УДК 316.334.52+378+623.454.862+621.039+539.1
DOI: 10.56871/МНСО.2024.42.24.008

Осведомленность студентов медицинского вуза о вопросах радиационной безопасности

© Артем Михайлович Библин[2], Александр Валерьевич Водоватов[1, 2], Юлия Николаевна Капырина[1], Алмас Азгарович Имамов[3], Виктор Геннадьевич Пузырев[1], Надежда Михайловна Вишнякова[2], Радослава Алексеевна Гусева[1], Нана Ревазовна Миронова[1]

[1] Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет. 194100, г. Санкт-Петербург, ул. Литовская, д. 2, Российская Федерация
[2] Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт радиационной гигиены имени профессора П.В. Рамзаева. 197101, г. Санкт-Петербург, ул. Мира, д. 8, Российская Федерация
[3] Казанский государственный медицинский университет. 420012, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Бутлерова, д. 49, Российская Федерация

Контактная информация: Юлия Николаевна Капырина — ассистент кафедры общей гигиены.
E-mail: kapirina-yuliya@yandex.ru ORCID: https://orcid.org/0000-0002-1018-5200 SPIN: 4969-0394

Для цитирования: Библин А.М., Водоватов А.В., Капырина Ю.Н., Имамов А.А., Пузырев В.Г., Вишнякова Н.М., Гусева Р.А., Миронова Н.Р. Осведомленность студентов медицинского вуза о вопросах радиационной безопасности**.** Медицина и организация здравоохранения. 2024;9(4):85–96. DOI: https://doi.org/10.56871/МНСО.2024.42.24.008

Поступила: 28.10.2024 ***Одобрена: 28.11.2024*** ***Принята к печати: 27.12.2024***

РЕЗЮМЕ. Источники ионизирующего излучения находят широкое применение во всех сферах деятельности человека, в том числе в здравоохранении. При несоблюдении требований санитарного законодательства и низкой культуре безопасности они могут представлять опасность для населения и персонала. Компетенции в области радиационного воздействия на человека и окружающую среду, обеспечения радиационной безопасности, а также своевременной диагностики патологии, связанной с источниками ионизирующего излучения, назначения релевантной терапии закладываются в процессе обучения в высших учебных заведениях. Исследование информированности студентов по вопросам радиационной безопасности позволяет разработать меры по повышению эффективности образовательного процесса и в итоге повысить компетенции обучающихся как будущих специалистов, в том числе занимающихся информированием населения и повышающих его уровень гигиенической грамотности. Цель данной работы заключалась в оценке уровня знаний об ионизирующем излучении и восприятии радиационного риска студентами медицинского вуза. Всего был опрошен 301 студент Санкт-Петербургского государственного педиатрического медицинского университета. Исследование выявило высокий уровень интереса студентов к радиационной тематике. Для студентов характерен средний уровень знаний о радиационной безопасности и относительно невысокий уровень знаний по профильному вопросу о применении ионизирующего излучения в здравоохранении. Ионизирующее излучение не воспринимается студентами как опасный для здоровья фактор риска, при этом респонденты склонны значительно преувеличивать негативные последствия крупных радиационных аварий. Студенты неоднозначно относятся к атомной энергетике и не готовы однозначно поддерживать ее или настаивать на ее сокращении. Полученные результаты исследований свидетельствуют о необходимости внесения корректив в программы обучения студентов на профильных циклах.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: студенты, социологическое исследование, радиационная безопасность, информационная работа, ионизирующее излучение, радиационная авария, ядерная энергетика

DOI: 10.56871/MHCO.2024.42.24.008

Awareness of radiation safety issues among medical students

© *Artem M. Biblin[2], Alexander V. Vodovatov[1, 2], Yuliya N. Kapyrina[1], Almas A. Imamov[3], Victor G. Puzyrev[1], Nadezhda M. Vishnyakova[2], Radoslava A. Guseva[1], Nana R. Mironova[1]*

[1] Saint Petersburg State Pediatric Medical University. 2 Lithuania, Saint Petersburg 194100 Russian Federation
[2] Saint Petersburg Research Institute of Radiation Hygiene after Professor P.V. Ramzaev. 8 Mira str., Saint Petersburg 197101 Russian Federation
[3] Kazan State Medical University. 49 Butlerov str., Kazan Republic of Tatarstan 420012 Russian Federation

Contact information: Yuliya N. Kapyrina — Assistant of the Department of General Hygiene.
E-mail: kapirina-yuliya@yandex.ru ORCID: https://orcid.org/0000-0002-1018-5200 SPIN: 4969-0394

For citation: Biblin AM, Vodovatov AV, Kapyrina YuN, Imamov AA, Puzyrev VG, Vishnyakova NM, Guseva RA, Mironova NR. Awareness of radiation safety issues among medical students. Medicine and Health Care Organization. 2024;9(4):85–96. (In Russian). DOI: https://doi.org/10.56871/MHCO.2024.42.24.008

Received: 28.10.2024 ***Revised: 28.11.2024*** ***Accepted: 27.12.2024***

ABSTRACT. Sources of ionizing radiation are widely used in all spheres of human activity, including health care. In case of non-accordance with the requirements of sanitary legislation and low safety culture they can be dangerous for the society and the stuff. Competencies in the field of radiation impact on humans and the environment, ensuring radiation safety, as well as timely diagnosis of pathology associated with sources of ionizing radiation, prescription of relevant therapy are laid in the process of education in higher educational institutions. The study of students' awareness of radiation safety issues allows to develop measures to improve the efficiency of the educational process and, as a result, to increase the competence of students as future specialists, including those involved in informing the population and increasing their level of environmental literacy. The aim of this work was to assess the level of knowledge about ionizing radiation and perception of radiation risk. The study was carried out on the basis of St. Petersburg State Pediatric Medical University. A total of 301 people were interviewed. The study revealed a high level of students' interest in radiation topics. Students demonstrated an average level of knowledge about radiation safety and a relatively low level of knowledge on the profile issue of ionizing radiation application in health care. Ionizing radiation is not perceived by students as a risk factor dangerous for health, while the respondents tend to exaggerate the negative consequences of major radiation accidents. Students have ambiguous attitudes towards nuclear power and are not ready to unequivocally support it or insist on its reduction. The obtained research results indicate the necessity to make adjustments in the programs of students' education at profile cycles.

KEYWORDS: students, sociological survey, radiation protection, information work, ionizing radiation, radiation accident, nuclear energy

ВВЕДЕНИЕ

За более чем сто лет с момента открытия ионизирующее излучение прочно вошло в практику здравоохранения. Непрерывно идет процесс внедрения новых технологий диагностики и лечения, растет количество произведенных за год рентгенорадиологических исследований. На медицинское облучение за счет диагностических процедур приходится до 22% годовой дозы облучения населения в Российской Федерации [1].

Получение базовых представлений об ионизирующем излучении (ИИ), его применении в здравоохранении, возможных негативных последствиях для здоровья является важным для студентов всех факультетов медицинских вузов [2, 3]. Это обусловлено тем, что студенты лечебных специальностей с высокой долей вероятности будут либо назначать рентгенорадиологические исследования своим пациентам, либо непосредственно проводить их. После окончания медико-профилактического факультета на молодых специалистов могут быть возложены обязанности по надзору за обеспечением требований санитарного законодательства в области радиационной гигиены.

Исследования по оценке уровня базовых представлений о различных аспектах радиационной безопасности среди студентов медицинских вузов представлены в отечественных и зарубежных публикациях [4–8]. Как правило, исследования демонстрируют низкий уровень знаний у студентов и подтверждают мифологизированное представление об ИИ среди населения. Проведение таких исследований позволяет скорректировать учебные программы и повысить эффективность образовательной деятельности.

Базовая подготовка специалистов и воспитание в них культуры безопасности происходит в процессе обучения в вузах на кафедрах медицинской физики, лучевой диагностики, гигиены. Компетенции в области действия ИИ на организм человека и окружающую среду, обеспечения радиационной безопасности у выпускников медицинских вузов формируются на протяжении всех лет обучения [9]. Качество подготовки молодых специалистов во многом будет определять уровень радиационной безопасности пациентов. Она особо важна для студентов педиатрических вузов, так как они будут взаимодействовать с детьми, радиационной защите которых следует уделять повышенное внимание [10, 11]. Исследования показали, что родители и законные представители детей, проходящих стационарное лечение, демонстрируют высокие показатели доверия к лечащим врачам и медицине в целом [12]. Те, кто был проинформирован о рисках, склонны ниже оценивать степень опасности рентгенорадиологических медицинских исследований, чем те, кого о рисках не информировали.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Оценить уровень знаний об ионизирующем излучении и восприятие радиационного риска у студентов медицинского вуза.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследование проводилось в период с сентября 2023 года по март 2024 года. Всего был опрошен 301 студент Санкт-Петербургского

Таблица 1

Характеристика выборки

Table 1

Characteristics of the sample

Пол, % / Sex, %					
Мужской / Male			Женский / Female		
13			87		
Возраст, лет / Age, years					
Минимум / Minimum		Среднее / Average		Максимум / Maximum	
17		20,4±2.2		44	
Курс, % / Year of study, %					
1	2	3	4	5	6
15	14	26	20	16	9
Специальность, % / Specialty, %					
Педиатрия / Pediatrics	Лечебное дело / Medicine	Медико-профилактическое дело / Preventive medicine		Стоматология / Stomatology	Прочее / Other
45,7	18,0	19,3		8,3	8,7

государственного педиатрического медицинского университета. Анкеты заполнялись в сервисе Google.Forms[1]. Характеристика выборки представлена в таблице 1.

Дополнительно общая выборка студентов была разделена на две группы в зависимости от курса обучения: группа студентов 1–3-го курсов и группа студентов 4–6-го курсов.

Анкета состояла из 27 вопросов. Отдельные блоки вопросов были посвящены восприятию радиационного риска, отношению к атомной отрасли и включали тест на знания в сфере радиационной безопасности.

В рамках теста на оценку уровня знаний в сфере радиационной безопасности респондентам было предложено ответить на 4 вопроса.

1. Что из перечисленного может быть источником радиации? (Возможно несколько вариантов ответа.)

2. Как человек может получить дозу радиации? (Возможно несколько вариантов ответа.)

3. В каких областях деятельности используется радиация? (Возможно несколько вариантов ответа.)

4. Как можно обнаружить повышенную по сравнению с естественным фоном радиацию? (Возможно несколько вариантов ответа.)

Максимальный результат тестирования составлял 22 балла. В целях анализа респонденты были поделены на три группы: имеющие хорошие знания (20–22 балла), средние (15–19 баллов) и слабые (0–14 баллов).

В блок оценки уровня знаний был включен также профильный вопрос о том, какие виды диагностических исследований связаны с использованием ИИ.

Блок вопросов о восприятии радиационных и других рисков включал в себя вопросы о факторах риска, представляющих наибольшую опасность для респондентов (дорожно-транспортные происшествия (ДТП), наркомания, воздействие ИИ и т.д.), с просьбой оценить их по шкале от 1 (наименее опасно) до 5 (наиболее опасно).

Для оценки восприятия опасности радиационных аварий респондентам были заданы вопросы о количестве жертв крупнейших радиационных аварий на АЭС «Фукусима-1» и Чернобыльской АЭС. Дополнительно проводилась оценка приемлемости атомной и других видов энергетики.

Материалы исследования были подвергнуты статистической обработке с использованием методов параметрического и непараметрического анализа. Накопление, корректировка, систематизация исходной информации и визуализация полученных результатов осуществлялись в электронных таблицах Microsoft Office Excel 2016. Статистический анализ проводился с использованием программы STATISTICA 6.0.

Проверка на нормальность распределения совокупностей количественных данных проводилась с использованием критерия Колмогорова–Смирнова. Проверка на нормальность опровергла гипотезу о нормальности распределения ответов на все рассматриваемые в статье вопросы. Номинальные данные описывались с указанием абсолютных значений и процентных долей. Сравнение результатов измерения разных подгрупп в выборках по порядковым шкалам производилось с помощью критерия Манна–Уитни. Различия между выборками считались статистически значимыми при $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Две трети принявших участие в исследовании указали, что обладают ограниченными знаниями о вопросах радиационной безопасности (рис. 1). Статистически значимых различий в ответах студентов 1–3-го и 4–6-го курсов не выявлено ($p > 0,05$).

На рисунке 2 представлены распределения ответов респондентов на вопросы по оценке уровня знаний в сфере радиационной безопасности. Статистически значимых различий в ответах студентов 1–3-го и 4–6-го курсов не выявлено ($p > 0,05$).

Максимальный процент правильных ответов был получен на вопросы о том, как можно обнаружить ИИ (63,5% респондентов выбрали утверждение «Только с помощью специальных приборов»), и о том, как можно получить дозу облучения (60,4% респондентов выбрали все варианты, кроме «Затрудняюсь ответить»). На вопрос о том, какие эффекты на здоровье ассоциированы с ионизирующим излучением, 36,8% респондентов выбрали все ответы, кроме «Затрудняюсь ответить». Наибольшее затруднение вызвал вариант «Сердечно-сосудистые заболевания». При ответе на вопрос о том, что может быть источником ИИ, 31,5% респондентов выбрали все варианты, кроме «Затрудняюсь ответить». Наименьшее количество правильных ответов было получено на вопрос о том, где находит применение ИИ. Только 23,4% респондентов выбрали все правильные ответы — все варианты, кроме «Затрудняюсь ответить».

[1] URL: https://docs.google.com/forms/d/12Trgyo6BHkYT-koBULC-esTGyo0nGhbIKK-i884m3tb4.

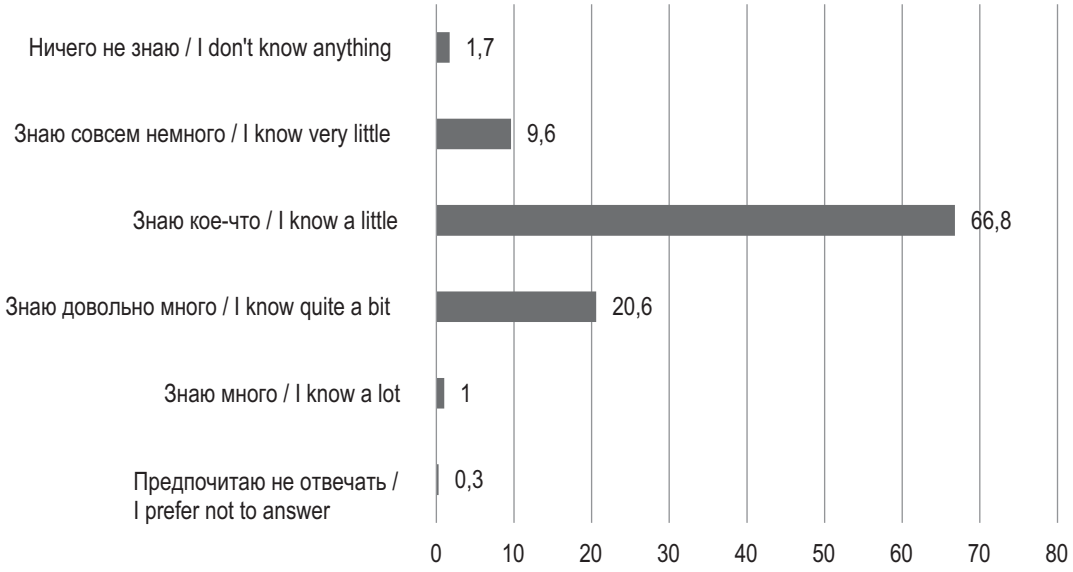


Рис. 1. Самооценка уровня знаний о радиационной безопасности (%)

Fig. 1. Self-assessment of radiation safety knowledge level (%)

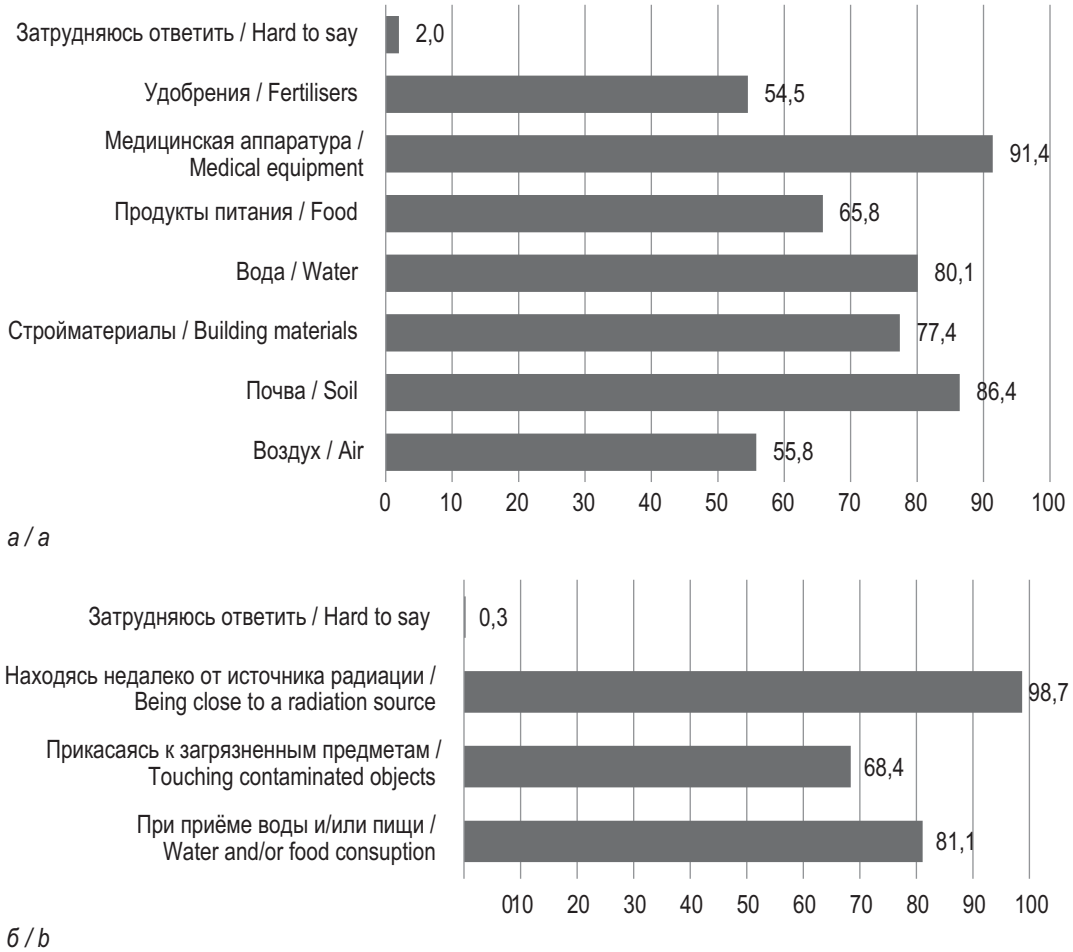
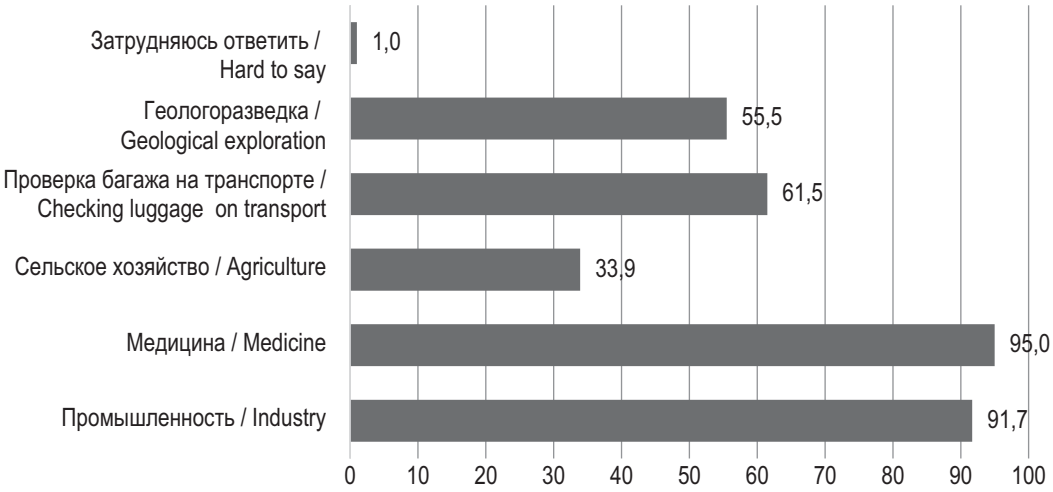


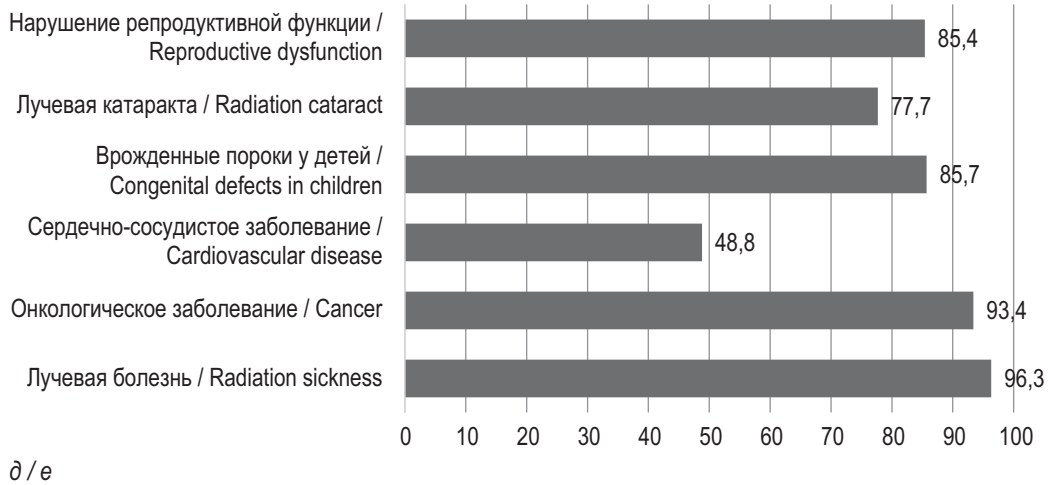
Рис. 2. Распределение ответов на вопросы: *а* — о возможных источниках ионизирующего излучения; *б* — о том, как можно получить дополнительную дозу облучения

Fig. 2. Distribution of answers to the questions: *a* — about possible sources of ionizing radiation; *b* — about how one can receive additional radiation dose



в / c

г / d



д / e

Рис. 2. *Окончание*. Распределение ответов на вопросы: *в* — о том, где находит применение ионизирующее излучение; *г* — о способах обнаружения ионизирующего излучения; *д* — о возможных медицинских эффектах воздействия ионизирующего излучения

Fig. 2. *Ending.* Distribution of answers to the questions: *c* — about where ionizing radiation is used; *d* — about methods of ionizing radiation detection; *e* — about possible medical effects of ionizing radiation exposure

В целом респонденты показали средний уровень знаний в сфере радиационной безопасности — 22,9% набрали от 20 до 22 баллов и 52,8% — от 15 до 19 баллов (табл. 2). Статистически значимых различий в ответах студентов 1–3-го курсов и 4–6-го курсов не выявлено (p>0,05).

Опрошенные студенты продемонстрировали в целом удовлетворительные знания об источниках ИИ, используемых в диагностике. Однако только 18,9% студентов выбрали три правильных ответа одновременно: флюорография, КТ и ПЭТ. При этом более половины всех опрошенных (56%) отнесли к методам диагностических исследований, связанным с ИИ, МРТ. На рисунке 3 представлены распределения ответов студентов 1–3-го и 4–6-го курсов на вопрос о том, какие методы диагностики ассоциированы с ИИ.

Выявлены статистически значимые различия в ответах студентов 1–3-го и 4–6-го курсов для таких диагностических исследований, как МРТ (p <0,01), УЗИ (p=0,02), ЭКГ (p=0,02), ПЭТ (p <0,01). Это говорит о том, что по мере прохождения обучения на специализированных кафедрах компетенции студентов в области лучевой диагностики повышаются.

Исследование показало, что студенты склонны преувеличивать последствия крупных радиационных аварий для здоровья (рис. 4), что

Таблица 2

Распределение респондентов по уровню знаний в сфере радиационной безопасности по результатам теста

Table 2

Distribution of respondents by level of knowledge in the field of radiation safety according to test results

Уровень знаний / Level of knowledge	Критерий отнесения / Attribution criteria	1–3-й курс, N / 1st–3rd year students, N	%	4–6 курс, N / 4th–6th year students, N	%	Всего, N / Total, N	Всего, % / Total, %
Плохой / Poor	0–14 баллов / 0–14 points	58	28,6	15	15,3	73	24,3
Средний / Average	15–19 баллов / 15–19 points	104	51,2	55	56,1	159	52,8
Хороший / Good	20–22 баллов / 20–22 points	41	20,2	28	28,6	69	22,9

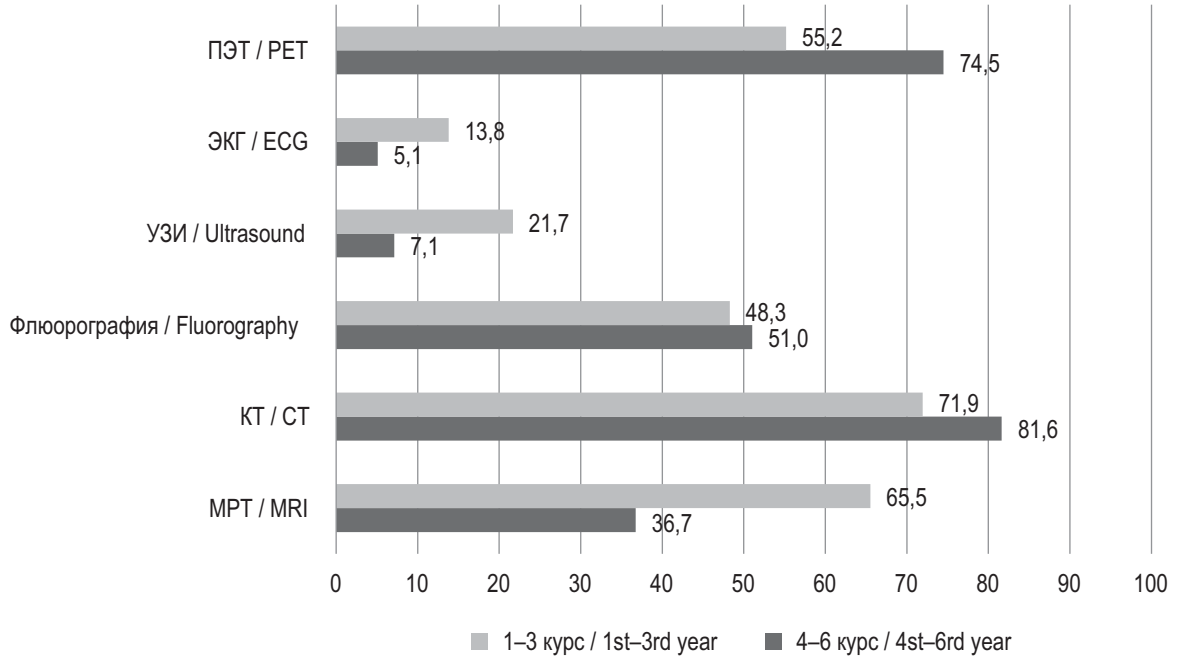


Рис. 3. Распределение ответов на вопрос о том, какие методы диагностики ассоциированы с ионизирующим излучением (%): КТ — компьютерная томография; МРТ — магнитно-резонансная томография; ПЭТ — позитронно-эмиссионная томография; УЗИ — ультразвуковое исследование; ЭКГ — электрокардиография

Fig. 3. Distribution of answers to the question about diagnostic methods associated with ionizing radiation (%): CT — computed tomography; MRI — magnetic resonance imaging; PET — positron emission tomography; ECG — electrocardiography

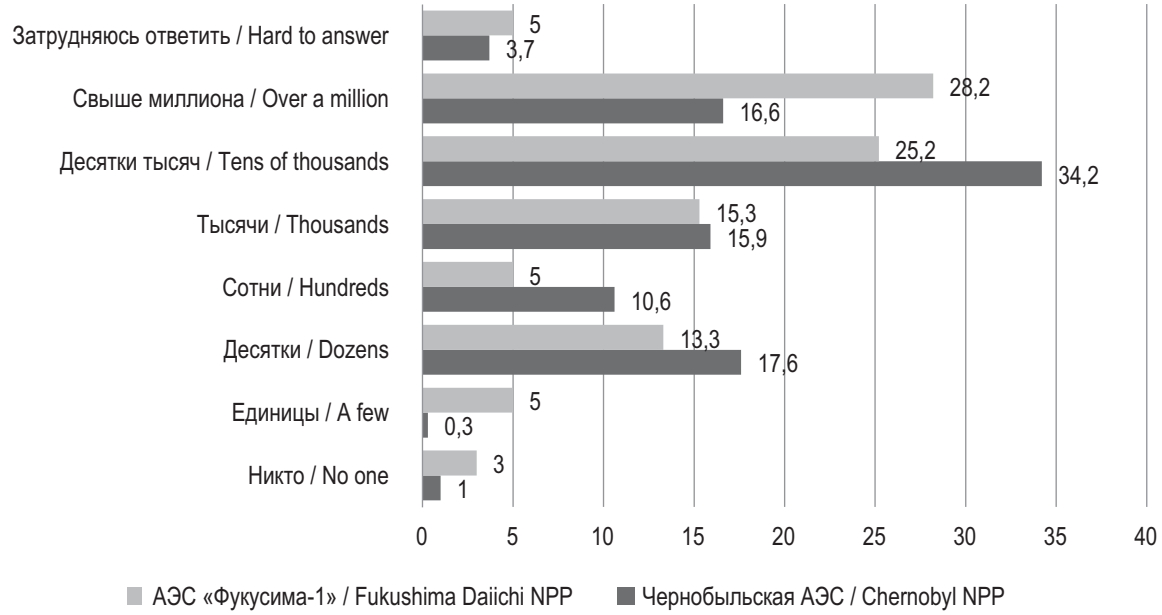


Рис. 4. Распределение ответов респондентов на вопрос о количестве погибших от радиационного воздействия в результате аварий на АЭС «Фукусима-1» и Чернобыльской АЭС, %

Fig. 4. Distribution of respondents' answers to the question about the number of deaths from radiation exposure as a result of accidents at Fukushima-1 and Chernobyl NPPs, %

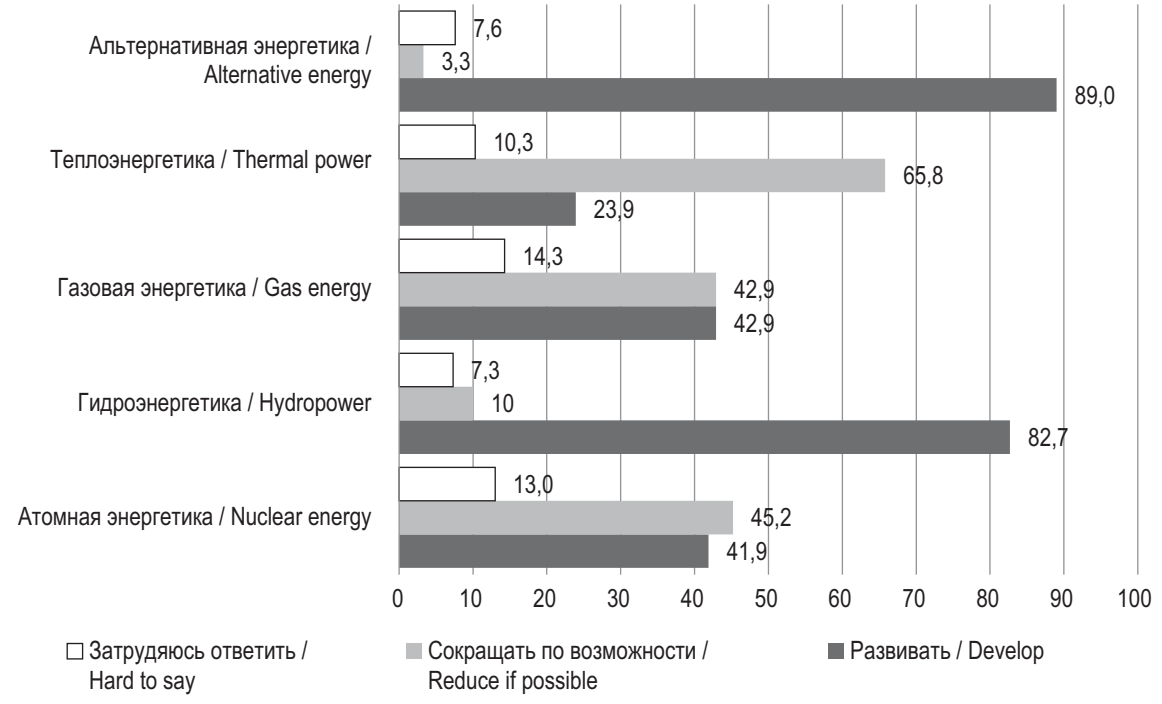


Рис. 5. Ответы на вопрос об отношении к развитию отдельных видов энергетики в Российской Федерации, %

Fig. 5. Responses to the question about attitudes towards the development of certain types of energy in the Russian Federation, %

характерно и для всего населения Российской Федерации в целом [13]. Статистически значимых различий в ответах студентов 1–3-го и 4–6-го курсов не выявлено ($p > 0,05$). Не обладая знаниями о количестве жертв, респонденты выбирали варианты ответов, наиболее соответствующие их субъективным представлениям, — с большим количеством жертв. При аварии на Чернобыльской АЭС непосредственно от последствий острой лучевой болезни умерло 28 человек [14]. По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), в результате

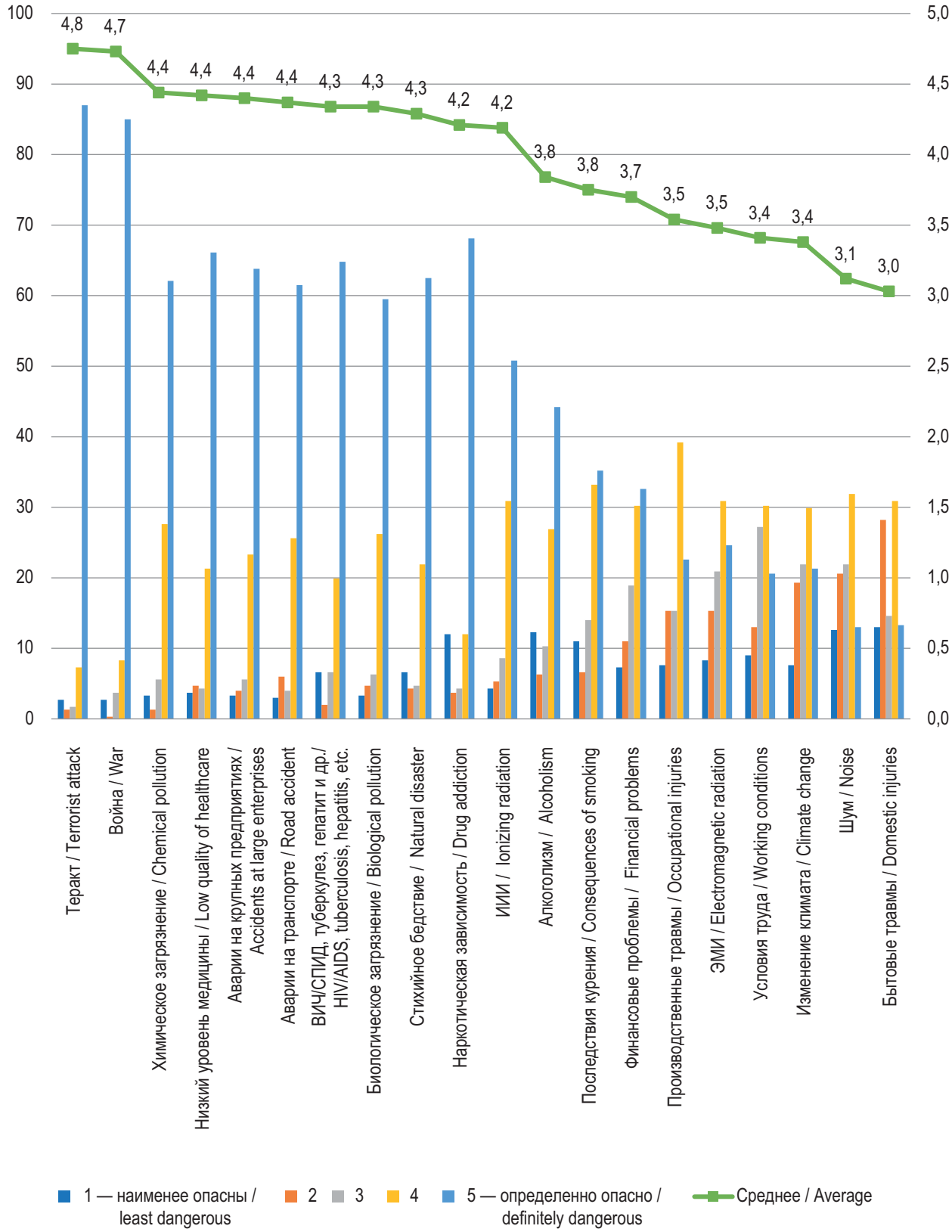


Рис. 6. Распределение ответов на вопрос о факторах риска, наиболее опасных для респондентов, рассчитанные средние баллы опасностей

Fig. 6. Distribution of answers to the question about risk factors most dangerous for respondents, calculated average scores of hazards

аварии на Чернобыльской АЭС в конечном счете могло погибнуть в общей сложности до 4000 человек [15]. Авария на АЭС «Фукусима-1» не привела к смертям от острой лучевой болезни [16]. Исследования ВОЗ показали, что заметного увеличения смертности от рака не ожидается [17]. Такой разрыв между объективными данными о реальных масштабах и представлениями студентов свидетельствует о сложившемся в массовом сознании представлении о радиационных авариях, как представляющих значительную опасность для здоровья населения.

Два вида энергетики пользуются поддержкой у студентов — альтернативная энергетика и гидроэнергетика (рис. 5). Атомная энергетика наряду с газовой энергетикой вызвала неоднозначные ответы — сторонники и противники разделились практически поровну. Такое настороженное отношение к атомной энергетике вызвано в том числе и преувеличенным представлением об опасности радиационных аварий. Единственным видом энергетики, за сокращение которого высказалось большинство, оказалась теплоэнергетика. Статистически значимых различий в ответах студентов 1–3-го и 4–6-го курсов не выявлено ($p > 0,05$).

Анализ восприятия рисков различной природы показал, что воздействие ИИ воспринимается на среднем уровне (рис. 6). Средний балл 4,2 соответствует медианному значению восприятия всех рисков. Опасность воздействия ИИ воспринимается на сходном уровне с широким перечнем рисков разнообразной природы от наркотической зависимости до химического загрязнения окружающей среды. Статистически значимых различий в ответах студентов 1–3-го и 4–6-го курсов не выявлено ($p > 0,05$).

Результаты анализа данных свидетельствуют об удовлетворительном уровне подготовки студентов медицинского вуза по вопросам обеспечения радиационной безопасности. Имеющиеся у студентов базовые установки скорее относятся к категории консервативных (то есть с преувеличением последствий воздействия ионизирующего излучения на организм), что подлежит коррекции в ходе прохождения обучения. Целесообразно повышать уровень информированности студентов по вопросам медицинского и аварийного облучения, так как именно с этими ситуациями они наиболее часто будут сталкиваться на практике.

ВЫВОДЫ

1. В целом для студентов характерен средний уровень знаний о радиационной безопасности, что соответствует самооценке. Обращает на себя внимание относительно невысокий уровень знаний по профильному вопросу о применении ионизирующего излучения в здравоохранении.

2. Статистически значимых различий в ответах студентов 1–3-го и 4–6-го курсов на вопросы по оценке уровня знаний в сфере радиационной безопасности не выявлено ($p > 0,05$).

3. Установлены статистически значимые различия в ответах студентов 1–3-го и 4–6-го курсов на вопрос о том, какие методы диагностики связаны с ионизирующим излучением, что позволяет сделать вывод, что по мере прохождения обучения на специализированных кафедрах компетенции студентов в области лучевой диагностики повышаются.

4. Несмотря на то что ионизирующее излучение не воспринимается как опасный для здоровья фактор риска, студенты склонны значительно преувеличивать негативные последствия крупных радиационных аварий.

5. Студенты неоднозначно относятся к атомной энергетике и не готовы поддерживать ее или настаивать на ее сокращении.

Полученные результаты исследований свидетельствуют о необходимости внесения корректив в программы обучения студентов на профильных циклах. Получаемые во время учебы знания будут необходимы в процессе риск-коммуникации с пациентами или их законными представителями. Недостаточный уровень знаний может повлиять негативно на процесс назначений и проведения исследований, а также может привести к пренебрежению требованиями обеспечения радиационной безопасности пациентов и персонала.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Вклад авторов. Все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Источник финансирования. Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования.

Информированное согласие на публикацию. Авторы получили письменное согласие анкетируемых на публикацию данных.

ADDITIONAL INFORMATION

Author contribution. Thereby, all authors made a substantial contribution to the conception

of the study, acquisition, analysis, interpretation of data for the work, drafting and revising the article, final approval of the version to be published and agree to be accountable for all aspects of the study.

Competing interests. The authors declare that they have no competing interests.

Funding source. This study was not supported by any external sources of funding.

Consent for publication. The authors received written consent from the respondents to publish the data.

ЛИТЕРАТУРА

1. Барковский А.Н., Ахматдинов Р.Р., Ахматдинов Р.Р. Радиационная обстановка на территории Российской Федерации в 2022 году: справочник. СПб.; 2022.
2. Mettler F.A. Radiological protection education in medicine: an essential but often missing element. Annals of the ICRP. 2009;39(5):3–4. DOI: 10.1016/j.icrp.2011.01.003.
3. Singh R.K. et al. Teaching medical students about radiation protection — what do they need to know? Clinical radiology. 2008;63(12):1344–1349. DOI: 10.1016/j.crad.2008.06.010.
4. Faggioni L. et al. Awareness of radiation protection and dose levels of imaging procedures among medical students, radiography students, and radiology residents at an academic hospital: results of a comprehensive survey. European journal of radiology. 2017;86:135–142. DOI: 10.1016/j.ejrad.2016.10.033.
5. Hagi S., Khafaji M. Medical student's knowledge of ionizing radiation and radiation protection. The Saudi Medical Journal. 2011;32(5):520–524.
6. Maharjan S. et al. Knowledge of radiation protection among radiology professionals and students: A medical college-based study. European journal of radiology open. 2020;7:100287. DOI: 10.1016/j.ejro.2020.100287.
7. Bahadori P. et al. Assessment of medical students' knowledge regarding radiation associated risk and its protection: finding from a cross-sectional study. Irish Journal of Medical Science (1971-). 2024;193(3):1515–1519. DOI: 10.1007/s11845-023-03583-4.
8. Балтрукова Т.Б., Дьяконова-Дьяченкова Т.Б. Оценка радиотревожности выпускников медицинских высших учебных заведений. Радиационная гигиена. 2012;5(1):25–28.
9. Балтрукова Т.Б., Иванова О.И. Компетентностный подход к подготовке специалистов по радиационной гигиене. Радиационная гигиена. 2015;8(3):80–85.
10. Пузырев В.Г., Водоватов А.В., Комиссаров М.И., Алешин И.Ю., Капырина Ю.Н. Анализ современных отечественных и зарубежных подходов к обеспечению радиационной защиты детей при проведении рентгенорадиологических исследований. Медицина и организация здравоохранения. 2023;8(1):82–92. DOI: 10.56871/MHCO.2023.47.29.008.
11. Капырина Ю.Н., Пузырев В.Г., Водоватов А.В., Комиссаров М.И., Алешин И.Ю. Оптимизация радиационной защиты детей при проведении рентгенорадиологических исследований — современные отечественные и зарубежные подходы. Медицина и организация здравоохранения. 2023;8(2):86–96. DOI: 10.56871/MHCO.2023.13.88.009.
12. Библин А.М., Давыдов А.А., Водоватов А.В., Стрельникова П.А., Черных А.Н., Пузырев В.Г. Оценка восприятия радиационного риска родителями и законными представителями детей, проходящих рентгенорадиологические исследования. Радиационная гигиена. 2022;15(2):63–77. DOI: 10.21514/1998-426X-2022-15-2-63-77.
13. Мелихова Е.М., Быркина Е.М., Першина Ю.А. О некоторых механизмах социального усиления восприятия риска для здоровья при освещении в СМИ аварии на АЭС Фукусима. Медицинская радиология и радиационная безопасность. 2013;58(4):5–16.
14. НКДАР ООН. Последствия облучения для здоровья человека в результате чернобыльской аварии: научное приложение к докладу НКДАР ООН 2008 года на Генеральной Ассамблее. Нью-Йорк; 2012.
15. Наследие Чернобыля: Медицинские, экологические и социально-экономические последствия и рекомендации правительствам Беларуси, Российской Федерации и Украины. Чернобыльский Форум: 2003–2005. 2006.
16. United Nations. Sources, effects and risks of ionizing radiation. UNSCEAR 2013 report. Report to the General Assembly with Scientific Annexes. Volume 1. Scientific Annex A. Levels and effects of radiation exposure due to the nuclear accident after the 2011 Great East Japan earthquake and tsunami. United Nations. 2014.
17. World Health Organization. Health risk assessment from the nuclear accident after the 2011 Great East Japan Earthquake and Tsunami based on a preliminary dose estimation. World Health Organization. 2013; 172.

REFERENCES

1. Barkovskij A.N., Ahmatdinov R.R., Ahmatdinov R.R. Radiation situation on the territory of the Russian Federation in 2022: reference book. Saint Petersburg; 2022. (In Russian).
2. Mettler F.A. Radiological protection education in medicine: an essential but often missing element. Annals of the ICRP. 2009;39(5):3–4. DOI: 10.1016/j.icrp.2011.01.003.
3. Singh R.K. et al. Teaching medical students about radiation protection — what do they need to know? Clinical radiology. 2008;63(12):1344–1349. DOI: 10.1016/j.crad.2008.06.010.
4. Faggioni L. et al. Awareness of radiation protection and dose levels of imaging procedures among medical students, radiography students, and radiology residents at an academic hospital: results of a comprehensive survey.

European journal of radiology. 2017;86:135–142. DOI: 10.1016/j.ejrad.2016.10.033.
5. Hagi S., Khafaji M. Medical student's knowledge of ionizing radiation and radiation protection. The Saudi Medical Journal. 2011;32(5):520–524.
6. Maharjan S. et al. Knowledge of radiation protection among radiology professionals and students: A medical college-based study. European journal of radiology open. 2020;7:100287. DOI: 10.1016/j.ejro.2020.100287.
7. Bahadori P. et al. Assessment of medical students' knowledge regarding radiation associated risk and its protection: finding from a cross-sectional study. Irish Journal of Medical Science (1971-). 2024;193(3):1515–1519. DOI: 10.1007/s11845-023-03583-4.
8. Baltrukova T.B., Dyakonova-Dyachenkova T.B. Estimation of radioanxiety of medical higher educational institutions graduate. Radiatsionnaya gigiyena. 2012;5(1):25–28. (In Russian).
9. Baltrukova T.B., Ivanova O.I. Competence-based approach to the training of specialists in radiation hygiene. Radiatsionnaya gigiyena. 2015;8(3):80–85. (In Russian).
10. Puzyrev V.G., Vodovatov A.V., Komissarov M.I., Aleshin I.Ju., Kapyrina Yu.N. Analysis of modern domestic and foreign approaches to ensuring radiation protection of children during X-ray radiological studies. Medicine and healthcare organization. 2023;8(1):82–92. (In Russian). DOI: 10.56871/MHCO.2023.47.29.008.
11. Kapyrina Yu.N., Puzyrev V.G., Vodovatov A.V., Komissarov M.I., Aleshin I.Ju. Optimization of radiation protection of children during X-ray radiological studies — modern domestic and foreign approaches. Medicine and Health Care organization. 2023;8(2):86–96. (In Russian). DOI: 10.56871/MHCO.2023.13.88.009.
12. Biblin A.M., Davydov A.A., Vodovatov A.V., Strelnikova P.A., Chernykh A.N., Puzyrev V.G. Radiation risk perception among parents and legal representatives of children undergoing radiological examinations. Radiatsionnaya gigiyena. 2022;15(2):63–77. (In Russian). DOI: 10.21514/1998-426X-2022-15-2-63-77.
13. Melixova E.M., Byrkina E.M., Pershina Yu.A. On some mechanisms of social reinforcement of health risk perception in media coverage of the Fukushima accident. Medical Radiology and Radiation Safety. 2013;58(4):5–16. (In Russian).
14. UNSCEAR United Nations. The health effects of radiation exposure from the Chernobyl accident: scientific annex to the 2008 UNSCEAR report to the General Assembly. New-York. 2012. (In Russian).
15. Chernobyl Legacy: Medical, Environmental and Socio-Economic Implications and Recommendations to the Governments of Belarus, the Russian Federation and Ukraine. Chernobyl Forum: 2003–2005. 2006. (In Russian).
16. United Nations. Sources, effects and risks of ionizing radiation. UNSCEAR 2013 report. Report to the General Assembly with Scientific Annexes. Volume 1. Scientific Annex A. Levels and effects of radiation exposure due to the nuclear accident after the 2011 Great East Japan earthquake and tsunami. United Nations. 2014.
17. World Health Organization. Health risk assessment from the nuclear accident after the 2011 Great East Japan Earthquake and Tsunami based on a preliminary dose estimation. World Health Organization. 2013.