

## **Сравнение доз облучения пациентов мужского и женского пола при рентгенологических исследованиях**

Белорусский государственный университет, г. Минск, Беларусь

**Цель.** Оценка и контроль доз облучения пациентов всегда являлись важной и актуальной задачей. Сложность данной задачи заключается в том, что дозы облучения зависят от многих факторов, в частности, от антропометрических параметров и пола пациента. Целью данной работы является выявление и анализ влияния различий в конституции мужского и женского тела на величины дозовых нагрузок.

**Материалы и методы.** Проведено Монте-Карло моделирование переноса рентгеновского излучения внутри референтных фантомов мужчины и женщины [1]. В качестве источника излучения использована модель рентгенодиагностического аппарата, представленная в [2]. Значения дозовых нагрузок на критические органы и ткани определены по алгоритму, описанному в [3].

**Результаты и обсуждение.** При исследовании легких в РА проекции при значении напряжения 80 кВ и фильтрации 3 мм Al эквивалентная доза в легких женского фантома на 70% превышает значение эквивалентной дозы в легких мужского фантома. При этом эквивалентная доза для молочной железы женского фантома в 3 раза превышает значение для молочной железы мужского фантома из-за экранирования костями грудной клетки.

Если рассмотреть облучение в AP проекции и сравнить дозовые нагрузки для органов, которые попадают в прямое поле облучения и не экранируются скелетом либо торсом пациента, то в этом случае расхождения не так велики. Например, при исследовании шейного отдела позвоночника эквивалентная доза, определенная для щитовидной железы женского фантома, превышает эквивалентную дозу для щитовидной железы мужского фантома максимум на 4% (напряжение

70 кВ, фильтрация 0 мм Al). При увеличении средней энергии спектра (с увеличением величины напряжения и фильтрации) данное расхождение уменьшается до 2% (напряжение 80 кВ, фильтрация 5 мм Al).

При исследовании ребер в AP проекции конверсионный коэффициент, рассчитанный для легких мужского фантома, превышает конверсионный коэффициент, определенный для легких женского фантома на величину до 6% (напряжение 80 кВ, фильтрация 0 мм Al). Это объясняется частичным экранированием легких женского фантома жировой тканью груди женского фантома.

**Выводы.** В большинстве случаев дозовые нагрузки, рассчитанные для фантома женщины, превышают величины, полученные для фантома мужчины. Во-первых, это объясняется тем, что органы женского фантома меньше по размеру по сравнению с органами мужского. В результате, при одном и том же размере поля облучения может получиться, что большее число органов женского фантома попадет в прямое поле облучения. Во-вторых, при достаточно близких значениях поглощенной энергии в мужских и женских органах, доза оказывается большей для женских органов ввиду их меньшей массы. С увеличением средней энергии рентгеновского спектра наблюдается уменьшение относительной разницы между получаемыми значениями за счет сближения глубинных распределений поглощенной энергии в фантомах.

#### **Литература**

1. ICRP 2009. Adult Reference Computational Phantoms. ICRP Publication 110 // Ann. ICRP. – 2009. – Vol. 39, № 2.
2. Makarevich, K. X-ray source model for modern diagnostic X-ray sets / K. Makarevich, V. Minenko, S. Kuten // Materials, Methods & Technologies. – 2017. – Vol. 11. P. 370-377.
3. Макаревич, К.О. Дозовые конверсионные коэффициенты для внешнего фотонного облучения / К.О. Макаревич, В.Ф. Миненко, С.А. Кутень // Журнал Белорусского государственного университета. Физика. – 2019. – №1. – С. 88-96.