

1. CTの技術進歩で変わる臨床の今と未来

3) スペクトラル検出器CTの腹部領域における臨床的有用性

永山 泰教 熊本大学大学院生命科学研究部画像診断解析学

dual energy CT (以下, DECT) は, 管球側で2つの連続X線を発生させる方式と, 検出器側でエネルギーを分離する方式に大別される。フィリップス社製の2層検出器を搭載した「IQon Spectral CT」は後者に該当し, 単一の連続X線から検出器上層で低エネルギー, 下層で高エネルギーのデータを収集している。この方式では, すべてのルーチン検査で後ろ向きにdual energy解析が可能で, 120kVpの通常画像も同時に取得することができる。また, 時間的・空間的ズレのない投影データを処理することにより, 高精度・高画質なスペクトラル・イメージングが実現されており, 臨床的な実用度が非常に高い。本稿では, スペクトラル検出器CTの腹部領域における臨床的有用性について概説する。

肝腫瘍の検出

造影CTは, 肝腫瘍検出における重要な診断ツールだが, MRIと比べてコントラスト分解能が劣り, 特に小病変に対する検出能の低さが課題である。これを克服するには, コントラストが高くノイズの少ない画像を取得する必要がある。ヨードのCT値はX線エネルギーがK吸収端(33.2keV)に近づくほど上昇するため, DECTより生成される仮想単色X線画像(以下, VMI)の低keV画像は肝病変のコントラスト向上に寄与する。しかし, 従来のDECTでは, コントラストの向上以上にノイズ増加が著しく, 特に肝臓のような低コントラスト領域における実用性は限定的とされてきた¹⁾。一方, スペクトラル検出器CTでは時間的・空間的ズレのない投影データが処理されるため, 再構成過程で非常に効果的なdenoisingが可能となり, 幅広いエネルギーレンジ(40~200keV)で画像ノイズがほぼ一定に保たれている。このため, 低keV画像のコントラスト向上をフル活用でき, 従来CTが苦手とする小さな肝腫瘍においても良好な視認性が得られる(図1)。また, 高度腎機能障害などのため造影剤を減量した場合でも, 十分な画質と小さな肝病変の視認性が担保される(図2)。当院で造影剤半減肝ダイナミック撮影における画質を評価したところ, 40~55keVのエネルギー範囲で通常プロトコールと同等以上の画質や肝細胞がんの視認性を示し, しかも被ばく線量

は有意に低いレベルに抑えられていた²⁾。

低keV画像は, 肝細胞がんのような多血性病変で特に有用だが, 転移性肝腫瘍などの乏血性病変に対しても付加価値がある。81症例を対象としたわれわれの検討では, 120kVpと比べてVMI 40keVで乏血性肝転移のコントラストが2.3倍, CNRが2.6倍まで上昇し, 視覚評価において特に小病変の検出能が向上していた(図3)。ただし, 40keVではかえって不明瞭になる乏血性病変も少数認められたため, 120kVpや70keVなど中間的なエネルギー画像を同時に参照することで, さらに診断パフォーマンスが向上するであろう³⁾。

肝腫瘍のスペクトラル解析は, ここで紹介した視認性向上のみならず, 悪性度の推定や治療効果予測を可能とするバイオマーカーとしての活用も期待され, 今後の興味深い検討課題である。

肝線維化予測

慢性肝疾患の診療で肝線維化の程度を評価することは, 適切なリスク管理と早期治療介入を行う上で重要である。肝線維化診断のゴールド・スタンダードは肝生検だが, 侵襲的で経過観察に不向きであり, サンプルングエラーや評価者間の不一致を生じやすいといった懸念がある。そこで, 画像を用いて肝線維化の程度を非侵襲的かつ客観的に評価できれば, 臨床的有用性が高い。肝ダイナミックCTにおいて, 肝硬変症例は, 肝内のヨード分布が門脈相で低下(門