28. 被曝線量の軽減化、超高感度スクリーンシステムによる線量測定 (第 1 報)

Diminution of radiation dose : Evaluation of irradiation dose with super-high speed film-screen system I.

獨協医科大学病院 放射線部・管理室*

○ 布施 照元
(Shogen Fuse)

加藤 清貴
(Kiyotaka Kato)

猪瀬 智哉

片嶋 聖佳

小滝 傑

上野 豊

(Tomochika Inose) (Masayoshi Katashima) (Suguru Kotaki)

(Yutaka Ueno)

石川 勉

高橋 克彦*

市川 今朝登

(Tsutomu Ishikawa) (Katsuhiko Takahashi) (Kesato Ichikawa)

【目的】 近年、高齢者の増加にともない泌尿器科系撮影検査も年々増加する傾向にある。そこで、超高感度スクリーンシステム (FAST + Super HR-HA) を導入し従来のスクリーンシステムと実効線量当量、側方散乱線量率、濃度特性等について測定を行い検討したので報告する。

【方法】

1. 水ファントムを使用し管電圧 62 K v 一定で各スクリーンシステム (ES+RX-L, HR-6+SuperHR-A, FAST+SuperHR-A, FAST+SuperHR-HA) での濃度と実効線量当量の相対的關係評価を行った (Fig. 1)。
2. 各スクリーンシステム使用時での側方散乱線量率と側方散乱線濃度分布について、ファントム側壁に電離箱およびフィルム (FAST+MINC, HR-6+MINC) を密着させて測定を行った (Fig. 1)。
3. 照射野を $30 \times 30 \text{ cm}^2 \sim 20 \times 20 \text{ cm}^2$ まで変化させ照射野による側方散乱線量率および側方散乱線濃度分布への影響についても検討を行った。
4. 低感度 (ES+RX-L) と超高感度 (FAST+SuperHR-HA) スクリーンシステム使用時での空中散乱線量率を電離箱で測定し、線量分布評価を行った。
5. 臨床において、フィルムバッジを被検者の前面、フィルム (FAST+MINC等) を側面に密着させ、側方散乱線濃度から簡易的に補正式にて実効線量当量を算出し、フィルムバッジの測定値と比較した。

【結果】 超高感度スクリーンシステムの導入により、実効線量当量において、従来のシステム ES+RX-L に対して 1/13.24, HR6+SuperHR-A に対して 1/5.06 となり、また側方散乱線量率においても、最大 1/6.2 となり、被曝線量の大幅な軽減化が見込まれた (Fig. 2)。

水ファントム側壁でのフィルム法による側方散乱線濃度分布を (Fig. 3) に示す。水面を境に空中側 (Ts 領域) と水中側 (Cs 領域) に濃度分布が分かれ、超高感度スクリーンシステムでの側方散乱線量分布の大幅な減少化が認められた。

方法 5. における簡易的フィルム測定法において、実測値のフィルムバッジ実効線量当量測定値と比較して、 0.976 ± 0.027 の精度結果を得た (Table. 1)。

【結語】 今回、直接的な被曝として被検者の実効線量当量を、間接的な被曝として術者等への側方散乱線量率および側方散乱線量分布を測定した結果、超高感度スクリーンシステムの導入により、直接的、間接的、被曝線量の軽減化が計られ、さらに、超短時間撮影検査が可能となることにより、被検者 (高齢者、小児等) の体動ぼけ、および安静時呼吸撮影にも十分に対応が可能となり、動きによる再撮影等も減少して、被曝軽減化は大幅に改善された。

また、簡易的フィルム法により、側方散乱線量濃度分布特性はもちろんのこと、実際の撮影時における実効線量当量および側方散乱線量率、ある程度まで近似的に測定することが可能となった。

測定実験系の断面略図
Fig. 1

Fig. 2

Fig. 3

項目	測定条件	実効線量当量 (mSv)	側方散乱線量率 (mSv/h)	濃度特性 (mSv/SD)	%
1	62	0.003	0.42	1.49	1.095
2	200	0.04	0.215	0.68	0.804
3	300	0.05	0.65	1.7	1.073
4	200	0.032	0.192	0.49	0.855
5	300	0.04	0.39	1.35	1.051
6	200	0.08	0.3	1.1	1.07
7	100	0.04	0.076	0.31	0.825

注1: 濃度特性はKUB X-線撮影時にHR6+MINCで測定
注2: 濃度特性は30cm×30cmの照射野でのフィルム法による測定
注3: mSv/SDは30cm×30cmの照射野でのフィルム法による測定と5cmの照射野での測定との比
注4: 濃度特性において、R: フィルム濃度(濃度特性) 平均値は1.87(3.0×30cm=1に付して)
注5: 濃度特性と濃度特性との差(濃度特性)による相対誤差は1.37

Table. 1