

ORGAN DOSE ESTIMATION FOR ADULT CHEST CT EXAMINATION USING GATE MONTE CARLO SIMULATION

*M. Tahiri, M. Mkimel, Y. Benameur, R. El Baydoui,
M. R. Mesradi, O. El Rhazouani*

Higher Institute of Health Sciences, Hassan 1st University, Settat, Morocco

This work relates to the study of organ dose during a chest computed tomography (CT). Organ dose has been simulated with the Monte Carlo simulation code (GEANT4/GATE) using two computational phantoms — Adam for male and Eva for female. Simulated scans were performed for helical mode with collimation of 10 mm and tube voltages of 80, 110 and 130 kV.

The method “dose by region” used in GATE to calculate the organ doses was validated with maximal agreement of 7%. Organ doses for Adam and Eva were evaluated, and contributions to effective dose were compared to those obtained from IMPACT CT and CT-EXPO.

It was found that Eva’s lungs were more irradiated than Adam’s by averaged difference of 3 mGy. For breasts absorbed dose, the tube voltage increase effect (from 80 to 130 kV) was estimated to be around 71, 74 and 86% for this study, CT-EXPO, and IMPACT CT, respectively. The largest contributions to effective dose were from remainder tissues (29%), lungs (27%), and breasts (21%). Generally, the results show that organ doses obtained from IMPACT CT and CT-EXPO software exceeded those from GATE simulations.

This work attests the ability to assess organ dose by using a GATE “dose by region” method, as well as evaluates organ dose estimation errors inducted by commercial software.

В работе исследуется доза облучения, получаемая органами при компьютерной томографии (КТ) грудной клетки. Полученная доза моделировалась с помощью симуляционного кода Монте-Карло (GEANT4/GATE) для двух компьютерных фантомов — Адама для мужчины и Евы для женщины. Моделирование проведено в режиме вращения источника излучения, с коллимацией 10 мм и при напряжении в трубке 80, 110 и 130 кВ.

Метод «дозы на область», использованный в коде GATE для оценки доз, получаемых органами, был подтвержден с достоверностью 7%. Дозы, полученные органами Адама и Евы, были вычислены в рассматриваемом моделировании, а вклады в эффективную дозу сравнивались с результатами оценок из IMPACT CT и CT-EXPO.

Было показано, что легкие Евы оказались облучены сильнее, чем легкие Адама, со средней разницей 3 мГр. Для грудных желез поглощенная доза, с увеличением напряжения (от 80 до 130 кВ), составляет, согласно данным этого исследования, CT-EXPO и IMPACT CT, 71, 74 и 86% соответственно. Наибольшие вклады в эффективную дозу были, по оценкам, получены для остальных тканей грудной клетки (29%), легких (27%) и грудных желез (21%). В общем случае результаты показывают, что дозы, оцениваемые программным обеспечением IMPACT CT и CT-EXPO, превышают дозы, полученные в результате симуляции GATE.

В работе демонстрируется возможность правильно оценивать дозы облучения, получаемые органами, с помощью кода «доза на область» GATE, а также обсуждаются ошибки оценки доз облучения, получаемых органами, при использовании коммерческого софта.

PACS: 87.57.Q-; 87.55.dk; 87.55.K-; 87.55.Qr

Received on January 29, 2021.