Письма в ЭЧАЯ. 2025. Т. 22, № 5(262). С. 1066

РАДИОБИОЛОГИЯ, ЭКОЛОГИЯ И ЯДЕРНАЯ МЕДИЦИНА

CONTRAST ENHANCEMENT CALCULATION OF X-RAY IMAGING

T. Togtokhtur[a,b,1], *E. B. Dushanov*[a,c], *M. Batmunkh*[a], *A. N. Bugay*[a,c]

[a] Joint Institute for Nuclear Research, Dubna, 141980, Russia

[b] Institute of Physics and Technology, MAS, Ulaanbaatar, Mongolia

[c] Dubna State University, Dubna, Russia

A computed tomography (CT) scan has been improved to clarify the tumor sites and size by utilizing radiocontrast media in medical X-ray imaging techniques. In particular, well-tolerated contrast images of a phantom containing mixtures of contrast agents, such as iodine and gadolinium, have absorbed the photons highly. In this work, the effect of a two-dimensional projection image of an imaging phantom adapted to a preclinical experimental setup containing mixtures of contrast agents depending on their concentration, distribution and materials was evaluated using the Monte Carlo method. The projection image produced from the calculation demonstrated different tolerances for each iodine concentration, and the brightest part corresponded to the rod with the highest concentration. However, it could not be demonstrated well in the shorter targets. Nevertheless, the image tolerance on the target with the iodinated shell was brighter than the uniform distribution due to increased iodine volume density. As a result, the calculation could be given to find the optimal distribution of the iodine in biological objects for X-ray imaging. Finally, this study indicates the perspective of enhanced CT on targeted sites of imaging phantom-filled soft tissue (ICRP) at potential concentrations within a safe range of iodine without difficulty.

Рассмотрен подход улучшения параметров локализации и размера опухоли путем применения рентгеноконтрастных сред в медицинских рентгеновских методах визуализации, в том числе компьютерной томографии (КТ). В частности, в качестве сред рассмотрены смеси контрастных агентов, содержащих йод и гадолиний, которые имеют лучшие поглощаюшие свойства фотонов с высокой интенсивностью и дают качественные изображения визуалирующего фантома. В работе с помощью метода Монте-Карло был оценен эффект двумерного проекционного изображения визуализирующего фантома, адаптированного к доклинической экспериментальной установке, содержащей смеси контрастных агентов в зависимости от их концентрации, распределения и типа материала. Полученное с помощью расчетов проекционное изображение продемонстрировало зависимость качества картины от концентрации йода, в которой яркая часть соответствовала стержню фантома с самой высокой концентрацией. При этом подход может иметь некоторые ограничения при визуализации на небольших мишенях. Тем не менее качество изображения на мишени с йодированной оболочкой было более четкое, в силу повышенной объемной плотности контрастного агента, чем для равномерно распределенных случаев. Результаты показывают, что проведенные расчеты являются эффективными для определения оптимального распределения йода в биологических объектах, подлежащих визуализации рентгеновскими лучами. Настоящее исследование указывает на перспективность применения усовершенствованной КТ на целевых участках визуализирующего фантома с мягкими тканями (ICRP), в диапазоне концентраций йода, безопасного для организма.

PACS: 87.53.–j; 87.19.xj; 87.59.Fm

Received on April 7, 2025.

[1] E-mail: togtokhtur@jinr.ru