

題目:子宮移植手術與整體臨床照護

一、緣起與目的

1.1 從動物實驗到臨床發展

首次聽聞子宮移植的概念，最早可追溯至 2009 年至 2010 年間。當時我正在美國邁阿密大學 (University of Miami) 進修，那是一個充滿探索與創新的時期。當時的指導教授 Andreas G Tzakis 萌生這樣的創見，我有幸參與了當時尚處於基礎研究階段的子宮移植大動物實驗，當時我們的實驗對象是山羊。在那個年代，將子宮視為可移植的器官簡直是天方夜譚，手術與後續照護難度高，且涉及倫理爭議。然而，透過學理推論與動物實驗，確認這項創舉的可行性，這初步經驗在我心中埋下了種子，讓我深信這項技術終有一天能造福人類。

十多年過去，法規邏輯的進步已經讓子宮移植成為常規的移植項目。瑞典哥德堡大學團隊率先突破，隨後美國達拉斯貝勒醫學中心急起直追，證實了子宮移植在人體是完全可行的。根據最新的國際統計資料顯示，截至 2024 年底，全球目前已執行超過 100 例的子宮移植手術，並成功誕生了超過 50 名健康的寶寶。這項曾經被視為科幻小說情節的技術，如今已成為治療「絕對子宮因素不孕症」的臨床選項。看著數據不斷更新，這讓身為兒童外科與移植外科醫師的我深受吸引，渴望能親眼見證並掌握這項技術，延續當年在邁阿密的夢想。



1.2 跨科部的合作契機與行前準備

赴美進修，源於本院婦女醫學部對於發展子宮移植展現了高度的企圖心而驅動。然而，子宮移植並非單一科別可以完成的任務。它需要生殖醫學科取卵，授精，冷凍胚胎以及日後的人工胚胎植入；婦科醫師負責摘取捐贈者的子宮；移植外科醫師將子宮植入受贈者；產科醫師負責孕期的母胎照護。其中最關鍵的步驟是深部骨盆腔的血管分離，極細微血管的吻合，以及移植後抗排斥藥物濃度的精準監測，排斥與感染問題的鑑別診斷與治療，則極度仰賴移植外科醫師的專業。

婦女醫學部的趙偉廷醫師主動聯繫了美國德州達拉斯貝勒醫學中心的 Dr. Giuliano Testa。Dr. Testa 對於推廣這項移植技術非常熱心，多次書信往返以及越洋線上會議，但他特別強調：「子宮移植要成功，移植外科醫師的參與是絕對必要的。」因此，他強烈建議本院必須派遣移植外科醫師一同前往學習。在這樣的前提下，促成了我與趙醫師共同前往達拉斯的學習之旅。

為了優化學習的效益，在前往美國之前，我希望能讓婦女醫學部的同仁們先對移植手術有個基本的概念。我們在院內先行啟動了豬隻的動物實驗。豬的骨盆腔血管解剖構造與人體有部分相似之處，透過實際操作，我向婦產科同仁演示了血管剝離的層次、血管吻合的技巧（anastomosis techniques）以及缺血再灌注（Ischemia-Reperfusion）的基本原理。同時，讓婦女醫學部的成員們，上刀協助器官移植手術，獲得基本的概念與輪廓。這不僅是技術上的暖身，更是建立團隊默契的重要過程，確保我們到了貝勒醫學中心後，能夠迅速進入狀況，掌握手術中的每一個細節與進度。

二、環境與師資介紹

2.1 達拉斯城市概況與貝勒醫學中心

此次進修的地點位於美國德州達拉斯 (Dallas)。達拉斯與鄰近的沃斯堡 (Fort Worth) 形成了美國第四大都會區，「達拉斯-沃斯堡都會區 (DFW)」。這是一個充滿活力的城市，不僅是美國南部的經濟重鎮，在科技與醫學發展上更是首屈一指。德州儀器 (Texas Instruments) 等高科技公司總部設於此，造就了其創新且多元的特色。在交通方面，達拉斯擁有便捷的輕軌系統 DART (Dallas Area Rapid Transit)，串聯了市中心、醫學中心與各個衛星城市，讓民眾與遊客的行動相當便利。而在文化與休閒方面，西邊的沃斯堡保留了濃厚的德州牛仔文化，著名的 Stockyards 歷史區讓人彷彿回到西部拓荒時代，每日必定上演的長角牛遊行 (Longhorn Cattle Drive) 更是極具特色。此外，富裕的經濟基礎讓達拉斯成為美國職業運動的殿堂，擁有職業籃球達拉斯獨行俠隊 (NBA, Mavericks)，美式足球達拉斯牛仔隊 (NFL, Cowboys) 以及冰上曲棍球達拉斯星隊 (NHL, Stars)，展現了這座城市活力熱情的一面。



達拉斯的輕軌系統歷史悠久非常發達市區保有早期的舊路線與車廂，並持續運行，免費提供觀光用途。至於現代化的車廂與路線，並結合火車鐵道運行，將達拉斯與濃厚牛仔文化的沃夫堡連結成一個緊密的都會區。



達拉斯的具備完整的各式職業運動球隊，足以顯示其經濟繁榮與人口眾多。其中美國航空中心是一個多元的室內場地，可以一個星期中，舉辦冰球，籃球，熱門演唱會，音樂劇。其靈活度與效率，真的令人瞠目結舌。

再歷史與政治方面，甘迺迪總統遇刺身亡的地點，位於達拉斯市中心，至今仍保留當時的建築與街道，並成為知名的博物館。父子檔布希總統，也在這裡的南衛理會大學 (Southern Methodist University) 校園內，設立紀念圖書館與總統文物展覽廳。德州許多著名的公私立大學系統，也都在這裡設立分校與據點，可謂文風鼎盛。



達拉斯是甘迺迪總統遇刺的地方，當年槍手躲藏的位置，至今仍完整保留，並成立博物館。布希總統父子，也與達拉斯有極深的淵源，在市區內有小布希總統的紀念圖書館，館內收藏豐富，並有白宮內的總統橢圓辦公室複製版，極具參觀價值。

我們所在的貝勒大學醫學中心 (Baylor University Medical Center, BUMC)，是 Baylor Scott & White Health 醫療體系的旗艦醫院(flag ship hospital)。該中心歷史悠久，在器官移植領域享有盛譽，不僅手術數量驚人，更勇於嘗試新技術，是全美最早、也是目前最成功的子宮移植中心之一。

2.2 子宮移植團隊核心人物：Dr. Giuliano Testa

我們跟隨 Dr. Giuliano Testa 學習子宮移植，他不僅是貝勒醫學中心的腹部器官移植外科主任，更是 Annette C. and Harold C. Simmons 移植研究所的主席。他原本就是肝臟與腎臟移植的權威，特別擅長活體肝臟移植。他曾經造訪台灣兩次，並長期停留，也因此對我們有特殊的情感與話題。他將自己在微細血管吻合的高超技術，成功轉移應用到子宮移植這個新興領域，被公認為將子宮移植從「實驗性質」推向「臨床常規治療」的關鍵推手之一。

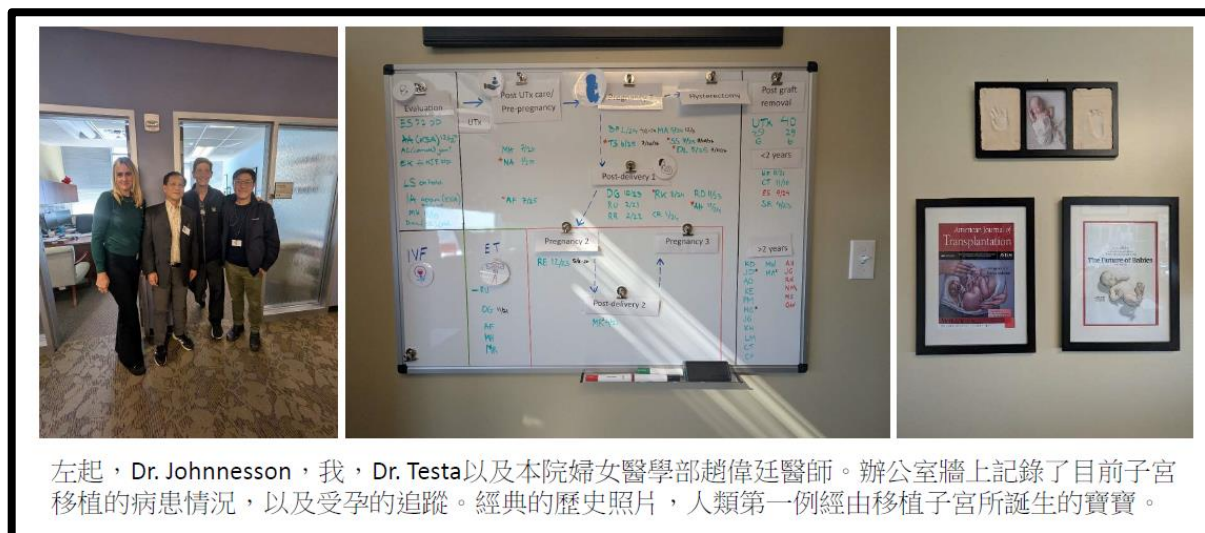
Dr. Testa 領導的 DUETS (Dallas UtErus Transplant Study) 研究締造了美國首例移植子宮成功活產的紀錄。在此之前，美國其他醫學中心曾嘗試過但因嚴重感染而失敗。2017 年成功讓一位天生無子宮的女性懷孕並產下健康男嬰，這不僅是美國醫學史上的里程碑，也證明了該手術在北美醫療體系下的可行性。因其突破性貢獻，他在 2018 年被《時代雜誌》(TIME) 評選為「全球百大最具影響力人物」，盛讚他為「生育領域的革新者」。

2.3 子宮移植團隊核心人物：Dr. Liza Johannesson

除了外科醫師 Dr. Testa，團隊中另一位不可或缺的靈魂人物是 Dr. Liza Johannesson。她目前擔任貝勒醫學中心子宮移植醫學主任 (Medical Director of Uterus Transplant)。

她是婦產科醫師出身，且背景極為特殊，來自瑞典，是最初瑞典哥德堡大學 (University of Gothenburg) 執行全球首例成功子宮移植團隊的核心成員。當年瑞典團隊在 Professor Brännström 領導下取得突破後，Dr. Testa 為了確保貝勒醫學中心的計畫能成功，特地將她從瑞典「挖角」至達拉斯。

Dr. Johannesson 的角色至關重要，她是連接婦產科與移植外科的橋樑。在臨床上，她負責篩選受贈者與捐贈者、執行捐贈者的婦科評估、參與子宮摘取手術（特別是處理血管，韌帶與子宮頸陰道袖口部分），以及最關鍵的監測受贈者懷孕期間的所有生理變化與產科照護。她的加入，將瑞典的寶貴經驗完整複製到了美國，大幅縮短了貝勒團隊的摸索期，是該中心能維持極高活產率的關鍵因素。



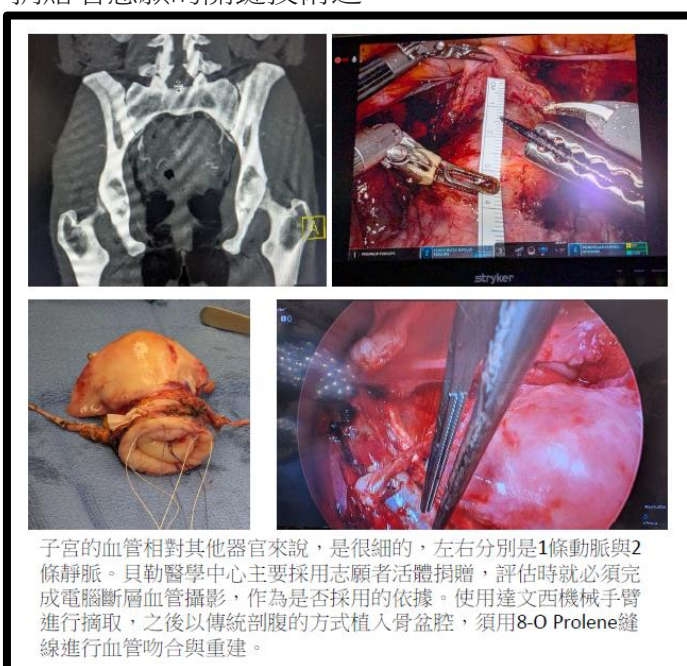
左起，Dr. Johnnesson，我，Dr. Testa以及本院婦女醫學部趙偉廷醫師。辦公室牆上記錄了目前子宮移植的病患情況，以及受孕的追蹤。經典的歷史照片，人類第一例經由移植子宮所誕生的寶寶。

三、 進修過程：子宮移植臨床照護與手術觀摩

3.1 活體非親屬子宮移植

抵達貝勒醫學中心後，重頭戲便是觀摩一台「活體非親屬」的子宮移植手術。這台手術的捐贈者與受贈者並無血緣關係，這在台灣的器官移植法規中是較為罕見的，但在美國卻經常發生。

Dr. Testa 的團隊採用達文西機械手臂 (Da Vinci Surgical System) 進行捐贈者的子宮摘取。這是一個極高難度的步驟，因為移植用的子宮必須保留極長的血管（子宮動脈與靜脈，甚至延伸至內髖動脈/靜脈層級），且不能傷害到緊貼在旁的輸尿管。機械手臂在狹窄且深邃的骨盆腔中，展現出超越人手的穩定度，精準地游離血管，止血乾淨俐落。這與傳統開腹手術相比，大幅減少了捐贈者的疼痛與恢復時間，是吸引捐贈者意願的關鍵技術之一。



子宮的血管相對於其他器官來說，是很細的，左右分別是1條動脈與2條靜脈。貝勒醫學中心主要採用志願者活體捐贈，評估時就必須完成電腦斷層血管攝影，作為是否採用的依據。使用達文西機械手臂進行摘取，之後以傳統剖腹的方式植入骨盆腔，須用8-0 Prolene縫線進行血管吻合與重建。

子宮取出後，經過 back table 修整與灌注保存液，隨即植入受贈者體內。這部分主要由移植外科醫師主導，將捐贈的血管與受贈者的外髖動脈與靜脈(external iliac artery and vein)進行端對側(end-to-side anastomosis, 8-0 prolene sutures)吻合。當血管夾放開的瞬間，原本蒼白的子宮逐漸為粉紅色，督卜勒血流偵測訊號也非常完美。

3.2 美國捐贈者的利他精神與文化差異

在觀摩過程中，我對於美國有如此多年輕、健康的女性願意「無償」捐出自己的子宮感到非常驚訝。我特地詢問了當地的協調師與醫師，這背後的原因遠超過我的想像。

首先，這些志願者通常已經完成了自己的生育計畫，擁有完整的家庭。其次，美國社會普遍存在一種強烈的「利他主義 (Altruism)」與「女性互助」的精神。許多捐贈者表示，她們享受過成為母親的喜悅，因此無法忍受看到其他女性因為先天缺陷（如 MRKH 症候群）而無法體驗這份愛。這種心理學上稱為「助人後的快感 (Helper's High)」，驅使她們願意承擔手術風險來幫助陌生人。相較之下，台灣目前思維仍主要依賴親屬捐贈（如母親捐給女兒），這其中的文化差異，值得我們深思未來在推廣非親屬捐贈時的倫理切入點。

3.3 奇蹟的時刻：第 30 號寶寶誕生與移植子宮摘除

此次行程最幸運的，莫過於剛好遇上了該中心第 30 例經由移植子宮孕育的寶寶誕生。這位受贈者是一位來自沙烏地阿拉伯的女士，為了生育下一代，她不遠千里跨國來到達拉斯尋求醫療協助。



有幸參與這位接受子宮移植並成功足月懷孕的沙烏地阿拉伯媽媽，順利剖腹產生下一名健康女嬰。產後返國，一胎足矣，不想再服用抗排斥藥物，於是在分娩後，直接摘除移植的子宮。

她在懷孕滿 38 週時安排了剖腹產。手術室裡集結了麻醉科，小兒科，婦產科與移植外科的龐大團隊。當 Dr. Testa 與 Dr. Johnnesson 劃開子宮，取出一名體重 2,900 克的健康女嬰時，現場氣氛欣喜雀躍。嬰兒宏亮的哭聲證明了移植醫學的奇蹟，一個原本不存在於她體內的器官，竟然能完美地孕育生命。

在這台剖腹產結束後，醫療團隊隨即進行了子宮摘除術 (Hysterectomy)。一般來說，移植的子宮在功能良好的情況下，是可以保留用來懷第二胎甚至第三胎的。然而，這位沙烏地阿拉伯的女士考量到不想再長期服用抗排斥藥物（免疫抑制劑），且已經擁有了一個孩子心願已足，因此決定在生產同時移除移植的子宮，這也顯示了子宮移植作為「暫時性移植」的特性。它的任務是生育，任務完成後即可功成身退，讓受贈者恢復免疫正常的健康生活。

3.4 義式熱情與大師風範

除了手術台上的嚴謹，Dr. Guiliano Testa 在台下展現了極具魅力的義大利風格。他對於教學毫無保留，知無不言，有問必答。移植手術結束當晚，他熱情邀請我與趙醫師到家中作客。



Dr. Testa是義大利人，非常熱情也樂意教學。移植手術後，邀請我們至家中作客，親自下廚，令人感受親切無比的大師風範。

大師親自下廚，為我們烹煮一道道美味而正宗的義大利料理。在輕鬆的氣氛中，我們聊的不僅是手術技巧，更多的是關於建立團隊的哲學，面對失敗的心態，以及如何克服法規與倫理的挑戰。對於我們的團隊，他寄予極高的信心與厚望，無論在醫療行政上的核可申請，或是醫療手術照護的經驗建立，他都願意為我們發聲爭取，甚至親自蒞臨指導。如此視病如親的態度，以及對同業後輩的提攜，展

現了一代大師的風範，這份情誼是此行最珍貴的收穫之一。

四、 移植新視界：不只是子宮

4.1 活躍的活體腎臟移植與機械手臂應用

除了觀摩子宮移植之外，我也積極參與了貝勒醫學中心的肝臟與腎臟移植。值得一提的是，他們的活體腎臟移植非常活躍，且幾乎全數採用達文西機械手臂進行活體腎臟摘取 (Robotic Living Donor Nephrectomy)。

相較於傳統腹腔鏡，機械手臂提供了 3D 視野與更靈活的器械角度，使得血管剝離更安全，捐贈者的傷口更小，復原更快。這在台灣雖然已有醫院採用，但尚未全面普及，貝勒醫學中心的標準化流程非常值得我們學習。



貝勒醫學中心是器官移植的重鎮，肝臟，腎臟的移植手術非常多，成績也非常優異。腎臟移植以活體捐贈為主，一律採用達文西機械手臂摘取腎臟，非常熟練且標準化，值得學習。

4.2 廣泛運用器官灌流機器 (Machine Perfusion)

另一個令我印象深刻的設備是「常溫/低溫器官灌流機器 (Machine Perfusion)」。
在美國，對於心臟死亡後捐贈 (DCD) 或邊緣性捐贈者 (Marginal Donor) 的器官使用率很高。



在大愛捐贈的器官使用上，如何增加使用率，貝勒醫學中心廣泛使用器官保存與灌流機器，讓一些有疑慮的器官，經過血液灌流與修復後，增加移植的機會，並大幅提高成功率。

當醫師對取下的器官品質有疑慮時，他們不會直接放棄，而是將器官接上灌流機器。這台機器能模擬人體的生理環境，持續供給氧氣

與營養液，甚至加入藥物進行修復。經過數小時的灌流與評估，許多原本可能被放棄

的肝臟或腎臟，功能得以恢復並成功植入受贈者體內。這不僅大幅提升了移植成功率，更有效緩解了移植器官短缺的問題。目前台灣尚缺乏這類先進設備與常規應用，是我們極需引進的技術缺口，值得專程前往學習。

4.3 遇見組織工程大師 Anthony Atala

進修期間，我徹底融入外科部的日常活動。在參與外科部的 Grand Round 演講時，我有幸遇見了受邀演講的國際知名組織工程學大師——Dr. Anthony Atala。他是威克森林再生醫學研究所 (Wake Forest Institute for Regenerative Medicine) 的所長，曾被《時代雜誌》選為全球百大影響力人物。他是小兒泌尿科(pediatric urologist)醫師出身，跟我有許多相同的觀念與思維。



最著名的成就包括利用患者自身的細胞，在實驗室中「種」出膀胱並成功植回人體，以及利用 3D 生物列印技術列印出耳朵、骨骼甚至腎臟的原型。在演講後的交流中，我與他討論了組織工程在生殖系統的應用前景。雖然目前子宮結構複雜，尚難以完全人造，但他對未來的發展充滿信心。

我們也初步交換了意見，希望未來有機會能安排至他的實驗室參訪，學習更多關於生物支架與細胞再生的技術，這或許是解決器官來源短缺的終極答案。

五、心得與建議

此次達拉斯之行，不僅是技術的精進，更是視野的開拓。從實驗室的大動物模型到手術台上的新生命，我見證了醫學如何將不可能化為可能。以下歸納幾點心得與對本院及台灣移植醫學界的建議：

5.1 建立多專科與多職系整合的子宮移植團隊

子宮移植的成功，絕對不是個人的功勞。在貝勒醫學中心，我看到了移植外科、婦產科、生殖醫學科、藥師、營養師、社工、心理諮商師、倫理學家以及護理團隊的緊密合作。台灣若要發展此項目，必須打破科部藩籬，建立常態性的跨科部會議與合作機制，如何讓移植順利，功能發揮，進而孕育新生命，乃是團隊共同爭取的目標與任務。

5.2 醫療技術與硬體設備的升級

為了提高活體捐贈者的意願並保障其安全，我們應積極發展並標準化「達文西輔助活體器官摘取術」（包括腎臟與子宮）。此外，鑑於台灣器官來源極度短缺，建議醫院或國家層級應評估引進「器官灌流保存機器 (Machine Perfusion)」。這項投資雖然初期成本高，但能挽救更多邊緣性器官，進而挽救更多末期器官衰竭病患的生命，其長遠效益是巨大的。

5.3 對台灣移植醫學的展望

感謝醫部師長與同仁的支持與協助，促成這次寶貴的學習機會。看著第 30 號寶寶在達拉斯誕生，我心中充滿了盼望。同時，與 Anthony Atala 的對話也提醒了我，移植醫學的下一步是再生醫學。我們在精進異體器官移植技術的同時，也應投入資源關注組織工程的發展。我期許能將這次學到的技術與觀念帶回台灣，讓台灣的醫療團隊也能在不久的將來，幫助那些原本無望的家庭，擁有屬於他們自己所傳承的新生命。