

咫尺雲端

林隆君醫師 / 台大醫院 心臟超音波室

在所有影像醫學的能量模式 (modality) 中，能夠穿透體表呈現內部資訊，無須借助輻射線，又沒有高能量場或屏蔽需求的，就只有超音波；雖然必須接觸人體，無法穿過空氣或骨頭，但是實用性最高的可攜式或近接式呈像儀器，超音波一直是首選。隨著科技進步，所謂手持式超音波掃描儀，不但越來越輕巧，功能也越來越強，逐漸成為第一線檢查中不可或缺的儀器。

但是超音波儀又有另一個特性，就是掃描擷取。有經驗的檢查者，會利用不同的掃描方式，角度，處理模組，甚或改變病患姿勢或呼吸等，來相互驗證。舉例來說，二尖瓣閉鎖不全，除了用各式方法評估逆流的嚴重度外，也會用各種掃描角度，配合逆流血流方向來分析瓣膜引發逆流的病變原因，還要評估腔室變化及肺高壓等代償之病生理變化。換言之，超音波檢查的過程其實是檢查者透過儀器與受檢標的不斷辯證思考的結果。這些過程在掃描結束後就已停止，後分析處理並無法完全補足，未擷取的部分也無法再製，和電腦斷層或磁共振造影有些不同，檢查者的經驗能力和當下擷取的影像決定掃描的診斷結果。所



圖、如圖所示，超音波與平板電腦同步顯示影像，平板電腦上小視窗為前置鏡頭及通訊介面。超音波的檢查人員可以利用超音波機的第二個視訊輸出，經由側錄及通訊軟體，以無線網路方式與平板電腦的使用者以視訊電話的方式溝通，達到遠端照會 (teleconsultation) 的目的。

以，儀器可攜性及功能的進步並無法完全提升近接診斷的能力，如何使遠端有經驗

的專家也能成為近接床邊診斷的一部份，就是一個重要的課題。

最直接的方法當然是不僅影像可以傳輸到遠端，連掃描的方法都由遠處的專家來控制，也就是結合即時影像和機械手臂等回饋來執行遠距檢查。2014 年就有數篇有關遙控掃描與遠距超音波檢查照會 (Robot-Assisted Remote Echocardiographic Examination and

Teleconsultation) 的論文，但是技術層面及結果仍待驗證。

比較容易的方法，在三四年前是利用網路，將檢查的影像壓縮以電子郵件方式傳送，例如 Vscan。這樣遠端的專家利用網路或電話也可以提供意見，輔助第一線

的檢查人員判讀及完成有效的檢查診斷。但是，因為影像必須傳送到遠距終端機前，傳輸影像的解析度及數量均受限於使用頻寬，而且也不是即時回饋。再者，影像資料經由輸出傳送及下載，產生一部分醫療隱私權的問題，使得傳送過程變得複雜。但是這樣的做法提供一個出路，即時的遠距照會 (real time teleconsultation) 可以大幅提升第一線檢查人員執行檢查及診斷能力，使得超音波儀的近接診斷可以更加落實。再好的儀器，沒有好的超音波檢查專家，也是無法及時有效的掃描檢查。

隨著網路服務及雲端運算的

發展，另一步的突破顯然已觸手可及。高解析度影像的及時串流傳輸已在視訊電話中實現，視訊串流技術一部份解決了下載的需求，也同時克服醫療隱私權的問題。

4G 的頻寬也超越了醫療高解析度影像即時傳送的需求。我在年初時做了個小示範，利用無線網路，把心臟超音波儀的影像

(1680x1050) 以 30fps 視訊串流到平板電腦上，可以對著平板指揮第一線檢查人員執行心臟超音波檢查，所謂咫尺雲端，是不是近在眼前了？

參考文獻：

1. Barbier P, Dalla Vecchia L, Mirra G, Di Marco S, Cavoretto D. Near real-time echocardiography teleconsultation using low bandwidth and MPEG-4 compression: feasibility, image adequacy and clinical implications. *J Telemed Telecare*. 2012;18(4):204-10.
2. Boman K, Olofsson M, Berggren P, Sengupta PP, Narula J. Robot-Assisted Remote Echocardiographic Examination and Teleconsultation: A Randomized Comparison of Time to Diagnosis With Standard of Care Referral Approach. *JACC Cardiovasc Imaging*. 2014;7(8):799-803.
3. Haley JE, Klewer SE, Barber BJ, Meaney FJ, Donnerstein RL, Weinstein RS, Krupinski E, Warda G, Lopez AM, Lax D. Remote diagnosis of congenital heart disease in southern Arizona: comparison between tele-echocardiography and videotapes. *Telemed J E Health*. 2012;18(10):736-42.
4. Nagueh SF. Remote ultrasound: new opportunities. *JACC Cardiovasc Imaging*. 2014;7(8):810-1.
5. Otto CA, Shemenski R, Drudi L. Real-time tele-echocardiography: diagnosis and management of a pericardial effusion secondary to pericarditis at an Antarctic research station. *Telemed J E Health*. 2012;18(7):521-4.
6. Sengupta PP, Narula N, Modesto K, Doukky R, Doherty S, Soble J, Narula J. Feasibility of Intercity and Trans-Atlantic Telerobotic Remote Ultrasound: Assessment Facilitated by a Nondedicated Bandwidth Connection. *JACC Cardiovasc Imaging*. 2014;7(8):804-809.
7. Singh S, Bansal M, Maheshwari P, Adams D, Sengupta SP, Price R, Dantin L, Smith M, Kasliwal RR, Pellikka PA, Thomas JD, Narula J, Sengupta PP; ASE-REWARD Study Investigators. American Society of Echocardiography: Remote Echocardiography with Web-Based Assessments for Referrals at a Distance (ASE-REWARD) Study. *J Am Soc Echocardiogr*. 2013;26(3):221-33.

