

一般撮影領域における被ばく線量測定 —Japan DRLs 2020 との比較—

高松赤十字病院 放射線科部

山花 大典, 森 健一, 西村 悟郎, 安部 一成

要 旨

「最新の国内実態調査結果に基づく診断参考レベルの設定（以下、Japan DRLs 2020）」が医療被ばく研究情報ネットワーク（J-RIME）より公開された。医療現場でも Japan DRLs 2020 を参考に被ばく線量の最適化に向けた検証が行われている。今回、当院の一般撮影部門における被ばく線量を Japan DRLs 2020 と比較し、現在の設定撮影条件が適正であるか検討を行った。結果は、胸椎側面の撮影において、Japan DRLs 2020 より高値となったが、他の部位では Japan DRLs 2020 より低い被ばく線量で検査が実施されていた。今回の検討では、当院はほとんどの部位で Japan DRLs 2020 よりも低い被ばく線量で検査が行われていることを確認し、撮影条件の変更は行わなかったが、撮影条件は使用機器の更新や撮影プロトコルの変更等によって変化する可能性があるため、今後も継続的な管理が必要である。

キーワード

DRLs, X線撮影, 被ばく線量

1. はじめに

現在、放射線被ばくに関する様々な情報が各メディアを通じて世間に公表されており、国民の放射線被ばくへの関心も高まっている。そのため、各医療施設でも被ばく線量を把握し、患者説明を行うなど対応が求められている。当院では対策の一環として、2011年に患者用の医療被ばく説明マニュアルを作成した（Fig.1）。

作成の際、医療被ばくについての説明や被ばくレベルの資料を掲載するとともに、各モダリティごとの被ばく線量を測定・把握を行った。しかし、実際に患者から検査に関する被ばく線量の説明を求められた時、基準となるべき明確な被ばく線量の指標がないため、自然放射線量（世界平均：年間2.4mSv）を例えとして用いるなど工夫しながら説明を行った経験がある。国際放射線防護委員会（International Commission on Radiological Protection：以下、ICRP）は、医療被ばくの防護に関して診断参考レベル（Diagnostic

Reference Level：DRL）を国や地域ごとに決定して線量の最適化を図るべきとしている¹⁾。このような流れの中で、2015年6月に放射線被ばく



Fig. 1 医療被ばく説明マニュアル（2011年作成）

最適化の線質指標として、我が国初の診断参考レベル (Diagnostic Reference Levels 2015: 以下, DRLs 2015) が医療被ばく研究情報ネットワーク (Japan Network for Research and Information on Medical Exposure: 以下, J-RIME) より公表された²⁾。これにより、各施設で標準的な線量を測定し、DRLs 2015と比較することで防護の最適化の検討が可能となった。当院でも、2017年にDRLs 2015を参考にして被ばく線量を比較し、検討を行った³⁾。

2020年7月、同じくJ-RIMEより、最新のDRLを示した「日本の診断参考レベル (2020年版) (以下, Japan DRLs 2020)」が示された。Japan DRLs 2020では、新たにX線診断透視を加えるなど、大幅に内容が見直されている⁴⁾。DRLs 2015からJapan DRLs 2020への改訂を受けて、当院でも新たに一般撮影の撮影条件から被ばく線量を算出し、Japan DRLs 2020との比較検討を行うこととした。

2. 方法

2-1 使用機器

一般撮影装置はFUJIFILM社製のCALNEO CとCALNEO U、日立製作社製のRadnext50を用いた。ポータブル撮影装置は日立製作社製のSirius Starmobile tiara airyを用いた。これらの機器は、毎年行われている定期検査において出力の安定性等は問題ないことを確認している。

2-2 入射表面線量算出

Japan DRLs 2020において、入射表面線量が一般撮影部門の線質指標として採用されている (Table 1)。そのため、Japan DRLs 2020と比較を行うために、当院の被ばく線量も入射表面線量を算出して評価した。対象としたのはJapan

DRLs 2020の設定撮影部位13種類である。

入射表面線量の算出には、茨城県診療放射線技師会から配布されているシミュレーションソフトウェア「EPD」(Estimation of Patient Dose in diagnostic X-ray examination)を使用した。EPDでは、管電圧と総濾過フィルターによる係数 (Numerical Dose Determination-M(f): NDD-M(f))と管電流時間積 (mA Second: mAs値)、焦点皮膚間距離 (Focus Skin Distance: FSD)を使用し、以下の(1)の計算式を用いて入射表面線量を算出した。FSDは、記録した焦点フィルム間距離 (Focus Film Distance: FFD)から被写体厚を減算した値である。被写体厚は、標準的な体厚としてDRLs 2015に使用されている数値を用いた (Table 2)。

$$D = NDD - M(f) \times mAs \times (1/FSD) \dots (1)$$

D: 入射表面線量 (mGy)

NDD - M(f): 管電圧と総濾過フィルターによる係数

mAs: 管電流 (mA) × 撮影時間 (sec)

FSD: 焦点皮膚間距離 (m)

入射表面線量を算出する際、自動露出機構 (以下、フォトタイマ) を使用せずマニュアルで撮影している部位 (固定条件) は、登録されているプリセットの設定撮影条件をそのまま用いた。反対に、フォトタイマを使用している部位では、DRLs 2015で設定されている標準体格の患者 (Table 2) を放射線診療情報システム (Radiological Information System: RIS) より手動で抽出した。当院では、胸部正面 (100kV以上) 撮影 (以下、胸部撮影) と腹部正面 (臥位) 撮影 (以下、腹部撮影) でフォトタイマを用いて撮影を行っている。標準体格の患者の抽出方法は、過去の検査 (体型変化を考慮し3ヵ月以内) でCT (Computed Tomography) 撮影も行って

Table 1 一般撮影部門のJapan DRLs 2020

撮影部位	入射表面線量 (mGy)	撮影部位	入射表面線量 (mGy)
胸部正面 (100kV 未満)	0.4	頸椎正面	0.8
胸部正面 (100kV 以上)	0.3	胸椎正面	3.0
腹部正面 (臥位)	2.5	胸椎側面	5.0
乳児股関節 (0~1歳)	0.2	腰椎正面	3.5
乳児胸部 (0~1歳)	0.2	腰椎側面	9.0
小児胸部 (5歳)	0.2	骨盤正面	2.5
頭部正面	2.5		

Table 2 DRLs 2015 で設定されている標準体格

撮影部位	被写体厚 (cm)	撮影部位	被写体厚 (cm)
胸部正面 (100kV 未満)	20	頸椎正面	12
胸部正面 (100kV 以上)	20	胸椎正面	20
腹部正面 (臥位)	20	胸椎側面	30
乳児股関節 (0~1歳)	7	腰椎正面	20
乳児胸部 (0~1歳)	10	腰椎側面	30
小児胸部 (5歳)	15	骨盤正面	2.5
頭部正面	19		

Table 3 当院の一般撮影部門における入射表面線量と Japan DRLs 2020 との比較

撮影部位	高松赤十字病院	Japan DRLs 2020
	入射表面線量 (mGy)	入射表面線量 (mGy)
胸部正面 (100kV 未満)	0.33	0.4
胸部正面 (100kV 以上)	0.24	0.3
腹部正面 (臥位)	2.08	2.5
乳児股関節 (0~1歳)	0.12	0.2
乳児胸部 (0~1歳)	0.11	0.2
小児胸部 (5歳)	0.16	0.2
頭部正面	1.66	2.5
頸椎正面	0.74	0.8
胸椎正面	2.31	3.0
胸椎側面	5.25	5.0
腰椎正面	2.73	3.5
腰椎側面	8.71	9.0
骨盤正面	2.29	2.5

いる患者をランダムに選び、Axial 画像より体厚を計測、DRLs 2015 で設定されている胸部・腹部標準体格 (20cm) \pm 1 cm の患者を抽出した。抽出した患者群より EPD を用いて入射表面線量を算出し、その中央値を当院の代表値として Japan DRLs 2020 と比較した。データ抽出期間は 2021 年 1 月から 3 月までの 3 ヶ月間とした。胸部撮影の内訳は、男性 54 名、女性 56 名、平均年齢 53.2 歳 (22~95 歳) であり、腹部撮影の内訳は、男性 17 名、女性 16 名、平均年齢 64.1 歳 (42~85 歳) であった。ともに、標準体格 \pm 1 cm の患者は全体の 15% 程度であった。

3. 結果

結果を Table 3 に示す。13 種類の撮影部位のうち 12 種類の部位で Japan DRLs 2020 よりも低い線量で撮影が行われていた。胸椎側面撮影 (5.25 mGy) で、当院の入射表面線量が Japan DRLs

2020 の値 (5.0mGy) を上回っていた。

4. 考察

ICRP では放射線診断において防護の最適化のために DRL の適用を推奨している^{1), 5)}。今回の結果を踏まえて放射線科部内で撮影条件の検討を行った。対象とした 13 部位の内、12 部位で Japan DRLs 2020 で示されている線量を下回っていた (Table 3)。理由として、撮影機器の更新が挙げられる。当院は、2019 年にパントモ撮影を除く全ての一般撮影検査が、Computed Radiography (以下、CR) システムから DR (Digital Radiography) システムである Flat Panel Detector (以下、FPD) に移行した。FPD は CR と比べ X 線の感度が高いため、より低線量での撮影が可能となった。例として、前回 (2017 年) の検討で入射表面線量が DRLs 2015 を超過していた乳児胸部 (0~1 歳) 撮影 (以下、乳児胸部撮

影)は、今回の結果では、Japan DRLs 2020の値(0.2mGy)を大きく下回る0.11mGyで撮影が行われていた³⁾。乳児胸部撮影は、FPDが導入される前は、CRカセットとグリッドを用いて撮影を行っていた。グリッドは画像の鮮鋭度を落とす原因となる散乱線(二次X線)を除去するために使用するが、使用すると一次X線量も多くなる。Japan DRLs 2020を下回っている撮影部位だが、入射表面線量がJapan DRLs 2020以下であっても問題がないとは言えない。当院では、乳児股関節(0~1歳)撮影と乳児胸部撮影で、Japan DRLs 2020の半分ほどの入射表面線量で撮影を行っていた(Table 3)。大野らはDRL値の数値を大きく下回る線量に対しても線量の検討をしてもよいと述べている⁶⁾。低すぎる線量での撮影は、被ばく線量は少なくとも診断に必要な画質が十分に確保できていない可能性も考えられるためである。今回、Japan DRLs 2020を下回っている撮影部位(12部位)については、放射線科医や各科の医師らに、画像の保管・通信システム(Picture Archiving and Communication System: PACS)サーバーに送信されている患者の撮影画像を読影モニター上で確認してもらった。その結果、臨床的に問題のない画像である了解を得たため、現状の撮影条件のままとした。Japan DRLs 2020を超過していた胸椎側面撮影についても、被ばく線量がJapan DRLs 2020の値とほぼ同じ線量(+5.06%)であるため、現状維持とした。Japan DRLs 2020の値設定には、四分位数の第3四分位数(75%点)が用いられており、Japan DRLs 2020よりも高い線量設定がされている施設も存在しているのが現状である。当院でも10%以上線量が超過している場合には線量の見直しを行いたい。

結果的に、今回の検討では全ての撮影部位で撮影条件の変更は行わなかった。しかし、撮影条件は機器更新等で変更される可能性があるため、今後も継続的な管理が必要である。

5. おわりに

一般撮影部門における、当院の被ばく線量をJapan DRLs 2020との比較検討を行った。その結果、ほとんどの撮影部位においてJapan DRLs 2020より低い被ばく線量で検査が実施されていることが確認できた。しかし、撮影条件は機器更新等で変更される可能性があるため、今後も継続

的な管理が必要である。

●参考文献

- 1) International Commission on Radiological Protection. : Radiological protection in medicine. ICRP Publication 105. Ann. ICRP 37 (6) : 2007.
- 2) 医療被ばく研究情報ネットワーク (J-RIME) : 最新の国内実態調査結果に基づく診断参考レベルの設定. 2015.
<http://www.radher.jp/J-RIME/report/DRLhoukokusyo.pdf>
- 3) 山花大典, 森健一, 楨元元譽, 他 : 一般撮影部門におけるDRLs2015公開後の線量測定と現状評価. 高松赤十字病院紀要 Vol.5 : 19-22, 2017.
- 4) 医療被ばく研究ネットワーク (J-RIME) : 日本の診断参考レベル (2020年版). 2020.
http://www.radher.jp/J-RIME/report/JapanDRL2020_jp.pdf
- 5) International Commission on Radiological Protection.: Radiological protection and safety in medicine. ICRP Publication 73. Ann.ICRP 26 (2) : 1996.
- 6) 大野晃治, 近藤佑哉, 市川卓磨, 他 : 複数の施設を対象とした一般撮影領域における線量評価~DRLs2015との比較および施設間の差の評価~. 日本放射線技術学会雑誌 Vol.73 (7) : 556-562, 2017.