

I 領域別超音波検査・診断・治療のトピックス

4. 表在領域のトピックス

1) 乳腺領域超音波のトピックス

——ハードウェア，ソフトウェアの自動化による 精度向上技術

中島 一毅 川崎医科大学総合医療センター外科・川崎医科大学総合外科学

超音波検査は、基本的に検査者が被検者と相対し、手で探触子を走査しながら検査・診断していく検査である。被検者に被ばくも疼痛も与えることのない、ほとんど非侵襲の画像診断検査として認知されており、最も多く使われているモダリティである。

超音波診断装置はここ数十年で急速に進化しており、現在は0.2mm程度までの分解能を有する。さらに、最近の装置では、血流情報や硬さの情報を立体的に細かく得ることができ、多くの情報を提供してくれるようになったことから、病変の病理学的診断を予測できるようになってきている。しかし、いかに超音波診断装置が進化しても、以下の4つの問題により、本質的に診断精度の低下が生じる。

- ① 検査者の病変検出能力の差：人間の動体視力には個人差があり、動的情報を画面の複数の部分で同時に認識し病変を検出する能力は、過去の経験やトレーニングによって大幅に異なる。
- ② 検査者による病変画像の情報量低下：十分な解像度、コントラスト分解能の画像が撮れても、診断に必要な情報が含まれていない画像は役に立たない。しかし、通常の超音波検査では、検査者が病変の断層画像を保存するだけであるため、必要な情報が載っていない画像しか保存していなければ、できるはずの診断ができないことになる。よっ

て、診断に必要な情報を熟知した検査者が検査を行うべきだが、実際には初心者や未習熟の検査者が検査する機会が多い。

- ③ 撮像技術による画質劣化：乳房用超音波診断装置は高周波帯域の信号を用いているため、探触子の当てる角度により皮膚表面での減衰が大きくなりやすい。また、探触子の圧迫程度により、コントラスト分解能、透過性が変化する。以上の点に留意して撮像する必要があるが、すべての検査者が熟達しているわけではない。
- ④ 体形による画質劣化：超音波診断装置は深部病変になるほど画質が劣化するため、病変位置、被検者の体形による画質の差異を生じる。したがって、同じ病変であっても、大型の乳房の被検者の深部に位置する場合は、浅部よりも明らかに方位分解能、コントラスト分解能が低下している。

これらの超音波検査の欠点を補い乗り越えていくことが、新しい超音波診断装置の開発の方向性である。これに対する2018年の乳房超音波領域のトピックスとして、現在、開発・商品化準備中の「超音波CT」と、エラストグラフィのアプリケーションで前向き臨床試験が終了した“Auto Strain Ratio System”について紹介する。

超音波CT

超音波CTは、検査者が探触子を持って走査するのではなく、装置が自動的に超音波画像を撮像する自動撮像超音波診断装置の一つである。whole breastの画像が自動で収集・保存され、何度でもゆっくり読影することができるため、上記の①、②の問題が発生しない。また、automated breast ultrasound system（以下、ABUS）のような乳房全体を探触子付きのシートで圧迫し、探触子が乳房をトレースする方式ではなく、装置上部に空いた穴から下垂した乳房全体を複数の探触子にて非接触で超音波データを収集し、三次元レンダリングの画像を構成する装置である。原理的に、超音波撮像で深部からの情報を得るには、超音波が深部に至る手前の組織を伝播する過程の影響を受ける。つまり、減衰や反射が大きい組織の奥にある病変の観察を行う時に、伝播路の状態を考える必要がある。超音波CTはABUSと異なり、主たる観察面と撮像面が共に coronal 断面であるために、伝播路の状態を把握しながら全視野の観察が可能である。低輝度領域を検出した際に、領域そのものの音響特性と伝播路の影響とを区別することが可能となり、偽陽性の低減も期待される。非接触で撮像するため、上記の③の問題も解消される。また、画像は複数の探触子から得られたデータから、ヘリカルスキャ