

DOI: <https://doi.org/10.51922/1818-426X.2023.4.80>Е. А. Макарушина¹, О. А. Стаховская², А. Н. Стожаров²

ОЦЕНКА ПОЖИЗНЕННОГО РИСКА ВОЗНИКНОВЕНИЯ ОНКОЛОГИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ СРЕДИ ПЕРСОНАЛА РЕНТГЕНОДИАГНОСТИЧЕСКИХ ОТДЕЛЕНИЙ СТАЦИОНАРОВ г. МИНСКА

ГУ «Минский городской центр гигиены и эпидемиологии»¹
УО «Белорусский государственный медицинский университет»²

На основе данных расчета избыточного пожизненного риска возникновения рака различных органов и систем в результате общего облучения в течение года у сотрудников рентгенодиагностических стационаров г. Минска было показано, что у мужчин вероятность онкопатологии может быть выражена в большей степени в отношении кишечника, легких и мочевого пузыря. У женщин критическими органами являются молочная железа и легкие. В процесс карцерогенеза как в одном, так и другом случае могут быть вовлечены и другие органы. В то же время вероятность развития злокачественных опухолей в пищеводе, прямой кишке, поджелудочной и щитовидной железе мала. Эти данные согласуются с результатами других исследователей, хотя результаты оценки риска онкопатологии у медработников весьма противоречивы. Риск возникновения опухолей в молодом возрасте как у мужчин, так и у женщин значительно выше.

Полученные данные подразумевают необходимость правильно организованной диспансеризации в отношении «персонала» рентгенодиагностических отделений лечебных учреждений республики.

Ключевые слова: годовая эффективная доза, канцерогенный избыточный пожизненный риск, персонал.

Е. А. Makarshina, О. А. Stahovskaya, А. N. Stozharov

ASSESSMENT OF LIFETIME RISK OF ONCOLOGICAL DISEASES AMONG PERSONNEL OF X-RAY DIAGNOSTIC DEPARTMENTS OF HOSPITALS IN MINSK

Based on the calculation of the excess lifetime risk of cancer of various organs and systems as a result of total exposure in employees of X-ray diagnostic hospitals in Minsk, it was shown that in men the likelihood of oncopathology is more pronounced in relation to the intestines, lungs and bladder. In women, the critical organs are the mammary gland and lungs. In the process of carcinogenesis, both in one and the other case, other organs may be involved. At the same time, the likelihood of developing malignant tumors in the esophagus, rectum, pancreas and thyroid gland is low. These data are consistent with the results of other researchers, although data on the risk of oncopathology in health workers are very contradictory. The risk of developing tumors at a young age in both men and women is much higher.

The data obtained imply the need for a properly organized medical examination in relation to the personnel of the X-ray diagnostic departments of medical institutions of the republic.

Key words: annual effective dose, carcinogenic excess lifetime risk, personnel.

Известно, что значительная часть сотрудников медицинских учреждений подвергается в процессе своей профессиональной деятельности воздействию ионизирующего излучения. Сюда относится, в том числе, и категория «персонал» рентгенодиагностических отделений медицинских учреждений республики. Последние имеют фактически повсеместно: больницы, поликлиники, частые медицинские центры. Рентгенодиагностические установки относятся к генерирующим источникам ионизирующего излучения и в процессе своего использования формируют на сотрудников дозы внешнего, общего облучения. В процессе повседневной работы такое радиационное воздействие приобретает характер хронического.

В Республике Беларусь хорошо налажена система контроля и учета данных формируемых доз персонала на основе термолюминесцентной дозиметрии (ТЛД) с последующей аккумуляцией данных в Государственном дозиметрическом регистре. Однако, одним накоплением данных об эффективных дозах на персонал проблема лучевого воздействия не должна ограничиваться. Она крайне необходима для контроля за основным принципом радиационной безопасности – принципом нормирования. Однако, очень важен другой аспект облучения персонала, прогноз и анализ отдаленных медицинских последствий, которые, как хорошо известно, реализуются через различный латентный период в виде онкологических заболеваний различных органов и систем.

Различными исследованиями изучались вероятностные эффекты воздействия радиации у пациентов при проведении им рентгенодиагностических исследований [1, 2]. В то же время мало данных о влиянии хронического облучения на медицинских работников [3]. Зачастую данные исследований очень противоречивы [4].

С учетом этого, в настоящем исследовании нами проведен расчет и анализ рис-

ков развития рака в различных органах и системах организма на примере годового, за 2022 год облучения персонала стационаров города Минска с учетом возраста и пола индивидуумов.

Материалы и методы

В качестве источника информации использовались данные об эффективных годовых дозах облучения персонала стационаров г. Минска в условиях нормальной эксплуатации техногенных источников ионизирующего излучения (форма ДОЗ-1), предоставляемые пользователями источников ионизирующего излучения в отделение радиационной гигиены ГУ «Минский городской центр гигиены и эпидемиологии» за 2022 год.

Расчет риска неблагоприятного эффекта имеет индивидуальную характеристику и зависит от истории лучевого воздействия в процессе трудовой деятельности, величин суммарных годовых эффективных доз и других факторов. Однако, в настоящей работе мы применили несколько другую модель исследования. В качестве основы нами была взята усредненная эффективная доза, полученная персоналом стационаров г. Минска за 2022 год и с учетом пола и различных возрастов индивидуумов, были рассчитаны риски возникновения онкопатологии 18 различных органов и систем организма. Другими словами, нас интересовал прогноз появления рака у персонала рентгенодиагностических отделений г. Минска вследствие хронического облучения организма в течении года с реально зарегистрированной дозой.

В работе рассчитывался пожизненный риск возникновения злокачественных опухолей, а также избыточный пожизненный риск возникновения онкопатологии различных органов и систем организма на основе методологии, разработанной отделением эпидемиологии и генетики рака Национального института рака США [5].

Статистическую обработку данных проводили с помощью компьютерных программ SigmaPlot 13 и Statistica 10.0.

Результаты и обсуждение

Известно, что риск возникновения рака после облучения остается повышенным в течение, по крайней мере, пятидесяти лет, т. е., фактически до конца жизни человека. Отсюда речь при оценке вероятности этой патологии должна идти о пожизненном риске.

В примененном алгоритме расчета рисков, в том числе, как самого избыточного риска, так и неопределенностей, использован метод моделирования Монте-Карло. Дело в том, что интервалы неопределенности являются ключевым компонентом подхода из-за различных допущений, которые используются в таких расчетах (значения доз, экстраполяция данных заболеваемости раком от когорты японских жителей, пострадавших в результате бомбардировок Хиросимы и Нагасаки на заболеваемость жителей других стран, значение

латентного периода возникновения онкологической патологии) и др.

На рисунке 1 представлены данные пожизненного избыточного риска возникновения рака среди персонала женского и мужского пола разного возраста стационаров г. Минска, получивших в 2022 году суммарную эффективную дозу 0,64 мЗв.

Из представленного рисунка видно, что шансы возникновения рака у мужчин и женщин отличаются. Прежде всего различается характер кривых аппроксимации. Если в случае с пожизненным риском у женщин кривая подчиняется экспоненциальной зависимости (коэффициент детерминации COD равен 0,99), то применительно к мужчинам кривая аппроксимации подчиняется полиному четвертой степени с таким же значением COD. В возрасте 25 лет шансы возникновения онкопатологии несколько выше у женщин при почти одинаковой неопределенности, в возрасте 30 лет они сравниваются. Затем остаются выше в когорте мужчин. С учетом неопределенностей шансы заболеть онкологической патологией

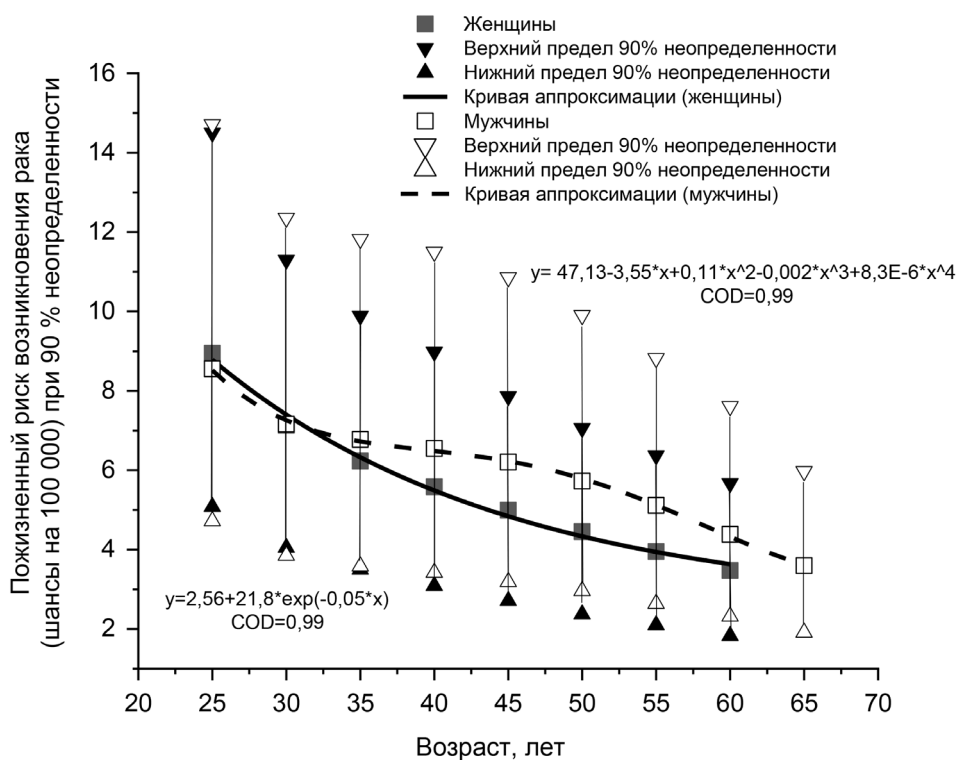


Рисунок 1. Пожизненный избыточный риск возникновения рака (шансы на 100 000) при 90 % неопределенности среди персонала лиц мужского и женского пола стационаров г. Минска

в возрасте 25 лет составляют 5–15 для женщин и 5–14 для мужчин на 100 000 населения. При этом, с возрастом, как и ожидалось, значение избыточного риска уменьшается как у мужчин, так и у женщин.

Особый интерес представляет оценка избыточного пожизненного риска в отношении появления онкопатологии отдельных органов. На рисунках 2 и 3 представлены эти данные. Для того, чтобы не перегружать рисунки, на них показаны данные расчетов только для значений риска.

Интересен анализ полученных данных. Так наибольшие значения избыточного риска возникновения рака у женщин касаются возможности появления онкопатологии молочной железы, легких, а также появление опухолей в других, не оговоренных в данном исследовании случаях. Вероятность возникновения рака молочной железы резко снижается с возрастом у женщин. Менее резкое снижение риска харак-

терно для рака легких и опухолей других органов. Для всех других органов и систем риск с возрастом остается почти постоянным.

У мужчин, относящихся к категории «персонал», выявляется три группы органов, у которых шансы на появление рака примерно равны. Это кишечник, легкие, мочевого пузыря и, как у когорты женщин, риск возникновения рака других органов. При этом как в одном, так и в другом случае, шансы на пожизненное возникновение рака в этих органах значительно выше в молодом возрасте. Вместе в тем отчетливо видно, что в некоторых органах риск возникновения рака невелик. Сюда относятся пищевод, прямая кишка, поджелудочная железа, почки и щитовидная железа. Наибольшая тенденция к снижению риска онкозаболеваемости свойственна категории других органов и систем, которые выше не перечислены. В меньшей степени это

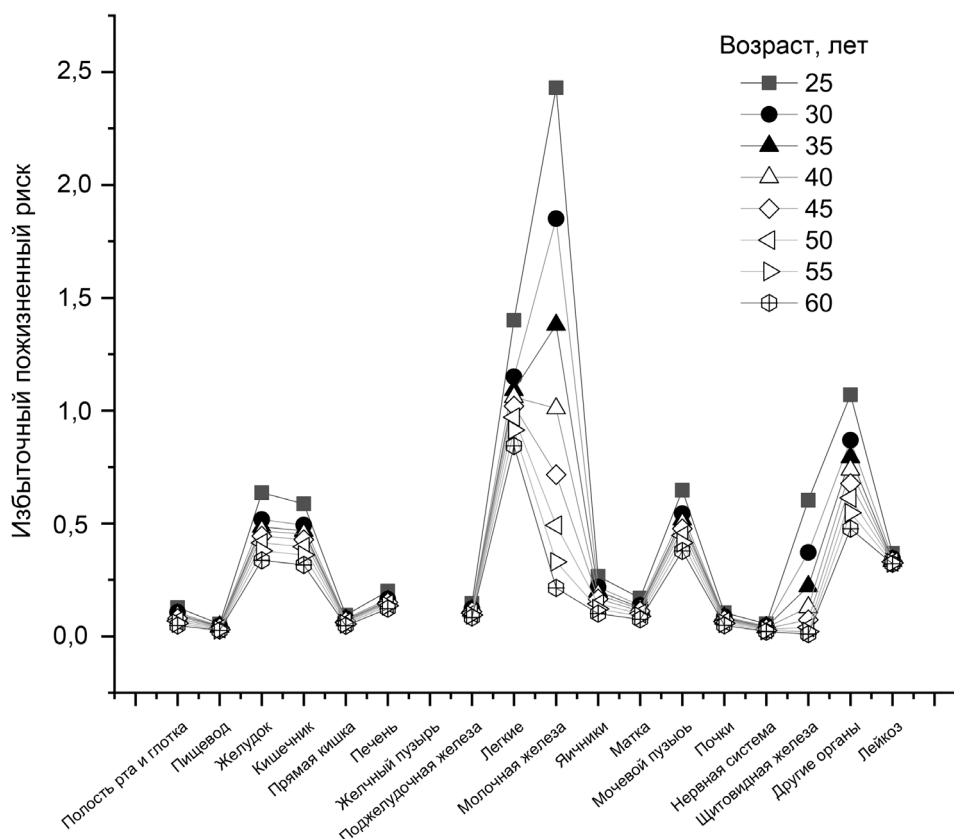


Рисунок 2. Избыточный пожизненный риск возникновения рака органов и систем среди женщин рентгенодиагностических отделений г. Минска при годовой эффективной дозе 0,64 мЗв (шансы на 100 000)

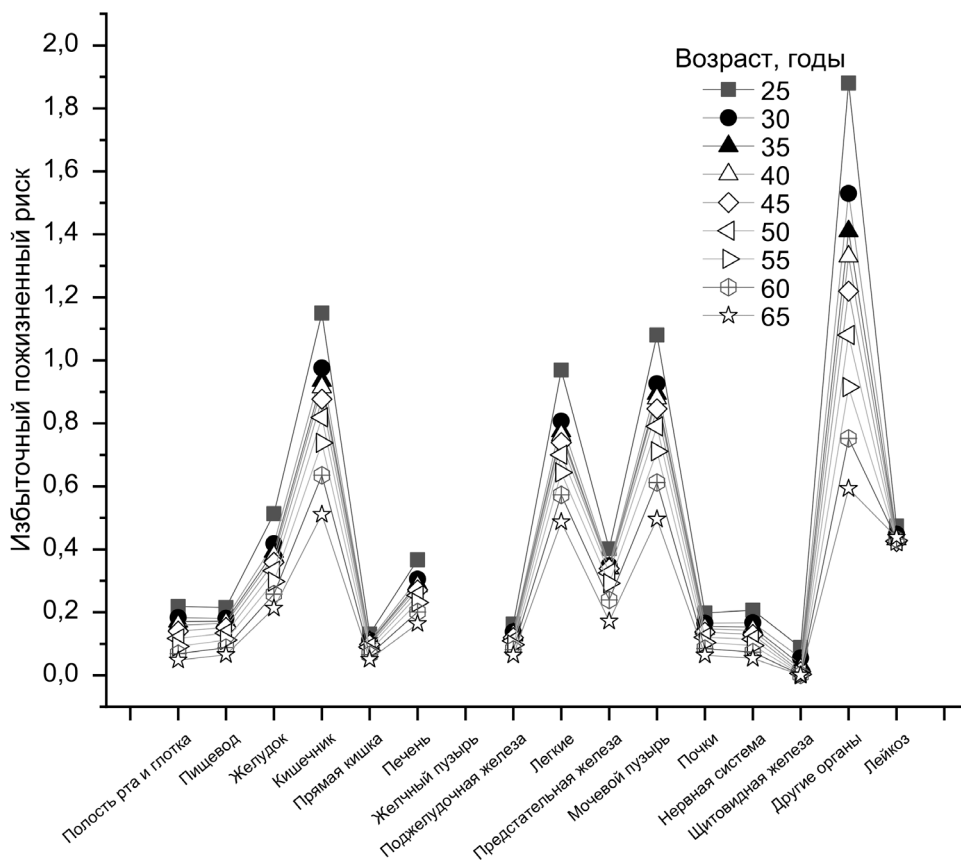


Рисунок 3. Избыточный пожизненный риск возникновения рака органов и систем среди мужчин рентгенодиагностических отделений г. Минска при годовой эффективной дозе 0,64 мЗв (шансы на 100 000)

явление характерно относительно риска онкопатологии кишечника, мочевого пузыря и легких. Вероятность возникновения рака в других органах остается почти постоянной для всех возрастов. Наиболее стабилен риск во всех возрастах для заболеваний крови – лейкоза. Эти данные совпадают с данными американских исследователей [6]. На когорте, состоящей из 76 415 сотрудников диагностических отделений, им удалось показать, что вероятность появления рака щитовидной железы очень мала.

Примерно такие же данные были получены корейскими исследователями [7]. Ими был зарегистрирован повышенный риск рака кишечника среди мужчин, сотрудников радиодиагностических отделений.

Анализируя полученные данные можно заключить, что рассчитанные значения

избыточного пожизненного риска невелики по своим значениям. Это обусловлено, прежде всего, низкими значениями эффективных доз, которые формируются у профессионалов в процессе их практической деятельности. Однако, следует учитывать, и это было указано выше, в данном исследовании нами были проанализированы избыточные пожизненные риски в результате одногодичного облучения источниками рентгеновского облучения. В процессе трудовой деятельности риски будут суммироваться и, следовательно, будут повышаться и шансы на возникновение этих заболеваний.

С учетом этого большое значение должна иметь правильно организованная диспансеризация лиц, которые относятся к категории «персонал», особенно в начале их трудовой деятельности. Это подразумевает возможно более раннее выявление пато-

логии у мужчин со стороны желудочно-кишечного тракта, легких, мочевого пузыря. У лиц женского пола акцент должен быть сделан на состояние молочных желез, а также, как и у лиц мужского пола, предотвращения появления патологии со стороны легких.

Литература

1. *Evaluation* of medical exposure to ionizing radiation. UNSCEAR 2020/2021 Report to the General Assembly. V.1 Scientific Annex A. – 2002. – P. 354.

2. *Fu-Ru*, Wang, Qiao-Qiao Fangz, Wei-Ming Tang et al. Nested Case-control Study of Occupational Radiation Exposure and Breast and Esophagus Cancer Risk among Medical Diagnostic X Ray Workers in Jiangsu of China // *Asian Pacific Journal of Cancer Prevention*. – 2015. – Vol. 16, № 11. – P. 4699–4704.

3. *Won Jin*, Lee, Seulki Ko, Ye Jin Bang et al. Occupational radiation exposure and cancer incidence in a cohort of diagnostic medical radiation workers in South Korea. *Occupational and Environmental Medicine*. – 2021. – Vol. 78, № 12. – P. 876–883.

4. *Boice*, J. D., Mandel J. S., Doody M. M., Breast cancer among radiologic technologists // *JAMA*. – 1995. – Vol. 274, № 5. – P. 394–401.

5. *Berrington de Gonzalez*, A., Apostoaiei A., Lene H. S. RadRAT: A Radiation Risk Assessment Tool for Lifetime Cancer Risk Projection // *J Radiol Prot.* – 2012. – Vol. 32, № 3. – P. 1–23.

6. *Little*, M., Lim H., Friesen M. et al. Assessment of thyroid cancer risk associated with radiation dose from personal diagnostic examinations in a cohort study of US radiologic technologists followed 1983–2014 // *BMJ Open*. – 2018. – Vol. 8, № 5. – P. 1–9.

7. *Kyung-Hwa*, Choi, Mina Ha, Won Jin Lee et al. Cancer Risk in Diagnostic Radiation Workers in Korea from 1996–2002 // *International Journal of Environmental Research and Public Health*. – 2013. – Vol. 10, № 1. – P. 314–327.

References

1. *Evaluation* of medical exposure to ionizing radiation. UNSCEAR 2020/2021 Report to the General Assembly. V.1 Scientific Annex A. – 2002. – P. 354.

2. *Fu-Ru*, Wang, Qiao-Qiao Fangz, Wei-Ming Tang et al. Nested Case-control Study of Occupational Radiation Exposure and Breast and Esophagus Cancer Risk among Medical Diagnostic X Ray Workers in Jiangsu of China. *Asian Pacific Journal of Cancer Prevention*. – 2015. – Vol. 16, № 11. – P. 4699–4704.

3. *Won Jin*, Lee, Seulki Ko, Ye Jin Bang et al. Occupational radiation exposure and cancer incidence in a cohort of diagnostic medical radiation workers in South Korea. *Occupational and Environmental Medicine*. – 2021. – Vol. 78, № 12. – P. 876–883.

4. *Boice*, J. D., Mandel J. S., Doody M. M. Breast cancer among radiologic technologists // *JAMA*. – 1995. – Vol. 274, № 5. – P. 394–401.

5. *Berrington de Gonzalez*, A., Apostoaiei A., Lene H. S. RadRAT: A Radiation Risk Assessment Tool for Lifetime Cancer Risk Projection // *J Radiol Prot.* – 2012. – Vol. 32, № 3. – P. 1–23.

6. *Little*, M., Lim H., Friesen M. et al. Assessment of thyroid cancer risk associated with radiation dose from personal diagnostic examinations in a cohort study of US radiologic technologists followed 1983–2014 // *BMJ Open*. – 2018. – Vol. 8, № 5. – P. 1–9.

7. *Kyung-Hwa*, Choi, Mina Ha, Won Jin Lee et al. Cancer Risk in Diagnostic Radiation Workers in Korea from 1996–2002 // *International Journal of Environmental Research and Public Health*. – 2013. – Vol. 10, № 1. – P. 314–327.

Поступила 04.07.2023 г.