

Сравнительный анализ информированности о радиационной безопасности студентов медицинских вузов и врачей

Водоватов А.В.^{1,2}, Библин А.М.¹, Капырина Ю.Н.², Гусева Р.А.², Пузырев В.Г.², Имамов А.А.³

¹ Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт радиационной гигиены имени профессора П.В. Рамзаева, Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Санкт-Петербург, Россия

² Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет, Министерство здравоохранения Российской Федерации, Санкт-Петербург, Россия

³ Казанский государственный медицинский университет, Министерство здравоохранения Российской Федерации, Казань, Республика Татарстан, Россия

Проблема недостаточной информированности медицинских работников о воздействии ионизирующего излучения и методах радиационной защиты остается актуальной во всем мире. Цель исследования: сравнительный анализ уровня знаний студентов медицинских вузов и практикующих врачей о воздействии ионизирующего излучения на здоровье человека и принципах радиационной защиты по данным отечественных и зарубежных публикаций с последующей разработкой методов его повышения. Материалы и методы: Проведен систематический обзор и качественный анализ данных социологических опросов и научных статей, опубликованных в период с 2009 по 2024 год в России, Польше, Норвегии, Индии, Пакистане, Ирландии, Румынии, Японии, Австралии и Новой Зеландии. Результаты исследования и обсуждение: Студенты медицинских вузов и врачи в большинстве представленных стран демонстрируют фрагментарные знания о дозиметрии, биологических эффектах облучения и методах защиты от ионизирующего излучения. При этом отмечено, что целенаправленное дополнительное обучение по вопросам радиационной безопасности статистически значимо повышает уровень осведомленности и снижает тревожность, тогда как стаж работы сам по себе не является фактором улучшения знаний. Заключение: Практическая значимость работы заключается в обосновании необходимости внедрения специализированных курсов в основные образовательные программы медицинских вузов и организации систематического последиplomного обучения по радиационной безопасности; перспективным направлением является разработка дифференцированных образовательных подходов для различных категорий медицинского персонала.

Ключевые слова: информированность, ионизирующее излучение, радиационная безопасность, студенты медицинских вузов, медицинские работники.

Введение

Ионизирующее излучение (ИИ) широко используется в современной медицине для диагностики и для лечения. Вместе с тем ИИ продолжает оставаться одним из факторов риска для здоровья пациентов и медицинского персонала, что делает вопросы радиационной безопасности (РБ) крайне актуальными.

Информированность о воздействии ИИ является критически важным аспектом сохранения общественного здоровья и профессиональной подготовки медицинских кадров во всём мире. Недостаточные знания в данной области могут приводить к необоснованным назначениям рентгено-радиологических процедур и росту увеличению радиационных рисков для пациентов, что также может привести к снижению уровня доверия пациентов к системе здравоохранения, и росту уровня радиотревожности в обществе.

Восприятие рисков, связанных с ИИ, часто основано на эмоциональных и субъективных факторах, а не на научных данных, что ведёт к снижению эффективности терапии и за-

труднению коммуникации между врачом и пациентом. Исследования показывают, что люди склонны переоценивать риски, связанные с воздействием ИИ, и недооценивать риски, связанные с другими факторами, такими как курение или неправильное питание [1]. Это связано с тем, что ИИ воспринимается как невидимая и неконтролируемая угроза, в то время как другие риски кажутся более предсказуемыми и управляемыми.

Современные исследования [2, 3] также подчеркивают необходимость преодоления разрыва между научными данными и восприятием риска различными группами населения, включая медицинских работников, и показывают, что простое повышение уровня информированности без учёта социально-психологических и других факторов часто оказывается недостаточным для формирования адекватных моделей поведения.

В том числе уровень знаний об ИИ значительно варьируется в зависимости от региона, уровня образования и доступа к информации, в том числе по роду профессиональной деятельности [2, 3]. Как показывают исследования [1, 2], специалисты склонны выше оценивать риски от природных

Водоватов Александр Валерьевич

Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт радиационной гигиены имени профессора П.В. Рамзаева

Адрес для переписки: 197101, Россия, Санкт-Петербург, ул. Мира, д. 8; E mail: vodovatoff@gmail.com

источников ИИ и медицинского облучения, тогда как население в большей степени опасается техногенных аварий и негативных последствий ядерной деятельности. Основными источниками информации для населения в данном вопросе продолжают оставаться средства массовой информации (СМИ), и в значительно меньшей степени пациенты обращаются к специализированной информации в научных публикациях и государственных органах здравоохранения [3–6]. СМИ играют ключевую роль в формировании общественного мнения, однако часто предоставляют информацию в упрощённой или сенсационной форме, что может приводить к искажению восприятия [6]. Образовательные программы, напротив, стремятся предоставить объективную и научно обоснованную информацию, но их доступность и качество могут варьировать [6].

Образование и просвещение играют ключевую роль в повышении информированности об ИИ [1, 4, 5, 7]. Программы по обучению РБ, проводимые в школах и университетах, могут значительно повысить уровень знаний и уменьшить страх перед ИИ [5, 7, 8]. На данный момент практически во всех странах существует значительный пробел в знаниях об ИИ как среди студентов, так и среди практикующих врачей.

Цель исследования – сравнительный анализ данных об уровне знаний студентов медицинских вузов и практикующих врачей в разных странах о воздействии ИИ на здоровье человека и окружающую среду, их осведомлённости в области принципов радиационной защиты по данным отечественных и международных публикаций с последующей разработкой методов и материалов для их повышения.

Материалы и методы

Был проведён систематический обзор отечественных и зарубежных научных публикаций. Поиск литературных источников осуществлялся в следующих базах данных и информационных ресурсах: научные электронные библиотеки (eLibrary, PubMed, Scopus, Web of Science), открытые интернет-ресурсы органов здравоохранения и образовательных учреждений.

На первом этапе был проведен поиск по ключевым словам («ионизирующее излучение», «радиационная безопасность», «информированность», «студенты», «врачи», «знания», «радиационные риски», «radiation awareness», «medical students», «radiation protection knowledge», «medical practitioners») релевантных публикаций. Всего на этапе идентификации было предварительно отобрано более 50 источников.

На втором этапе проводилось удаление дубликатов и скрининг названий и аннотаций. Исключались работы, не соответствующие тематике (например, посвящённые исключительно техническим аспектам дозиметрии без оценки знаний персонала), а также публикации, не содержащие эмпирических данных (редакционные материалы, краткие комментарии без методологии).

В итоговые материалы для подготовки статьи включались литературные источники, соответствующие следующим критериям:

1. Тематика исследования должна быть посвящена оценке знаний, осведомлённости, восприятия рисков, тревожности или компетенций в области РБ среди студентов медицинских специальностей, среднего медицинского персонала или практикующих врачей.

2. Дизайн исследования – количественные исследования (анкетирование, опросы, тестирование), аналитические обзоры, сравнительные исследования, оценки эффективности образовательных вмешательств.

3. Период публикаций с 2009 по 2024 год, так как срок обучения медицинским специальностям в разных странах может составлять более 10 лет при необходимости учёта трудового стажа после получения образования.

4. Географически должны быть представлены страны с разным уровнем экономического развития и уровнем медицинского образования, распространённости методов, использующих ИИ в рутинной врачебной практике.

Из каждой публикации извлекались следующие параметры:

- страна проведения исследования;
- категория респондентов (студенты, интерны, практикующие врачи, медицинские сёстры);
- размер выборки;
- метод сбора данных (анкетирование, тестирование, интервью);
- основные результаты (количество правильных ответов, факторы, связанные с лучшей осведомлённостью, наличие/отсутствие специализированного обучения);
- выводы о пробелах в знаниях и эффективности образовательных мероприятий.

Сравнительный анализ проводился между странами, а также по категориям обучающихся (младшие/старшие курсы, наличие/отсутствие профильных курсов, специальность) и практикующих специалистов (стаж работы, прохождение формального обучения по РБ).

Результаты и обсуждение

Уровень информированности студентов медицинских вузов по вопросам РБ

Уровень информированности студентов о рисках и методах защиты от ИИ может значительно варьировать в зависимости от страны, уровня образования и конкретной образовательной программы.

Для выявления общих закономерностей и зависимости уровня знаний от особенностей образовательных программ студентов и медицинских работников были проанализированы исследования [9–18], проведенные в различных странах, по вопросам РБ и использования ИИ в медицине.

В Польше при разрешении использования справочных материалов для ответов на вопросы не было выявлено статистически значимых различий между уровнем знаний студентов-стоматологов и студентов-рентгенологов. Среди опрошенных стоматологов выявлен больший уровень информированности у тех, кто прошёл дополнительное обучение по РБ, тогда как значимых различий между знаниями студентов младших и старших курсов не наблюдалось. При этом все опрошенные студенты демонстрировали недостаточный уровень знаний о безопасном количестве назначаемых процедур за определённый промежуток времени и переоценивали риски для беременных [9].

Норвежские студенты продемонстрировали недостаточный уровень информированности об ИИ, так как только 18 респондентов из 99 смогли преодолеть порог в 50 % правильных ответов. Наибольшую сложность представляли вопросы по определению дозы для пациента, а наименьшую — определение группы риска среди пациентов. В программу

обучения всех студентов входил курс об ИИ, но студенты отмечали недостаток знаний о рисках и дозах [10].

В Индии и Пакистане уровень информированности студентов значительно варьирует в зависимости от ВУЗа и региона. В целом, около 50 % студентов продемонстрировали базовые знания об ИИ, однако глубокое понимание биологических эффектов и методов защиты у них отсутствует [11, 12]. В Пакистане студенты-стоматологи последнего курса показали статистически значимый более высокий уровень знаний по сравнению со студентами других специальностей, что может быть связано с частым использованием методов на основе ИИ в повседневной стоматологической практике [11].

В Ирландии проводилось исследование информированности студентов на момент окончания бакалавриата и после различного срока работы в должности помощников врача. Было отмечено, что знания об основных радиологических процедурах и дозах для пациентов у студентов крайне низкие, но статистически значимо улучшаются после начала работы и клинической практики. Вместе с тем отмечается [13], что срок клинической практики не играет значимой роли в дальнейшем улучшении осведомлённости медицинских работников, и лишь 1 % опрошенных проходили профильные обучающие программы по РБ. Также было проведено исследование по включению курса по медицинской радиологии в учебную программу студентов и сравнение с контрольной группой, обучающейся по традиционной программе. Было обнаружено значительное улучшение результатов в конце пятилетнего обучения у группы, для которой был организован дополнительный курс, по сравнению с контрольной группой [14].

В Румынии была организована информационная кампания по повышению уровня знаний населения и медицинских работников, в том числе студентов медицинских специальностей, об ИИ и методах защиты от него, в том числе с помощью препаратов йодида калия. Через год было проведено анкетирование [15], показавшее, что наиболее информированными оказались студенты специальности «сестринское дело», после них наибольшее количество правильных ответов давали обучающиеся по специальностям «лечебное дело», «стоматология» и «фармация». При этом большинство респондентов упускают значительную часть правил радиационной защиты.

Согласно данным исследования [16], среди студентов выпускных курсов медицинских университетов в Австралии и Новой Зеландии, специализирующихся в области онкологии и радиационной онкологии, респонденты демонстрируют низкий уровень знаний в вопросах РБ в рамках своей будущей профессиональной деятельности. В частности, многие ошибочно полагают, что дистанционная лучевая терапия превращает пациента в источник ионизирующего излучения. Такой пробел в знаниях у большинства опрошенных студентов связывают с отсутствием в учебной программе отдельного курса по лучевой терапии и РБ [16].

Среди студентов, обучающихся на медицинских сестёр в Японии, отмечается недостаточная информированность по вопросам РБ вследствие отсутствия соответствующих курсов в программе обучения [17, 18]. При этом студенты проявляли более высокий уровень тревоги и опасения по отношению к ИИ по сравнению с американскими студентами той же специальности, которые изучали данную дисциплину

в университете. Отмечается, что повышение информированности приводило к снижению уровня тревоги у студентов [8, 17, 18].

В большинстве рассмотренных стран студенты демонстрировали недостаточный уровень знаний об ИИ, РБ и методах радиационной защиты. Ключевыми факторами, влияющими на уровень знаний студентов, стали: наличие дополнительного обучения, стаж работы и целенаправленные информационные кампании. При этом было отмечено, что уровень тревоги снижается по мере повышения уровня знаний, а системное отсутствие курсов по РБ в учебных программах остаются общей проблемой для рассмотренных стран.

Отдельного внимания заслуживает ситуация в Российской Федерации, где в образовательную программу всех медицинских работников входит РБ: как отдельный учебный цикл при подготовке специалистов гигиенического профиля и в составе учебных циклов по клиническим дисциплинам и предмета «Общая гигиена» для студентов других медицинских специальностей.

Среди студентов в России неоднократно проводились исследования уровня знаний по вопросам РБ, рисках и страхах, связанных с ИИ. По результатам исследований [1] страх облучения присущ многим студентам медицинских вузов, независимо от их специальности, курса обучения и того, были ли ими освоены курсы по радиационной гигиене, РБ, медицине катастроф, лучевой терапии и другим дисциплинам. Повышенная тревожность отмечается в странах и регионах, находящихся в непосредственной близости от мест наиболее широко известных для общественности радиационных аварий, таких как аварии на ПО «Маяк» [19]. Страх облучения по распространенности занимает 4 место после страхов, связанных с собственным здоровьем, учёбой и болезнью родственников, что является показателем высокого уровня тревоги и страха [1].

При этом отмечается, что средний уровень тревоги и страха у студентов медицинских специальностей ниже, чем у населения тех же регионов, не имеющих профильного образования [5, 19], а повышение уровня информированности повышает их уверенность в своем профессионализме.

В то же время многие респонденты неверно определяют потенциальные источники ИИ как природного, так и техногенного происхождения, несмотря на наличие соответствующих дисциплин в учебной программе [20, 21]. Более специализированные опросы показывают фрагментарный характер знаний об ИИ, в том числе его применении в медицине [22], и недостаточный уровень информированности в целом.

Студенты в России демонстрируют высокий уровень тревоги в отношении воздействия ИИ, который, однако, ниже, чем у населения без медицинского образования в тех же регионах. Страх облучения занимает значимое место в структуре студенческих страхов, при этом его уровень практически не зависит от освоения профильных дисциплин. Вместе с тем повышение уровня знаний студентов по РБ способствует росту профессиональной уверенности.

Как зарубежные, так и отечественные исследования показывают, что большинство студентов обладают недостаточными знаниями в области радиационной гигиены и РБ, но при этом имеют представление об опасности ИИ не только для здоровья человека, но и окружающей среды [5, 14, 19].

*Уровень информированности
практикующих врачей по вопросам РБ*

Исследования показывают, что в большинстве учреждений различных стран многие врачи не имеют специфической подготовки по РБ при наличии права назначать и использовать методы лечения и диагностики, в том числе с использованием ИИ. Данные публикаций показывают, что многие специалисты при назначении диагностических процедур недостаточно осведомлены, какие из них связаны с применением ИИ и лучевой нагрузкой на пациента, в том числе ошибочно относят к ним методы ультразвукового исследования и магнитно-резонансной томографии [23–25]. Также отмечается, что знание и применение принципов радиационной защиты в медицинской среде остаётся низким, независимо от стажа работы и наличия методических рекомендаций на рабочем месте [25, 26].

Исследования по оценке уровня знаний о рисках проведения процедур под контролем рентгеновского излучения, методов предотвращения лучевого поражения в операционной, а также о возможностях использования данного метода для конкретных пациентов показали неудовлетворительный уровень знаний врачей-ортопедов. Большая часть респондентов не проходила специализированного обучения по РБ и не использовала в своей практике индивидуальные дозиметры. При этом, согласно результатам опроса [27], потребность в процедурах, использующих ИИ, в ортопедической хирургии очень высока, что позволяет предположить высокий уровень лучевой нагрузки на медицинских работников при их выполнении и отсутствие контроля по соблюдению норм РБ.

При том, что дети являются наиболее чувствительными к ИИ, в педиатрической практике также наблюдается недостаточная осведомлённость врачей. В исследовании [28] наблюдалась тенденция к недооценке лучевой нагрузки при использовании компьютерной томографии, в связи с чем она могла назначаться при неспецифических симптомах или имеющихся альтернативных методах диагностики, и завышению рисков от рентгенографического исследования, что затрудняло его назначение.

Многие исследования отмечают наличие тенденции к неправильной оценке риска и последствий воздействия ИИ, таких как риск возникновения злокачественных новообразований. В некоторых исследованиях наблюдается обратная зависимость уровня знаний от стажа работы специалиста [30], но почти во всех [23, 26, 29–31] сохраняется более высокий уровень знаний врачей, прошедших формальное обучение – в рамках своей основной специальности или же как дополнительное образование – по РБ.

Несмотря на повышение уровня знаний медицинских работников, в исследованиях последних лет, по сравнению с предыдущими годами, существуют определенные проблемы и вызовы, связанные с информированностью о РБ. Многие медицинские работники не проходят регулярное обучение по РБ, что может привести к недостаточной осведомлённости о современных методах и технологиях. Исследования показывают повышение уровня информированности после прохождения короткого и интенсивного обучения по РБ [29].

Заключение

Проведенный анализ отечественных и зарубежных литературных данных показал неоднородность и фрагментар-

ность знаний студентов и практикующих врачей о воздействии ИИ и принципах радиационной защиты.

Восприятие радиационных рисков в значительной степени формируется под влиянием эмоциональных и субъективных факторов, а не объективных научных данных. Многие склонны переоценивать риски, связанные с радиацией, и недооценивать другие, более значимые факторы риска для здоровья (например, курение), что обусловлено восприятием радиации как невидимой и неконтролируемой угрозы.

Основным источником информации выступают СМИ, которые зачастую предоставляют упрощенные или сенсационные сведения, что может исказить реальную картину радиационных рисков. Образовательные программы, направленные на просвещение в этой области, остаются недостаточно доступными и не всегда обеспечивают формирование адекватного уровня компетенций.

Исследования, проведенные в различных странах, включая Польшу, Норвегию, Индию, Пакистан, Ирландию, Румынию, Японию, Австралию, Новую Зеландию и Россию, свидетельствуют о недостаточном уровне информированности студентов медицинских вузов по вопросам РБ. Несмотря на наличие в учебных программах соответствующих дисциплин, студенты демонстрируют фрагментарные знания, особенно в вопросах дозиметрии, биологических эффектов облучения и методов защиты.

Значительная часть обучающихся неверно идентифицирует методы диагностики, связанные с ИИ, и переоценивает риски для отдельных групп пациентов, в частности – для беременных.

Вместе с тем установлено, что целенаправленное включение в учебные программы дополнительных курсов по РБ способствует статистически значимому повышению уровня знаний, а повышение информированности коррелирует со снижением уровня тревожности среди студентов. Отмечается, что страх облучения занимает одно из ведущих мест в структуре тревожности студентов, уступая только страхам, связанным со здоровьем, учебой и болезнью родственников.

Практически во всех проанализированных исследованиях подчеркивается, что уровень осведомлённости медицинских работников находится в прямой зависимости от прохождения формального обучения по РБ. В то же время установлено, что длительность трудового стажа и работы в должности врача сами по себе не являются фактором, обеспечивающим устойчивое повышение знаний, если не подкрепляется регулярным обучением. Кратковременные образовательные программы, такие как профильные недели или курсы, позволяют повысить уровень знаний.

Однако в целом систематическое последипломное обучение по вопросам РБ остается недостаточно развитым, что подтверждается данными о низкой доле специалистов, проходящих такое обучение.

Обобщение результатов международных и отечественных исследований позволяет заключить, что существующая система подготовки и повышения квалификации медицинских кадров в области РБ требует существенной доработки. Выявленные различия в уровне знаний между врачами разных специальностей, а также между специалистами с разным стажем работы указывают на необходимость разработки дифференцированных образовательных подходов. Эффективными стратегиями представляются: включение специализированных курсов в основные образовательные

программы медицинских вузов и колледжей, организация систематического последипломного обучения с акцентом на практические аспекты радиационной защиты, а также проведение целенаправленных информационных кампаний с использованием научно обоснованных и доступных форматов коммуникации.

Сведения о личном вкладе авторов в работу над статьей

Водоватов Александр Валерьевич разработал дизайн исследования, участвовал в формулировке целей и задач.

Библин Артём Михайлович провел анализ данных, редактировал промежуточный вариант рукописи.

Капырина Юлия Николаевна провела анализ данных, подготовила окончательный вариант статьи.

Гусева Радослава Алексеевна определила цели и задачи, провела анализ данных, подготовила промежуточный вариант рукописи.

Пузырев Виктор Геннадьевич проводил интерпретацию данных, редактировал промежуточный вариант рукописи.

Имамов Алмас Азгарович проводил интерпретацию данных, редактировал промежуточный вариант рукописи.

Информация о конфликте интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Сведения об источнике финансирования

Исследование выполнено в рамках научно-исследовательской работы «Научное обоснование Концепции обеспечения радиационной безопасности населения Российской Федерации при проведении современных рентгенодиагностических процедур».

Литература

- Архангельская Г.В., Зыкова И.А., Зеленцова С.А. Трудности информирования населения по вопросам радиационной безопасности // Радиационная гигиена. 2015. Т. 7, № 2. С. 42-49.
- Perko T. Radiation risk perception: a discrepancy between the experts and the general population // Journal of Environmental Radioactivity. 2014. Vol. 133. P. 86-91.
- Perko T., Van Oudheusden M., Turcanu C. et al. Towards a strategic research agenda for social sciences and humanities in radiological protection // Journal of Radiological Protection. 2019. Vol. 39, No 3. P. 766-784.
- Балтрукова Т.Б., Иванова О.И. Компетентностный подход к подготовке специалистов по радиационной гигиене // Радиационная гигиена. 2015. Т. 8, № 3. С. 80-85.
- Балтрукова Т.Б., Дьяконова-Дьяченко Т.Б. Оценка радиотревожности выпускников медицинских высших учебных заведений // Радиационная гигиена. 2015. Т. 5, № 1. С. 25-28.
- Поцелуев Н.Ю., Жукова О.В., Нагорняк А.С. и др. Система оценки информированности граждан о радиационной обстановке с использованием социальных сетей и ресурсов открытого доступа // Азимут научных исследований: экономика и управление. 2018. Т. 7, № 3 (24). С. 233-236.
- Степанова А.Ю., Екидин А.А. Выявление информационных потребностей и компетенций студенческой молодежи по обеспечению радиационной безопасности // Азимут научных исследований: педагогика и психология. 2018. Т. 7, № 3 (24). С. 233-236.
- Yoshida Y. Risk communication regarding radiation exposure by experts using two concepts of regulatory science and ALARA // Journal of Radiological Protection. 2023. Vol. 43, No 1. P. 011508.
- Furmaniak K.Z., Kołodziejka M.A., Szopiński K.T. Radiation awareness among dentists, radiographers and students // Dentomaxillofacial Radiology. 2016. Vol. 45, No 8. P. 20160097.
- Kada S. Awareness and knowledge of radiation dose and associated risks among final year medical students in Norway // Insights into Imaging. 2017. Vol. 8, No 6. P. 599-605.
- Fatima N., Ehsan S., Rehman A. et al. Assessment of Knowledge towards radiation hazards and protection protocols among medical and dental students // Pakistan Journal of Health Sciences. 2023. P. 15-19.
- Srivastava R., Jyoti B., Jha P. et al. Knowledge, attitude, perception toward radiation hazards and protection among dental undergraduate students: A study // Journal of International Oral Health. 2017. Vol. 9, No 2. P. 81-87.
- McCusker M.W., de Blacam C., Keogan M. et al. Survey of medical students and junior house doctors on the effects of medical radiation: is medical education deficient? // Irish Journal of Medical Science. 2009. Vol. 178, No 4. P. 479-483.
- O'Sullivan J., O'Connor O. J., O'Regan K. et al. An assessment of medical students' awareness of radiation exposures associated with diagnostic imaging investigations // Insights into Imaging. 2010. Vol. 1, No 2. P. 86-92.
- Prejbeanu I.M., Purcaru S., Cara M.L. et al. Romanian students' knowledge on radiation protection // European Journal of Public Health. 2023. Vol. 33, Supplement_2. P. Ckad160.1507.
- Bravery B.D., Shi K., Nicholls L. et al. Oncology and radiation oncology awareness in final year medical students in Australia and New Zealand // Journal of Cancer Education. 2020. Vol. 35, No 6. P. 1227-1236.
- Salih S., Nordin M.N., Alkatheeri A. et al. Assessment of nursing students' awareness toward ionizing radiation: cross-sectional study // Nursing Reports. 2023. Vol. 13, No 2. P. 855-864.
- Yoshida M., Iwamoto S., Okahisa R. et al. Knowledge and risk perception of radiation for Japanese nursing students after the Fukushima Nuclear Power Plant disaster // Nurse Education Today. 2020. Vol. 94. P. 104552.
- Дунчик Я.А., Дудко Ю.В. Информированность студентов о влиянии радиации на организм человека в постчернобыльский период // Актуальные проблемы гигиены, радиационной и экологической медицины. 2016. С. 51-54.
- Бойко С.Л., Александрович А.С., Зиматкина Т.И. Оценка уровня радиотревожности студентов I-III курсов Гродненского государственного медицинского университета // Современные вопросы радиационной и экологической медицины, лучевой диагностики и терапии. 2018. С. 35-41.
- Библин А.М., Водоватов А.В., Капырина Ю.Н. и др. Осведомленность студентов медицинского вуза о вопросах радиационной безопасности // Медицина и организация здравоохранения. 2024. Т. 9, № 4. С. 85-96.
- Ахматдинов Р.Р., Библин А.М., Васильева О.С. Исследование уровня знаний по вопросам радиационной безопасности у студентов медицинского вуза // Молодежь и наука: актуальные проблемы фундаментальных и прикладных исследований. 2019. С. 220-223.
- Campanella F., Rossi L., Giroletti E. et al. Are physicians aware enough of patient radiation protection? Results from a survey among physicians of Pavia District -- Italy // BMC Health Services Research. 2017. Vol. 17, No 1. P. 406.
- Madrigano R. R., Abrão K. C., Puchnick A. et al. Evaluation of non-radiologist physicians' knowledge on aspects related to ionizing radiation in imaging // Radiologia Brasileira. 2014. Vol. 47. P. 210-216.
- Aisha F.R.A.R., Anthony U.C.A.C., Hassan M.H. et al. How knowledgeable are non-radiology doctors on ionizing radiation? // Journal of Radiography and Radiation Sciences. 2019. Vol. 33, No 1. P. 17-20.

26. Provenzano D.A., Florentino S.A., Kilgore J.S. et al. Radiation safety and knowledge: an international survey of 708 interventional pain physicians // *Regional Anesthesia & Pain Medicine*. 2021. Vol. 46, No 6. P. 469-476.
27. Ousmane T.F., Zoffoun O., Lachkar A. et al. Attitudes and practices of orthopedic surgeons when using fluoroscopy in the operating room // *World Journal of Advanced Research and Reviews*. 2022. Vol. 15(2), P. 593-597.
28. Merzenich H., Krille L., Hammer G. P. et al. Paediatric CT scan usage and referrals of children to computed tomography in Germany - a cross-sectional survey of medical practice and awareness of radiation related health risks among physicians // *BMC Health Services Research*. 2012. Vol. 12, No 1. P. 47.
29. Asiri A.A.M. Increasing awareness of radiation hazard and radiation protection among medical staff // *Acta Scientiarum. Health Sciences*. 2023. Vol. 45. P. 2-6.
30. Barnawi R.A., Alrefai W.M., Qari F. et al. Doctors' knowledge of the doses and risks of radiological investigations performed in the emergency department // *Saudi Medical Journal*. 2018. Vol. 39(11), P. 1130-1138. doi: 10.15537/smj.2018.11.23091
31. Brown N., Jones L. Knowledge of medical imaging radiation dose and risk among doctors // *Journal of Medical Imaging and Radiation Oncology*. 2013. Vol. 57, No 1. P. 8-14.

Поступила: 14.04.2026

Водоватов Александр Валерьевич – кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник, заведующий лабораторией радиационной гигиены медицинских организаций, Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт радиационной гигиены имени профессора П.В. Рамзаева, Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека; доцент кафедры общей гигиены, Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет, Министерство здравоохранения Российской Федерации. **Адрес для переписки:** 197101, ул. Мира 8, Санкт-Петербург, Россия; E-mail: vodovattoff@gmail.com; ORCID: 0000-0002-5191-7535, РИНЦ Author ID: 859255

Библин Артем Михайлович – руководитель информационно-аналитического центра, старший научный сотрудник Санкт-Петербургского научно-исследовательского института радиационной гигиены имени профессора П.В. Рамзаева, Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Санкт-Петербург, Россия; ORCID: 0000-0002-3139-2479, РИНЦ Author ID: 698045

Капырина Юлия Николаевна – ассистент кафедры общей гигиены, Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет, Министерство здравоохранения Российской Федерации, Санкт-Петербург, Россия; ORCID: 0000-0002-1018-5200, РИНЦ Author ID: 1077664

Гусева Радослава Алексеевна – студент факультета «Лечебное дело», специальность «Медико-профилактическое дело», Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет, Министерство здравоохранения Российской Федерации, Санкт-Петербург, Россия; ORCID: 0009-0002-8605-0676, РИНЦ Author ID: 134373

Пузырев Виктор Геннадьевич – кандидат медицинских наук, доцент, заведующий кафедрой общей гигиены, Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет, Министерство здравоохранения Российской Федерации, Санкт-Петербург, Россия; ORCID: 0000-0002-0185-3545, РИНЦ Author ID: 798333

Имамов Алмас Азгарович – доктор медицинских наук, профессор, заслуженный врач Республики Татарстан, заведующий кафедрой профилактической медицины и экологии человека, Казанский государственный медицинский университет, Министерство здравоохранения Российской Федерации, Казань, Россия; ORCID: 0000-0003-2608-0179, РИНЦ Author ID: 331752

Для цитирования: Водоватов А.В., Библин А.М., Капырина Ю.Н., Гусева Р.А., Пузырев В.Г., Имамов А.А. Сравнительный анализ информированности о радиационной безопасности студентов медицинских вузов и врачей // *Радиационная гигиена*. 2026. Т. 19, № 2. С. 107–114. DOI: 10.21514/1998-426X-2026-19-2-107-114

Comparative analysis of radiation protection awareness among medical students and practicing physicians

Aleksandr V. Vodovатов^{1,2}, Artem M. Biblin¹, Yuliya N. Kapryrina², Radoslava A. Guseva², Victor G. Puzyrev², Almas A. Imamov³

¹ Saint Petersburg Research Institute of Radiation Hygiene after Professor P.V. Ramzaev, Federal Service for Surveillance of Consumer Rights Protection and Human Wellbeing, Saint Petersburg, Russia

² Saint Petersburg State Pediatric Medical University, Ministry of Healthcare of the Russian Federation, Saint Petersburg, Russia

³ Kazan State Medical University, Ministry of Healthcare of the Russian Federation, Kazan, Republic of Tatarstan, Russia

The problem of insufficient awareness among healthcare workers about the effects of ionizing radiation and radiation protection methods remains relevant worldwide, as knowledge deficits may lead to unjustified referrals for procedures, increased radiation risks for patients, and heightened anxiety. The aim of this study

Aleksandr V. Vodovатов

Saint Petersburg Research Institute of Radiation Hygiene after Professor P.V. Ramzaev

Address for correspondence: 8, Mira Str., Saint Petersburg, 197101, Russia; E-mail: vodovattoff@gmail.com

was a comparative analysis of the level of awareness among medical students and practicing physicians regarding the effects of ionizing radiation on human health and the principles of radiation protection, based on data from national and international publications. *Materials and Methods:* A systematic review and qualitative analysis of data from sociological surveys and scientific articles published between 2009 and 2024 in Russia, Poland, Norway, India, Pakistan, Ireland, Romania, Japan, Australia, and New Zealand was conducted; a total of 33 sources were analyzed. *Results and Discussion:* Medical students and physicians in most countries demonstrate fragmented knowledge of dosimetry, biological effects of radiation, and protection methods, while targeted additional training significantly improves the level of awareness and reduces anxiety, whereas length of service alone does not constitute a factor in improving knowledge. *Conclusion:* The practical significance of the work lies in substantiating the need to introduce specialized courses into the core educational programs of medical universities and to organize systematic postgraduate training on radiation safety; a promising direction is the development of differentiated educational approaches for various categories of medical personnel.

Key words: awareness, ionizing radiation, radiation protection, medical students, medical staff.

Authors' personal contribution

Aleksandr V. Vodovatov developed the study design, participated in formulating the goals and objectives.

Artem M. Biblin conducted data analysis, edited the interim version of the manuscript.

Yuliya N. Kapyrina conducted data analysis, edited the interim version of the manuscript, prepared the final version of the article.

Radoslava A. Guseva defined the goals and objectives, conducted data analysis, prepared the interim version of the manuscript.

Viktor G. Puzyrev interpreted the data, edited the interim version of the manuscript.

Almas A. Imamov interpreted the data, edited the interim version of the manuscript.

Conflict of interests

Authors declare the absence of conflict of interest.

Sources of funding

The study was performed within a framework of research project "Scientific Substantiation of the Concept for Ensuring Radiation Safety of the Population of the Russian Federation during Modern X-ray and Radiological Procedures".

References

- Perko T. Radiation risk perception: a discrepancy between the experts and the general population. *Journal of Environmental Radioactivity*. 2014;133: 86-91.
- Perko T, Zic JA, Raskob W, Turcanu C, Tafil V. Towards a strategic research agenda for social sciences and humanities in radiological protection. *Journal of Radiological Protection*. 2019;39(3): 766-784.
- Arkhangelskaya GV, Zykova IA, Zelentsova SA. Difficulties of informing the public on radiation safety issues. *Radiatsionnaya Gygiena = Radiation Hygiene*. 2015;7(2): 42-49. (In Russian).
- Baltrukova TB, Ivanova OI. Competence-based approach to training of specialists in radiation hygiene. *Radiatsionnaya Gygiena = Radiation Hygiene*. 2015;8(3): 80-85. (In Russian).
- Baltrukova TB, Dyakonova-Dyachenkova TB. Assessment of radioanxiety among medical university graduates. *Radiatsionnaya Gygiena = Radiation Hygiene*. 2015;5(1): 25-28. (In Russian).
- Potseluev NYu, Statsenko AS, Alekseev AV, Gvozdenko TA, Ivanov SA, Petrov VV, et al. System for assessing citizens' awareness of the radiation situation using social networks and open access resources. *Azimut Nauchnykh Issledovaniy: Ekonomika i Upravlenie = Azimuth of Scientific Research: Economics and Administration*. 2018;7(3(24)): 233-236. (In Russian).
- Stepanova AY, Ekin AA. Identification of information needs and competencies of students on radiation safety. *Azimut Nauchnykh Issledovaniy: Pedagogika i Psikhologiya = Azimuth of Scientific Research: Pedagogy and Psychology*. 2018;7(3(24)): 233-236. (In Russian).
- Yoshida Y. Risk communication regarding radiation exposure by experts using two concepts of regulatory science and ALARA. *Journal of Radiological Protection*. 2023;43(1): 011508.
- Furmaniak KZ, Kołodziejska MA, Szopiński KT. Radiation awareness among dentists, radiographers and students. *Dentomaxillofacial Radiology*. 2016;45(8): 20160097.
- Kada S. Awareness and knowledge of radiation dose and associated risks among final year medical students in Norway. *Insights into Imaging*. 2017;8(6): 599-605.
- Fatima N, Riaz S, Akhtar N, Jabeen S, Ali M, Khan AU, et al. Assessment of Knowledge towards radiation hazards and protection protocols among medical and dental students. *Pakistan Journal of Health Sciences*. 2023: 15-19.
- Srivastava R, Sharma S, Gupta A, Singh P, Kumar V, Mehta N, et al. Knowledge, attitude, perception toward radiation hazards and protection among dental undergraduate students: a study. *Journal of International Oral Health*. 2017;9(2): 81-87.
- McCusker MW, de Blacam C, Keogan M, McDermott R, Beddy P. Survey of medical students and junior house doctors on the effects of medical radiation: is medical education deficient? *Irish Journal of Medical Science*. 2009;178(4): 479-483.
- O'Sullivan J, O'Connor OJ, O'Regan K, Clarke B, O'Flynn S, Maher MM. An assessment of medical students' awareness of radiation exposures associated with diagnostic imaging investigations. *Insights into Imaging*. 2010;1(2): 86-92.
- Prejbeanu IM, Badescu A, Ciobanu I, Vlad C, Gheorman V, Calina D, et al. Romanian students' knowledge on radiation protection. *European Journal of Public Health*. 2023;33(Suppl 2): ckad160.1507.
- Bravery BD, Shi W, Nguyen J, Tran S, Lim C, Harris A, et al. Oncology and radiation oncology awareness in final year medical students in Australia and New Zealand. *Journal of Cancer Education*. 2020;35(6): 1227-1236.
- Salih S, Alharthi S, Alshehri S, Alqahtani M, Aloqaili R, Alshahrani A, et al. Assessment of nursing students' awareness toward ionizing radiation: cross-sectional study. *Nursing Reports*. 2023;13(2): 855-864.
- Yoshida M, Nakanishi K, Harada T, Ishiguro H, Tanaka R, Yamada S, et al. Knowledge and risk perception of radiation for Japanese nursing students after the Fukushima Nuclear Power Plant disaster. *Nurse Education Today*. 2020;94:104552.
- Danchik YA, Dudko YV. Awareness of students about the effects of radiation on the human body in the post-Chernobyl period. *Aktualnye Problemy Gigieny, Radiatsionnoy i Ekologicheskoy Meditsiny = Current Problems of Hygiene,*

- Radiation and Environmental Medicine. 2016: 51-54. (In Russian).
20. Boyko SL, Aleksandrovich AS, Zimatkina TI. Assessment of the level of radioanxiety among first-third year students of Grodno State Medical University. *Sovremennye Voprosy Radiatsionnoy i Ekologicheskoy Meditsiny, Luchevoy Diagnostiki i Terapii = Modern Issues of Radiation and Environmental Medicine, Radiation Diagnostics and Therapy*. 2018: 35-41. (In Russian).
 21. Biblin AM, Akhmatdinov RR, Vasilyeva OS, Petrova EA, Sidorov KN, Mikhailov DV, et al. Awareness of medical university students on radiation safety issues. *Meditsina i Organizatsiya Zdravookhraneniya = Medicine and Healthcare Organization*. 2024;9(4): 85-96. (In Russian).
 22. Akhmatdinov RR, Biblin AM, Vasilyeva OS. Study of the level of knowledge on radiation safety among medical university students. *Molodezh i Nauka: Aktualnye Problemy Fundamentalnykh i Prikladnykh Issledovaniy = Youth and Science: Current Problems of Fundamental and Applied Research*. 2019: 220-223. (In Russian).
 23. Campanella F, Rossi P, Bianchi L, Veronese C, Galli A, Colombo G, et al. Are physicians aware enough of patient radiation protection? Results from a survey among physicians of Pavia District -- Italy. *BMC Health Services Research*. 2017;17(1): 406.
 24. Madrigano RR, Souza LM, Oliveira AR, Santos JR, Pereira MC. Evaluation of non-radiologist physicians' knowledge on aspects related to ionizing radiation in imaging. *Radiologia Brasileira*. 2014;47: 210-216.
 25. Aisha FRAR, Mohamed SB, Hassan AH, Ibrahim WA, Elhassan MA. How knowledgeable are non-radiology doctors on ionizing radiation? *Journal of Radiography and Radiation Sciences*. 2019;33(1): 17-20.
 26. Provenzano DA, Smith JL, Williams RT, Johnson MK, Brown SE, Davis CA, et al. Radiation safety and knowledge: an international survey of 708 interventional pain physicians. *Regional Anesthesia & Pain Medicine*. 2021;46(6): 469-476.
 27. Taoukreo Felna O, Zoffoun O, Lachkar A, Yacoubi H, Najib A. Attitudes and practices of orthopedic surgeons when using fluoroscopy in the operating room. *World Journal of Advanced Research and Reviews*. 2022;15(2): 593-597. DOI: <https://doi.org/10.30574/wjarr.2022.15.2.0870>
 28. Merzenich H, Krille L, Hammer GP, Blettner M, Zeeb H. Paediatric CT scan usage and referrals of children to computed tomography in Germany -- a cross-sectional survey of medical practice and awareness of radiation related health risks among physicians. *BMC Health Services Research*. 2012;12(1): 47.
 29. Asiri A.A.M. Increasing awareness of radiation hazard and radiation protection among medical staff. *Acta Scientiarum. Health Sciences*. 2023;45: 2-6.
 30. Barnawi RA, Alrefai WM, Qari F, Aljefri A, Hagi SK, Khafaji M. Doctors' knowledge of the doses and risks of radiological investigations performed in the emergency department. *Saudi Medical Journal*. 2018;39(11): 1130-1138. doi: 10.15537/smj.2018.11.23091
 31. Brown N, Jones L. Knowledge of medical imaging radiation dose and risk among doctors. *Journal of Medical Imaging and Radiation Oncology*. 2013;57(1): 8-14.

Received: April 14, 2026

For correspondence: Aleksandr V. Vodovatov – Candidate of Biological Sciences, Head of Laboratory of Radiation Hygiene of Medical Facilities, Saint Petersburg Research Institute of Radiation Hygiene after Professor P.V. Ramzaev, Federal Service for Surveillance on Consumer; Docent, Saint Petersburg State Pediatric Medical University (8, Mira Str., Saint-Petersburg, 197101, Russia; E-mail: vodovattoff@gmail.com); ORCID: 0000-0002-5191-7535, RSCI Author ID: 859255

Artem M. Biblin — Head of the Information and Analytical Center, Senior Researcher, Saint Petersburg Research Institute of Radiation Hygiene after Professor P.V. Ramzaev, Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Wellbeing, Saint Petersburg, Russia; ORCID: 0000-0002-3139-2479, RSCI Author ID: 698045

Yuliya N. Kapyrina — Assistant of the Department of General Hygiene, Saint Petersburg State Pediatric Medical University, Ministry of Health of the Russian Federation, Saint Petersburg, Russia; ORCID: 0000-0002-1018-5200, RSCI Author ID: 1077664

Radoslava A. Guseva – Student of the Faculty of General Medicine, Saint Petersburg State Pediatric Medical University, Ministry of Health of the Russian Federation, Saint Petersburg, Russia; ORCID: 0009-0002-8605-0676, RSCI Author ID: 1343731

Viktor G. Puzyrev – Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of General Hygiene, Saint Petersburg State Pediatric Medical University, Ministry of Health of the Russian Federation, Saint Petersburg, Russia; ORCID: 0000-0002-0185-3545, RSCI Author ID: 798333

Almas A. Imamov – Doctor of Medical Sciences, Head of the Department of Preventive Medicine and Human Ecology, Kazan State Medical University, Ministry of Health of the Russian Federation, Kazan, Russia; ORCID: 0000-0003-2608-0179, RSCI Author ID: 331752

For citation: Vodovatov A.V., Biblin A.M., Kapyrina Yu.N., Guseva R.A., Puzyrev V.G., Imamov A.A. Comparative analysis of radiation protection awareness among medical students and practicing physicians. *Radiatsionnaya Gygiena = Radiation Hygiene*. 2026. Vol. 19, No. 2. P. 107–114. (In Russian) DOI: 10.21514/1998-426X-2026-19-2-107-114