

### 武蔵野赤十字病院の血管造影室の線量管理の紹介

武蔵野赤十字病院 放射線科 荒井 一正

#### はじめに

最近、よく話題になるのは、被ばく低減の話をよく耳にします。一般撮影、CT、透視造影検査、IVR、核医学検査などすべてのモダリティーについて線量管理の方法を検討する必要があります。今回、日本赤十字社診療放射線技師会よりいただきましたテーマは線量管理というお話でしたが、確定的影響が発生する可能性がある血管造影装置についてお話させていただきます。当院で昨年度おもな検査治療の実績ですが、循環器系の治療はPCI 381例、PVI 336例、脳血管系の検査治療は脳動脈瘤塞栓術 131例、腹部血管系治療は、肝動脈化学塞栓療法 208例を施行しています。

#### 線量管理の考え方

今回は、線量管理を大きく以下4点に分けて考えます。

- ① 装置管理
- ② 患者被ばく線量管理
- ③ 術者被ばく線量管理
- ④ 被ばく後の対応および説明

#### 装置管理

装置管理に関しては、患者照射基準点の線量値が正しく表示されているか校正された線量計で確認を行う必要がある。装置メーカーによっては独自の計算方式で患者照射基準点の線量値が設定されていない場合がある。当院では装置の線量値が、患者照射基準点の線量値になるように設定変更している。また、標準線量測定法 (Polymethyl-methacrylate20cm) を行うことで、装置のX線出力が安定しているか確認できる。

装置管理で重要なことは、透視線量や撮影線量の設定が他施設と比較して非常に大きい線量設定になっていか線量測定をして装置線量の最適化を実施することである。DRLs2015を参考にして、線量の最適化を各施設で行われることが大切である。

当院のA社AG装置の腹部装置のDRLsは、FPD13インチ・透視7.5f/s条件で7.2mGy/min。撮影10sで34.4mGy。1minに換算すると206.4mGy/minである。透視と撮影では28.6倍の線量値が違う事がわかる。また、アクリル厚30cmの線量測定も大切で、被写体厚が厚くなるとautoで線量を大きく上げる装置と線量をあまり上げないように調整している装置がある。この情報を装置購入前に知っているとも機器選定の際に役立つ。

#### 患者被ばく線量管理

患者被ばく線量は、大きく2つ確率的影響と確定的影響(組織反応)の2点について考える必要がある。確率的影響に関しては、DRL設定線量を管理指標にして、被ばくの影響を合理的に低減し、確定的影響に関しては、管理指標に閾値を用いて組織障害の影響の回避を行う必要がある。当院の装置設定では、装置表示線量は、購入後約10年の古い装置の心臓カテーテル検査CAGで $1401.2 \pm 731.2$ mGy 購入後約5年の装置で $630.2 \pm 367.6$ mGy (P値<0.0001)で装置間でも大きな差が出ているため大きな問題になっている。透視のパルスレートは7.5pulse/s、シネ撮影の設定は15f/sである。線量の記録は、普段から面積線量値DAPや装置線量値、撮影シリーズ回数、対象者の身長、体重など記録してお

くと装置の線量設定を低減した際に比較ができるので、便利である。当院で導入はしていないが、最近では DOSE MANAGER（販売：EIZO メディカルソリューション株式会社開発：株式会社キュアホープ）DoseWatch（GE ヘルスケア・ジャパン株式会社）Radimetrics（日本メドラッド株式会社/バイエル製薬株式会社）Kada-Report4 被ばく管理オプション（フォトロン メディカル）など各社から線量管理ツールも販売されているので、被ばく観察部位などが、よりわかりやすいので期待したい。

また、撮影と画質はトレードオフの関係にあるため、画質に関しては、線量低減すると画質が下がるので医師と画像について治療に支障が生じないか相談が不可欠である。物理評価方法は、まだ決まっていないので各施設で工夫しておられると思われる。ファントムについてもいろいろお借りして試してみが、ファントムの大きさが 20cm 以上のファントムが多く FPD のインチサイズを小さくすると画面サイズからはみ出て超えてしまうケースが多く 15cm～18cm 程度の扱いやすいファントムがなかなか見つからない。また DSA 画像の評価方法も難しい。物理評価方法は、タングステンファントムを用いたエッジ法の MTF 測定など各施設の評価方法の工夫をご紹介いただきたい。

### 術者被ばく線量管理

術者被ばくの線量管理に関しては、当院では血管撮影の術者に OSL 線量計に追加してポケット電子線量計を、散乱線防護衣の内側と外側に装着している。OSL 線量計は、リアルタイムに線量表示をできないため、どの検査で被ばくが多いのか証明することができない。ポケット電子線量計を追加装着することにより、1 検査あたりの被ばくの程度が概ねわかるようになる。ポケット電子線量計の結果をリアルタイムに観察することにより医師の被ばくに対する意識が大きく変化する。当院での調査した 1 例であるが、主に PCI を担当している OSL 線量計の実効線量の変化であるが、2011 年度 23.9mSv→2012 年度 35mSv→2013 年度 17.7mSv→2014 年度 4.9mSv(1M)→2015 年度 3.6mSv でポケット電子線量計のテスト運用開始年度 2014 年から大きく実効線量が低減した。現状では、血管撮影装置の天吊り遮蔽版や、撮影寝台に装着している遮蔽スカートは、必ず利用されている。

脳血管検査では、血管撮影時に医師は、退室して撮影を行い。管内治療時には、ガラス遮蔽版を C アームと術者の間において治療をおこなっている。

### 被ばく後の対応及び説明

被ばく後の対応に関しては、当院で現在検討中であるが、「IVR に伴う放射線皮膚障害の防止に関するガイドライン」を参考資料にして 3Gy 以上の照射があった場合皮膚観察が行われるように運用調整している。運用手順としては、診療放射線技師から、主治医に報告し、カルテに皮膚観察部位の記載を行うようにし、報告を受けた医師が皮膚観察を行う仕組みの調整をしている。問題点もあり 3Gy 照射で一時脱毛が発生するのは、X 線照射後 2～3 週間後で、そのころに患者様は、退院していて皮膚観察のための診察ができない場合がある。看護師にも協力をいただいております。現状では、透視時間、患者照射基準点の装置線量を看護記録に記載している。また、3Gy 以上の被ばくがあった場合、検査後翌日に病棟での皮膚観察を施行している。以上コンパクトにまとめさせていただいたが、各施設で取り組み、情報を共有しながら自施設にフィードバックしていくことが望ましいと考えている。