

# 3mm線量当量線量計を用いた心臓IVRに携わるスタッフの水晶体等価線量評価

仙台厚生病院 放射線部 ○曾田 真宏(Sota Masahiro)

芳賀 喜裕 加賀 勇治 荒井 剛

鈴木 新一 阿部 美津也 笠原 梓司

東北大学大学院医学系研究科 放射線検査学分野 千田 浩一

## 【背景・目的】

心臓IVRは透視下で行うため放射線被曝が問題となる。そのため、装置の品質管理と被曝管理が重要である。国際放射線防護委員会(International Commission on Radiological Protection: ICRP)は水晶体のしきい線量(5 Gyから0.5 Gy)が過小評価されているという見解から、2011年勧告において放射線作業員の水晶体の等価線量限度をそれまでの年間150 mSvから年平均20 mSv(年間50 mSv、5年で100 mSv)に大幅な引き下げを行った。

また、2014年度の医療スタッフの水晶体等価線量は、約2600人(全体の1%)が20 mSvを超えており、水晶体のより精度の高い管理が求められている。一方、現在の水晶体等価線量は、体幹部(頸部)の個人線量計を用い、1 cmまたは70  $\mu$ m線量当量の高い方の値で管理されているため、過大評価になる傾向にある。このため、水晶体被曝線量管理は、水晶体を直接3 mm線量当量で評価することが望ましい。この度、直接水晶体等価線量を3 mm線量当量で測定できる測定器(DOSIRIS)を使用する機会を得た。そこで、我々は、DOSIRISを用いて心臓IVRスタッフの水晶体等価線量を測定し、ガラスバッジの測定値やその他の被曝関連因子と比較検討したので報告する。

## 【方法】

当院の心臓IVRスタッフ(循環器医、看護師)に対し、DOSIRIS(IRSNA, フランス)は左水晶体近傍に、ガラスバッジ(千代田テクノ)は左頸部に装着して水晶体等価線量を比較検討した。なお、防護メガネを使用するスタッフにはDOSIRISをメガネの内側に装着した。併せて、被曝関連因子(従事件数、透視時間、空気カーマ値)を集計し、水晶体等価線量と比較検討した。測定期間は、2015年8月から2016年3月までの8か月間とし、1か月ごとに計測を行った。DOSIRISとガラスバッジの測定値の有意差検定は、ウィルコクソンの順位和検定を用い、被曝関連因子との相関は、直線回帰を用いて解析を行った。

## 【DOSIRISの特徴】

- ・フランス放射線防護原子力安全研究所(ISNR)が開発
- ・3 mm線量当量が測定可能(0.1 mSv~1 Sv)
- ・TLD素子を使用(直径1 cm)
- ・25 keV~1.25 MeVのエネルギー(X線、 $\gamma$ 線)測定が可能
- ・頭部にフィットする形状のため、水晶体近傍で測定可能



Fig.1 DOSIRIS



Fig.2 DOSIRIS 先端



Fig.3 DOSIRIS 装着

## 【結果】

防護メガネ有りの医師では、ガラスバッジでの8ヵ月平均水晶体被曝線量はDOSIRISの値より2倍以上高い値を示した。防護メガネ無しの医師と看護師のガラスバッジの平均水晶体被曝線量は、防護メガネ有りの医師ほどではないが、DOSIRISより高い値を示した。1年間の水晶体等価線量を換算すると、DOSIRISでは1人の医師が、ガラスバッジでは5人の医師が、ICRPの水晶体線量限度(年平均20 mSv)を超えた。DOSIRISとガラスバッジの水晶体被曝線量は、良い相関を示した。また、被曝関連因子(件数、透視時間、空気カーマ値)との関係では、DOSIRISとガラスバッジでそれぞれ良い相関を示した。特に透視時間で強い相関を示した。

## 【考察】

防護メガネを使用しないスタッフは、水晶体等価線量が年間20 mSvを超える可能性があった。防護メガネを使用するスタッフは、ガラスバッジの評価で過大評価になるため、DOSIRISで測定するか、係数を乗ずるなどの対策が必要であると考えられた。ただし、係数を乗ずる場合は、DOSIRISで直接水晶体被曝線量を把握した上で、乗ずる必要があった。また、DOSIRISやガラスバッジのような個人線量計は、リアルタイムでの測定ができないため、透視時間などを利用して水晶体被曝線量の推定が可能であると考えられた。

## 【結語】

本研究で、IVR従事者の詳細な水晶体等価線量を把握することができた。新しい線量限度である年平均20 mSvを超えないために、心臓IVRでは防護メガネの着用が必須である。また、正確な水晶体等価線量を測定するのにDOSIRISが有用であった。

## 【参考文献】

- 1) Haga Y, Chida K, Inaba Y, Kaga Y, Meguro T, Zuguchi M. A Rotatable Quality Control Phantom for Evaluating the Performance of Flat Panel Detectors in Imaging Moving Objects. J Digit Imaging. 29: 38-42, 2016.
- 2) Chida K, Kaga Y, Haga H, Takeda K, Zuguchi M. QUALITY CONTROL PHANTOM FOR FLAT PANEL DETECTOR X-RAY SYSTEMS. Health Phys. 104(1): 97-101, 2013.
- 3) Chida K, Kaga Y, Haga Y, Kataoka N, Kumasaka E, Meguro T, Zuguchi M. Occupational Dose in Interventional Radiology Procedures. AJR Am J Roentgenol. 200(1): 138-41, 2013.
- 4) Abdalla N. Al-Haj, Aida M. Lobriguito, Ibrahim Al-Gain. STAFF EYE DOSES IN A LARGE MEDICAL CENTRE IN SAUDI ARABIA: ARE THEY MEETING THE NEW ICRP RECOMMENDATIONS? Radiat Prot Dosimetry. 165(1-4): 294-8, 2015.
- 5) O'Connor, U., Gallagher, A., Malone, L. and O'Reilly, G. Occupational radiation dose to eyes from endoscopic retrograde cholangiopancreatography procedures in light of the revised eye lens dose limit from international commission on radiological protection. Br J Radiol. 86: 1-9, 2012.
- 6) Nakashima E, Neriishi K, Minamoto A. A reanalysis of atomic-bomb cataract data, 2000-2002: a threshold analysis. Health Phys. 90(2): 154-60, 2006.
- 7) K Neriishi, E Nakashima, A Minamoto, et al. Postoperative cataract cases among atomic bomb survivors: radiation dose response and threshold. Radiat Res. 168(4): 404-8, 2007
- 8) Worgul BV, Kundiyeve YI, Sergiyenko NM, et al. Cataracts among Chernobyl clean-up workers: implications regarding permissible eye exposures. Radiat Res. 167(2): 233-43, 2007
- 9) Carinou E, Ginjaume M, O'Connor U, et al. Status of eye lens radiation dose monitoring in European hospitals. J Radiol Prot. 34: 729-739, 2014.
- 10) Jacob S, Donadille L, Maccia C, et al. EYE LENS RADIATION EXPOSURE TO INTERVENTIONAL RADIOLOGISTS: A RETROSPECTIVE ASSESSMENT OF CUMULATIVE DOSES. Radiat Prot Dosimetry. 153(3): 282-293, 2013.
- 11) L. Donadille, E. Carinou, M. Brodeckic, et al. Staff eye lens and extremity exposure in interventional cardiology: Results of the ORAMED project. Radiation Measurements. 46: 1203-1209, 2011.