

●今一度確認しませんか? ~プロトコル構築のために 知っておくべき事~

市立秋田総合病院 診療局中央診療部放射線科 | 工藤和也

2020年4月より医療法施行規則の一部改正によりX線CT等で線量管理・線量記録が義務化され、各施設においてDRLs2020をもとに検査プロトコルの被ばくの最適化に取り組んでいると思われる。ただし、検査プロトコルについては被ばくの適正化も重要だが、疾患を描出できる画質が最も重要である。検査プロトコルを構築する上で必要なことは、対象となる疾患への理解を深め、対象となる臓器や検査目的や病変の検出目標を理解し、画像ノイズレベルやCT値差を表現できる適切なWW、WLの設定、空間分解能や低コントラスト検出能、時間分解能など優先すべき画質指標等を読影医とともに必要な画質を検討することである。CT検査のプロトコルを管理する立場の診療放射線技師は臨床でのニーズと自施設のCT装置の性能を十分理解した上で画質の設定を行わなければならない。

While optimization of exposure is important, image quality that can depict the disease is of paramount importance.

What is necessary in establishing an examination protocol is to deepen the understanding of the target disease, understand the target organ, the purpose of the examination, and the goals of lesion detection, and to consider the necessary image quality together with the radiologist, including appropriate WW and WL settings that can express image noise levels and CT value differences, and image quality indices that should be prioritized such as spatial resolution, low contrast detection performance, and temporal resolution. The necessary image quality should be discussed together with the radiologist.

●はじめに

2020年4月より医療法施行規則の一部改正によりX線CT等で線量管理・線量記録が義務化され、各施設においてDRLs2020をもとに検査プロトコルの被ばくの最適化に取り組んでいると思われる。ただし、検査プロトコルについては被ばくだけではなく画質、データ収集、撮影範囲や撮影時相、造影方法、画像処理、画像保存など多岐に渡る。本稿では

特に重要なX線CT検査の画質に関わるパラメータの働きについて理解を深め、より良い検査プロトコルを構築する上で一助となれば幸いである。

1. X線CT画像の基礎

X線の発生からデータを収集するまでに関与するパラメータとして、管電圧、管電流、回転時間、サンプリングレート、焦点サイズ、データ収集幅、ビームピッチ、収集時FOVがあり、これらのパラメータはデータ収集後の変更はできない。画像再構成、画像表示に関するパラ

メータとして、画像再構成法(FBP、Hybrid IR、IR、DLR)、再構成関数、スライス厚、再構成間隔、D-FOV、Window Width、Window Level、補間再構成法などがあり、これらのパラメータはデータ収集後に変更が可能である。

再構成された画像には様々な要素が含まれており、CT画像における画質評価項目として、X-Y平面の空間分解能や体軸方向の空間分解能、画像ノイズや低コントラスト検出能、時間分解能が挙げられる。**表1**はX線の発生からデータ収集、**表2**は画像再構成から画像表示までの各

パラメータが画質の評価項目に対して関与しているかを示す。

このように各パラメータが関与する項目は多岐に渡るため、パラメータを変更

するためには慎重に検討しなければならない。

2. X線CT検査に求められる画質

表3は各部位における主な検査目的と要求される画質について示したものである。

頭部であれば白質・灰白質のCT値差は5～10HU、Early CTサインは脳実質と比較して2～3HUとCT値の差がないものを識別できるように画像ノイズを抑えて低コントラスト検出能を向上させなければならない。一方、頭部CTアンギオで穿通枝といった微細な血管を描出するためには空間分解能も重視した画質が求められる。このように撮影している部位は同じでも対象となる臓器や検査目的によって求められる画質が異なるため、目的に応じた画像を提供しなければならない。

CT検査で病変の検出目標が具体的に明記されているガイドラインもある。例えば早期の肺がんの場合、精密検査の対象となる充実性のがんであれば最大径が6mm以上、すりガラス状のがんであれば10mm以上を検出することが求められる²⁾。また、肝がんでは多血性の腫瘍であれば腫瘍径が1cm以上、非多血性腫瘍であれば腫瘍径が1.5cm以上の結節の拾い上げが求められる³⁾。肝臓Dynamic CTで結節を拾い上げるためには15HU以上のCT値差の病変を認識する事が重要となり、画像ノイズが低く低コントラスト検出能が良い画像が求められる⁴⁾。

3. CT画像に関わるパラメータを理解する

① 管電圧 (Tube Voltage)

管電圧が影響する因子として画像ノイズや低コントラスト検出能が挙げられ、空間分解能には寄与しない¹⁾。

従来、X線CTにおいて標準の管電圧は120kVpを使用する装置が多く、現在も継続している。これはX線の出力や画質の面からバランスが良かったのだろうと推測される。

近年、X線管球の性能向上により大出力が可能となったことにより、低管電圧撮影や高管電圧撮影といったエネルギーを変化させる様々なテクニックが可能となった。

表1 X線の発生からデータ収集までに関与するパラメータが関与している画質の評価項目

文献1より一部引用改変

	空間分解能 (X-Y)	空間分解能 (体軸)	画像ノイズ	低コントラスト 検出能	時間分解能
管電圧			○	○	
管電流			○	○	
回転時間					○
サンプリング レート	○				
焦点サイズ	○	○		○	
データ収集幅 (列数)		○	○	○	○
ビームピッチ, Pitch Factor		○	○		○

表2 X画像再構成から画像表示までに関与するパラメータが関与している画質の評価項目

文献1より一部引用改変

	空間分解能 (X-Y)	空間分解能 (体軸)	画像ノイズ	低コントラスト 検出能	時間分解能
画像再構成法	○	○	○	○	
再構成関数	○		○	○	
設定スライス厚	○	○	○	○	○
再構成間隔		○			
D-FOV	○	○			
WW, WL			○	○	
補間再構成法		○			○

表3 各部位における主な検査目的と要求される画質

	画像ノイズ重視	空間分解能重視
頭部	白質・灰白質 Early CTサイン	CTAによる 脳血管描出
胸部	縦隔と腫瘍の識別	肺動静脈 腫瘍の辺縁
腹部	実質臓器と 腫瘍の識別	CTAによる 腹部末梢血管
骨・関節	筋・靱帯・腱・骨髄 軟部組織の描出	骨構造 骨折線