

天吊り防護板による従事者被曝線量の防護効果検証

東北大学医学部保健学科放射線技術科学専攻 ○ーツ木 康晶(Hitotsugi Yasuaki)

安部 圭亮 小野寺 真奈 鈴木 友裕 高橋 拓己

東北大学災害科学国際研究所災害放射線医学分野

稲葉 洋平 千田 浩一 佐藤 文貴

東北大学医学系研究所保健学専攻放射線検査学分野

本田 崇文 石井 浩生 薩來 康

東北大学病院診療技術部放射線部

立花 茂 島田 一生 杉山 周平

【目的】

2011年に国際放射線防護委員会 ICRP (International Commission on Radiation Protection) によるソウル声明において、放射線白内障のしきい値が8 Gyから0.5 Gy、水晶体等価線量限度が150 mSv/年から20 mSv/年(5年平均)と大幅な引き下げが勧告された¹⁾。また、2017年4月には厚生労働省から「放射線業務における眼の水晶体の被ばくに係る放射線障害防止対策について」で被ばく低減対策が具体的に通知されたところである(基案発0418第3号)²⁾。さらに、近年血管撮影領域においては手技の高度化により長時間の透視撮影になることもあるため、水晶体被ばく線量の低減・防護は重要課題である^{3~7)}。そこで本研究では、血管撮影装置における天吊り防護板の従事者被曝線量防護効果の検証を目的とする。

【方法】

人体ファントム PBU-50 (京都科学)を使用し、天吊り防護板の角度および高さを変化させた場合の従事者被曝線量の防護効果を測定した。血管撮影装置は、Infinix-8000C(東芝)を使用した。

変化した条件は以下のとおりである。

- ・防護板角度 (Fig.1) : 垂直および斜めの2パターン
- ・防護板高さ : 人体ファントム密着状態を0 cmとし、5 cm間隔で20 cmまで離れた。
- ・防護具の使用パターン (Fig. 2) : 1.天吊り防護板(鉛等量 0.5 mmPb)のみ
2.天吊り防護板+防護カーテン(鉛等量 0.35 mmPb)
3.天吊り防護板+防護カーテン+自作手台防護具(防護板斜めのみ)
*防護板が垂直の場合は、手台防護具を使用できなかった。

測定位置は、照射野中心から100 cm離れた距離とし、測定高さは床から50、100、150 cmの高さとした。線量計は、RaySafe i2 (Unfors RaySafe社製)を使用し、リアルタイムに従事者被曝線量(1 cm線量当量)を得た。透視条件は、パルスレート7.5 pulse/sec、透視時間120秒、照射野サイズ12インチとした。

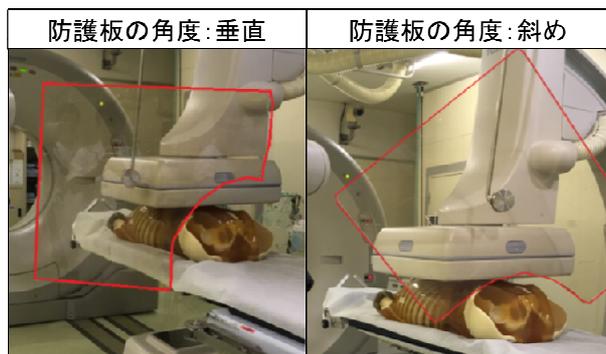


Fig.1 天吊り防護板の角度

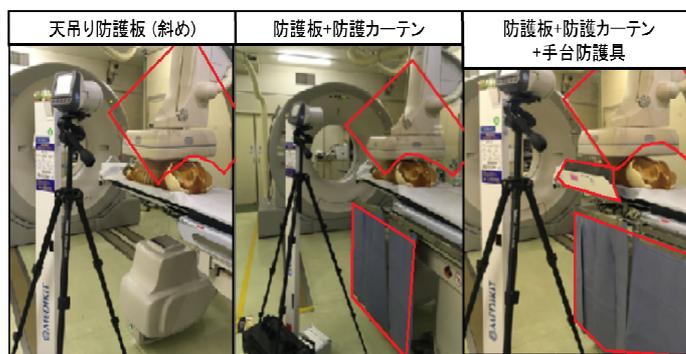


Fig.2 防護具の使用パターン

【結果】

防護具を用いない場合に対する防護具を用いた場合の比から防護率を算出した(1 - 防護具有/防護具無×100)。天吊り防護板角度の相違によって、大きく防護効果の違いが見られた。天吊り防護板の高さは、人体ファントムから離れることで、次第に防護率は減少した。

天吊り防護板を垂直にした場合では、防護板高さ15 cmにおいても防護率を約70%確保することができた(防護板のみ使用。測定高さ150 cm)。しかし、天吊り防護板を斜めにした場合は、同様の条件で10%程度の防護率に留まった(防護板のみ使用。測定高さ150 cm)。

防護カーテンを併用した場合、測定高さ50 cmでの防護率は、防護板向きがどちらにおいても約90%と大きく上昇した。さらに、手台防護具を追加することで測定高さ150 cmでの防護率は、約60%まで上昇した(防護板の向き斜めのみ)。

【考察】

天吊り防護板を垂直にした場合と斜めにした場合を比較すると、防護板垂直時は防護板斜め時に比べ、約7倍防護率が高い(防護板のみ使用。測定高さ150 cm)。これは防護板を垂直に設置することで人体ファントムからの側方散乱線が遮蔽されたためと考えられる。したがって、水晶体被ばく線量を防護する場合は、防護板を垂直に設置することが望ましい。

防護カーテンを併用した場合は、測定高さ50cmの防護率が大幅に向上した。これはアンダーチューブ方式の血管撮影装置を使用したため、X線管からの散乱線を遮蔽したと考えられる。手台防護具を追加することで防護板斜め使用時でも防護率が約60%まで上昇した(測定高さ150 cm)のは、人体ファントムからの側方散乱線が遮蔽されたためと考えられる。

以上より、天吊り防護板の向きおよび高さで防護率は大きく変化するので、各施設の設備に応じた最適な向きや位置を検討することが重要である。さらに、その他防護具を併用することで防護率を大きく上げることが可能である。

【結語】

天吊り防護板を垂直に配置して使用する場合は、水晶体被ばく防護に大変有用である。ただし、天吊り防護板の向きや位置を最適な場所に配置しなければ効果的な防護が得られないことが明らかとなった。ゆえに、適切に被ばく防護するためには、自施設での設備に応じた最適な向きや位置の検討、加えてその他防護具の併用が必要である。

参考文献

- 1) International Commission on Radiological Protection: Statement on tissue reactions. ICRP2011; <http://www.icrp.org/docs/ICRP%20Statement%20on%20Tissue%20Reactions.pdf> (cited 2017 November15).
- 2) 厚生労働省: 放射線業務における眼の水晶体の被ばくに係る放射線障害防止対策について. 基案発0418第3号2017(4)
- 3) Vano E, Gonzalez L, Fernandez JM, et al: Lens injuries induced by occupational exposure in non-optimized interventional radiology laboratories. Br. J. Radiol. 1998; 71: 728-733
- 4) Vano E, Norman JK, Duran A, et al: Radiation-associated lens opacities in catheterization personnel: results of a survey and direct assessments. J. Vasc Interv Radiol. 2013; 24: 197-204
- 5) Chida K, Morishima Y, Inaba Y, et al: Physician-received scatter radiation with angiography systems used for interventional radiology: comparison among many x-ray systems. Radiat Prot Dosimetry 2011; 143: 69-73
- 6) Inaba Y, Chida K, Kobayashi R, et al: Fundamental study of a real-time occupational dosimetry system for interventional radiology staff. J Radiol Prot 2014; 34 (3): N65-71,
- 7) Haga Y, Chida K, Kaga Y, et al: Occupational eye dose in interventional cardiology procedure. Sci Rep. 2017 Apr 3; 7(1): 569.