

被ばく防護の実際と実践 —水晶体被ばく線量のリアルタイム解析について—

東北大学 大学院医学系研究科 放射線検査学分野 ○加藤 聖規(Kato Toshiki)

藤沢 昌輝¹⁾ 服部 兼進¹⁾ 山田 歩実¹⁾ 芳賀 喜裕^{1,2)}

加賀 勇治²⁾ 阿部 美津也²⁾ 稲葉 洋平¹⁾ 千田 浩一¹⁾

¹⁾ 東北大学 大学院医学系研究科 放射線検査学分野

²⁾ 仙台厚生病院 放射線部

【目的】

ICRP2011の声明により、医療従事者の眼の水晶体の等価線量限度の引き下げが勧告された。これを受け、本邦においても、2021年4月より、電離放射線障害防止規則を改正し、今年度で経過措置が終了する。そのため、被ばく防護の最適化が求められており、特に、職業被ばく線量が多いとされているインターベンショナルラジオロジー (IVR) の線量管理は重要な課題となっている。しかし、ガラスバッジをはじめとする個人線量計は積算線量による評価を行うため、手技毎の評価及び経時的な評価をすることができなかった。ポケット線量計を用いる場合は、手技毎の線量評価は可能であるが、経時的な線量評価はできない。また、パルス透視下での使用が保証されていない。そこで、新型半導体個人線量計であるRaySafe i3 (Unfors RaySafe社) を用いて、IVR術者の水晶体被ばく線量をリアルタイムで計測し、解析を行った。

【方法】

RaySafe i3を用いて計測を行った。術者の頭部にヘアバンドを付け、その上からi3をIVR術者の左側頭部 (左眼水晶体近傍) に取り付け、線量測定を行った (Fig.1)。i3は1 cm線量当量を測定しているが、これを水晶体被ばく線量とみなし、解析を行った。リアルタイム計測とは別に、i3とパソコンを接続し、専用の解析ソフトを用いることで、経時的な線量データを得ることができる。その一例をFig.2に示す。オレンジ色の縦線が左の縦軸と対応しており、線量率を示している。青色の横線が右の縦軸と対応しており、積算線量を示している。横軸は時間を示しており、これにより経時的な解析が可能となっている。

今回の検討は、手技の様子と、線量データを比較して行った。使用機器はInfinix Celeve-I INFX-8000V (東芝社) であり、パルスレートが7.5 p/s、フレームレートが10 f/sで手技を行った。



Fig.1 i3装着図

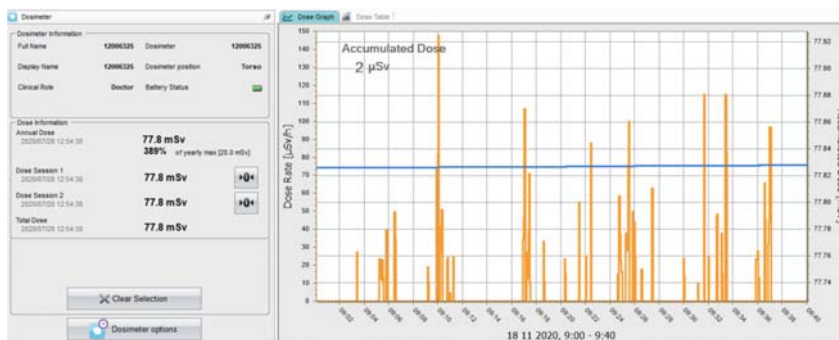


Fig.2 線量解析例

【結果】

透視時と撮影時を比べると、撮影時に線量率が高い傾向にあった。また、撮影時にX線画像モニターを確認するために、前かがみになるとき、線量率が高くなる傾向があった。防護板の位置によっても線量率に違いがでていた。

【考察】

透視時と撮影時に線量率に差が生まれたのは、撮影条件の違いが考えられる。撮影時は透視時と比べて管電圧、管電流が増加するため、散乱線も増加する。これにより、撮影時の被ばく線量率が透視時と比べて高くなったと考えられる。よって、撮影時は透視時よりも、職業被ばくに意識を向ける必要がある。撮影時に、前かがみになるときに線量率が増加したのは、前かがみになることで散乱線源である患者に近づいてしまうことが原因と考えられる。また、前かがみになることで防護板から外れてしまうため線量率が増加したと考えられる。よって、撮影時には、モニターをあらかじめ術者の見やすい位置に近づける、防護板を少し前に出すなどの工夫をすることで、被ばく線量率を低減できると考えられる。防護板の位置により線量率に差がでていたことから、防護板の重要性がわかる。今回検討した症例では、セカンドオペレーターが防護板の位置を調節していた。術者は手技に集中しているため、防護板の位置に気づけないことも考えられるため、今回のようにセカンドオペレーターや放射線技師が防護板の位置に注意し、適宜調節することで被ばく線量の低減に繋がると考えられる。

【まとめ】

新型個人線量計を用いた経時的な解析により、術者の職業被ばく線量増加に繋がる行動の一部を明らかにすることができた。総じて、防護板の重要性が示された結果となった。

【参考文献・図書】

1) ICRP Publication 118: ICRP statement on tissue reactions and early and late effects of radiation on normal tissues and organs—threshold doses

for tissue reactions in a radiation protection context, *Annals of the ICRP*, 41(1-2), 116-139, 293-302 (2012)

2) 厚生労働省: 令和2年厚生労働省令第82号 改正電離則

3) Vano, E., Kleiman, N. J., Duran, A., Rehani, M. M., Echeverri, D. and Cabrera, M. Radiation cataract risk in interventional cardiology personnel. *Radiat. Res.*, 174(4), 490-495 (2010)

4) 千代田テクノル 令和2年度 個人線量の実態 FBNews No.537 6-14

5) 社団法人 日本アイトープ協会: IVRにおける放射線障害の回避. ICRP Publication85

6) 医療スタッフの放射線安全に係るガイドライン～水晶体の被ばく管理を中心に～

7) O'Connor, U., Walsh, C., Gallagher, A., Dowling, A., Guiney, M., Ryan, J. M., McEniff, N. and O'Reilly, G. Occupational radiation dose to eyes from interventional radiology procedures in light of the new eye lens dose limit from the International Commission on Radiological Protection. *Br. J. Radiol.*, 88(1049) (2015)

8) Donadille, L., Carinou, E., Brodecki, M., Domienik, J., Jankowski, J., Koukorava, C., Krim, S., Nikodemova, D., Ruiz-Lopez, N., Sans-Merce, M., Struelens, L., Vanhavere, F. and Zaknune, R. Staff eye lens and extremity exposure in interventional cardiology: Results of the ORAMED project. *Radiat. Meas.*, 46, 1203-1209. (2011)

9) Chida K et al.: Occupational dose in interventional radiology procedures, *American Journal of Roentgenology*, 200(1), 138-141 (2013)

10) Ciraj-Bjelac, O., Rehani, M. M., Sim, K. H., Liew, H. B., Vano, E., Kleiman, N. J. Risk for radiation induced cataract for staff in 51 interventional cardiology: is there reason for concern? *Catheter. Cardiovasc. Interv.*, 76(6), 826-834. (2010)

11) Haga Y et al.: Occupational eye dose in interventional cardiology procedures, *Sci Rep*, 7(569), 1-7 (2017)