

出國報告（出國類別：短期進修）

經食道心臟超音波在手術的應用與 術中自體血小板之運用

服務機關：國防醫學院三軍總醫院

姓名職稱：陳佳琳 主治醫師

派赴國家：美國

報告日期：104 年 9 月 9 日

出國時間：103 年 9 月 1 日至 104 年 8 月 28 日

摘要

經食道心臟超音波（Transesophageal Echocardiography； TEE）主要用於心臟及大血管之手術，可用來監測心臟的整體功能以及心肌缺氧的測知；另外亦可用來觀察心臟是否有異常之結構；除此之外尚可用來觀測心臟中所產生的栓塞。台灣自 1973 年外科完成國內第一例冠狀動脈繞道手術後，手術技術日漸純熟，每年接受心臟手術人數亦逐年增加，儘管心臟麻醉技術也是日益進步，但整個台灣的麻醉醫師卻缺乏經食道心臟超音波之專門訓練，雖然台灣已於西元 2000 年成立心臟麻醉醫學會，但至今仍是沒有設置正式之訓練課程及認證。

術中自體血小板之運用是 DUMC 直接隸屬於美國衛生研究院的人體實驗計畫，計畫於 2013.02 開始，並於 2014.10 結束，過歷時 18 個月，主要是在接受心臟瓣膜及其他大血管之手術的病人於手術期間輸注自體血小板，目的是減輕心臟手術期間整體異體輸血之血小板及總血量的需求，目前已得到正向之數據及統計報告，待進一步論文發表後能直接執行於心臟瓣膜及其他大血管之手術，並期待成為標準步驟。

目次

摘要.....2

目次.....3

本文

一、目的.....4-6

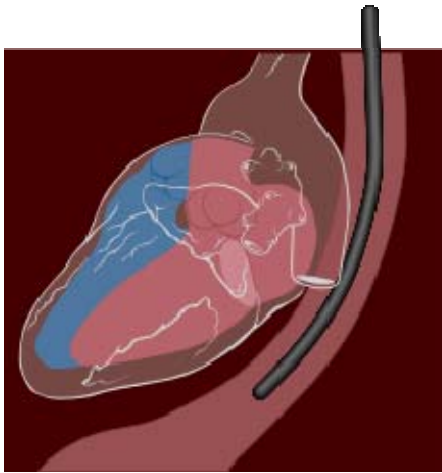
二、過程.....7-10

三、心得及建議.....11-12

目的

主題一：經食道超音波

經食道超音波（Transesophageal Echocardiography；TEE）顧名思義，即是將超音波探頭放置在食道，食道在心臟正後方，可以清晰看到心臟的結構與功能，從而錄取心臟的超音波影像。不似胸前心臟超音波（Transthoracic echocardiogram；TTE）影像之擷取因有肋骨及肺臟阻隔，影像擷取較不清晰，特別在開刀時會阻擋外科手術之進行。然而 TEE 不僅僅於開刀中使用，更可以使用於門診檢查以及加護病房。以下先針對經食道超音波做簡略說明。



優點方面： TEE 通常較 TTE 有更清晰的圖像，尤其是通過胸壁（transthoracically）難以觀看道的組織結構。對此的解釋是，心臟直接放置於食道使得超音波束只需行進毫米的距離。這降低了超音波信號的衰減（弱化），從而產生更強的返回信號，最終可以增強圖像和多普勒的質量。相比之下，TTE 反射出心臟結構之前，必須先穿過皮膚、脂肪、肋骨和肺，這些結構中，隨著距離增大，削弱超音波信號，以致於降低圖像和多普勒質量。在成人中，幾個結構可以使用 TEE 做夠良好的評估，包括主動脈、肺動脈、心臟瓣膜、兩個心房、房間隔、左心耳，以及冠狀動脈。TEE 在定位左心房內的血塊，具有非常高的靈敏度。

一般檢查過程

插入探頭之前，在清醒的門診病人通常局部麻醉噴霧用於咽喉後部，並需要輕度至中度的麻醉鎮靜，緩解不適和減少咽反射，從而使超音波探頭更容易進入食管。手術期間或加護病房，以需適當的止痛，不像 TTE，TEE 被認為是一種侵入性的醫療過程，並因此不論美國或是台灣，都是由醫師進行 TEE 檢查。

臨床運用

除了心臟內科醫師在門診及住院病人使用外，TEE 也可以讓心臟麻醉醫師在心臟期間用於評估、診斷和治療患者。但不僅僅侷限於心臟手術，TEE 可以在任何手術期間操作使用。TEE 是在許多心臟外科手術（如二尖瓣修復術）非常有用，它實際上是這個手術過程中的重要監測手段，有助於檢測和量化術前的疾病狀態，以及在手術後立即評估手術的結果。如果修復被發現是不夠的，顯示出仍有顯著的瓣膜逆流，外科醫生可以決定是否要重新體外心肺循環，再次手術糾正缺陷。TEE 還可以幫助外科醫生在主動脈剝離手術時，定位逆行性心臟冠狀導管的位置。

主題二：自體血小板之運用

整體目標是在標準的心臟手術中降低異體血小板以及整體異體輸血的需求。為了證實此假設，在麻醉誘導及中央靜脈導管插入後，病人將被隨機分配到控制或治療的組別，將有中心靜脈通路連接到採血機 Trima®

（Terumo BCT, Denver CO），治療臂將被連接並經受洗血(pheresis)。

預計病人數目：60

研究開始日期：2013 年 1 月

研究預計完成日期：2015 年 1 月

納入標準：

年滿 18 歲

所有的非緊急主動脈重建術，或其他有高度機會接受血小板輸注的高風險開心手術：冠狀動脈繞道手術合併瓣膜重置（不包含單純的冠狀動脈繞道手術），經正中胸骨切開的左心室輔助器置入、和使用低溫停止循環的肺大血管手術 thromboarterectomy。

排除標準：

腎臟病（血液透析、末期腎臟疾病、腎功能 $Cr > 3mg/dl$ ）

已知的凝血/出血傾向（如血管性血友病）

血小板計數 < 15 萬

紅血球細胞 Hct $< 30\%$

48 小時內前使用阿司匹林 325 毫克或 5 天之內使用抑制血小板藥物

無法提供書面知情同意書

Trima Accel® Automated Blood Collection System

OVERVIEW

HOW IT WORKS

SOFTWARE

MATERIALS

The Trima Accel system delivers:

- The right blood products at the right time
 - Respond to fluctuations in demand
 - Target specific blood types
- In-process leukoreduction for ready-to-transfuse products
 - Maximizes blood center efficiencies
- Standard Operating Procedures and scheduling requirements, opportunity for simple training
 - Potential for increased staff utilization
 - May allow more time for donors
- Better procedure run times for platelet collections when compared to competitors¹



初步結果

已於 2014 年發表於 Transfusion 證實能降低異體血小板的輸注，目前所有病人術及資料都已收集完畢，只待下一步統計分析結果。

過程

職於 103 年時經由麻醉部學長推薦，申請至美國 Duke University Medical Center (DUMC) 之心臟胸腔麻醉部門作為臨床參訪學者，我的指導老師為 Ian James Welsby, BSc, MBBS, FRCA，他本身是英國人，因於美國擔任國外進修住院醫師期間，醉心於美國的醫療水準，進而留在 DUMC 從醫已逾 15 年，相關論文約 75 篇。

DUMC 的成人心臟中心在我 2014 年申請時全美排名第四，目前則於 2015 排名第六，每年成人心臟外科手術約千餘例。職於 103 年 9 月 1 日抵達美國次日就到 DUMC 報到開始學習，主要分四主題(並未以時間做區隔)，第一主題是 DUMC 麻醉儀器使用，第二主題是 DUMC 經食道心臟超音波在手術的應用，與第三主題是術中自體血小板之使用，第四主題是 DUMC 加護病房照護。

第一主題： DUMC 麻醉儀器使用

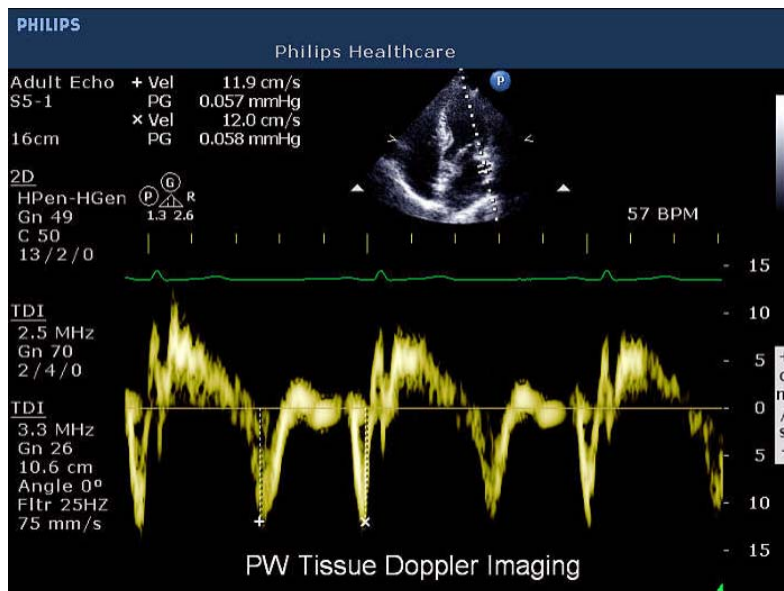
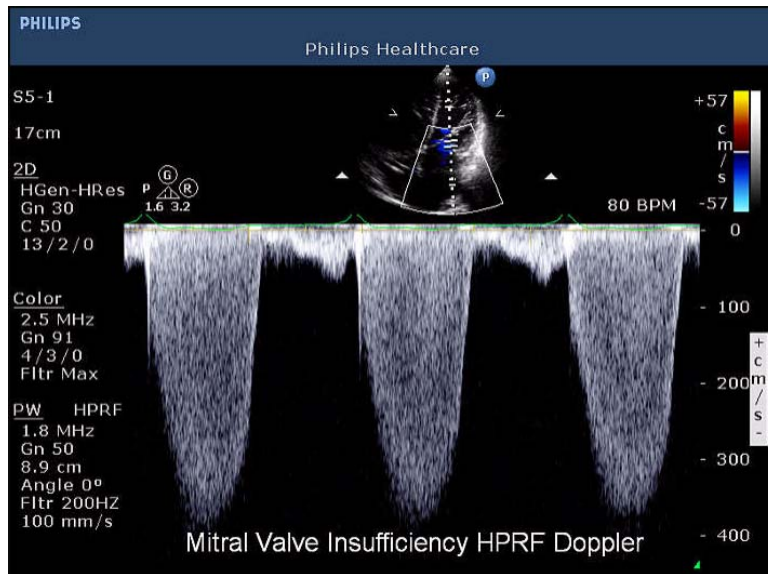


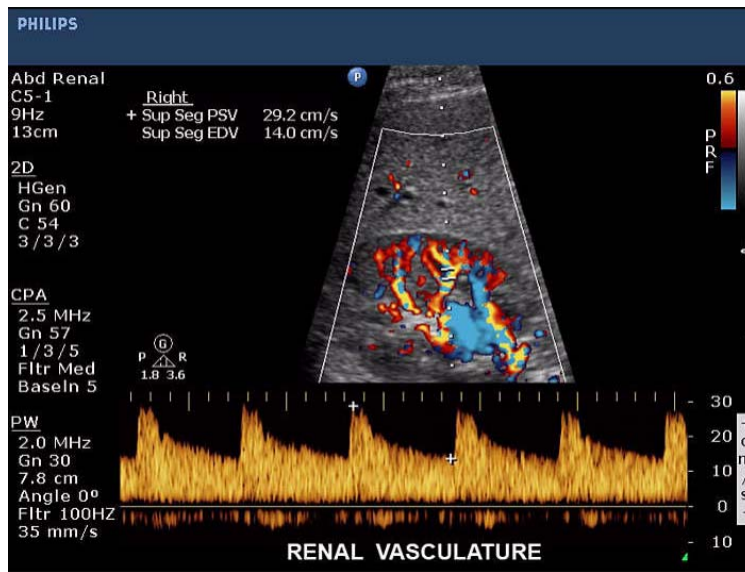
上圖為實際 DUMC 心胸外科開刀房全景

DUMC 所有資訊電腦化，所有儀器相關數據皆紀載於電子系統當中，在任一個心胸外科開刀房的麻醉儀器包括：血氧分析機、支氣管鏡系統、3D 經食道心臟超音波系統、8 組以上的輸液調節器、微電腦輸血加溫器、最新型麻醉機（配置有各種形式呼吸器）、腦波監視器、腦部血氧監控儀…等。上述儀器為每間心胸外科開刀房基本配備，台灣不論哪間醫院的麻醉都無法達到此等級，再者所有電路配置極其用心，地上完全沒有電線，這不僅僅減少拉扯以延長機器的使用壽命，更減少絆倒加強醫護人員之安全。

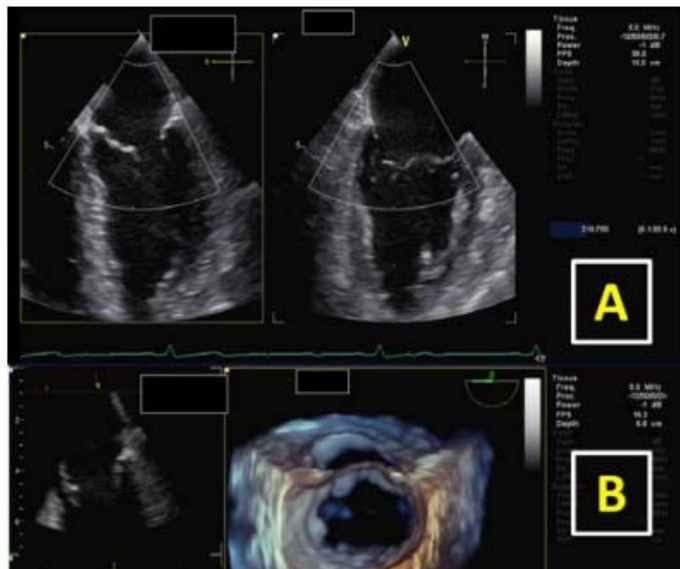
第二主題是 DUMC 經食道心臟超音波在手術的應用

就如同概述所言，台灣麻醉至今尚未設置正式的經食道心臟超音波相關訓練課程及認證，在 DUMC 心臟麻醉部門，所有的主治醫師除有心胸外麻醉專科外，皆通過美國心臟超音波考試認證，接受訓練的資深住院醫師除在開刀房直接使用檢查病人經食道心臟超音波外，每周皆有 2-3 次與主治醫師討論特殊案例，使臨床接觸之疑難雜症獲得解答。DUMC 經食道心臟超音波為 Philips 廠牌，且屬 3D 系統，下面就常見檢查圖示說明。





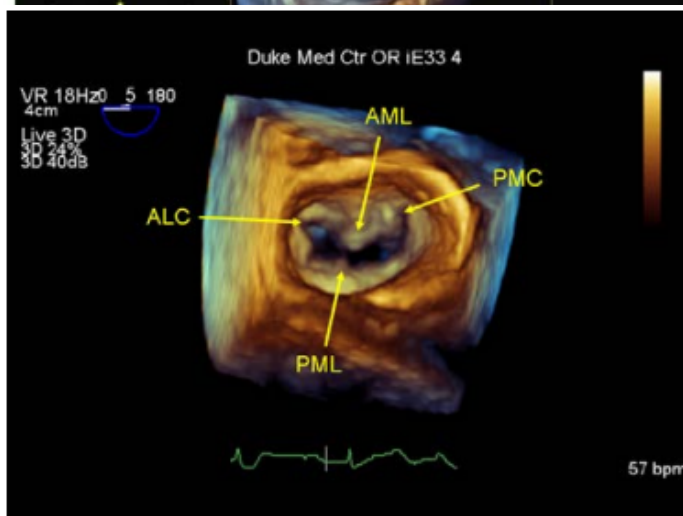
以下為 3D 部分



Two-step approach to live 3D
imaging of the mitral valve.

Panel A shows the first step involving biplane imaging of the mitral valve at 0 and 90 degrees. Panel B

shows the second step with the 3D image of the mitral valve shown to the right in the end face view (see text for details).



3D en face view of a normal mitral valve with the anterior mitral leaflet (AML) at the top and the posterior mitral leaflet (PML) at the bottom. ALC =anterolateral commissure, PMC = posteromedial commissure.

第三主題是術中自體血小板之使用

職於美國 DUMC 的指導老師 Ian James Welsby 研究領域大部分為心臟受術期間之凝血及輸液，因 DUMC 心臟手術繁多，且有大多數病人因接受輸血產生抗體，造成心臟移植手術後的抗體數上升，有鑑於此，他於 2012 申請美國衛生研究院的人體實驗計畫，計畫於 2013.02 開始於接受瓣膜及其他大血管之手術的病人，使用血漿置換的方式，於手術期間輸注自體血小板，此模式類似於捐血中心捐贈血小板之方式，只將血小板留下，其餘血液仍先輸回體內，所取出的自體血小板依據美國輸血中心準則保存於血庫中，於心臟手術期間的回溫步驟後，輸注自體血小板

，其目的除減輕心臟手術期間整體異體輸血之血小板及總血量的需求外，更減少異體血品之輸注，期能降低抗體之產生。

此計畫已於 2015.01 順利完成，目前已得到正向之數據及統計報告，並在 2014 年將初步結果發表於 transfusion，但還有大量數據尚未分析統計，包含術中及術後加護病房之凝血功能、腎功能及整體輸血量，以及拔管時間、住院天數…等，待後續論文發表後，期待成為標準步驟。

此實驗中的血漿置換機經職在美國時與美國廠商聯繫，發現目前已有一台收購於本院之血庫中心，將來假以時日，美國 DUMC 將此作法列入標準程序，本院可以迅速在開心手術執行，跟上美國的醫療腳步。

第四主題是 DUMC 加護病房照護

職在 DUMC 期間了解心胸外麻醉部門之運作，主治醫師除輪值手術室外，尚須負責專門收治心肺手術之心胸外科加護病房，其中除開心手術之外，還有肺移植或心肺移植之病患。

心胸外科加護病房共 36 床，病房設施部分除台灣常見的加護病房設施外，還附設家屬休息區，附有雙電視及沙發床，全部電子化系統自然不在話下。主治醫師分別在上下午查房一次，各床位都有一員主要照護之護理師，期間由兩名專責護理師（nurse practitioner）負責所有病人照護、藥物使用、抽血及各項檢查，功能等同台灣住院醫師。

美國 DUMC 所有加護病房都無規定會客時間，家屬皆可以 24 小時陪伴，甚至於醫師查房時間可以詢問醫療相關問題，再來十分注重早期下床的步驟，拔管後一天後就開始有復健團隊攙扶下床行走，好比我們在 ICU 教科書中所獨，相較於台灣加護病房絕對臥床及家屬會客規定，相距甚大。

心得及建議

職於 DUMC 一年當中，觀摩心臟手術麻醉案例，深深感嘆美國醫療之先進，

相對的，醫療成本極其昂貴，即便投保醫療保險，每次就醫仍需支付驚人的金額，也因此很多中下階級的人民是負擔不起的，但也因此減少醫療資源的浪費，相較於台灣的醫院有如大賣場的人潮，美國醫院好比美術館，安靜、乾淨、寬敞。

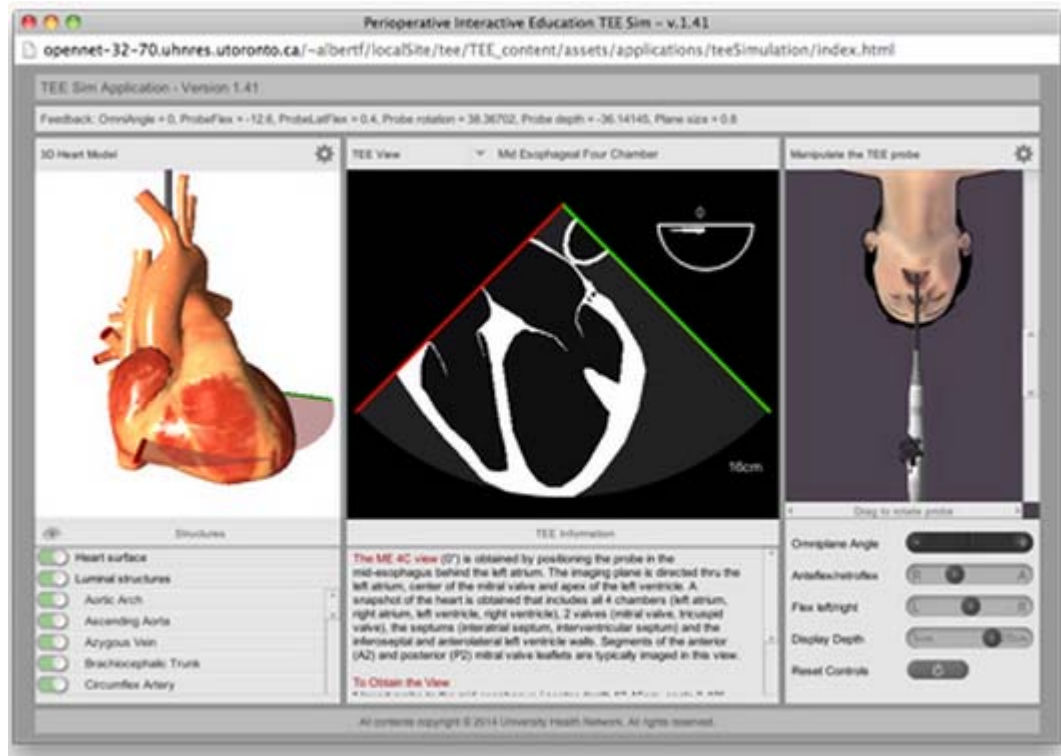
整個醫院不論是硬體設備或電腦軟體都十分完善，尤其是所有醫療紀錄電子化，對於醫護人員進行照護或報告查詢都十分方便迅速之外，對於後續治療結果統計、病例分析都是十分有利，減少論文撰寫時需手動統計分析得費時耗力，提升醫護人員撰寫論文之興趣，這是台灣所望塵莫及的。

再來，整個醫院對於醫療研究投注大量心力，美國政府及衛生研究院每年撥發大筆資金，每個計畫動輒千萬台幣，所以在資金無虞的前提下，醫護人員總是絞盡腦汁來思考不同的醫療方式及運用，也因此造就美國醫療如此先進的環境。

麻醉方面，美國的麻醉護士並不從事直接的病人照護，只協助麻醉醫師病人的準備，如麻醉衛材補充，協助麻醉醫師無菌衛材之準備。每一個接受手術麻醉的病人都由麻醉住院醫師親自看護，尤其是心胸外麻醉部門更是由第三年住院醫師以上或是 fellow(已考取麻醉專科的心胸外麻醉受訓醫師)來執行，每個主治醫師負責監督兩個，最多三個手術房。這樣的前提下，醫療昂貴是無可厚非，相較於台灣由麻醉護士執行直接病患照護，主治醫師負責四到五個手術房，加上醫療給付稀薄，以至於麻醉醫護人員出走，無人願意從事此高方顯低給付的麻醉工作。

美國的護理師或專責護理師的專業度十分受到病人及醫師的信賴，凡事講求醫療實證及討論，查房或開會時提問踴躍，達到教學相長的境界。還有體外循環師十分重視知識的增進，積極參與各項研究計畫，並且撰寫相關論文。

DUMC 使用 TEE 模擬器 HeartWorks®是由英國 UCLH 心臟醫院的執業醫師所開發的心臟超音波模擬訓練系統，它所提供的高擬真虛擬環境能有效訓練住院醫師在胸前心臟超音波 TTE 及對於難度較高且需要將探頭插入病人體內的經食道心臟超音波 TEE 提供了一個優質的臨床技能訓練平台。此系統可以提升心臟超音波的實際操作技巧，加強對心臟超音波的專業知識並學習心臟超音波與心臟解剖構造之間的關聯，不用等到手術門診才能進行訓練，麻醉醫師不必再為如何取得臨床材料的問題而煩惱，讓執業醫師的臨床心臟超音波診斷能力進步而改善病患醫療品質，並可依照個人方便的時間進行訓練。



目前台灣已有醫院引進這套系統，因為有固定教材及解答，對於心臟內科醫師及麻醉醫師相關於 TTE 及 TEE 的訓練有極大幫助，職也十分期待將來三總也能引進此系統以提升後續醫療素質。

職希望能於美國學經驗為基礎，提高本院心臟麻醉的精細度，能使三軍總醫院的麻醉水準超越台灣其他醫學中心，使本院各項醫療服務與世界頂級醫學中心同步發展。