

# **A**pproach for **D**ose **R**eduction

被曝低減へのアプローチ

東北循環器撮影研究会

## 発刊にあたって

医療被曝低減は、医療に放射線が利用される限り永遠に続く課題であります。これまでも医療被曝低減が叫ばれてそれなりの努力が続けられてきましたが、ともすれば患者自身に直接的な利益があるとして医療優先が先行し、医療被曝が大きな問題になることはなかったと言えます。ところが近年、血管造影領域において治療を目的としたインターベンショナルラジオロジー（以下 IVR）が積極的に行われるようになり、透視時間や撮影回数が増加をもたらし、患者や術者の被曝線量増加が医療被曝低減問題として論じられるようになりました。患者、術者、医療スタッフにとって無用な放射線被曝は避けなければなりません。そのためには、放射線の被曝に関する報告、放射線の質や量に影響を与える要因、不必要な被曝からの防護法、X線装置等を理解し、対策を講じることが必要となります。

このことから本研究会では、平成 8 年度ワーキンググループ“被曝低減検討班”を設けて、医療被曝の実態調査を実施し、それにもとづいた被曝線量低減対策を検討してまいりました。このたび 2 年間に渡る検討班活動が終了しましたので、研究報告のまとめとして小冊子“被曝低減へのアプローチ”を発刊する運びとなりました。本冊子は血管撮影や IVR の被曝線量の測定方法や評価法、適切な防護など、日頃病院で行われている血管撮影に関して幅広い内容を含み、測定法や被曝線量の考え方などを解説した 70 頁におよぶ力作でございます。編集、執筆にあたり、江口陽一班長はじめ班員や関係者の皆様には多大のご尽力を賜りました。心から感謝申し上げます。

本冊子により医療被曝についてより一層関心を深め、被曝低減に努力を傾注され、健全な医療に向け貢献して戴きたいと思っております。

最後に本冊子の製作を快諾していただきました富士メディカルシステム株式会社に深謝いたします。

東北循環器撮影研究会  
会 長 加賀 勇治

## 東北循環器撮影研究会 被曝低減検討班

班 長	江口	陽一（山形大学医学部附属病院放射線部）
班 員	木村	均（弘前大学医学部附属病院放射線部）
	土佐	鉄雄（秋田県成人病医療センター放射線科）
	瀬川	光一（岩手医科大学附属循環器医療センター放射線部）
	佐藤	州彦（東北大学医学部附属病院放射線部）
	大久	敏弘（NTT 東北病院放射線科）
	久保田	浩之（福島県立医科大学医学部附属病院放射線部）
協 力	岡田	明男（山形大学医学部附属病院放射線部）
	佐藤	俊光（山形大学医学部附属病院放射線部）

# 目次

発刊にあたって

<b>1. 緒言</b>	<b>1</b>
<hr/>	
<b>2. 線量計測量</b>	<b>2</b>
<hr/>	
2.1 放射線量の定義	2
2.1.1 照射線量	2
2.1.2 吸収線量	2
2.1.3 線量当量	2
2.1.4 実効線量当量	3
2.1.5 等価線量	3
2.1.6 実効線量	4
2.2 職業被曝と医療被曝で用いられる放射線量	5
2.2.1 職業被曝に用いられる単位	5
2.2.2 医療（患者）被曝に用いられる単位	6
<hr/>	
<b>3. 放射線防護の枠組み</b>	<b>7</b>
<hr/>	
3.1 防護の最適化	7
3.2 行為の正当化	7
3.3 個人線量限度の適用	7
3.4 医療被曝における防護体系	8
3.4.1 医療被曝における行為の正当化	8
3.4.2 医療被曝における防護の最適化	8
3.4.3 医療被曝における線量限度	8
3.5 職業被曝における防護体系	9
3.5.1 職業被曝における防護の最適化	9
3.5.2 職業被曝における線量限度	9
<hr/>	
<b>4. 放射線の人体への影響</b>	<b>10</b>
<hr/>	
4.1 確定的影響と確率的影響	10
4.2 放射線による皮膚障害（医療被曝）	11
4.2.1 皮膚障害の症例	11
4.2.2 皮膚障害の閾値	12
4.2.3 FDA の勧告	13
<hr/>	
<b>5. 線量調査，線量に対する勧告とガイダンスレベル</b>	<b>15</b>
<hr/>	
5.1 血管撮影装置の線量調査	15
5.2 血管撮影での患者の皮膚線量調査	15
5.3 術者および技師の被曝線量調査	17

5.4 勧告とガイダンスレベル	17
5.4.1 米国 (FDA)での透視線量規格	17
5.4.2 IAEA のガイダンスレベル	18
5.4.3 ICRP 勧告 (Publication 34)	19
5.4.4 ICRP 勧告 (Publication 73)	19
<b>6. 患者被曝線量の測定方法</b>	<b>20</b>
<hr/>	
6.1 面積線量計	20
6.2 リアルタイム積算皮膚線量計	22
6.3 NDD 表面線量簡易換算法	25
<b>7.血管撮影装置で被曝に影響する因子</b>	<b>27</b>
<hr/>	
7.1 X線管 (焦点外 X線)	27
7.2 軟線除去用付加フィルタ	28
7.3 パルス透視	31
7.4 散乱線除去用グリッド	33
7.5 I.I.	34
7.6 光学系	37
7.7 自動露出機構	38
7.8 TV モニタ	40
<b>8. 照射条件や幾何学的条件が被曝線量と画質に影響する因子</b>	<b>41</b>
<hr/>	
8.1 管電圧	41
8.2 管電流	42
8.3 I.I.視野サイズ	42
8.4 被写体-I.I.間距離	43
8.5 焦点-皮膚間距離	44
8.6 照射野	45
8.7 散乱線除去用グリッド	45
8.8 軟線除去用付加フィルタ	46
8.9 被写体厚	46
8.10 パルス透視	46
8.11 時間	46
<b>9. I.I.入射線量と画質</b>	<b>48</b>
<hr/>	
<b>10. DSA撮影は被曝線量が少ないのか？</b>	<b>51</b>
<hr/>	
<b>11. 透視線量はどの程度なの？</b>	<b>52</b>
<hr/>	

<b>12. 品質管理</b>	<b>53</b>
12.1 I.I.	53
12.2 TV モニタ	54
<b>13. 患者の防護</b>	<b>56</b>
13.1 時間（収集レート）	56
13.2 軟線除去用付加フィルタ	57
13.3 I.I.サイズ	57
13.4 照射野	58
13.5 焦点-皮膚間距離・被写体-I.I.間距離	58
13.6 検査目的に応じたプロトコール	58
13.7 装置の品質管理	59
13.8 必要最小限の線量で	59
<b>14. 術者の防護</b>	<b>60</b>
14.1 術者への散乱線入射方向	61
14.2 防護板・防護具	64
<b>参考文献</b>	<b>71</b>
<b>謝辞</b>	<b>73</b>
<b>編集後記</b>	<b>74</b>

# 1

## 緒言

医療での主な被曝には、患者が受ける“医療被曝 (medical exposure)”と職員が受ける“職業被曝 (occupational exposure)”, その医療と係わりのない公衆の“公衆被曝 (public exposure)”, 事故や意図されない“潜在被曝 (potential exposure)”がある<sup>1)</sup>。この小冊子は血管撮影において患者が受ける医療被曝と術者(医師)が受ける職業被曝について話しを進める。

近年、血管撮影領域では治療を目的としたIVR ( interventional radiology ) の件数が急増している。IVRは検査を目的とした血管撮影に比較して、透視時間が長く撮影回数も多いため、患者と術者の被曝線量増加が問題となっている。IVRが施行された患者の一部に放射線による皮膚障害が生じたケースも報告されるようになった<sup>2~5)</sup>。また、わが国の法令がICRP ( International Commission on Radiological Protection : 国際放射線防護委員会 ) 1990年勧告を導入した場合、職業被曝の線量限度が20mSv/年に切り下げられる。その場合、現時点でこの値を超過する医師がいることが被曝低減検討班の調査<sup>6)</sup>でわかっている。このような現況から患者および術者の被曝低減対策は早急な課題となっている。

被曝低減に放射線技師の果たす役割は非常に大きいと考える。それにはまずわれわれが放射線に関する知識を深めることと、X線装置に精通することが重要と考える。この小冊子の内容は周知の技術と理論の一部をまとめたものに過ぎないが、医療被曝低減と職業被曝低減に少しでも参考になれば幸いである。

**放射線防護については、1グラムの脳の働きが1トンの鉛よりも役立つ**

**--- Veall**