

出國報告（出國類別：訓練）

高解析度顯微超音波經會陰攝護腺癌切片及篩檢精進訓練

服務機關：國立臺灣大學醫學院附設醫院

姓名：陳忠信、邱士庭、董牧喬

派赴國家：美國

出國期間：114年5月12日至114年5月16日

報告日期：114年7月25日

考察摘要

為提升攝護腺癌診斷精準度，臺大醫院團隊赴美國 UCLA 向 Dr. Wayne Brisbane 學習高解析度顯微超音波（microultrasound）技術。此技術的解析度高、操作即時，可於門診中以局部麻醉完成精準導引切片。研習期間見習實際病人操作流程，學習經會陰攝護腺切片技巧與顯微超音波病灶判讀之邏輯，並可和核磁共振影像和病理報告做結合。此行確認 microultrasound 具臨床應用潛力，臺灣引入後，可漸漸建立本地化的臨床驗證與應用模式，以改善傳統經直腸超音波偵測之侷限性，推動攝護腺癌診斷流程革新。

目次

一、考察目的	1
二、考察過程	5
三、心得	11
四、建議事項	13
五、學習照片	16

壹、考察目的

在全球男性中，攝護腺癌是相當常見的惡性腫瘤之一。隨著人口老化以及血清攝護腺特異抗原(prostate specific antigen, PSA)檢測普及，其盛行率有逐年上升的趨勢。在臺灣，根據民國 111 年衛生福利部的癌症登記資料，攝護腺癌已成為男性癌症發生率第三位，年齡標準化發生率為每十萬人有 35.13 人罹患攝護腺癌，且約三成發現時已成為轉移性攝護腺癌症，對國人健康有其威脅性，也表示精準篩檢與診斷攝護腺癌的重要性。

攝護腺癌的初步診斷，常仰賴血液檢測 PSA 濃度，然而 PSA 並非攝護腺癌專一性指標，它也會因良性攝護腺肥大、攝護腺發炎、甚至是近期的射精或導尿而上升。因此，許多 PSA 升高的個案實際上並非惡性病變，造成許多偽陽性(false positives)結果，進而導致病患接受不必要的侵入性檢查如攝護腺切片，增加焦慮與醫療資源浪費，也會導致過度診斷與過度治療。攝護腺癌中有相當比例屬於低風險、進展緩慢的腫瘤，可能終其一生對病患不構成威脅。然而，一旦被診斷為癌症，病患與醫師往往傾向選擇根除性治療，如手術或放射線，這些治療可能造成永久性的副作用，包括尿失禁與性功能障礙，嚴重影響生活品質。

為了讓篩檢出臨床上有意義之攝護腺癌(clinically significant prostate cancer, csPC)而減少不必要的攝護腺切片，近年來隨著影像技術進步，

攝護腺的磁振造影(magnetic resonance imaging, MRI)在辨認可疑攝護腺病灶與進行癌症風險分層方面已成為重要工具，在國際準則中也成為切片前的建議檢查項目，可大幅提高診斷出 csPC 的正確率，若正常的核磁共振結果也讓病人能免於切片。然而，MRI 亦存在一些限制，包括檢查費用高、等候時間長、對病人體內金屬植入的限制，以及無法即時於臨床操作中導引切片。為克服這些限制，近年來高解析度微型超音波（microultrasound）逐漸受到注目，成為一種具潛力的替代影像工具。

Microultrasound 使用 29 MHz 高頻探頭，影像解析度高達 70 微米，顯著優於傳統 TRUS（transrectal ultrasound）之約 300 微米解析度，使攝護腺內部結構與異常區塊可更清晰呈現。其最大特色在於可於門診或手術當下提供即時影像，有助醫師進行可疑病灶之即時判讀與導引切片，提升診斷準確性。此外，microultrasound 亦發展出 PRIMUS（Prostate Risk Identification using Micro-Ultrasound）評分系統，參照 MRI 的 PIRADS 架構，協助臨床醫師對可疑病灶進行風險分層與標準化解讀。相較於 MRI，microultrasound 設備取得與使用成本較低，操作靈活，亦無金屬植入等禁忌症限制，適用於更廣泛的臨床場域。

Dr. Wayne Brisbane 是美國加州大學洛杉磯分校(University of California, Los Angeles, UCLA)泌尿科的主治醫師與助理教授，專長於攝護腺癌的診斷與微創治療，特別致力於推動前列腺影像技術之創新與

臨床應用。他在攝護腺磁振造影、影像導引切片、以及攝護腺局部治療等領域皆具深厚研究，近年來更是北美最早一批投入 microultrasound 技術臨床研究與教育推廣的重要學者之一，他的研究團隊也參加了這次的 OPTINUM 試驗，結果於 2025 年 3 月在 JAMA 刊登，試驗結果顯示，microultrasound 單獨導引與 MRI 導引在偵測 csPCa 的成功率方面非常接近，正確診斷的比率不輸給 MRI。Dr. Brisbane 也在教學方面積極推廣 microultrasound 的操作與影像解讀，定期於 UCLA 進行臨床訓練與國際交流，吸引來自全球的泌尿科醫師前往學習。他致力於建立一套標準化的 PRIMUS 評分系統，並推動其臨床應用，使 microultrasound 從一項研究工具逐步轉化為日常臨床實務中可行的影像診斷方式。

整體而言，microultrasound 兼具高解析度、即時影像與經濟實惠的優勢，不僅可作為磁振造影的輔助工具，亦有潛力成為初步病灶偵測與導引切片的替代方案。其在提升攝護腺癌診斷效率與推動精準醫療方面，具有實質貢獻。基於上述臨床與研究價值，民國 114 年 5 月 11 日至 5 月 17 日，本院陳忠信教授、邱士庭醫師及董牧喬醫師一行三人赴美國 UCLA 泌尿科，前往 Wayne Brisbane 醫師之研究團隊進行 microultrasound 之短期研習，期望引進該項技術以增進本院在攝護腺癌診斷與治療上的精準度與效率，透過此行赴 UCLA 向 Dr. Brisbane 及其團隊學習 microultrasound 的實際操作與臨床應用經驗，不僅可提升我方醫師在精準診斷攝護腺癌的能力，也有助於後續在臺灣推動此項新興

技術之臨床應用與研究發展。

貳、考察過程

在離開臺灣出發之前，對方主動提出有個行前會議，我們與 ExactVu 公司代表 Sally Tham 和 Dr. Wayne Brisbane 有了一個線上 Teams meeting，說明了這次參訪的課程規劃，包含攝護腺模型模擬切片與機臺操作課程、觀摩 Dr. Brisbane 以 ExactVu 經會陰在病人上切片、拜訪在 San Diego 的 Dr. Dato 並參觀他以 ExactVu 經直腸切片、以實際病人 microultrasound 影像和病理結果對應之案例教學等。

在抵達洛杉磯後，隔日一大早抵達 UCLA 醫院，我們先與 Dr. Brisbane 打聲招呼，他便要開始一整個早上共三位病人的經會陰攝護腺切片，而且是在局部麻醉下完成，在切片之前會先跟我們簡短介紹一下這些病人為何要來切片，比如有一位病人便是之前攝護腺發炎後 PSA 長久不降而且 MRI 也是有疑似病灶，便來做切片。整個局部麻醉下經會陰切片過程大致可以分成：病人擺位與麻醉、攝護腺掃描與尋找病灶、攝護腺切片。

一、病人擺位與麻醉

經會陰切片會由皮膚穿刺，不適感會比傳統經直腸還高，所以在施作經會陰攝護腺局部麻醉的切片時，病人擺位與良好的局部麻醉是確保患者舒適與整個切片成功執行的重要步驟。為了讓病人舒緩情緒，Dr. Brisbane 會與病人先聊天，並告知整個切片過程，讓病人可

以放鬆情緒。在上手術臺後，病人是處於截石位（lithotomy position），截石位是將兩腿架於腿架上，使會陰部完全暴露，有如女性生產姿勢，再來會以消毒布單遮蔽提供隱私。在探頭進入之前，會先做肛門指診看是否有可疑病灶，再來由肛門注入 2% lidocaine gel 作為基本潤滑與止痛，接著於會陰 10 點與 2 點方向，使用含有 epinephrine 與 sodium bicarbonate 的 1% lidocaine 混合液體做皮下與筋膜層的局部注射並浸潤，麻醉會陰部的感覺神經。此步驟的關鍵在於針尖與肛門平行，並在穿越不同筋膜層時分層注射，確保足夠的麻醉擴散。後續亦會在 levator ani 肌群與 periapical triangle 處追加深層麻醉，以減輕切片過程的不適。Dr. Brisbane 也提醒說，深層麻醉最好是從尿道周遭開始施打，在該區域肌肉層較沒那麼厚實，所以針穿過時比較不會感到不適，並將麻醉劑沿著整個肌肉層做浸潤，將 levator ani 做整片的麻醉。

二、攝護腺掃描

進行掃描前，需先將 microultrasound 探頭潤滑後插入直腸，順著薦椎骨方向向下輕推，以減少不適並達到理想視角。探頭握持方式也有要求：以左手握住探頭最厚處向上抬升，產生對攝護腺底部適當壓力，進而有更清晰的超音波成像。影像調整方面，需調整增益（gain）與 TCG（Time Compensated Gain）滑桿至適當灰階，並選擇合適的影像大小預設（Small, Medium, Large 等）以對應不同攝護腺大小。

掃描的流程大致如下：以 Large 或 XLarge 模式下搜尋攝護腺前方是否有可疑病灶，再來會注意於攝護腺 anterior horn 附近攝護腺莖膜與脂肪層是否平順，第二步會是紀錄整個攝護腺的體積，並計算出 PSA 密度(PSA density)，第三步則是切換到 small 模式，仔細看 peripheral zone 是否有可疑病灶，若有可疑病灶則是以 PRIMUS (Prostate Risk Identification using Micro-Ultrasound) 系統做惡性風險給分，此為類似核磁共振的 PIRADS 之五級分級系統，由 1 分到 5 分，分數越高則罹癌風險越高。影像掃描時需分別針對 transition zone 與 peripheral zone 進行搜尋，並記錄各個病灶大小、風險程度與相對尿道之角度，病灶之角度是作為待會切片路徑設計之依據。

三、攝護腺切片

將攝護腺掃描完後，則進入切片階段，Dr. Brisbane 是使用 freehand 技巧，即一手拿著探頭，一手使用切片針去做攝護腺採樣，而病人在會陰部只會有左右各一個洞口，該洞口則是每一次切片針進出的共同出入口，由 14 gauge 血管軟針或 15 gauge 金屬共軸針做為該出入口，切片針會由剛剛建立之麻醉路徑進入至接近攝護腺尖端，避開肛門括約肌與直腸。根據先前掃描記錄的病灶角度選擇適當進針方向。接著在超音波影像下，先對準導引針與探頭共平面，使切片針尖可見，再依病灶位置調整軌道並執行切片。此技術強調「先瞄準再進針」，過

程中需不斷微調探頭角度(稱為 micro-roll)，確保針尖穩定對準病灶，以防止穿刺過深或偏離目標。每次切片均需記錄角度與成像，利於術後追蹤切片處與未來治療規劃。

有疑似病灶，會先行執行標靶切片(targeted biopsy)，在 microultrasound 系統中，若病患於切片前已完成磁振造影，可透過其內建的 Fusion Vu 功能將 MRI 上標記的病灶匯入，進行 MRI 與 microultrasound 影像融合並做切(MR/ultrasound fusion biopsy)。該功能允許術者於實時掃描過程中對照 MRI 上之病灶位置與超音波影像，並將兩者影像精確對齊，使導引針可在超音波畫面中針對 MRI 病灶切片，此功能在視覺導引上提供高度輔助。在標靶切片後，則會接著做 12 針之系統性切片(systematic biopsy)。切片結束後會施壓止血一兩分鐘，並觀察病人是否可站立、排尿順利，整體過程多數病人僅有輕微疼痛，並無嚴重併發症，反映出此技術在局部麻醉下亦具良好耐受度與安全性。

對於顯微超音波的 PRIMUS 系統判讀，其實屬於一個主觀性的打分系統，而且顯微超音波並不如多參數核磁共振檢查，有不同序列影像去輔助判讀病灶，microultrasound 是由影像中攝護腺組織回音性、組織構造、病灶形狀去分辨哪個病灶像是不正常的癌症區域，初學者在學習時會感到困惑。Dr. Brisbane 以簡單明瞭的方式告訴我們，不用特

別去背如何分級，而是要仔細觀察攝護腺內部的腺體管腔是否還存在，通常若有大的攝護腺腺體管路，俗稱”瑞士乳酪(swiss cheese)”的長相，為 PRIMUS 1-2 分，這些 95%以上都會是良性的，當腺體管腔變小且在白色基質背景(stroma)上，則是 PRIMUS 三分，若以失去了腺體管腔構造且有超音波低迴音性，則為 PRIMUS 四分，若組織構造更為侵犯性，有不規則的病灶構造則為 PRIMUS 5 分。為了讓我們更熟悉判讀，Dr. Brisbane 花了兩個下午帶領我們學習，我們隨機找出他之前用 microultrasound 所切片之影像檔案練習，像是在考試一樣，我們三人輪流去滑動掃描影像，試著找出可疑病灶，後續再去與他所切片的結果作對照，另外也會與其他影像作為連結，包含 MRI 或是 PSMA 去做對應。雖然練習時 Dr.Brisbane 常常鼓勵我們，說他自己剛開始也是摸索一陣子，告知我們初學者需要自己切片約莫 15-20 個病例後才能更有感覺，更能成功找到病灶。

ExactVu 原廠為了讓我們除了對於經會陰切片的操作外，也希望展示傳統經直腸切片的過程，在 5 月 15 日時，我們在清晨驅車南下抵達聖地牙哥與 Dr. Paul Dato 學習，他在一家私人癌症中心專門做攝護腺癌切片診斷，而他所使用的儀器就是顯微超音波。經直腸切片最擔心的就是術後感染，特別的是 Dr. Dato 在第一次來診時便會留取肛門直腸菌叢檢體，檢測出有什麼特殊細菌，在切片那天在針對特殊細菌給予所對應的抗生素，Dr. Dato 說他切了上千個病人，目前沒有遇過敗血性休

克之案例。在經直腸切片中，病人側臥在床上，以蝦米狀蜷曲身體，若病人緊張則是會給予笑氣輔以麻醉放鬆，切片方式如同 Dr. Brisbane，先做掃描，找到可疑病灶後，先針對病灶做標靶性切片，之後會針對攝護腺每個區塊做系統性的切片，有趣的是，他們系統性切片的每一針都是額外分別送檢，這樣如果發現癌症可以去畫出癌症的區塊。臺灣則因為健保體制的關係，檢體罐數有限，故將好幾針放在一起，在未來如果要做局部治療之規劃上，可能會受影響。

參、心得

此次至美國 UCLA 向 Dr. Wayne Brisbane 學習 microultrasound 操作與臨床應用，讓我們對於高解析度顯微超音波技術在攝護腺癌診斷中的潛力與挑戰有了更深層的認識。從病人擺位與會陰局部麻醉的技巧，到掃描時針對攝護腺不同區域進行 PRIMUS 評分、最後再進行精準的標靶與系統性切片，每一個步驟都強調解剖結構的熟悉度與臨床經驗的累積。過程中我們實際觀察 Dr. Brisbane 使用 freehand 切片技巧，其靈活度與效率令人印象深刻，亦反映出 microultrasound 作為即時影像導引工具的臨床價值，另外他在切片中不斷與病人聊天，讓病患能感到放鬆，也是能成功達到局部麻醉切片的重點。

特別值得一提的是 ExactVu 系統內建的 Fusion Vu 功能，讓我們看到 microultrasound 與 MRI 之間不再是取代關係，而成為互為補充之腳色。在病患已有切片前 MRI 的情況下，Fusion Vu 可將 MRI 上標記之疑似病灶匯入顯微超音波系統中，進行即時影像融合。這樣的影像融合功能不僅提升了標靶切片的準確性，也降低操作時因空間感誤差導致的遺漏風險，對於初學者而言是一大助力。Dr. Brisbane 也強調，Fusion Vu 的整合使用，讓手術者能在不依賴昂貴 MRI-fusion 平臺的情況下，達成相當等級的精準切片結果，且流程可完全在門診完成，展現此技術在推動門診化、效率化、精準化的潛力。

除了技術面的學習，此次訓練也讓我們體會到一項新技術若欲導入

本土臨床實務，需仰賴完整的操作流程規劃與教育訓練體系。顯微超音波的影像判讀雖具有即時與高解析優勢，但 PRIMUS 分級仍具一定主觀性，初學者需要大量案例訓練與影像對照練習，方能建立判讀信心，此次研習中 Dr. Brisbane 以循序漸進的方式指導我們理解正常與異常構造的差異，並強調不應死記影像分數，而應從腺體結構消失等原則出發，建立病灶偵測的邏輯。

ExactVu 公司也有一個很好的線上教學學習網站，每個月會更新內容，提供練習 10-20 個案例給使用者練習。ExactVu 也有一個 Master program，使用者在加入 program 後，按照切片案例個數分為四個等級，要進階各等級需要上傳五個案例的影像和切片結果給 ExactVu 公司平臺，會有專人幫忙回顧切片影像和判讀結果，給予使用者回饋，這是一個很好的學習方式。

總結而言，microultrasound 技術整合了高解析度即時影像、病灶風險分級 (PRIMUS)、以及 Fusion Vu 融合影像導引等優勢，提供一套完整的攝護腺癌診斷流程。在臺灣推動此技術不僅能提升前列腺切片的診斷準確度，也有潛力作為未來局部治療規劃或監控的重要工具。未來我們將持續推動院內團隊對此技術的熟悉與訓練，並規劃初期臨床研究與應用場域，期能將此次學習所得有效轉化為臨床實踐成果。

肆、建議事項

Microultrasound 雖然為新興影像系統，但近年來於歐美國家已逐漸建立臨床地位，據 2025 年 3 月在 JAMA 期刊發表之 OPTIMUM trial 研究證實，microultrasound 的癌症偵測效能與 MRI 相當，且具可及性高、成本低、即時操作等多重優勢。其不僅可被應用病患的初次偵測，也被整合進 MRI-fusion 與 focal therapy 之前置規劃流程。透過 PRIMUS 影像評分系統與 Fusion Vu 影像整合模組，術中可即時掌握病灶位置與風險分層，並完成標靶與系統性切片，大幅提升臨床意義性攝護腺癌（csPCa）之偵測率。

相較之下，臺灣目前仍以傳統 TRUS 導引切片為主，MRI-fusion biopsy 雖已逐漸導入，但受限於費用、設備可近性與操作人力，尚無法廣泛推行。臺大醫院作為全臺灣第一家引進 microultrasound 的醫學中心，在技術、資源與臨床量能皆具領頭優勢，應積極推動此技術的應用與驗證，具體建議如下：

一、建立標準化操作與培訓流程

由泌尿部門主導成立 microultrasound 教育訓練制度，針對住院醫師或主治醫師進行分層訓練，包含 PRIMUS 分級、影像掃描技巧、Fusion Vu 應用與 freehand 切片練習。可結合模擬器訓練與實體觀摩，縮短技術成熟期。

二、 擇定高風險族群進行導入試行

初期可鎖定以下族群導入 microultrasound 切片：無法做核磁共振者、MRI 懷疑病灶但需更即時導引切片者、MRI 等待期過長或費用限制無法進行者等，以發揮其即時導引與高解析優勢。

三、 設計臨床研究與 MRI 比較分析

可設計前瞻性或回溯性研究，比較 microultrasound 對 csPCa 偵測率與切片陽性率相對於 mpMRI 或傳統 TRUS 之差異，進一步建立本地化驗證數據，為健保審核與未來報支建議提供依據。

四、 推動門診切片與日間流程優化

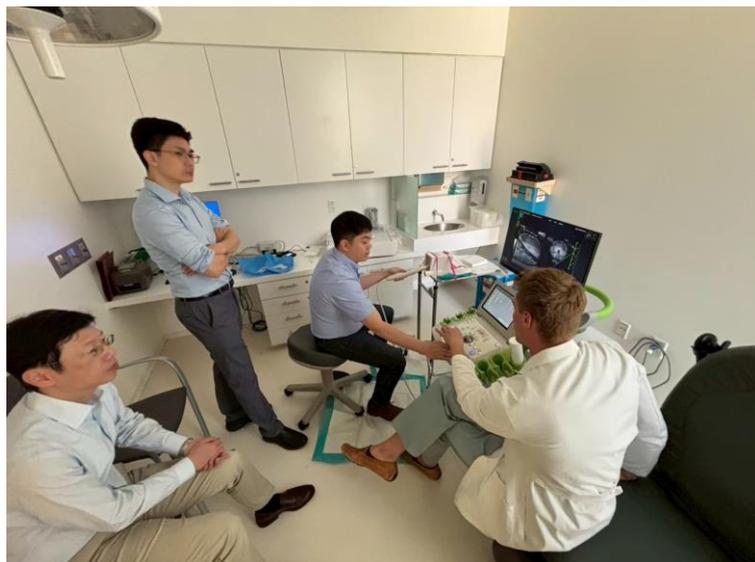
配合 microultrasound 可在局部麻醉下完成的特性，逐步建立門診切片日間手術流程，降低病人住院天數與抗生素使用率，提升整體資源效益與病人接受度。也符合健保總額體制下，減少不必要的住院，也讓病人不受到感染之風險。

五、 結合局部治療與放射治療規劃

利用 microultrasound 的病灶定位與追蹤功能，可與攝護腺局部治療（如 HIFU、冷凍治療或 IRE）區域規劃結合，未來作為影像導航與術前評估工具，推動前列腺癌更精準、個別化的治療策略。

總結而言，microultrasound 的導入有潛力改變目前攝護腺癌診斷流程，從過去依賴 PSA 與傳統超音波的模式，轉變為以「高解析、即時導引」為核心的精準診斷架構。臺大醫院作為先行者，應善用此技術平臺，建立國內第一套 microultrasound 臨床應用與研究系統，為全臺推廣奠定基礎。

伍、學習照片



Dr. Wayne Brisbane 以攝護腺模型，教導 freehand 切片與 ExactVu 機臺如何操作



於 Dr. Brisbane 辦公室中練習影像判讀與病理對照學習



與 Dr. Dato 見習經直腸顯微超音波切片方式，與其團隊共同合影