

大腸における手術支援

原田 耕平 札幌医科大学附属病院放射線部

大腸領域における手術は、腹腔鏡を用いた鏡視下手術が現在の主流となっている。鏡視下手術は20年前から行われており、開腹手術とは違い、モニタ越しの観察、両手にはデバイスを持って行うため、視野が狭い上に、可動制限もある中での手技となる。したがって、事前に血管などの情報があることは、外科医にとってこの上ない支援となる。また、最近では、ロボットを使った鏡視下手術が行われるようになった。ロボット手術の特徴は、術者が同時に使用できるデバイスが3本あることやデバイス自体に関節がついているため、今までのデバイスでは届かなかったところにも到達することができるようになったことである。これにより、さらに難易度の高い手術が腹腔鏡下で行われるようになった。結果として、これら難易度の高い手術を安全に施行するためには、手術支援画像が求められる領域もさらに増えてきたことは事実である。

術前大腸3D-CTの変遷

2000年に普及し始めた4列のmulti detector-raw computed tomography (以下、MDCT)とともに、手術支援画像も作成され始めた。この時代の装置は、横隔膜から恥骨結合下縁まで撮影するのに20～30秒かかるため、当時のワークステーションで動脈の分離などを行うのも苦勞した。64列以上のMDCTは、1相あたり10秒以内で撮影可能なため、時間分解能が向上するとともに、造影剤の体重換算と注入時間一定法、ボーラストラッキングの併用によって、適切なタイミングでの撮影が可

能となった。ワークステーションも進化を遂げ、3D画像を作成する環境が良好になった。炭酸ガス注入器も保険収載され、条件付きではあるが、大腸CTの加算も認められるようになった。

大腸における手術支援画像

大腸における手術は、腫瘍の存在部位によって術式が変わるため、おのおの術式に対応する画像が必要となる。大きくは、右半結腸領域と左半結腸領域に大別される。盲腸、上行結腸、横行結腸の2/3までは、上腸間膜動脈から分岐する動脈が支配する。一方、横行結腸の1/3、下行結腸、S状結腸、直腸は、下腸間膜動脈の支配領域である。当然、動脈の血液は静脈に注ぐため、同様に支配領域の静脈も必要となる。この基本事項に加え、手術支援にはそれぞれどのような画像が求められているのか、さらに、難易度の高い手術に対する手術支援にはどのような画像が求められているのか？ 本稿では、手術支

援におけるこれまでの画像作成と、今必要とされる画像について概説する。また、今回は、手術支援画像のほかに作成している診断目的のmulti planar reconstructionやvirtual endoscopyに関しては割愛させていただく。

大腸の手術支援画像による3D-CT撮影条件

良好な手術支援画像を作成するには、元画像のクオリティが求められる。当施設の基本条件を表1に示す。造影剤は600mgI/kgを30秒で注入し、生理食塩水40mLで後押しする。3D-CT画像作成はノイズが少ない画像ほど作成しやすいため、逐次近似応用再構成やディープラーニング再構成などがあれば積極的に使用する。また、コントラストがつかいにくい鮮明な画像を作成できるため、低管電圧撮影、高出力が可能な装置は積極的に使用するべきである。マルチフェーズを撮影し、得られたデータをフュージョンするため、時相間のミスレジスト

表1 当施設の術前大腸3D-CTにおける基本的撮影条件

管電圧 (kVp)	120
管電流 (AEC)	SD 8 @ 5mm
管球回転速度 (s/rot)	0.5～0.6
設定スライス厚 (mm)	0.5×80列
pitch factor	0.813
撮影時間 (s)	8～10
再構成関数	FC 14
再構成スライス厚 (mm)	0.5
iteration or deep learning再構成	AIDR 3D eStandard or AiCE Body Sharp Standard