

# ソリューションカンファランス

## - ドーズコントロール -

秋田県立脳血管研究センター 加藤 守(Kato Mamoru)

国立病院機構仙台医療センター 高橋 大樹(Takahashi Hiroki)

今回は頭部領域の血管撮影における被ばく線量および被ばく管理について知識・理解を深める企画とした。近年ICRPの水晶体組織反応のしきい値がこれまでより低く0.5Gyと推定された事や、脳の被ばくによる組織反応が認められ、そのしきい値が0.5Gyと推定されるなど、脳血管撮影を行っている施設ではしきい線量の低さに驚愕し、更なる線量低減を模索する

結果となっている。更には、医療法改正の動きもみられ、医療放射線の安全管理が新たに規定される見込みである。このような現状を踏まえ、3名の演者に頭部血管撮影における線量と管理について講演いただいた。今後の医療法改正等の対応の一助となっていただけと考える。

## 当院における脳血管内治療後の放射線障害の現状と スタッフへの放射線教育の必要性

国立病院機構仙台医療センター 放射線科 ○高橋 大樹

当院では、脳血管内治療を受けた患者に一時的脱毛が発生している。当院では、術前後の病棟訪問にて患者への治療、被ばく、造影剤、被ばく線量が装置表示AK値2Gyを超過した患者のみ、放射線障害である一時的脱毛の発生に関する説明を診療放射線技師が行なっている。

本セッションでは、蛍光ガラス線量計を用いた帽子型頭頸部放射線被ばく線量測定システムであるRADIRECによる実測被ばく線量と装置表示AK値には良好な相関があること、左眼部の被ばく線量が右側より有意に高いこと、最低脱毛発生線量値は

1.56Gyであったことを報告した。

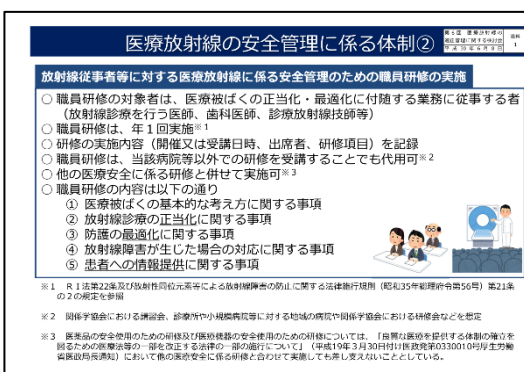
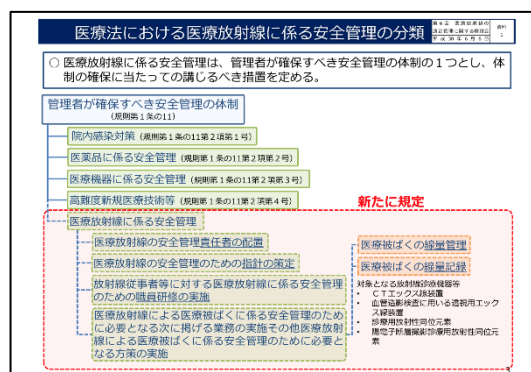
また、患者に発生する放射線障害をフォローするには病棟看護師の協力が必須であり、看護師への放射線教育が重要となるため、病棟看護師に対しても診療放射線技師が勉強会を行っていることも報告した。

2020年4月施行予定の医療法改正により、医療放射線の適正な安全管理が求められるようになる。今後は、放射線障害が生じた場合の対処方法など、より厳密な安全管理が必要になる。

一時的脱毛発生状況 (装置表示AK値 2Gy超過症例) 調査期間：2012年9月～2018年8月			RADIREC症例の一時的脱毛発生状況					
2 Gy超過全体脱毛率：27%			RADIREC計測症例数：96例					
3 Gy未満脱毛率：12%			脱毛調査RADIREC症例数：89例 / 96例 (93%)					
* 一時的脱毛しきい値：3 Gy			脱毛発生症例数：10例 / 89例 (11%)					
RADIREC 脱毛症例リスト								
装置表示AK値 (Gy)	脱毛率 (%)	脱毛有/無	sex	age	technique	Max 装置表示AK値 (Gy)	Max 実測値(Gy)	
2.0 - 2.9	12%	35例 / 254例	1	F	40	u-AN SAC	2.98	1.56
			2	F	74	r-AN coiling	3.32	2.01
3.0 - 3.9	42%	50例 / 70例	3	F	43	r-AN coiling	2.55	2.14
			4	F	71	r-AN SAC	2.59	2.16
4.0 - 4.9	70%	23例 / 10例	5	F	55	u-AN SAC	3.02	2.47
			6	F	59	u-AN SAC	3.25	2.54
5.0	86%	19例 / 3例	7	F	68	u-AN FDS	3.92	2.76
Gy 以上			8	M	39	u-AN SAC	3.44	2.86
			9	F	55	d-ANF TVE	3.09	2.96
			10	F	70	r-AN SAC	3.92	3.60
n=464 (M: 175, F: 289)								

RADIREC症例 一時的脱毛症例の詳細						
実測値	脱毛 (n=10)	未脱毛 (n=89)	Average	脱毛 (n=10)	未脱毛 (n=89)	P
1.5Gy未満	0 (0%)	51	Age	57.4	61.8	0.34
1.5-2Gy	1 (4.8%)	20	Sex	M:1, F:9	M:13, F:66	
	4 (44%)	5	撮影DAP(mGycm <sup>2</sup> )	93373	71732	0.13
2-2.5Gy	4 (44%)	5	透視DAP(mGycm <sup>2</sup> )	263968	203223	0.01
2.5-3Gy	1 (100%)	0	3D回数	4.8	4.4	0.53
3Gy以上	0 (0%)	4	最大実測値(Gy)	2.50	1.53	0.00

平均透視DAP、平均最大実測値で有意差を認めた



## 頭部IVRにおける線量の実態とDRLとの比較結果

岩手県立中央病院 放射線技術科 ○平 一馬

### 【はじめに】

岩手県立中央病院は病床数685床の二次救急輪番制病院である。当院は年間7000台以上、盛岡地区の救急車の約50%を受け入れている。そのためも膜下出血や主幹動脈閉塞症などの患者も多数搬送されており、当院で昨年度行われた脳血管内治療の件数は定期手術も含め258件であった。

### 【目的】

当院の脳血管撮影装置の透視・撮影基準線量とNational DRL、国立大学病院Local DRLの比較結果について、また当院の臨床線量と国立大学病院Local DRLの比較結果について報告した。

### 【結果】

当院の透視基準線量は治療時17.3mGy/min、診断時13.0mGy/minとなりいずれもNational DRL以下であった。しかし、Local DRLと比較すると治療時の基準線量がLocal DRLを上回る結果となった。また撮影基準線量はそれぞれ0.63、1.13、1.27、1.41、1.60mGy/Fとなり、いずれの撮影インチサイズにおいてもLocal DRLを下回る結果となった。

### 【当院脳血管内治療の線量の実態】

当院の脳血管内治療の臨床での線量を調査した。期間は平成30年4月から9月まで、対象は期間中に脳血管撮影室で行われた診断・治療全234症例であり、内訳は診断123症例、治療が111症例である。診断における他施設線量評価の結果は609±415mGy、Local DRLは2550mGyである。当院の手技別での平均装置表示線量はそれぞれ診断で588mGy、シンプルテクニックでのコイル塞栓術で3124mGy、ステント

併用コイル塞栓術で3214mGy、フローダイバータースtent留置術で3525mGy、血栓回収療法で1083mGy、CASで906mGyとなった。また、当院の治療全症例での平均は2922mGyであり、Local DRLを14.6%上回る結果となった。

### 【考察】

当院の臨床線量がLocal DRLを上回った要因として透視・DSAのフレームレート、撮影回数、透視時間、手技の割合などがあげられる。線量全体の57%を占める撮影の線量を低減することでさらなる被ばく低減につながると考えられる。当院では撮影のフレームレートに6f/sを採用しているため、仮に4f/sに下げることができれば平均14%線量を下げることができLocal DRLに近づく可能性がある。また、当院ではコイル塞栓術の際1本入れるたびにDSAと1shot撮影の両方を撮影しており、仮に1shot撮影を省略しDSA撮影時の画像をアンサブ表示することで代用とすることができればさらなる被ばく低減を図ることができる。しかしいずれの方法も脳血管内治療医との相談が必要であり、今後さらなる被ばく低減のためにその重要性について話し合う必要がある。また今回比較に用いたLocal DRLは手技ごとの線量の違いについては反映されていないため、今後手技別でのLocal DRLが登場すればより詳細な比較ができると考えられる。

### 【結語】

当院の基準線量は一部でLocal DRLを上回ったがNational DRL以下であったが臨床線量ではLocal DRLを上回る結果となった。線量低減に向けて今後脳血管内治療医と話し合う必要がある。

## 頭部IVRにおける術者水晶体被ばくと回転撮影による頭部吸収線量測定

秋田県立脳血管研究センター 放射線科診療部 ○石田 嵩人

### 【はじめに】

2011年国際放射線防護委員会(ICRP)から組織反応に関する声明が出された。水晶体のしきい線量が見直され0.5Gyとし、職業被ばく限度を現状の年間150mSvから5年平均20mSv(50mSv/年)に引き下げることが示された。また心血管疾患と脳血管疾患が新たな放射線障害と定められ、暫定的な脳と心臓のしきい線量として0.5Gyが示された。この二つの内容を受けて、下記の2つの測定を行ったので報告をする。

#### ①頭部IVRにおける術者水晶体被ばく

#### ②回転撮影による頭部吸収線量

### 【方法】

- ①血管内撮影に従事する医師3名の水晶体被ばくを評価した。水晶体被ばく測定で推奨される3mm線量当量(Hp(3))が測定可能な水晶体用線量計(DOSIRIS)を防護眼鏡の左側の外側内側の2箇所、防護衣の左頸部に個人線量計を装着。測定期間は6か月間、86症例(診断42例、IVR44例)。
- ②CBCT・3DDSA撮影時の水晶体及び脳の臓器吸収線量を蛍光ガラス線量計(RPLD)を用いて測定し

た。CBCT,3DDSAとそれぞれ上下20%ずつ照射野を絞った場合の4条件で評価をした。RPLDの配置は人体等価頭部ファントムの水晶体に4個、頭蓋底レベルに16個、基底核レベルに20個の計40個とした。各条件にて3回撮影を行い平均値で評価した。使用機器はシーメンス社AXIOM Artis dBAを用いた。

#### 【結果】

- ①DOSIRISの測定結果は外側で最大の2.55mSv内側で1.61mSvであった。新線量限度に迫る医師はいなかった。また症例あたりの平均水晶体被ばく線量は外側で0.04mSv、内側で0.02mSvであり非常に少ない結果となった。DOSIRISの測定結果は内側と外側で相関が良く防護眼鏡による遮蔽効果は約6割程度であった。Hp(3)と個人線量計で測定できる1cm線量当量(Hp(10))、70 $\mu$ m線量当量(Hp(0.07))との比較では頸部に着用した個人線量計では水晶体被ばくを過大評価する傾向でありHp(10)、Hp(0.07)ともにHp(3)との相関は弱かった。頸部の個人線量計からの水晶体被ばくの推定は難しい結果となった。
- ②水晶体左・水晶体右・頭蓋底・基底核において、CBCTで62.1mGy・49.2mGy・39.6mGy・41.0mGy、3DDSAで7.2mGy・9.9mGy・8.8mGy・9.0mGy、CBCT(絞り有)で65.1mGy・52.1mGy・38.2mGy・38.2mGy、3DDSA(絞り有)で8.6mGy・11.4mGy・9.0mGy・9.5mGyであった。

3DDSAと比較してCBCTの被ばくが多く、絞りの影響はわずかにありそうだが絞りの有無で有意な差は見られなかった。水晶体での被ばくに左右差がありCBCTで左側、3DDSAで右側が大きくなった。これは各撮影の回転軌道の違いにより直接線の影響が変化したためと考える。また各素子の測定結果をみると後頭部側ほど大きくなった。基底核及び頭蓋底で頭部の前後の測定値を比較すると約1.7倍の差があった。CBCTにおいて後頭部側ではしきい線量0.5Gyの10%に相当する被ばくとなった。

#### 【まとめ】

防護眼鏡は水晶体被ばくに有用であった。防護眼鏡を着用した場合頸部に着用した個人線量計では水晶体被ばくを過大評価してしまうため、線量が高くなることが予想される術者は水晶体用線量計を用いて評価をすることが望ましい。CBCTの被ばくは3DDSAと比較して高く、新たに示されたしきい線量についても意識する必要がある。自施設の現状を把握し防護の最適化、被ばくの最適化に努めていかなくてはならない。