

3. 領域別手術支援画像作成のテクニック —求められる画像を提供するためのノウハウ 3) 腹部領域

原田 耕平 札幌医科大学附属病院放射線部

腹部領域の手術は、近年、開腹手術から鏡視下手術へと大きくシフトしている。さらに、ロボット支援手術の増加により、従来は高難度とされていた手術も積極的に行われるようになった¹⁾。当施設では、2025年における肝切除の約95%がロボット支援手術であった。

これらの鏡視下手術に共通する特徴として、内視鏡越しの観察となるため、視野が限定される点が挙げられる。そのため、術前に実施する造影3D-CTによる手術支援画像の重要性はますます高まっており、より高精度な画像が求められている。腹部領域は広範囲にわたるが、本稿では、肝臓領域を中心に解説する。

術前3D-CT撮影法

精度の高い手術支援画像を作成するためには、動脈、門脈、肝静脈といった血管および肝実質が良好に描出されることが重要である。図1に術前3D-

CTの撮影プロトコルを示す。一般的に行われている肝3 phase dynamic study (後期動脈相、門脈優位相、平衡相)は、腫瘍性病変の検出を目的とした撮影タイミングであり、術前3D-CTには適していない。すなわち、3 phase dynamic studyは「診断用」であるのに対し、術前3D-CTは「手術用」である。後期動脈相では門脈にも造影剤が流入するため、並走している動脈の描出が不明瞭となる。また、門脈優位相は、門脈と肝静脈が同程度に濃染し、肝実質も強く造影されるため、血管と肝実質とのコントラスト差が小さい。図1 上段の術前3D-CTプロトコルでは、動脈、門脈、肝静脈が時間的に分離されて描出されている点に注目されたい。図2は同一造影条件で撮影タイミングのみを変えた比較である。図2 aは術前3D-CTの門脈相、bは従来の門脈優位相に相当する。これにより、術前3D-CTが血管描出を主目的としていることが明確に

示される²⁾。さらに、3D画像作成はノイズがないほど処理が容易となるため、逐次近似応用再構成や深層学習再構成(DLR)の積極的使用が望ましい。また、装置性能にも依存するが、低管電圧撮影による造影効果の向上も有用である。

術前に求められる画像

外科医が術前に最も重視する情報の一つは、血管の分岐形態である。動脈の分岐は個体差が大きく、事前把握が不可欠である。

一般に肝動脈は、腹腔動脈から総肝動脈、固有肝動脈を経て左右に分岐するとされるが、この典型的パターンは7割未満である。図3に代表的な分岐異常を示す。同様に、門脈や肝静脈にも多様な分岐形態が存在する。門脈では、右前区域枝が左本幹から分岐する例や三分岐型などが見られる。肝静脈では、右下肝静脈の発達により還流領域が変

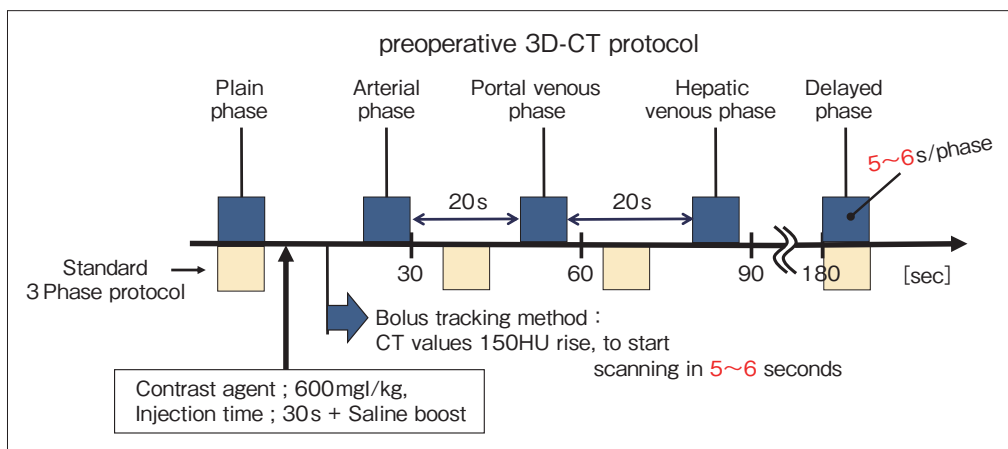


図1 肝術前3D-CTにおける撮影タイミング
動脈相、門脈相、肝静脈相を時間的に分離することで、各血管系を明瞭に描出することが可能となる。一般的な3 phase dynamic studyとは異なり、血管描出を主目的としたタイミング設定である。