

1. 消化器領域における 超音波診断技術の最新動向

桑原 崇通 / 原 和生 / 水野 伸匡 / 羽場 真
奥野のぞみ / 孝田 博輝 愛知県がんセンター消化器内科部

消化器領域に対する超音波診断は日常臨床で必須のモダリティとなっており、検診から高度治療の領域まで多岐の用途で使用されている。消化器領域の特徴は、対象臓器が多い(消化管、肝胆膵)こと、超音波内視鏡(EUS)を使用することである。特に胆膵領域は、CTやMRI、体表超音波(US)では診断が困難な疾患が存在し、胆道ドレナージや組織生検などインターベンションも行うことができるEUSによって、診断治療が劇的に進化した。また、ソナゾイドを代表とする超音波造影剤を用いた診断や、人工知能(AI)を用いた診断支援など、超音波診断技術の進化は著しい。

本稿では、消化器領域における最新の超音波診断技術として、超音波エラストグラフィ、微細血流イメージング、AIによる診断支援、に関して紹介する。

超音波エラストグラフィ

超音波エラストグラフィは組織の弾性(硬さ)を画像化または数値化する技術¹⁾であり、組織弾性と負の相関関係がある歪み(strain)を画像化したstrain elastographyと、組織弾性と正の相関関係がある剪断弾性波(shear wave)を測定するshear wave elastographyの2種類に大別される。原理の違いのため、前者は客観的な硬さを表す指標である弾性率(ヤング率)を算出することは不可能であるが、後者は可能である。そのためstrain elastographyは、腫瘍の主な色調(青:硬い、赤:柔らかい)

と色調分布(heterogeneity, homogeneity)を用いる定性的評価法と、画像処理を行うことで半定量的評価法(strain ratio, histogram解析)で評価を行う²⁾。超音波エラストグラフィは、主に肝線維化診断に用いられており、保険収載され、肝生検の代用になりつつある(図1)³⁾。また、超音波エラストグラフィがEUSにも搭載され、strain elastographyもshear wave elastographyもEUS施行時に使用することが可能となった(図2, 3)。EUSは、主に胆膵領域疾患に対して行うため、超音波エラストグラフィは膵腫瘍診断や膵実質硬度診断などに応用されている。特に、膵腫瘍の鑑別診断に応じた報告が多く、その精度をレビューしたところ、US下strain elastographyの統合感度と統合特異度は、それぞれ0.78 [95%信頼区間(CI):0.65~0.87]と0.82 (95% CI:0.63~0.94)であった。

EUS下strain elastographyの統合感度と統合特異度は、カラーパターン診断ではそれぞれ0.82 (95% CI:0.77~0.86)と0.70 (95% CI:0.64~0.76)、strain ratioでは0.94 (95% CI:0.90~0.97)と0.87 (95% CI:0.81~0.92)、histogram解析では0.92 (95% CI:0.90~0.94)と0.79 (95% CI:0.75~0.82)であった。US下shear wave elastographyの統合感度と統合特異度は、0.90 (95% CI:0.82~0.95)と0.65 (95% CI:0.57~0.72)であった²⁾。しかしながら、胆膵疾患に対しての超音波エラストグラフィは保険収載されていない。

微細血流イメージング

超音波画像から血流を画像化する技術は、ドブラや超音波造影剤を用いて行っていた。造影超音波はCO₂を経動

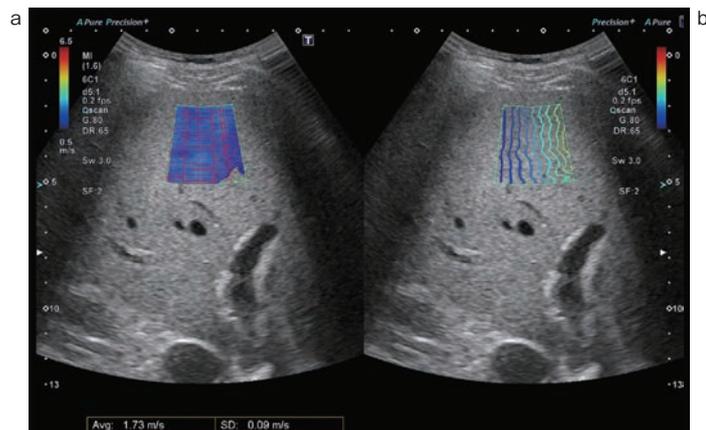


図1 肝に対して施行したshear wave elastography ROI内のshear wave速度(硬度と相関)を画像化した画像(a)と、shear waveが適切に伝播しているかを画像化した画像(b)を用いて正確に測定できているかを判断する。