

心臟超音波的新里程碑 -從左到右、由動到靜

張嘉修醫師 / 國泰醫院 心臟內科

超音波的歷史由來已久，自從 1950 年 Klidel 利用超音波檢查心臟後，陸續有 Hertz、Edler、Firestone 等人貢獻，發展出心臟超音波的雛形與基本架構。20 世紀後期，心臟超音波從 M-mode、Two-dimensional、Color Doppler (杜卜勒) 到 Three-dimensional 等等開始蓬勃發展，這對於各種心臟瓣膜疾病、先天性心臟病、以及心臟的功能檢查等無疑是一大躍進。在心導管檢查發達的今天，我們甚至還有冠狀動脈內超音波 (intracoronary echo, IVUS)，可用來檢查冠狀動脈的流速及斑塊病灶。然而，過去大多數的研究都著重在左心功能 (動脈系統) 為主，直到最近十年來，右心功能 (靜脈系統) 的檢查才漸漸被受重視。右心室的功能在心肺疾病的預後扮演著很重要的角色，但因右心室本身為三角不規則的形狀且極易受到壓力的影響、尚未有足夠的研究來確定正常範圍、及超音波對右心功能的評估沒有一致化的關係，右心室功能的檢查一直未列入常規的心臟超音波檢查中。

利用超音波來評估右心功能，比起左心功能有更多的指數需要被測量，其中包含了右心房及右心室的大小、右心室

收縮功能 (至少含下列三者之一：fractional area change [FAC]、tricuspid annular systolic velocity [TASV]、tricuspid annular plane systolic excursion [TAPSE])、以及肺動脈收縮壓 [PASP]。至於肺動脈舒張壓及右心室舒張功能，包含 TR 壓力差及 IVC 大小等等，也常需一起測量，才能綜合評估右心功能。根據過去的研究，可將上述測量指數的正常範圍整理，如下表一。

FAC、TAPSE

和 TASV 是目前用來定量右心室收縮功能很常見的方法，且皆以 Four-chamber view 為基準。FAC 是以 Two-dimensional 畫出 RV 舒張末期與收縮末期的截面積相差分率，即 $FAC = (\text{end-diastolic area} - \text{end-systolic area}) / \text{end-diastolic area}$ 。100%，而 $FAC < 35\%$ 視為右心室收縮功能異常；TAPSV 則是以 M-mode 測量三尖瓣環在收縮時的偏離距離，這種方法快速有效且較不受影

像品質影響，而當 $TASPE < 16\text{mm}$ 時視為異常，若 $< 8.5\text{mm}$ 則認為 $RV\ EF < 25\%$ ；TASV 是藉由 Pulsed tissue Doppler 測量 S' 來評估 RV free wall 的功能，同樣快速有效，但目前的研究大都是年輕的病人族群為主，當 $TASV < 10\text{cm/s}$ 時視為異常，若 $< 11.5\text{cm/s}$ 則認為 $RV\ EF < 45\%$ ，如下圖一所示。至於右心室舒張功能的定量分析，目前仍以經過三尖瓣膜的 E/A ratio 及 E/E' 為主要指標，但因為

Variable	Unit	Abnormal
Chamber dimensions		
RV basal diameter	cm	>4.2
RV subcostal wall thickness	cm	>0.5
RVOT PSAX distal diameter	cm	>2.7
RVOT PLAX proximal diameter	cm	>3.3
RA major dimension	cm	>5.3
RA minor dimension	cm	>4.4
RA end-systolic area	cm ²	>18
Systolic function		
TAPSE	cm	<1.6
Pulsed Doppler peak velocity at the annulus	cm/s	<10
Pulsed Doppler MPI	—	>0.40
Tissue Doppler MPI	—	>0.55
FAC (%)	%	<35
Diastolic function		
E/A ratio	—	<0.8 or >2.1
E/E' ratio	—	>6
Deceleration time (ms)	ms	<120

表一、右心結構和功能在超音波下的參考正常範圍

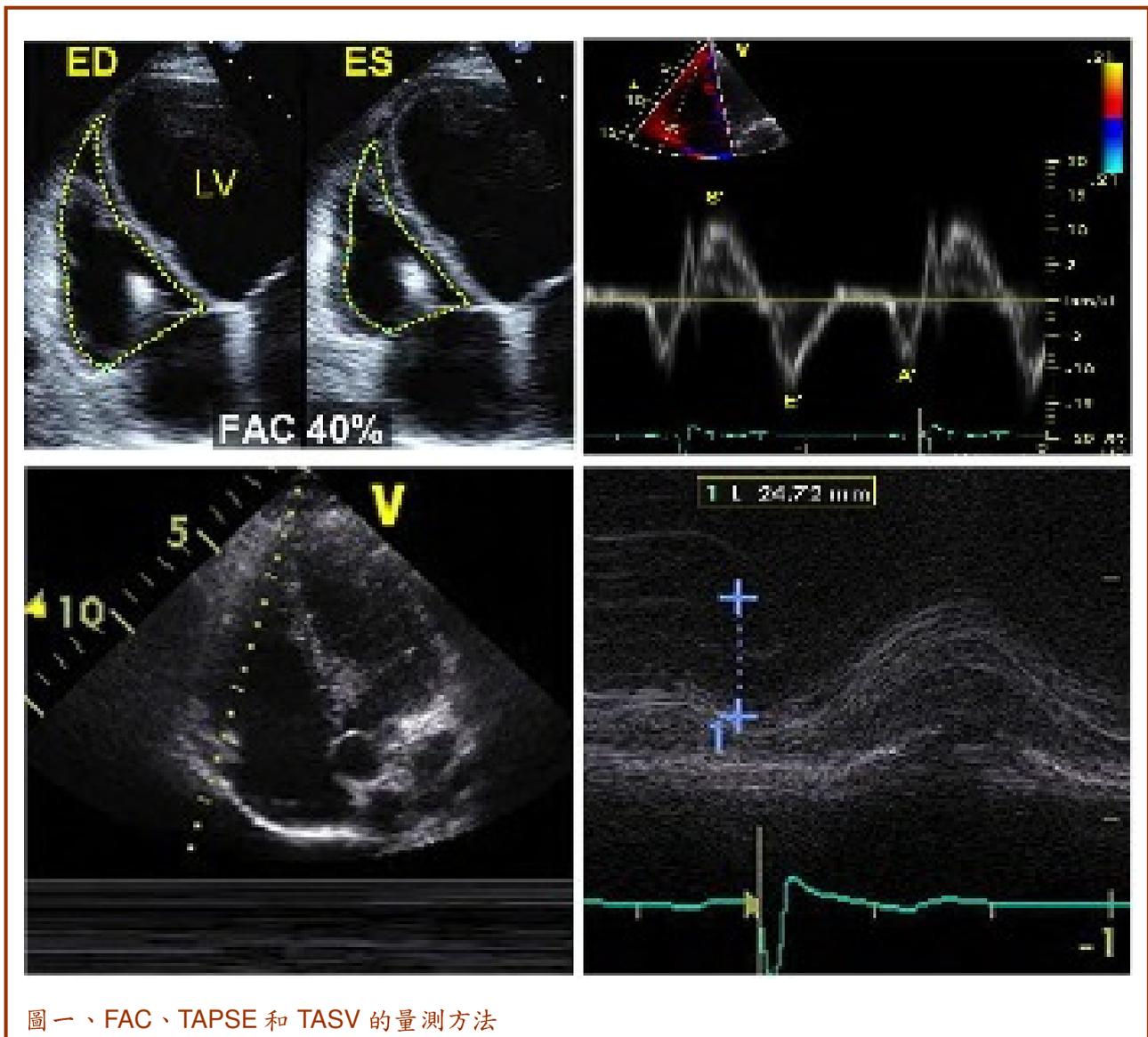
右心系統容易受年齡、呼吸及心跳等影響，尚未廣泛應用於常規的超音波檢查中。

目前上述表格中的正常值未經過體表面積 (Body Surface Area, [BSA]) 或身高的校正，所以體重過輕或過重的病人，也可能會使超音波的測量值超乎正常範圍。不難發現，就目前的研究資料，仍無法用超音波測量到的數據將右心功能區分為輕度、中度或重

度，所以臨床醫師仍需就統整量測到的數據，加上症狀表現，來評估疾病的嚴重程度。不過，隨著對右心室的研究愈來愈多，相信不久的未來，我們會有更準確的數據來評估右心室，協助相關疾病的診斷與處理。

(摘錄自：Guidelines for the Echocardiographic Assessment of the Right Heart in Adults: A Report from the

American Society of Echocardiography^[1] Endorsed by the European Association of Echocardiography, a registered branch of the European Society of Cardiology, and the Canadian Society of Echocardiography. J Am Soc Echocardiogr 2010;23:685-713.)



圖一、FAC、TAPSE 和 TASV 的量測方法