

無線通信機能付きリアルタイム患者被曝線量計の試作

東北大学 医学部保健学科 ○石沢 祥子(Ishizawa Shoko)

巻 周星 山田 芙美佳 川口 和奏 大森 悠斗

東北大学 医学系研究科保健学専攻 村林 優樹 大友 一輝 遠藤 美芽

仙台厚生病院 放射線部 芳賀 喜裕

東北大学 災害科学国際研究所 稲葉 洋平 千田 浩一

【はじめに】

IVRでは、透視時間の延長や撮影回数の増加などにより皮膚障害などの確定的影響が生じる可能性があり、既に数多くの皮膚障害が報告されている。また、IVRは1回の治療に留まらず、複数回行われることもしばしばある。放射線障害防止のために患者被曝線量を正確に把握することが非常に重要である。

今回、我々の研究室で既に開発しているシンチレーション式患者被曝線量計Real-time Skin Dosimeter(RSD)をさらにバージョンアップさせ、無線通信機能付き(ワイアレス)のRSD(RD1000-T)を試作した。その諸特性について基礎的検討を行った。

RD1000-Tとは、ユウロピウム系蛍光体を用いたシンチレーション式のリアルタイム患者皮膚線量計で、X線による蛍光体の発光をフォトダイオードで線量変換するものである。最大4チャンネルの蛍光体センサとフォトダイオードのある本体は光ファイバーで接続されている。

【試作線量計の利点】

- ・無線での通信機能であるBluetoothが装備されているため、測定データを離れた位置にあるPCに出力可能である。
- ・センサ部は円柱状になっているため、角度依存性の影響が少ない。
- ・測定部の入力センサを4ch有しているため、高い精度での被曝測定が可能である。
- ・患者の表面皮膚線量を直接線にて測定し、線量率、曝射時間、積算線量を測定可能である。
- ・本体部は単三アルカリ電池での動作も可能である。
- ・センサ部(検出器)及びケーブルは、X線を透過しやすい光ファイバーケーブルを用いているため、透視時や撮影画像への影響が少ない。

【方法・結果・考察】

今回は、Bluetoothの接続感度評価とRD1000-Tの直線性及び再現性の確認を行った。

◆ Bluetoothの接続感度評価

学内の一般撮影透視実験室でBluetoothの通信状態に問題がないことを確認する。次に、病院の検査室のドアを開けても閉めてもBluetoothの通信状態に問題がないことを確認する。また、Bluetooth接続可能な距離を測定する。

小児ファントムにセンサを貼りつけてX線を照射し、ドアを閉めて問題なく測定できるかを確認した。

(1ch:肋骨下縁、2ch:頸部中央、3ch:右頸部、4ch:左目)

全てのチャンネルで問題なく測定可能であった。Bluetooth接続も良好である。学内で問題なく使用できたので、次に病院の検査室で実験を行った。

検査室のドアを開けている場合と閉めている場合で同じ条件で撮影を行い、測定値を比較した。測定は仙台厚生病院にて行った。

ドアを開けても閉めても各チャンネルの測定値はほぼ同じ値になった。

即ち、ドアの開けても閉めてもBluetoothの通信状態に問題はなかったと言える。また、無線通信にて接続可能な距離は、ドアを開けたときで約7 m、ドアを閉めたときで約5 mまでは確実に接続することができた。

◆ RD1000-Tの直線性及び再現性の確認

仙台厚生病院の心臓カテーテル検査室で、寝台に人体ファントムを置き10回撮影を行い、RD1000-Tの測定値とAir kerma、DAPをチャンネルごとに比較した。

測定の結果、直線性、再現性共に良好であることが確認できた。

【まとめ】

今回行った実験ではBluetoothの接続状態に問題は見られず、直線性、再現性についても良好であることが確認された。したがって、試作線量計は患者の線量管理に有用であると思われる。

【参考文献・図書】

- 1) Kato M, Chida K, Nakamura M, Toyoshima H, Terata K, Abe Y. :
New real-time patient radiation dosimeter for use in radiofrequency catheter ablation.
J Radiat Res. 2019 Mar 1;60(2):215-220
- 2) Chida K, Kato M, Inaba Y, Kobayashi R, Nakamura M, Abe Y, Zuguchi M. :
Real-time patient radiation dosimeter for use in interventional radiology.
Phys Med. 2016 Nov 32(11):1475-1478
- 3) Kato M, Chida K, Moritake T, Sato T, Oosaka H, Toyoshima H, Zuguchi M, Abe Y. :
Direct Dose Measurement On Patient During Percutaneous Coronary Intervention Procedures Using Radiophotoluminescence Glass Dosimeters.
Radiat Prot Dosimetry. 2017 Jun 1;175(1):31-37
- 4) Inaba Y, Kobayashi R, Chida K.:
Present Situation of Fluoroscopy Radiation Doses in Many IVR Systems.
Nihon Hoshasen Gijutsu Gakkai Zasshi. 2016 Aug;72(8):689-94
- 5) Inaba Y, Chida K, Kobayashi R, Zuguchi M.:
A cross-sectional study of the radiation dose and image quality of X-ray equipment used in IVR.
J Appl Clin Med Phys. 2016 Jul 8;17(4):391-401
- 6) Nakamura M, Chida K, Zuguchi M. :
Novel Dosimeter Using a Nontoxic Phosphor for Real-Time Monitoring of Patient Radiation Dose in Interventional Radiology.
AJR Am J Roentgenol. 2015 Aug;205(2):W202-6
- 7) Nakamura M, Chida K, Inaba Y, Kobayashi R, Zuguchi M. :
Red-emission phosphor's brightness deterioration by x-ray and brightness recovery phenomenon by heating.
J Radiol Prot. 2017 Jun 26;37(2):N19-N26