

1. 肝腫瘍組織診断における VTTIおよびVTTQの有用性

柴田 陽子

兵庫医科大学超音波センター

飯島 尋子

兵庫医科大学超音波センター 内科・肝胆膵科

超音波組織弾性イメージングとは、外部から力を加えてどの程度変形するかを測定する方法である。この方法は、組織の質的診断を可能とする新しい画像技術として開発され、これまでは慢性肝疾患の線維化診断や乳がんの診断に応用され乳腺腫瘍における診断基準に加えられている^{1), 2)}。

肝腫瘍は、超音波Bモードによる形態的な特徴や、ドプラ・造影超音波による血流診断などにより鑑別診断が行われてきたが、組織弾性診断は、腫瘍の硬さにより腫瘍を診断する、これまでの診断法とは別の腫瘍診断法である。特に、転移性肝がんなどは硬いことが知られており、非侵襲診断法としての有用性が期待できる。

組織弾性イメージング

超音波を使用した組織弾性診断法は、組織に対する負荷のかけ方により大きく2通りに分けられ、体表への静的圧縮や心拍動によって誘起された内部変位を計測する方法と、音響放射圧や加振器で発生させた低周波振動によるずり波の伝播速度をプローブで検出する方法がある。現在市販されている診断機器は、Virtual Touch Tissue Quantification/Imaging (シーメンス社製)、ShareWave Elastography (SuperSonic Image社製)、FibroScan (Echosens社製)、Real-time Tissue Elastography (日立メディコ社製)などである。

本稿では、われわれが日常行っている音響放射圧による肝腫瘍の非侵襲的な硬さの診断法である、Virtual Touch Tissue Imaging (VTTI) と Virtual Touch Tissue Quantification (VTTQ) について述べる。

1. Virtual Touch Tissue Imaging (VTTI)

超音波を物体に照射すると、伝搬していく過程においてエネルギーの一部が力に変換され、物体を後方に移動させる。この物理現象のことを“acoustic radiation force impulse (ARFI)”と言う。このARFIで、組織にわずかな変位をもたらし、変位量を検出して硬さの違いをイメージするのがVTTIである³⁾。

組織が押されて変異する前と後のエコー信号の相関をとって硬さのイメージングを得るのは、エラストグラフィも、VTTIも同じである。しかし、VTTIは、圧迫のためにプローブを動かすことがないため、用手的に圧迫するエラストグラフィと比較して次のような特長がある。

- ① 超音波ビーム幅で組織を限局的に圧迫するため、微細な観察に優れている。
- ② 検者依存がない(押し方に依存しない)。
- ③ 腹水などによる制限がない。

一方、肝臓においては深さによる測定値のズレや、呼吸による影響、肝辺縁に腫瘍が存在する場合などの問題点もある。

2. Virtual Touch Tissue Quantification (VTTQ)

約200~300 μ sの長さの収束超音波パルス(プッシュパルス)を測定部位に照射すると、照射部の組織が限局的に後方に押しされ、10 μ m程度の微少な変位を起こす。この変位が剪断歪みである。プッシュパルスの出力が終わると、押された組織はもとの位置に戻ろうと動くが、このときに生じる振動が、剪断弾性波(shear wave)として周囲に伝播する⁴⁾。shear waveは、硬い組織では速く伝わり、軟らかい組織では遅くなる。この速度を測るとき、shear waveは横波で水平方向に進むため、プローブでは直接感知できない。そこで、VTTQでは数十発の探索パルス(通常のBモード表示用パルス)でROIの中を高速スキャ