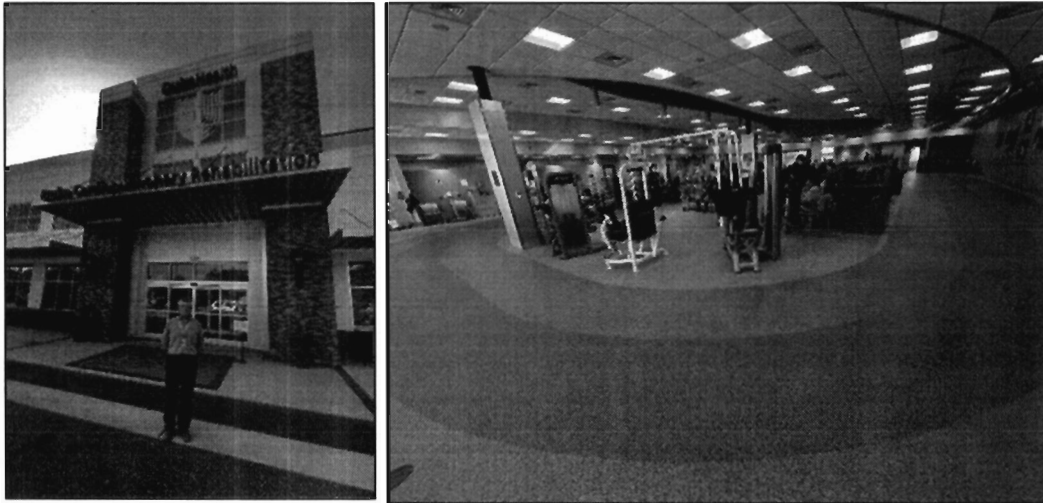
## 二、 肺移植前評估與心肺復健

肺移植團隊在移植前評估的用心以及對心肺復健的堅持，是本次進修最令人印象深刻之處，也是杜克大學醫學中心得以在肺移植領域享譽全美的主要原因之一。移植團隊每週二早上 8:30 舉行線上團隊會議，參與成員包含團隊所有醫師，藥師、營養師、復健師、呼吸治療師、心理師、社工，以及移植協調員。由 Dr. John M. Reynolds 主持，就目前急性住院病患(病房，ICU)，移植手術後仍住院病患，目前在心肺復健中心進行復健病患，可能加入移植候選名單病患，已在移植候選名單等待移植病患，以及其他特殊個案進行逐案討論。討論過程各職類成員皆認真參與並發表意見，對病患狀態充分討論。團隊特別在意病患對心肺復健的醫囑順從性以及心理健康狀態，這兩個因素高度影響移植術後病患的長期預後。個案討論後由 Dr. John M. Reynolds 綜整結論。會議全程長達 4 至 5 小時。



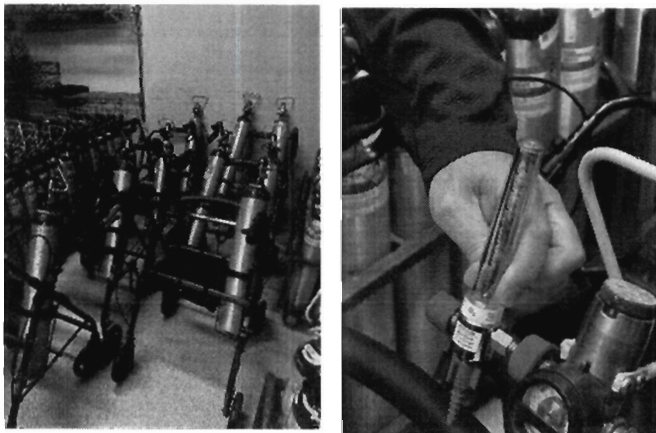
圖：線上團隊會議

心肺復健於 Duke 心肺復健中心(Duke Cardiopulmonary Rehabilitation at Croasdaile)執行。此中心位於距 Duke 醫院約 5 分鐘車程之 Duke Primary Care 旁邊，執行重度心肺疾病病患之復健療程；在肺部疾病方面，病患族群為肺移植術前及術後之病患，以及不符合肺移植條件但肺功能不佳需進行呼吸復健之胸腔內科病患(如 COPD、間質性肺病、肺動脈高壓等)。中心開放時間為星期一至星期五，醫療人員共包含 2 位護理師、3 位呼吸治療師(RT)、1 位運動生理師(exercise physiologist, EP)，以及 12-14 位復健師(PT)。



**圖: Duke 心肺復健中心**

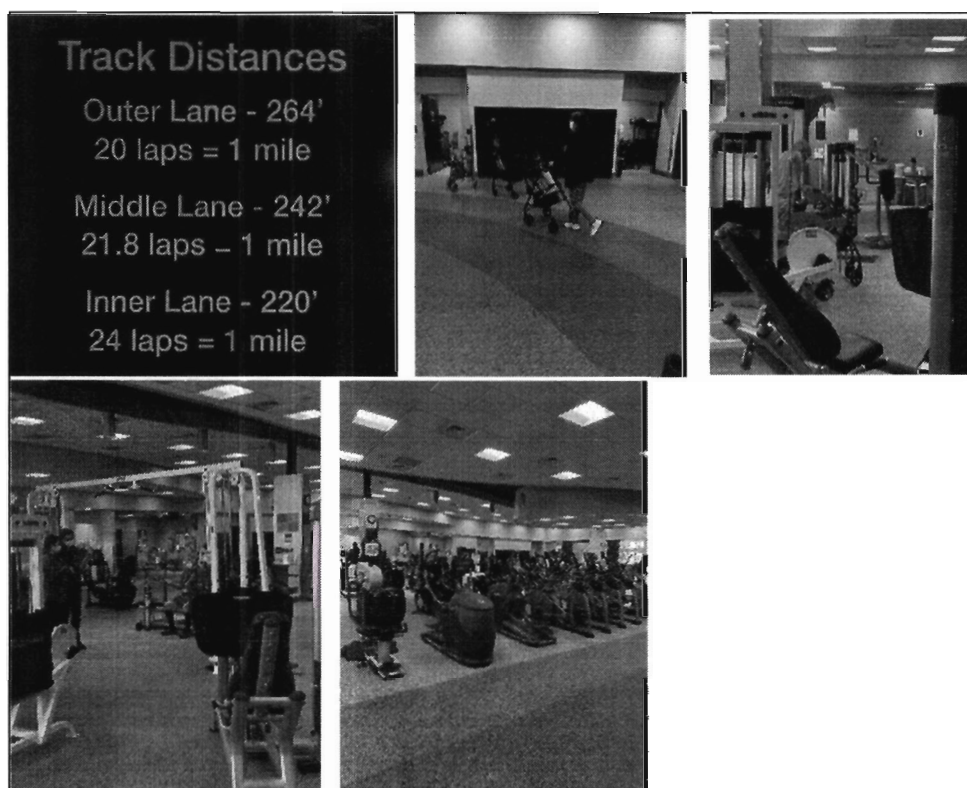
心肺復健中心配置急救車及氧氣桶；對於嚴重缺氧病患，亦提供 HFNC 及置放氧氣筒之 rollator，供病患復健時使用。每位移植病患需至少安排每週 3-5 天復健日，復健訓練項目分為三大項，內容包含：Walking、Bicycling、Balance 及 Strength training；每一大項約執行 20 分鐘，共 1 小時。



**圖: 氧氣桶及 HFNC 設備**

團隊針對肺移植前後之病患訂定嚴格的復健時程，特別是移植前病患，復健過程的綜合表現是能否進入移植等待名單(listing)的重要考量依據。在 walking 的部分，移植前病患每天須完成外圈至少 10 圈(約 0.5 英里)，訓練過程中可攜帶氧氣，並監測血氧；依病患血氧狀況調整氧氣流量(COPD 病患目標 88%以上，其他心肺疾病目標 90%以上)。所有移植前病患皆須完成 23 次復健訓練，訓練

過程皆進行紀錄並評估訓練成果。完成 23 次復健訓練後移植會議將進行移植等待名單的討論。無法達成復健目標的病患不一定會被排除進入移植等待名單，達成復健目標的病患仍需要參考其他指標如體重控制，藥物，物質濫用（菸酒）等等。若討論後進入移植等待名單，之後仍需持續進行復健直至移植手術，過程中會持續評估生心理狀態，病患仍有可能被移出移植等待名單。除了病患要接受訓練，關鍵照顧者也需要接受訓練，這也是進入移植名單前須評估的一部分，如果照顧者無法配合，或是頻繁更換，會被認定此病患不適合接受移植。心肺復健中心針對肺移植手術前後安排多堂移植衛教，也有提供線上連結給與關鍵照護者參與，並建議轉傳給其他會照顧到病患的親友，確保病患及所有照護者能熟知相關照護知識及復健目標。若病患於過程中復健進度落後或想再次諮詢及訓練，可參與下次相同課程計畫內容。復健目標要達成讓病患獨立照顧自己，包含復健、日常生活、及氧氣的使用。

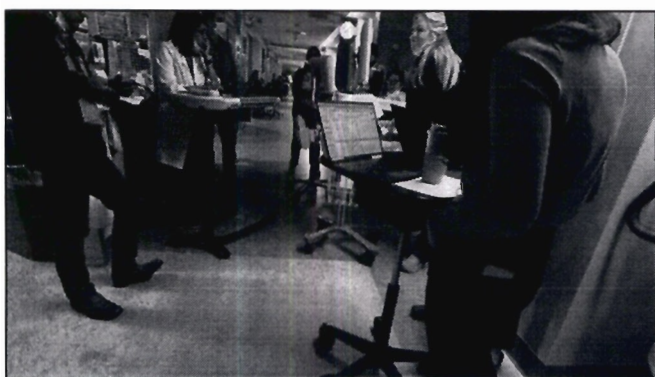


**圖: Walking、Bicycling、Balance 及 Strength training 等復健設施**



### 三、 肺移植術後急性照護

移植團隊每日早晨 7:30 於心胸外科加護病房開始查房，胸腔內科，重症專責醫師，藥師、護理師、呼吸治療師、體循師、以及移植協調員皆一同參加並且針對病患病況提出意見。若病患有外科併發症或其他需要外科介入的問題，胸腔外科醫師也會共同參與。查房順序為：專科護理師簡報昨日狀況，系統回顧，檢查及影像數據，抗排斥藥物濃度，今日計畫；接下來由床位護理師，其他職類（呼吸治療師，體循師）補充，藥師補充，主治醫師結論。



圖：移植團隊每日加護病房查房

肺移植術後急性照護除注重團隊照護之外，具有幾項特色：

- SOT (Daily sweep-off ECMO trial)

撤除 VV-ECMO 流程：對於 VV-ECMO 照護，呼吸治療師扮演重要角色，杜克醫學中心約有 1/4 呼吸治療師接受過 ECMO 專業訓練，可同時調整 ECMO 設定及呼吸器設定。呼吸治療師每天需進行 ECMO SOT (Sweep-off trial)，執行前需先評估是否符合呼吸器氧氣濃度  $<40\%$ 、 $PH >7.3$  及每公斤潮氣容積  $\geq 4mL$ ，通過安全評估後才開始執行 SOT，若可以維持通過後即可與醫師討論撤除 ECMO (見附錄一)。依據此原則，肺移植術後病患 VV-ECMO 使用大多小於 5 天，可大幅降低長期放置之併發症風險並早日進行復健。

- Paired SATs (spontaneous awakening trials)/SBTs (spontaneous breathing trials)

使用呼吸器者，每日啟動自發性清醒測試 (Spontaneous Awakening Trial, SAT)。

護理師先於清晨執行 SAT Safety Screen (共 13 項)，若符合即可執行 SAT 關閉持續性靜脈幫浦輸注之鎮靜用藥 (例如:Propofol、Dormicum)，關閉藥物後持續監測 GCS 及 RASS 分數，4 小時後若可維持 RASS 0 至-1 且可配合眨眼、豎起大拇指及擺動腳趾等簡單動作，表示通過 SAT。當通過 SAT 後，呼吸器條件設定符合氧氣濃度  $\leq 50\%$  且吐氣末陽壓: 8cm H<sub>2</sub>O 者，即可聯絡呼吸治療師執行自發性呼吸測試 (Spontaneous Breathing Trial, SBT)，SBT 設定為 PS 5-8cm H<sub>2</sub>O。若通過 SBT 且持續至少 30 分鐘，即可拔除氣管內管 (見附錄二)。藉此 paired bundle 減少插管時間並且減少併發症。

- 加護病房復健

移植團隊非常強調術後的早期復健。配合 SOT 及 paired SATs/SBTs，團隊盡全力達成讓病患在加護病房早期下床站立甚至使用助行器(ultramove)行走之目標。移植病患術後，護理師遵照 BMAT (Bedside Mobility Assessment Tool) 流程評估 (見附錄三)，積極為通過測試病患安排下床活動，並且盡快移除其他管路進行復健。手術進行順利之病患大多能在 3 日內下床，此過程中護理師，呼吸治療師，與復健師共同扮演重要角色。移植團隊也會積極安排支氣管鏡清除呼吸道分泌物及觀察移植吻合處狀態。若病患已經生命跡象穩定，不需要重症儀器進行監測，移植團隊設置有中繼病房，讓病患盡快下轉。有些病患 3-5 天內即可下轉，病況較複雜者約 1-2 週。肺移植後有少數病患出現嚴重併發症，若預期插管超過一週，為早日進行復健，醫療團隊會建議家屬及早接受氣切。

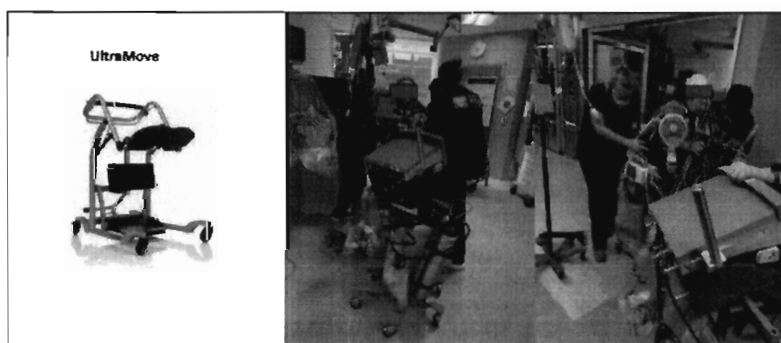


圖: Ultramove 及加護病房復健

- 中繼病房及出院後復健

病患下轉至中繼病房後，團隊仍持續強調每日復健的重要性，在病房備有 Rowalker 及 Rollator 等特製助行器，要求病患在出院前需連續 2 日達成病房內行走 1 英哩/日。出院後也需持續至心肺復健中心接受復健。出院後 6-8 週內，會安排約 23 次復健，並且為所有病患訂立一致的復健目標。

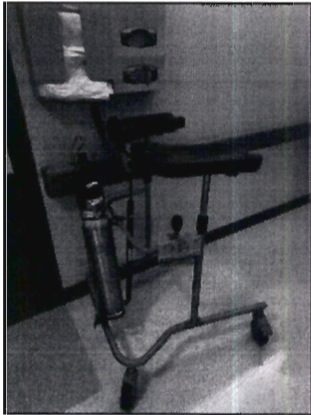


圖: Rowalker



圖: Rollator

- **Transfer from sit to stand 5 times without use of arms.**
- **Ambulate 80% of your predicted distance by your last 6MWT**
- **Transfer from floor to standing without our assistance (may use a chair)**

圖: 肺移植病患出院復健目標

#### 四、 肺移植病患長期追蹤

肺移植病患出院後的長期追蹤於內科移植門診進行。移植團隊對於移植後各個期程需追蹤的項目皆有建立標準作業流程，對於急性排斥的診斷，包含經支氣管肺切片及血清自體抗體檢驗，皆有明確執行條件，檢查結果會透過每週二線上團隊會議進行討論。若病患確定發生器官排斥，團隊對於抗急性排斥藥物使用已建立共識及藥物套餐，確保病患治療不因醫師不同導致差異。肺移植後長期進行追蹤的病患，其病情千變萬化，需同時考量排斥，感染，藥物副作用，原發疾病的共病等複雜因素，藥物的使用更需考量抗排斥藥物與各種藥物的交

互作用以及副作用，肝腎功能等，可說是肺移植病患照護最具挑戰性的部分。肺移植病患術後時常發生非典型病原感染，腎功能異常，腸胃蠕動異常，心律不整，抗排斥藥物相關的腫瘤，血糖控制不良，骨質疏鬆等各種共病症，在照護這些病患的過程中，移植團隊強調跨職類，跨科別的縱向與橫向溝通，以及依據實證醫學的治療處置原則。

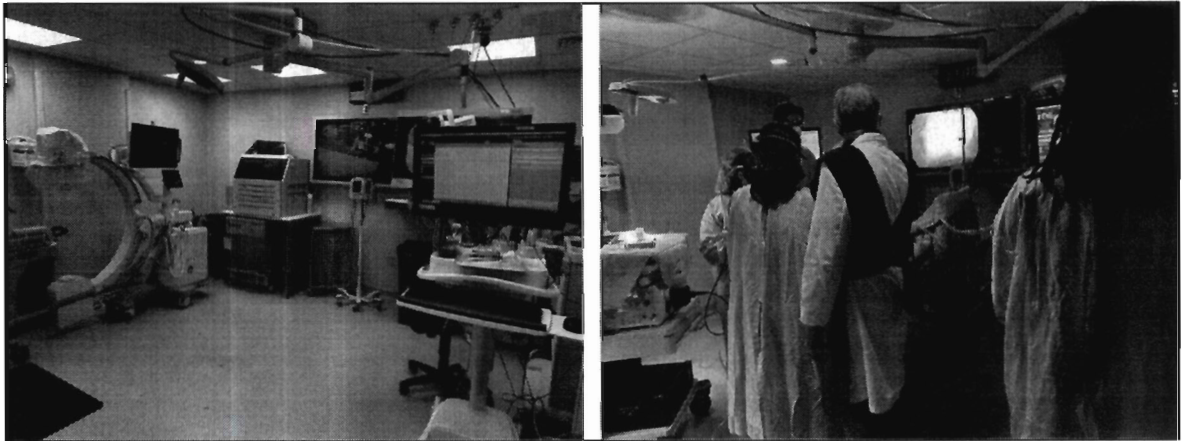


圖: Dr. John M. Reynolds 執行經支氣管肺切片

## 進修心得及建議

### 一、心得

感謝國防部軍醫局，國防醫學院及三軍總醫院提供至杜克大學醫學中心進修的寶貴機會。杜克大學醫學中心具有磁吸醫院認證，透過充足的人力資源、各職類人員分工分責、完善的醫療設備、智慧化的資訊系統，以及不斷優化的醫療行政流程，除了給予病患優質的照護品質，也經由合理的工作環境，建構良性的職場氛圍；從各職類人員的表現都可以感受到其專業。從杜克醫學中心病患照護的三個目標，可感受到醫院員工對醫院的歸屬感以及對病人安全及照護品質的認同感:

1. Our People: Everyone feels like they belong here
2. Quality and Safety: Patients and team members experience Zero Harm
3. Access and Growth: We are available to patients who need our care

在台灣的健保醫療體制下，醫病，護病比皆高，各職類醫療人員皆需身兼多項任務，分工分責繁雜，大家仍能達到一定的照護水平，著實令人佩服；但是若希望這樣的成就可長可久，除了持續增加設備外，也需要優化資訊系統，減少各職類人員不必要的非醫療工作負荷；滾動式檢討標準作業流程，因應工作分責提供適當的人力，提升團隊成員對醫療的使命感及工作角色的專業認同，建構醫療文化的良性循環。如此才能夠以紮實的態度、團隊合作的精神去發現問題、解決問題，進而持續改進醫療品質。

## 二、 建議

本院業已成功完成第一例雙肺移植，在參考杜克大學醫學中心肺移植的運作模式後，下列事項建議，或有助本院肺移植的持續發展。

### 1. 肺移植團隊的建立

建議本院可參考杜克大學醫學中心肺移植團隊的制度設計方式建立團隊，並於團隊會議中共同討論病患照護。移植團隊中納入固定且熟悉肺移植的藥師、營養師、復健師、呼吸治療師、社工等各職類人員，由個案管理師進行協調及統整意見。在跨科別聯繫方面，移植病患容易發生複雜的感染，腎臟，腸胃，心臟，腫瘤，新陳代謝等內科共病症，處理時還需要考慮抗排斥藥物濃度及副作用及器官排斥等問題，建議內科各專科安排固定對口醫師協助這些併發症的處置，除累積處理經驗外，也容易與移植團隊建立治療共識增進醫療品質。

杜克大學肺移植團隊每隔幾年會更新團隊治療指引，最新版於 2023 年 12 月完成。受限於保險制度及藥物取得的問題，許多美國可以使用及給付的治療或檢查方式，於台灣無法取得或是需要病患自費，故建議本院可依據目前醫療環境的實際狀況訂立肺移植治療共識。於肺移植團隊建立後，透過團隊會議方式，建立肺移植術前，術中，術後，以及長期照護各層面的標準作業流程，並持續滾動修正。尊重各職類與各分科的專業分工，發揮團隊最佳效益。

## 2. 強化復健在肺移植的角色

杜克大學肺移植團隊無論在移植團隊會議討論，移植前準備，移植後加護病房及中繼病房的照護，都十分強調復健在改善肺移植病患預後及生活品質的重要性。國內各醫學中心已開始重視復健在重症照護的角色，本院在此領域也需要持續精進。受限於復健師及呼吸治療師人力的不足，建議可先針對肺移植術後病患，透過 SOT 及 paired SATs/SBTs，盡早移除 VV-ECMO 及呼吸器，降低長期放置管路之併發症風險，並早日進行復健。並購入 Rowalker，Rollator 等設備，設計復健療程，協助病患於病房復健。

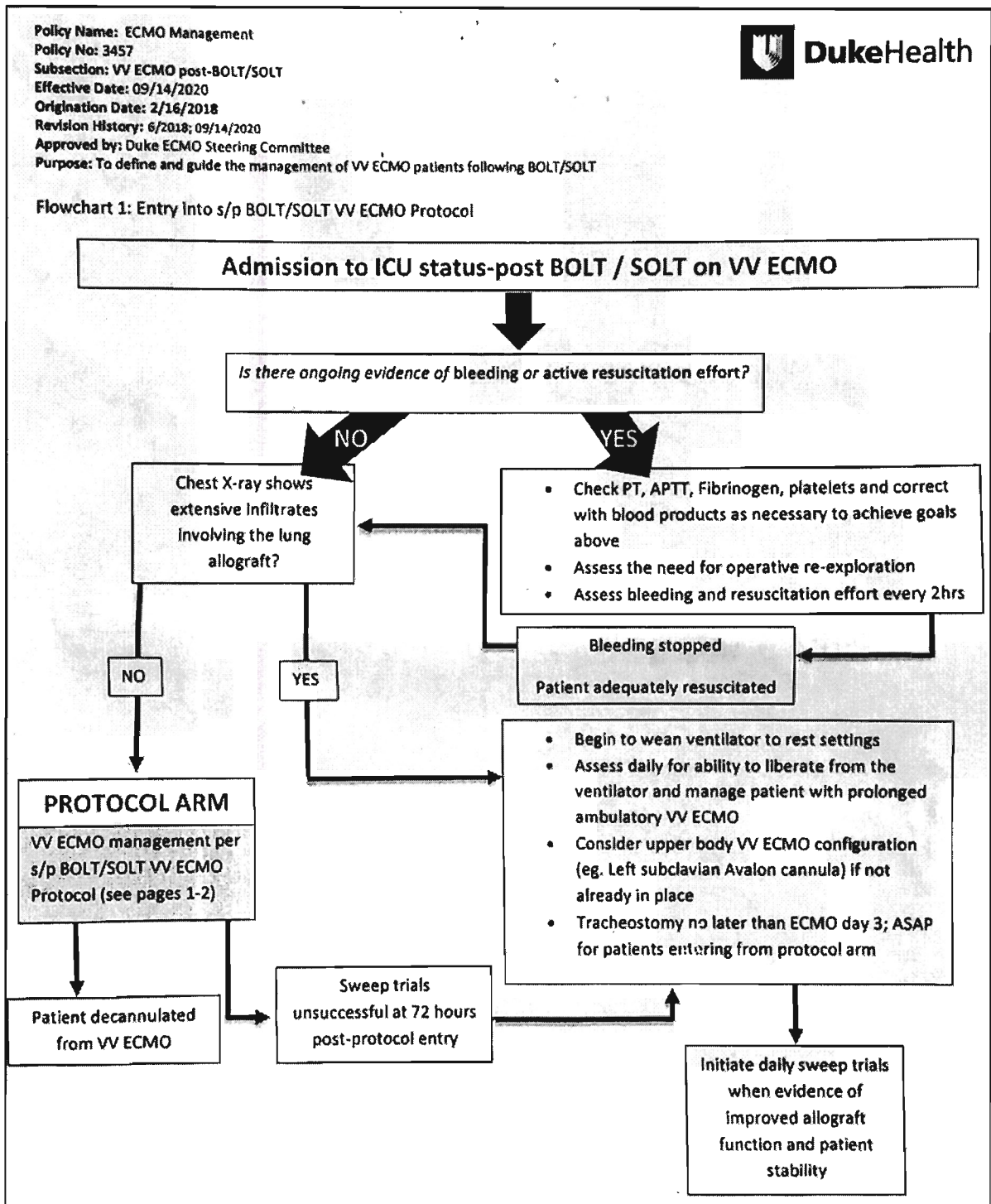
考量移植病患容易感染及需要積極復健的特性，杜克大學醫學中心為移植病患設置有專門病房，病房護理師對複雜的移植藥物及併發症處置較有經驗，復健師及呼吸治療師也能在病房的友善設計下盡力協助病患復健。本院的移植專門病房已完成設置，建議日後可透過病房的規劃，將肺移植術後的復健以及衛教帶入病房特色之中。

## 3. 建立診斷移植後急性排斥能力

對於肺移植病患術後急性細胞排斥的診斷，需進行經支氣管肺切片檢查。此檢查具有較大侵入性並且有氣胸及大咳血風險。杜克大學肺移植團隊支氣管鏡室具有 C-arm 設備並可以執行全身靜脈麻醉，檢查室外也設置備有生命跡象監控的麻醉恢復室。考量本院胸腔內科支氣管鏡室並無 C-arm，亦無法進行全身靜脈麻醉，建議經支氣管肺切片檢查以外科手術方式於手術室執行。此外病理科醫師亦需建立判讀切片標本的能力。

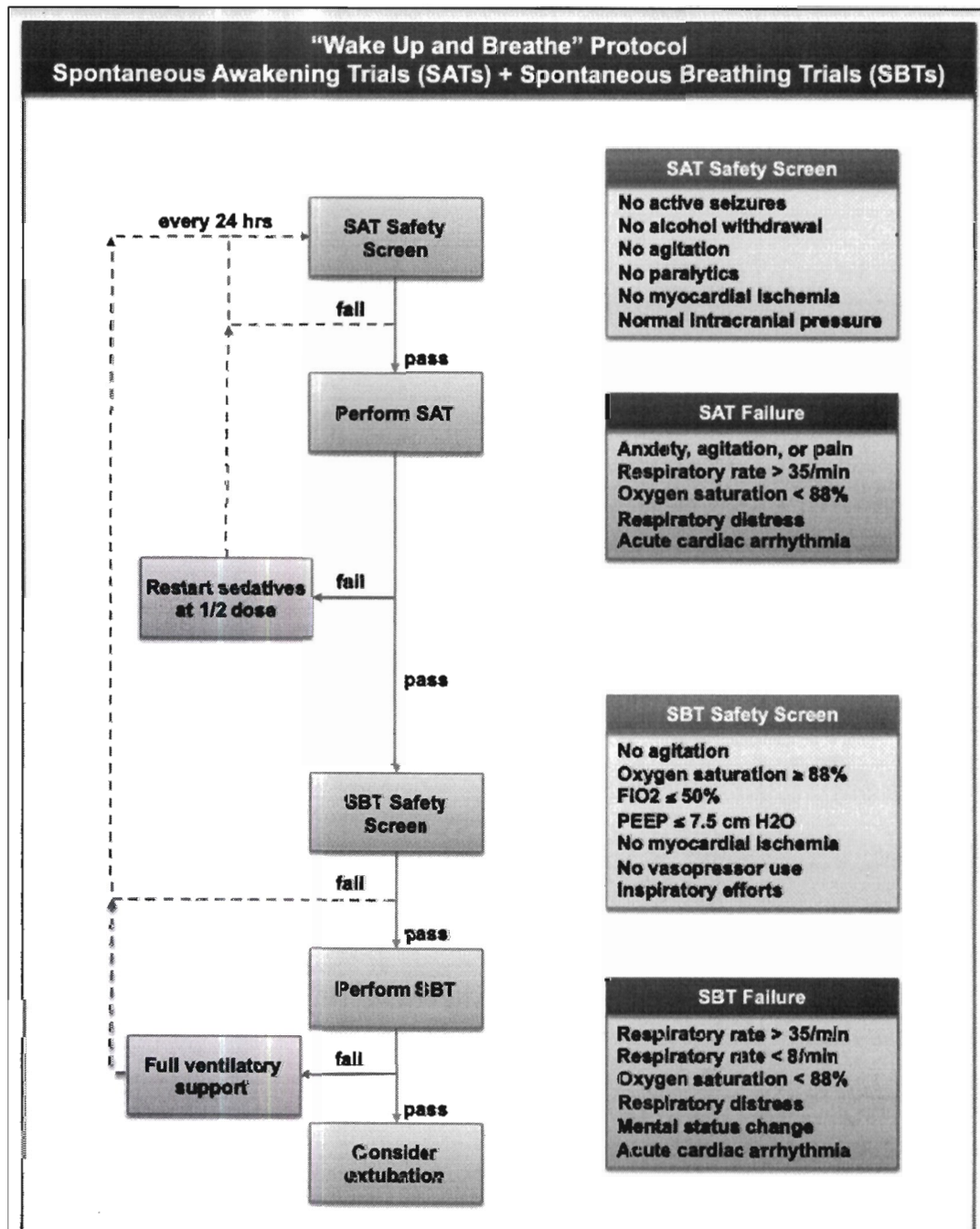
- 113 年 2 月 29 日 0800 時於胸腔內科科務會議分享進修心得

附錄一: SOT 流程







附錄二: Paired SATs/SBTs 流程

(Am J Respir Crit Care Med. 2015 Feb 1;191(3):292-301)





附錄三: BMAT 流程

Adult Bedside Mobility Assessment Tool (BMAT) for Nurses		
ASSESSMENT	TEST	INTERVENTIONS
<p><b>Safety Screen Assessment:</b></p> <p><b>M:</b> Myocardial  <b>O:</b> Oxygenation  <b>V:</b> Vasoactive  <b>E:</b> Engaged  <b>S:</b> Special Considerations</p>	<p><b>FAIL</b> →</p> <p><b>PASS</b> →</p>	<p><b>Strict Bedrest</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Initiate falls bundle, if indicated</li> <li>• Use equipment for repositioning in bed</li> <li>• ROM exercises, minimum 5 repetitions</li> </ul> <p>Continue with Sit and Shake Assessment</p>
<p><b>Sit and Shake Assessment (trunk strength and seated balance)</b></p>  <p><b>Instructions:</b> (Obtain necessary assistive device, cane or walker.)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. From a semi-reclined position, ask patient to sit at the side of the bed. May use bed rail.</li> <li>2. Note patient's ability to sit for &gt; 2 minutes without caregiver assistance.</li> <li>3. Ask patient to reach out and grab your hand and shake making sure patient reaches across midline.</li> </ol>	<p><b>FAIL</b> →</p> <p><b>PASS</b> →</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Initiate falls bundle, if indicated</li> <li>• ICU: consider PT/OT consult for RASS score -2 to +2</li> <li>• Use equipment for repositioning in bed</li> <li>• Use chair position in bed or sit in chair for meals and/or ADLs</li> <li>• Use equipment for transfers OOB</li> <li>• Initiate Level 1 ROM exercises*</li> </ul> <p>Continue to Stretch and Point Assessment</p>
<p><b>Stretch and Point Assessment (lower extremity strength and stability)</b></p>  <p><b>Instructions:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. With patient seated, have patient place both feet on floor with knees no higher than hips.</li> <li>2. Ask patient to stretch one leg and straighten knee, then bend the ankle/flex and point toes. If appropriate, repeat with other leg. May test with only one leg (e.g. ankle cast, stroke).</li> </ol>	<p><b>FAIL</b> →</p> <p><b>PASS</b> →</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Initiate falls bundle</li> <li>• Use equipment for repositioning in bed</li> <li>• Sit on edge of the bed or chair for meals and/or ADLs</li> <li>• Use equipment for transfers OOB</li> <li>• Initiate Level 2 ROM exercises*</li> </ul> <p>Continue to Stand Assessment</p>
<p><b>Stand Assessment (lower extremity strength for standing)</b></p>  <p><b>Instructions:</b> (Consider patient's cognitive ability, orientation, &amp; presence of delirium.)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ask patient to elevate off the bed or chair (seated to standing). May use assistive device (cane, bedrail).</li> <li>2. Patient should be able to raise buttocks off bed and hold for count of 5. May repeat once. May test with only one leg (e.g. ankle cast, stroke).</li> </ol>	<p><b>FAIL</b> →</p> <p><b>PASS</b> →</p>	<p><b>Mobility Level 3 – Stand</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Initiate falls bundle</li> <li>• Sit on the edge of bed or chair for meals and/or ADLs</li> <li>• Use equipment for transfers OOB and standing</li> <li>• Initiate Level 3 ROM exercises*</li> </ul> <p>Continue to Walk Assessment</p>
<p><b>Walk Assessment (standing balance and gait)</b></p>  <p><b>Instructions:</b> (Use assistive device if needed.)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ask patient to march in place at bedside.</li> <li>2. Then ask patient to advance step and return each foot.</li> <li>3. Assess patient's balance, stability, and safety awareness.</li> </ol>	<p><b>FAIL</b> →</p> <p><b>PASS</b> →</p>	<p><b>(Mobility Level 3 – Stand)</b> Implement Level 3 activities as above</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Initiate falls bundle, if indicated</li> <li>• Walking in room and in hallway as able</li> <li>• Use assistive devices as needed</li> <li>• Encourage out of bed for meals and/or ADLs</li> <li>• Initiate Level 4 ROM exercises*</li> </ul>