

IGRT の被ばく線量評価について

エレクトラ株式会社 アプリケーションフィジックス

2023 年 3 月 6 日

近年では、強度変調放射線治療(IMRT)や定位放射線治療(SRT)などの高精度放射線治療が主流になっています。画像誘導放射線治療(IGRT)は高精度放射線治療の患者位置決めの幾何学的精度を向上させるために必要不可欠です。しかしながら、X線画像を利用した IGRT は患者にさらなる線量を与えるため、線量の増加によるリスクを理解することが重要となります。

IGRT ガイドライン 2022 では下記の記載があります。

位置照合装置による被ばく線量は装置使用開始前の検証対象である。被ばく線量を適切に低減するために、部位ごとに利用する IGRT 技術、撮影範囲、撮影方法や撮影条件を最適化したプロトコルを作成することを推奨する。また定期的な品質管理として被ばく線量の測定を実施しなければならない。この被ばく線量は位置照合装置の種類と方法により異なるため、本ガイドラインではその拘束値を示さないが、国内外の文献などを参考に評価を行うことを推奨する。(IGRT ガイドライン 2022 p.7)

このように IGRT の被ばく線量の管理や測定を実施することを推奨されております。しかしながら、具体的な被ばく線量測定方法や、拘束値は示されておらず各施設に委ねられているのが現状です。エレクトラでは2つの IGRT 被ばく線量管理ソリューションを用意しています。

- ・ DICOM RDSR

XVI5.0.7 より DICOM supplement 214 standard に準拠し、CBCT 画像と共に RDSR(Radiation Dose Structured Report)を出力できるようになりました。XVI プリセットに登録した CTDI 値が反映されます。

※XVI のバージョンに依存します。ご施設のバージョンはサポートセンター(ECSC)もしくは、ご施設のエレクトラ担当者にお問い合わせください。

- ・ Smart Dose

MOSAIQ のオプションアドオンツール Smart Dose がございます。RDSR には非対応ですが、あらかじめ用意した被ばく線量テーブルと日々の CBCT 画像をもとに、簡便に被ばく

線量の管理が可能なツールです。RDSR ビューアをお持ちでないご施設などに有効です。

また、IGRT の線量の測定方法や測定結果、他施設の情報など IGRT の被ばく線量に関する文献が多数報告されています。

本文書ではその一部をご紹介します。

Image guidance doses delivered during radiotherapy: Quantification, management, and reduction: Report of the AAPM Therapy Physics Committee Task Group 180

Ding, George X., et al

Medical physics 45.5 (2018):e84-e99

AAPM から位置照合装置の被ばく線量に関する研究として AAPM TG-180 が報告されています。As low as reasonably achievable(ALARA)の原則に基づいて被ばく線量の管理が必要で、IGRT における標的の被ばく線量が治療線量の 5%を超える場合、治療線量に考量して治療計画を行うように述べられています。

Dose calculation and treatment plan optimization including imaging dose from kilovoltage cone beam computed tomography

Alaei, Parham, Emiliano Spezi, and Margaret Reynolds.

Acta Oncologica 53.6 (2014):839-844

Elekta リニアックについて、複数の撮影条件における CBCT の被ばく線量について述べられています。この報告は上記の TG180 でも引用されています。

画像誘導放射線治療(IGRT)における CBCT の吸収線量評価 ー施設、装置間比較ー

北里裕美子, et al.

日本放射線技術学会雑誌 73.4 (2017):309-316

治療装置間の CBCT の吸収線量に着目した国内の報告となります。

Evaluation of patient organ doses from kilovoltage cone-beam CT imaging in radiation therapy

Özseven, Alper and Bahar Dirican.

reports of practical Oncology and radiotherapy 26.2 (2021): 251-258

RANDO ファントムに挿入された TLD 線量計を使用して、Elekta Synergy XVI システムの 3 つの異なる kV-CBCT のプロトコルで撮影した際の各臓器の線量と実効線量を評価しています。著者らは kV CBCT システムからの患者臓器への線量は、治療線量と比較すると比較的低いものの、特に小児症例においては、二次発がんリスクを回避するために IGRT に要した線量をモニタリングすることへの必要性を主張しています。

Imaging dose from cone beam computed tomography in radiation therapy

Alaei, Parham, and Emiliano Spezi

Physica Medica 31.7 (2015):647-658

CBCT の線量測定を報告した様々な論文を測定方法ごとに分類し、要約しています。具体的には、モンテカルロ法、治療計画システムを使用した線量計算方法、CBCT 撮影による周辺線量、実行線量、CTDI、線量の低減方法についてレビューしています。