

胸腔彈性超音波 (Transthoracic Ultrasound Elastography)

林祖權醫師、王鶴健醫師 / 亞東醫院胸腔內科、台大醫院胸腔內科

過去數十年學者們不懈的努力，已讓超音波的技術取得大幅度的精進，並成為各種胸腔疾病重要的診斷工具。現今，超音波不但能夠協助臨床醫師診斷胸腔疾病，也能夠輔助醫師進行相關的侵入性檢查。然而，以現有 B-mode 的超音波成像原理，僅能提供臨床醫師有關形態學的訊息，卻無法讓臨床醫師得知相關病兆

的彈性特質或硬度。

彈性造影技術 (Elastography) 是一種反映組織彈性或硬度的新興成像技術，也是目前診斷性超音波的一種主流工具。彈性造影技術能以不同的照影方式成像，例如超音波，電腦斷層及核磁共振。若是以超音波成像，它又稱彈性超音波 (Ultrasound Elastography)。其理論基礎是

源自虎克定律(Hooke's Law)，楊氏模數(Young's Modulus)及泊松比(Poisson's Ratio)。這種成像技術是利用超音波來偵測組織在接收一個受力後所產生的線性運動或位移變化。在組織中，若給予受力，就會導致組織產生位移變化，質地較軟的組織，所產生的位移變化就越大。反之，質地較硬的組織，所產生的位移變化就越小。這

Figure .1

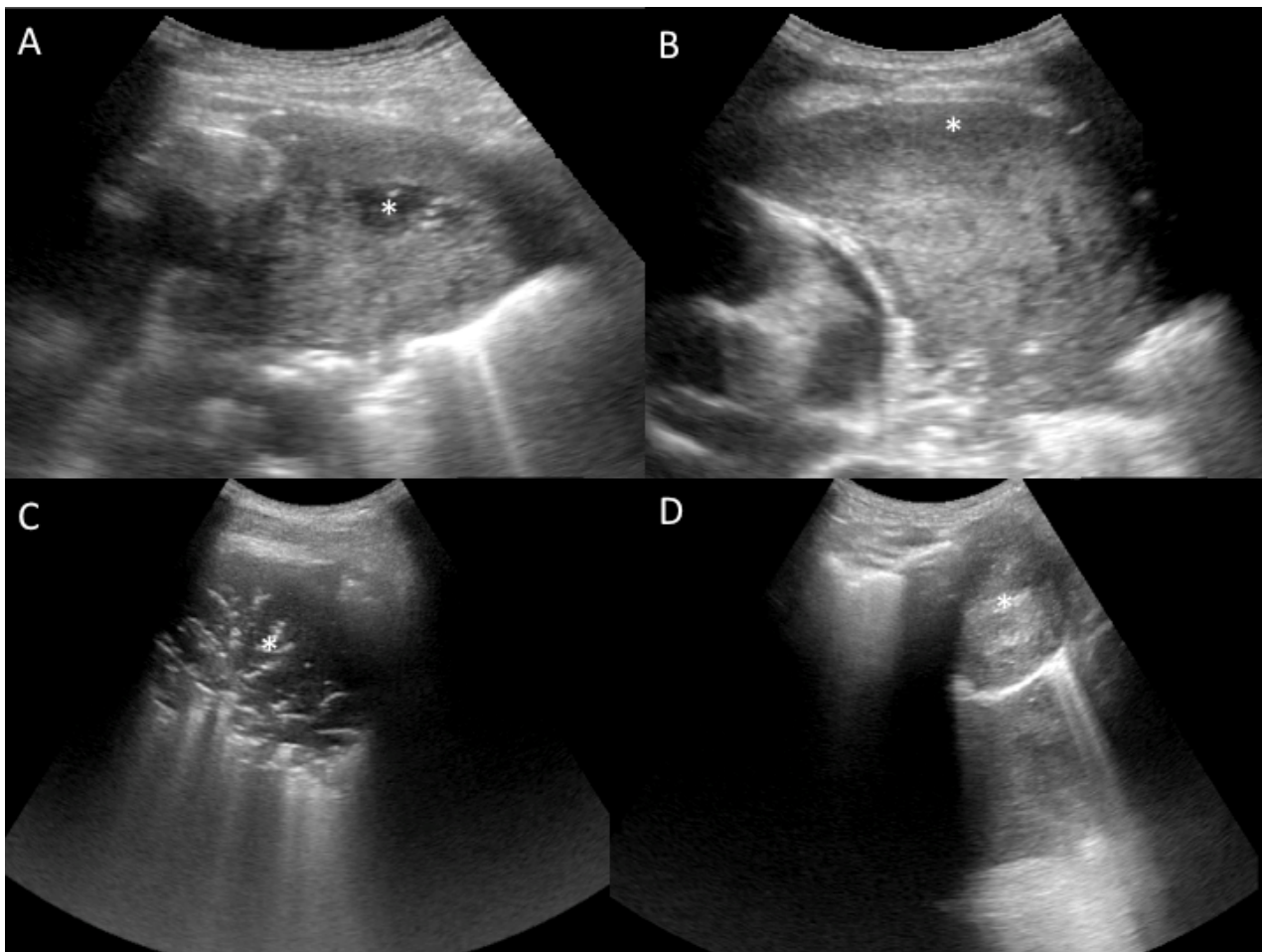
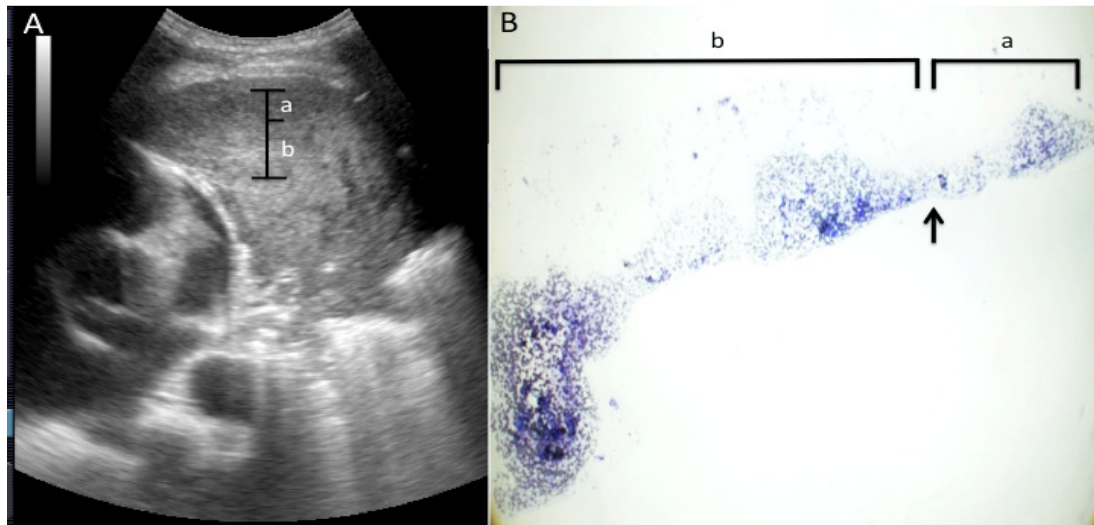


Figure .2



些位移會干擾受力波的運行方向，而這也就是彈性超音波所要偵測的。若所偵測的反射波是和受力波方向平行，稱之為 **strain imaging**。若所偵測的反射波是和受力波方向相垂直，稱之為 **shear wave imaging**。相較於觸診，彈性造影技術是一種較客觀的評估方式，不僅能夠定性，也能夠定量。也因為許多的病症能夠改變組織的彈性特質，使得此技術日漸受到重視。

彈性超音波目前已被證實可以在某些器官有效的鑑別一些病灶。在乳房，彈性超音波能鑑別良性與惡性病灶的敏感度約為 **0.88-0.95**。在甲狀腺，甲狀腺癌在彈性造影技術下會呈現硬度增加。在頸部淋巴結腫大，若是已有癌細胞轉移，也會在彈性造影技術下會呈現硬度增加。在肝臟，彈性超音波所呈現的硬度已顯示與肝纖維化有良好的相關性。致於前列腺，前列腺癌也在彈性造影

技術下呈現硬度的增加。

相較於其他器官，彈性超音波在肺部的運用起步較晚。這主要是因為肺部是一個充滿氣體的實質器官，使得彈性超音波的運用相對困難。然而，此難題目前已被克服。胸腔彈性超音波已被證實能夠顯著的區分組織肺部組織的壞死(necrosis)，塌陷(atelectasis)，實質化(consolidation)及腫瘤(tumor)。Figure 1 所呈現的是 B-mode 下的超音波影像。A 是壞死(necrosis)，B 是塌陷(atelectasis)，C 是實質化(consolidation)，D 是腫瘤(tumor)。標示 * 處為彈性超音波之測量位置。此四個病灶的 strain ratio 分別為 1.03 ± 0.71 ， 2.51 ± 1.14 ， 19.98 ± 15.59 ， 36.19 ± 20.18 ，p 值 < 0.05。除此之外，我們也發現原發性肺癌(primary lung cancer)在胸腔彈性超音波下能與轉移性肺癌(metastatic lung cancer)及肺炎(pneumonia)做區分。其 strain ratio 分別是 $41.07 \pm$

20.32 ， 9.59 ± 10.03 及 21.03 ± 16.51 ，p 值分別是 0.015 及 0.023 。

除了診斷以外，胸腔彈性超音波也能協助臨床醫師進行超音波指引的肺部切片。Figure 2A 為阻塞性肺炎(obstructive pneumonitis)的超音波影像。a 是塌陷處，其 strain ratio 是 3.11 ，b 是腫瘤部位，strain ratio 是 60.95 ，Figure 2B 是塌陷處及腫瘤部位切片後的 imprint cytology，可見塌陷處的細胞較少，腫瘤部位的細胞則較多。它能夠提供臨床醫師相關切片位置的彈性特質，讓臨床醫師能夠精確的判斷切片位置。

胸腔彈性超音波對於週邊的肺部病兆能提供相關的彈性特質，對於深層而沒有和肋膜相接觸的病兆則無法執行。日後我們期待學者探討不同模式的彈性超音波，例如 shear wave elastography 在肺部的運用。