

先進心臟超音波的應用與限制

梁馨月醫師 / 中國醫藥大學附設醫院 心臟內科

近 10 年來，形變 (strain) 及 3D 立體心臟超音波蓬勃發展，無論在學會或論文均發表甚多，令人目不暇給。然而這些看似無比神奇的技術，是否具有臨床應用價值或只是噱頭為主？是否能取代基礎

(fundamental) 超音波或是扮演輔助 (incremental) 角色？

組織速度 (tissue velocity) 及形變 (strain) 超音波

我們先來談談組織速度 (tissue velocity) 及形變 (strain) 超音波。這兩項技術其實是有其歷史演化順序。1999 年後，應用都卜勒 (Doppler) 演算法，超音波測得心肌與胸廓外面探頭的相對應速度，因而得到了組織速度 (tissue velocity)。之後經過全球各國的經典研究 (如 Abraham T, Urheim S, Edvardsen T, Belohlavek M...)，證明了相較於傳統超音波，組織速度可提供較早期 (early detection) 的疾病變化或提供鑑別診斷 (如 restrictive cardiomyopathy vs constrictive pericarditis)。後來又藉由心肌內兩點間組織速度的相對應改變，推算出兩點間長度的變化，因而導

出形變 (strain) 的公式。形變 (strain) 超音波優於組織速度的原因在於其較不受心臟整體位移 (motion) 及繫鏈 (tethering) 影響。組織都卜勒 (tissue Doppler) 有其先天的角度限制問題 ---- 亦即欲測量的目標，其移動方向須與超音波音束 (echo beam) 越平行越準確，所以不受角度限制的二維斑點追蹤 (2D speckle tracking) 於 2002 年一推出後，大受歡迎。什麼是斑點

(speckle) 呢？我們在 B mode 下看到的心肌亮點即為斑點。雖然 2D speckle tracking 演算法所測得的 tissue velocity 與 strain 較少受制於角度，但是 2D speckle tracking 的拍片速度 (frame rate) 僅有約 90 frame/sec，遠低於 tissue Doppler 的 180-230 frame/sec，因此就測量時間 (timing) 而言，tissue Doppler 是優於 2D speckle tracking 的。無論是應用 2D speckle tracking 或 tissue Doppler 演算法，均可測量到 tissue velocity、displacement、strain rate 及 strain 等參數。台灣於

2005-2006 年間，正式全面引進這些技術，在北、中、南均有醫師鑽研其中。而

AFI (automatic functional imaging) 又是什麼呢？AFI 是應用 2D speckle tracking 演算法來測量 strain 這項單一參數，是設計用來臨床快速測量，屬於簡易版的 strain echo。(筆者於 2005 年參與此項開發設計案)

3D 立體超音波

3D 立體超音波是將傳統的 2 維 (2-dimension) 超音波加上景深而呈現出較接近實際肉眼所見 (如開刀中的心臟) 的立體影像，對於初學者、外科醫師或複雜的先天性心臟病頗有幫助。然而當影像由二維平面轉換至三維立體時，同樣會面臨由一維線性轉換至二維平面的窘境 ---- 拍片速度大幅減少。這是因為當探頭同一時間接受的訊息越多 (一維 → 二維 → 三維)，電腦需花較長時間來處理訊息，因而每秒可處理的影像次數便減少。目前 3D 立體超音波的 frame rate 約 40/ sec，與電腦斷層或核磁共振差不多，不適合用來測量時間。

何時應用組織速度，形變或 3D 立體超音波？

心臟超音波由一維（M-mode）進步至二維（2D）影像，並在二維階段開發甚多參數，突破一維的困境，使得心臟超音波成為測量心臟功能不可或缺的工具。然而，即使在二維影像為主力的時代，一維

M-mode 仍被保留，這是因為一維的拍片速度快，於測量瓣膜、心肌壁的運動軌跡仍有其重要價值。同樣的，無論是組織速度、形變或 3D 立體超音波，其完整的心臟功能判讀仍需以一維、二維超音波為主，這些先進超音波無法自行獨立，且其

角色應是輔助性，而非取代。舉例說，當二維的局部心肌壁運動異常（regional wall motion abnormality）已明顯看出是左下降枝（LAD）的狹窄，加做 strain echo 並未增加診斷力，反而延長判讀時間；同樣地，雖然 3D 測量出的左心室體積較 2D 接近電腦斷層的數據，然而經過公式計算後，二維測量出的心射出率（ejection fraction）與三維相當，對病人的預後評估能力是一樣的。相反地，以 strain echo 來鑑別高血壓、運動員或肥厚型心肌病變的心室肥大，以 3D 立體食道超音波來測量並引導心房中膈缺損或主

動脈瓣狹窄的導管治療，有其重大意義，因為藉由 strain echo 或 3D 立體超音波的輔助，彌補了 2D 的某些不足之處。

萬丈高樓平地起，無論是學習 strain echo 或 3D echo，都必須架構在一維、二維的厚實基礎上。惟有馬步站穩了，再來進一步學習、討論 strain echo 或 3D echo，才能對心臟構造、血行動力學、機械動力學有深入全面的了解，避免掉入“為 strain 而 strain，為 3D 而 3D 的陷阱”，進而從事新穎 (novel) 的研究。