

Российские системы поддержки принятия врачебных решений в лучевой диагностике как элемент обеспечения радиационной безопасности пациентов

З.А. Лантух¹, М.П. Шатёнок¹, Ю.В. Дружинина^{1,2}, К.В. Толкачев¹, И.В. Солдатов¹, С.А. Рыжов^{1,3}, А.В. Водоватов⁴

¹ Научно-практический клинический центр диагностики и телемедицинских технологий Департамента здравоохранения города Москвы, Москва, Россия

² Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования Министерства здравоохранения Российской Федерации, Москва, Россия

³ Национальный медицинский исследовательский центр детской гематологии, онкологии и иммунологии имени Дмитрия Рогачева Министерства здравоохранения Российской Федерации, Москва, Россия

⁴ 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

Существует устоявшееся мнение, что радиационная безопасность пациента и персонала лежит в пределах деятельности и ответственности отделений лучевой диагностики. Однако назначение дополнительных и зачастую необоснованных рентгенорадиологических исследований, которые поступают от врачей-клиницистов, может внести существенный вклад в облучение пациента и рабочую нагрузку персонала. Выполнение на практике принципа обоснования радиационной безопасности в современных реалиях может быть реализовано с помощью цифровых систем. В данной статье с точки зрения радиационной безопасности разработаны требования к эффективному инструменту контроля за необоснованными исследованиями – системе поддержки принятия врачебных решений. Также был проанализирован современный парк отечественного программного обеспечения в данной области. В работе показано, что существующие отечественные системы поддержки принятия врачебных решений не в полной мере удовлетворяют сформулированным действующим требованиям радиационной безопасности. Большинство систем поддержки принятия врачебных решений не предлагают выбор наиболее щадящих методов рентгенологических исследований (только 31% предлагают) и не содержат информацию о накопленной дозе пациента для принятия решения о назначении исследований (только 23% содержат). Разработанная методика оценки систем поддержки принятия врачебных решений позволит выбрать и внедрить в клиническую практику наиболее оптимальную систему с точки зрения радиационной безопасности.

Ключевые слова: медицинские информационные системы, система поддержки принятия врачебных решений, медицинское облучение, принцип обоснования, необоснованные направления.

Введение

По данным мировой статистики, доля необоснованных исследований в лучевой диагностике варьирует от 20% до 77% [1]. Это не только влияет на трату экономических и временных ресурсов медицинских организаций, но и сказывается на уровне облучения пациентов. Доля необоснованных направлений на проведение рентгено-радиологических исследований в амбулаторных медицинских организациях может достигать от 6,6% до 37,8%,

а их вклад в структуру доз при медицинском облучении может достигать более 20% [2]. На фоне ежегодного роста числа рентгенорадиологических процедур [3] и, как следствие, роста коллективной эффективной дозы населения г. Москвы от облучения медицинскими источниками ионизирующего излучения становится очевидной необходимость более глубокой проработки вопроса внедрения контроля за необоснованными назначениями и проведенными исследованиями.

Лантух Зоя Александровна

Научно-практический клинический центр диагностики и телемедицинских технологий

Адрес для переписки: 127051, Россия, Москва, ул. Петровка, д. 24, стр. 1; E-mail: LantukhZA@zdrav.mos.ru

В рамках обеспечения радиационной безопасности пациентов при назначении диагностических рентгено-радиологических, согласно ОСПОРБ-99/2010¹, должен применяться принцип обоснования. Принцип обоснования при проведении рентгенологических исследований реализуется с учетом следующих требований СанПиН 2.6.1.1192-03²:

- приоритетное использование альтернативных (нерадиационных) методов;
- проведение рентгенодиагностических исследований только по клиническим показаниям;
- выбор наиболее щадящих методов рентгенологических исследований;
- риск отказа от рентгенологического исследования должен заведомо превышать риск от облучения при его проведении.

Однако применение принципа обоснования на практике сталкивается с такими проблемами, как:

- отсутствие необходимых знаний по радиационной безопасности у клиницистов [4];
- недостаточная информация о накопленной дозе пациента или ее полное отсутствие при принятии решения о назначении рентгенорадиологического исследования;
- неясность в вопросе, кто принимает окончательное решение о проведении рентгенорадиологического исследования;
- отсутствие работающего механизма отказа врача-рентгенолога от проведения назначенного исследования.

Согласно системе МАГАТЭ, медицинским работникам следует придерживаться рекомендаций по радиационной безопасности в процессе принятия клинических решений для обеспечения пациента наиболее эффективной

и безопасной медицинской помощью. Врач при назначении исследования должен оценивать потенциальные пользу и риск для пациента с учетом индивидуальных особенностей. Для решения проблемы отсутствия необходимых знаний по радиационной безопасности и повышения уровня квалификации врачей-клиницистов в 2020 г. ГБУЗ «Научно-практический клинический центр диагностики и телемедицинских технологий Департамента здравоохранения г. Москвы» были разработаны методические пособия серии «Информативность методов лучевой диагностики при различных патологических состояниях организма» [5–12]. Для удобства работы данные рекомендации были объединены по синдромально-нозологическому принципу, с кодировкой примеров некоторых заболеваний по МКБ-10. Методы лучевой диагностики разделены на следующие группы: основной метод, дополнительный метод, метод не показан. Основной метод – метод исследования, наиболее информативный при данном синдроме, патологическом состоянии; дополнительный метод – метод исследования, применяемый в случае невозможности проведения или неинформативности предыдущего исследования, либо метод исследования, показанный при конкретной нозологической группе. Дополнительный метод может отличаться от основного метода и применяться в некоторых случаях, минуя основной метод обследования. Метод не показан – метод рекомендуется к исключению из-за низкой информативности, наличия противопоказаний или сложности выполнения в данной клинической ситуации. С точки зрения радиационной безопасности, методы лучевой диагностики были разделены в зависимости от диапазонов значений эффективной дозы, по следующим категориям радиационного риска, представленным в таблице 1 [10, 13].

Категории радиационного риска и диапазоны эффективной дозы, мЗв

Таблица 1

[Table 1

Radiation risk category and effective dose, mSv]

Категория радиационного риска (диапазон риска, отн. ед.) [radiation risk category]	Графическая визуализация [visualization]	Эффективная доза, мЗв [Effective dose, mSv]		
		Дети (до 18 лет) [children]	Взрослые (18–64 года) [adult]	Лица старшего возраста (65 лет и более) [older persons]
Пренебрежимый (< 10 ⁻⁶) [Negligible]		< 0,01	< 0,02	< 0,2
Минимальный (10 ⁻⁶ -10 ⁻⁵) [Minimal]		0,01–0,1	0,02–0,2	0,2–2
Очень низкий (10 ⁻⁵ -10 ⁻⁴) [extremely low]		0,1–1	0,2–2	2–20

¹ Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 26.04.2010 № 40 (ред. от 16.09.2013 г.) «Об утверждении СП 2.6.1.2612-10 «Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ99/2010)»» (зарегистрировано в Минюсте России 11.08.2010 г. № 18115) [Decree of the Chief State Sanitary Doctor of the Russian Federation of April 26, 2010 N 40 (amended on September 16, 2013) “On Approval of SR 2.6.1.2612-10 “Basic Sanitary Rules of Radiation Safety” (Registered in the Ministry of Justice of Russia on August 11, 2010 N 18115) (In Russ.)]

² Санитарные правила и нормативы СанПиН 2.6.1.1192-03 «Гигиенические требования к устройству и эксплуатации рентгеновских кабинетов, аппаратов и проведению рентгенологических исследований» [Sanitary Regulations and Standards SanPiN 2.6.1.1192-03 «Hygienic requirements for the organization and operation of X-ray rooms, equipment and X-ray examinations» (In Russ.)].

Категория радиационного риска (диапазон риска, отн. ед.) [radiation risk category]	Графическая визуализация [visualization]	Эффективная доза, мЗв [Effective dose, mSv]		
		Дети (до 18 лет) [children]	Взрослые (18–64 года) [adult]	Лица старшего возраста (65 лет и более) [older persons]
Низкий (10^{-4} – 10^{-3}) [low]		1–10	2–20	20–200
Умеренный (10^{-3} – $3 \cdot 10^{-3}$) [moderate]		10–30	20–60	200–500

Значения радиационного риска для различных возрастных групп детей рассчитаны в соответствии с п. 4.1 и таблицами 1 и 2 Приложения МР 2.6.1.0215-2015 [13], а также на основании литературных данных [14, 15]. Диапазоны эффективных доз представлены для доз за 1 исследование, включающее в себя один или несколько рентгеновских снимков для рентгенографии, несколько этапов просвечивания и несколько рентгеновских снимков для рентгеноскопии; 1 или несколько фаз исследований для компьютерной томографии и позитронной эмиссионной томографии.

И хотя подобные пособия имеют достаточную популярность во врачебном сообществе – за 3 года размещения на интернет-ресурсе просмотрено более 1890 раз, скачано более 900 раз, однако внедрение в ежедневную работу врача-клинициста методических пособий неудобно и на практике не реализуемо. Еще в 2013 г. на конгрессе МАГАТЭ (2nd International Symposium on the System of Radiological Protection, October 2013) была обозначена необходимость доведения рекомендаций по радиационной безопасности до врача-клинициста в момент оказания медицинской помощи. Эксперимент по добровольному применению методических пособий врачом-клиницистом описанный, например, в [16], показал низкий процент их использования.

Другим способом применения принципов доказательной медицины в клинической практике, а также для обеспечения соответствия назначений актуальным и современным клиническим рекомендациям в мировой практике является использование систем поддержки принятия врачебных решений (СППВР), или *Clinical decision support system (CDSS)*. Внедрение СППВР в практику назначения врачей в работе [17] позволило бы значительно снизить рост числа КТ, также положительные отзывы о применении СППВР отражены в исследовании [18]. Результаты мета-анализа 2015 г. [19] указывают на возможность снижения нецелесообразных назначений при использовании СППВР, интегрированных в электронную медицинскую карту пациента. Однако мета-анализ 2021 г. [20] не выявил общего положительного влияния СППВР на поведение врача-клинициста, работающего в стационарных условиях.

В отношении радиационной безопасности пациента и прежде всего применения принципа обоснования в точке оказания медицинской помощи применяются специализированные СППВР, такие как ACR Select [21], CMS, iRefer. В результате объединения усилий европейского и американского общества рентгенологов и радиологов (ESR и ACR) и National Decision Support Company (NDSC)

в качестве предоставления технической платформы появился ресурс СППВР iGuide [22]. Применение систем ACR Select и iGuide в Российской Федерации несет в себе проблемы русификации и несоответствия отечественным нормативным и методическим документам.

В работе рассматривается вопрос внедрения в практику врачей-клиницистов российских СППВР и их способностью решать проблемы радиационной безопасности пациента.

Цель исследования – разработать требования к СППВР для обеспечения радиационной безопасности пациента и провести оценку существующих российских систем с точки зрения обеспечения радиационной безопасности пациента.

Материалы и методы

Для анализа существующих СППВР на соответствие принципу радиационной безопасности был проведен поиск в базах данных PubMed и eLibrary по следующим запросам на английском и русском языках: «Системы поддержки принятия врачебных решений», «СППВР», «clinical decision support system», «clinical decision support system radiation protection». Также были проанализированы доступные в свободном пространстве Интернет информационные системы СППВР, их руководства пользователя и другая техническая документация.

Всего было проанализировано 30 различных российских СППВР. Системы можно разделить на 3 основные категории: помощь в лечении, включая подбор и контроль терапии; помощь в мониторинге пациентов, в том числе в удаленном режиме; анализ данных носимых устройств и оборудования с целью поддержки принятия решения [23]. В настоящей работе для дальнейшего исследования рассматривались только СППВР из первой категории (помощь в лечении), так как именно такие системы могут оказывать помощь врачу-клиницисту при принятии решения о назначении диагностических процедур. Далее системы из первой категории анализировались с точки зрения наличия возможностей и функционала для помощи в принятии решения непосредственно при назначении на рентгенологические исследования. В результате было отобрано 13 российских СППВР, обеспечивающих поддержку принятия врачебных решений в области назначений рентгенорадиологических исследований. Процесс отбора СППВР представлен на рисунке 1. Анализ проводился на основе данных из открытых источников.

Оценка соответствия СППВР требованиям обеспечения радиационной безопасности пациента проводилась



Рис. 1. Процесс отбора СППВР
[Fig. 1. CDSS selection process]

согласно списку нормативных документов в области радиационно-гигиенического регулирования оказания медицинской помощи (представленному в приложении 1).

Был составлен перечень требований к СППВР в списке приложения 2, разделенный на 3 основных направления:

- общие требования;
- требования к функционалу;
- оценка удобства использования.

Для проведения интегральной оценки СППВР каждому направлению присваивается соответствующий весовой коэффициент на основании экспертной оценки (табл. 2). Экспертная группа состояла из 5 специалистов с опытом работы более 5 лет. В неё вошли: специалист по радиационной безопасности человека и окружающей среды, эксперт-физик, врач-рентгенолог, специалист по контролю за источниками ионизирующих излучений, врач-клиницист.

Таблица 2

Весовые коэффициенты для оценки СППВР

[Table 2]

Направление оценки [Evaluation category]	Весовой коэффициент [Weighting factor]
I. Общие требования [General requirements]	0,2
II. Требования к функционалу [Functionality requirements]	0,6
III. Оценка удобства использования [User-friendliness]	0,2

Каждой СППВР присваивались баллы по градации от 0 до 1 по каждому пункту из перечня требований, расшифровка баллов представлена в таблице 3.

Таблица 3

Критерии присвоения баллов при оценке СППВР

[Table 3]

Weighting factors for the evaluation of the CDSS]

Количество баллов [Number of points]	Результат [Result]
0	Не отвечает требованию [does not meet the requirement]
0,5	Отвечает разработанному требованию не в полном объёме/реализация требования неудобна [does not fully meet the developed requirement/ implementation of the requirement is inconvenient]
1	Отвечает разработанному требованию / реализован в удобном виде [meet the requirement/ implemented in a convenient way]

Интегральная оценка СППВР

Интегральная оценка СППВР проводилась по формуле:

$$U = \sum (K_n \times \bar{U}_n),$$

где U – интегральная оценка СППВР; K_n – весовой коэффициент n-го направления оценки; \bar{U}_n – среднее арифметическое значение баллов по n-му направлению.

Значение интегральной оценки находится в пределах [0; 1]: «0» – СППВР не отвечает ни одному требованию; «1» – максимальное значение при соответствии всем требованиям.

Результаты и обсуждение

Требования к СППВР с точки зрения радиационной безопасности пациента

СППВР – программные продукты, которые связывают медицинские знания с данными конкретного пациента и через эту связь помогают повышать эффективность врача. Поддержка назначения диагностических и инструментальных исследований и формирование направлений на диагностические исследования с рабочего места врача, согласно Приказу Минздрава России от 24.12.2018 № 911н³, обеспечивается наличием в медицинских информационных системах (МИС) электронной медицинской карты (ЭМК). В том же приказе обозначены требования к государственным информационным системам в сфере здравоохранения субъекта Российской Федерации (ГИС СРФ), которые должны обеспечивать ведение централизованной системы хранения и обработки результатов диагностических исследований – «Центрального архива медицинских изображений»

³ Приказ Минздрава РФ от 24.12.2018 № 911Н «Об утверждении требований к государственным информационным системам в сфере здравоохранения субъектов Российской Федерации, медицинским информационным системам медицинских организаций и информационным системам фармацевтических организаций» [Order of the Ministry of Health of the Russian Federation of December 24, 2018 N 911H. «On approval of requirements for national information systems in the field of healthcare of the Russian Federation constituent entities, medical information systems of medical organizations and information systems of pharmaceutical organizations» (In Russ.)]

(ЦАМИ), функции которой пересекаются с СППВР. ЦАМИ должна:

- обеспечивать централизованное хранение в электронном виде результатов диагностических исследований и медицинских изображений, формируемых в МО субъекта РФ;

- предоставлять оперативный доступ к имеющимся результатам диагностических исследований и медицинским изображениям с автоматизированных рабочих мест медицинских работников при осуществлении ими профессиональной деятельности;

- поддерживать анализ обоснованности назначения диагностических исследований, в том числе повторных.

Также одним из выводов анализа современного состояния информатизации здравоохранения в условиях концепции создания единого цифрового контура в здравоохранении, проведенного в 2022 г. Счетной палатой Российской Федерации [24], стала необходимость формирования цифровых двойников порядков оказания медицинской помощи и клинических рекомендаций при их утверждении и пересмотре.

Разработка СППВР для множества нозологий требует достаточно больших временных и финансовых затрат, что должно компенсироваться гибкостью настройки для соответствия современным клиническим рекомендациям, клиентским путям, стандартам оказания медицинской помощи, приказам Министерства здравоохранения и нормативным документам региональных департаментов здравоохранения. В отношении радиационной безопасности для СППВР важно, чтобы была проведена настройка на соответствие не только нормативным документам Роспотребнадзора (СанПиН, СП и пр.), но и методическим документам, утвержденным Роспотребнадзором.

Для принятия решений врачом в месте оказания медицинской помощи система СППВР также должна иметь большую скорость отклика. А в связи с необходимостью быстро наладить лечебно-диагностический процесс более привлекательными выглядят варианты реализации СППВР, встраиваемые в используемую МИС [25, 26, 27].

Выполнение рекомендаций, указанных в СППВР, зависит не только от содержания системы, но и от формата предоставления информации и удобства инструмента ее поиска.

Для соответствия назначения исследования с помощью СППВР принципу обоснования радиационной безопасности необходимо реализовать, согласно СанПиН 2.6.1.1192-03:

1. Приоритетный выбор альтернативных (нерadiационных) методов исследования. СППВР должна предлагать альтернативные методы диагностики заболевания каждого диагноза по коду МКБ-10. Другими словами, в СППВР должны быть обозначения, разделяющие радиационные и нерadiационные методы лучевой диагностики.

2. Проведение рентгенодиагностических исследований только по клиническим показаниям возможно при соответствии СППВР актуальным действующим клиническим рекомендациям и другим нормативным и методическим документам. Согласно Приказу Минздрава от 09 июня 2020 г. № 560н⁴, для проведения рентгенорадиологического исследования при оказании медицинской помощи в амбулаторных условиях лечащий врач оформляет направление на рентгенорадиологическое исследование.

3. Выбор наиболее щадящих и информативных методов рентгенорадиологических исследований. СППВР должна проводить оценку метода исследования относительно других методов в виде численного показателя, графической или цветовой визуализации. Оценка назначаемого рентгенорадиологического метода может быть произведена путем описания стандартной эффективной дозы от предстоящего исследования. Важно отметить, что принятие решения о проведении исследования должно опираться на качество и полноту получаемой диагностической информации, а используемые СППВР должны соответствовать актуальным клиническим рекомендациям.

4. Оценка риска отказа от рентгенологического исследования должна заведомо превышать риск от облучения при его проведении. СППВР должна проводить оценку метода исследования относительно радиационной безопасности конкретного пациента – просуммировать эффективные дозы от каждой входящей проведенной до момента назначения процедуры и суммарную дозу сопоставить с данными МР 2.6.1.0215-20⁵ для соответствующей возрастной группы. Далее СППВР должна сравнивать данный показатель с риском отказа от рентгенологического исследования, оценка которого основана на анамнезе пациента и истории его болезни. Для выполнения данного требования привлекательной кажется перспектива внедрения в СППВР систем искусственного интеллекта и модулей машинного обучения.

Также важным является обозначение особых групп граждан, для которых рентгенологическое исследование должно обосновываться дополнительно (в частности, беременных). Как было показано в работе [2], беременность не всегда учитывается назначающим врачом, а значит, может привести к ненужным назначениям рентгенологических исследований и, как следствие, – к дополнительному облучению пациентки и плода.

Анализ существующих отечественных СППВР на соответствие разработанным требованиям

Более половины рассмотренных систем имеют значение интегральной оценки менее 0,45 (рис. 2). Минимальное значение интегральной оценки составило 0,16, а максимальное 0,74.

⁴ Приказ Министерства здравоохранения Российской Федерации от 09.06.2020 г. № 560н «Об утверждении Правил проведения рентгенологических исследований» (зарегистрирован 14.09.2020 г. № 59811) [Order of the Ministry of Health of the Russian Federation dated June 9, 2020 No. 560n «On approval of the Rules for conducting X-ray examinations» (Registered on September 14, 2020 No. 59811) (In Russ)].

⁵ МР 2.6.1.0215-20 «Оценка радиационного риска у пациентов при проведении рентгенорадиологических исследований» [MR 2.6.1.0215-20 «Assessment of radiation risk in patients during X-ray procedures» (In Russ.)]

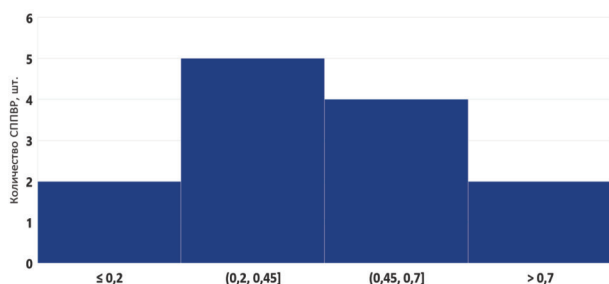


Рис. 2. Распределение интегральной оценки СППВР
[Fig. 2. Distribution of integral evaluation of CDSS. Number of CDSS is indicated on the Y-axis]

Средняя оценка по направлению функционала, обеспечивающего принцип РБ, составила всего 0,43 при максимальном значении 1 (табл. 4). Всего 4 системы имеют среднюю оценку по второму направлению более 0,5. Соответственно, можно сделать вывод о том, что существующие СППВР не удовлетворяют сформулированным требованиям по радиационной безопасности в полной мере, большинство систем не предлагают выбор наиболее щадящих методов рентгенологических исследований из рекомендуемых для данного вида патологии (только 31% предлагают) и не содержат информацию о накоплен-

ной дозе пациента для принятия решения о назначении исследований (только 23% содержат). Приоритетное использование альтернативных нерадиационных методов предлагает только половина рассмотренных систем. И ни одна система не оценивает риск от проведения/отказа от проведения диагностической процедуры.

Однако большинство систем удовлетворяют общим требованиям к СППВР. Около 70% систем имеют возможность интеграции в установленные в медицинских организациях МИС или РИС, что является необходимым для удобного и полного анализа информации о пациента (лист учета дозовой нагрузки, антропометрические данные и др.) для поддержки принятия решения о назначении рентгенологической процедуры.

Результаты оценки удобства использования не приведены, так как такая оценка должна проводиться непосредственно медицинским персоналом, работающим на СППВР на местах, а апробация программного обеспечения с установкой для практического исследования не проводилась.

Указанные в статье требования нормативных документов, цифровизация клинических протоколов и различные информационные технологии, включая обработку больших объемов данных и искусственный интеллект, позволяют отечественным разработчикам создавать системы, наиболее приближенные к потребностям здра-

Таблица 4

Результаты оценки СППВР

[Table 4

The results of the evaluation of CDSS]

№	Требования к СППВР [CDSS requirements]	% СППВР, соответствующих требованию [% CDSS complying with the requirement]
I.	Общие требования [General requirements]	Уср = 0,89
1	ВЕБ-интерфейс [WEB interface]	92%
2	Наличие регистрационного удостоверения Росздравнадзора [Availability of the Roszdravnadzor Registration certificate]	83%
3	Возможность обновления при издании нового нормативного документа [Update in accordance with new regulatory document]	100%
4	Достаточная скорость отклика системы [Sufficient system response speed]	100%
5	Возможность интеграции в МИС или РИС [Integration into MIS or RIS]	69%
II.	Функционал обеспечения принципа обоснования радиационной безопасности пациента [Functionality for justification principle of radiation safety of the patient]	Уср = 0,43
1	Приоритетное использование альтернативных (нерадиационных) методов [Priority use of alternative (non-radiation) methods]	54%
2	Проведение рентгенодиагностических исследований только по клиническим показаниям [Conducting only clinically indicated X-ray diagnostic examinations]	77%
3	Выбор наиболее щадящих методов рентгенологических исследований [The choice of most sparing methods of X-ray diagnostic examinations]	31%
4	Риск отказа от рентгенологического исследования должен заведомо превышать риск от облучения при его проведении [The risk of waiving the X-ray examination should obviously outweigh the radiation exposure risk of the examination]	0%
5	Наличие информации о накопленной дозе пациента при принятии решений о назначении исследования (доступный лист учета дозовых нагрузок) [Availability of information about the patient accumulated dose when making decisions on the study prescription (The list of patient dose is available)]	23%
6	Наличие информации о беременности пациентки при назначении беременных [Patient pregnancy status is available]	77%

воохранения Российской Федерации. Например, в рамках разработки региональной СППВР г. Москвы рабочей группой [27] в 2020 г. проводились учет и систематизация научно-практических и диагностических данных о жалобах, симптомах, синдромах, предварительных диагнозах. Формирование справочника жалоб и симптомов пациентов, обращающихся в медицинскую организацию, и описание алгоритма (модели) принятия решения при определенных симптомах, синдромах помогли поставить предварительный диагноз. С целью назначения инструментальных исследований и исключения дополнительной необоснованной лучевой нагрузки в электронной медкарте пациентов был создан удобный информационный блок. Данный блок отображает в онлайн-режиме показатели накопленной эффективной дозы пациента за последний год и позволяет ее контролировать. Внедрение данного блока позволило врачам по каждому пациенту просматривать и анализировать обязательную форму «Лист учета дозовых нагрузок» (рис. 3), а справочная информация по назначаемому исследованию позволяет оценить планируемую лучевую нагрузку. Если назначение приведет к превышению облучения пациента более 500 мЗв, обозначенному в пункте 7.10 СанПиН 2.6.1.1192-03², то на экране отобразится сигнальная подсказка (рис. 4), врач сможет заменить метод диагностики или отложить про-

ведение исследования. При этом решение остается за врачом: подсказки носят рекомендательный характер.

Заключение

Несоблюдение клинических рекомендаций, клинических путей, стандартов оказания медицинской помощи, приказов Министерства здравоохранения или нормативных документов региональных Департаментов здравоохранения приводит к тому, что пациенты могут подвергаться ненужному избыточному ионизирующему излучению в результате необоснованных направлений на рентгенорадиологические исследования. При принятии решения о проведении рентгенорадиологического исследования должен быть оценен риск возникновения отдаленных последствий от воздействия медицинских источников ионизирующего излучения. Внедрение СППВР в практику врачей-клиницистов позволяет использовать более современные методы доказательной диагностики.

Система СППВР, как полноценная, так и ее элементы, при ее использовании врачами является эффективным инструментом контроля за обоснованностью назначений рентгенорадиологических исследований, а дополненная информацией о радиационной безопасности пациента позволяет соблюдать требования Роспотребнадзора

18 окт



Лист учета дозовых нагрузок

Распечатать

Доза облучения за последний год: 195,5 мЗв

Дата	Вид исследования / процедура	Кол-во	Доза, мЗв
17 июн	Компьютерная томография органов грудной клетки, брюшной полости и малого таза с контрастированием Компьютерная томография	1	35
24 авг	Компьютерная томография органов грудной клетки, брюшной полости и малого таза с контрастированием Компьютерная томография	1	35
15 авг	Компьютерная томография органов грудной клетки Компьютерная томография	1	4:
10 янв	Позитронная эмиссионная томография, совмещенная с компьютерной томографией, с 18F-ФДГ Позитронно-эмиссионная томография	1	42.2
15 авг	Компьютерная томография органов грудной клетки, брюшной полости и малого таза с контрастированием Компьютерная томография	1	35
03.11.2021	Позитронная эмиссионная томография, совмещенная с компьютерной томографией, с 18F-ФДГ	1	44.5

Рис. 3. Лист учета дозовой нагрузки в карте пациента в ЕМИАС
[Fig. 3. The list of the patient dose in electronic patient records EMIAS]

Создание назначения на ИД ✕

Выберите шаблон из списка ▼

Диагноз

Введите или выберите из списка ▼

Основное исследование

Рентгенография грудно-ключичного сочленения ▼

Дополнительное исследование

Рентгенография грудного отдела позвоночника в косых проекциях ✕

Введите или выберите из списка ▼

Предполагаемая доза облучения Доза облучения за всё время

0,6 мЗв **499,8 мЗв**

⚠ Выбранное исследование может привести к излишнему уровню облучения. Рекомендуется выбрать другой вид исследования с учетом требования п. 7.10 СанПиН 2.6.1.1192-03.

Латеральность

Слева Справа С обеих сторон

Цель исследования

Например, "Исключить патологию органов ЖКТ"

[Сохранить как шаблон](#) [Создать ещё](#) [Назначить](#)

Рис. 4. Назначение инструментального рентгенорадиологического исследования. Суммарная дозовая нагрузка пациента превышает 500 мЗв
[Fig. 4.] The referral of instrumental X-ray examination. The total dose for the patient exceeds 500 mSv

по обеспечению радиационной безопасности при использовании медицинских источников ионизирующего излучения.

Разработанная методика оценки СППВР в соответствии со списком установленных требований позволит выбрать и внедрить в клиническую практику наиболее оптимальную систему с точки зрения радиационной безопасности.

Ограничения исследования

Ограничением исследования является конечный перечень отечественных СППВР и доступная на момент проведения исследования информация об их функциональности.

Сведения о личном вкладе авторов в работу над статьей

Все авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции,

проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией).

Наибольший вклад распределён следующим образом: Лантух З.А. – дизайн исследования, поиск публикаций по теме, анализ литературы, обработка полученных результатов, написание текста.

Шатенок М.П. – дизайн исследования, обработка полученных результатов, систематизация и редактирование статьи.

Дружинина Ю.В. – обработка полученных результатов, систематизация и редактирование статьи.

Толкачев К.В. – обработка полученных результатов, экспертная оценка списка литературы, редактирование статьи.

Солдатов И.В. – обработка полученных результатов, экспертная оценка списка литературы.

Рыжов С.А. – финальное редактирование статьи.

Водоватов А.В. – финальное редактирование статьи.

Благодарности

Отдельно выражаем благодарность за помощь в подготовке статьи к публикации сотруднику отдела координации научных исследований Баскаковой Александре Вячеславовне.

Информация о конфликте интересов

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

Сведения об источнике финансирования

Данная статья подготовлена авторским коллективом в рамках НИР «Научное развитие медико-технологических и организационных аспектов обеспечения радиационной безопасности при оказании медицинской помощи» (№ ЕГИСУ: №123031500006-9) в соответствии с Приказом от 21.12.2022 г. № 1196 «Об утверждении государственных заданий, финансовое обеспечение которых осуществляется за счет средств бюджета города Москвы, государственному бюджетному (автономному) учреждению, подведомственному Департаменту здравоохранения города Москвы, на 2023 год и плановый период 2024 и 2025 годов» Департамента здравоохранения города Москвы.

Литература

- Vilar-Palop J., Hernandez-Aguado I., Pastor-Valero M., et al. Appropriate use of medical imaging in two Spanish public hospitals: a cross sectional analysis. *BMJ Open*. 2018.
- Лантух З.А., Тлигунов Ю.А., Солдатов И.В., и др. Необоснованные направления на рентгенорадиологические исследования и их влияние на коллективную эффективную дозу пациентов в амбулаторных медицинских организациях // *Радиационная гигиена*. 2023. Т. 16, № 1. С. 66-79. DOI: 10.21514/1998-426X-2023-16-1-66-79.
- Дружинина Ю.В., Рыжов С.А., Водоватов А.В., и др. Влияние COVID-19 на динамику изменений дозовой нагрузки на пациентов при проведении компьютерной томографии в медицинских организациях Москвы // *Digital Diagnostics*. 2022. Т. 3, № 1. С. 5-15. DOI:10.17816/DD87628.
- 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. 14, No 17(1). P. 406.

5. Морозов С.П., Соколова И.А., Бурмистров Д.С. и др. Информативность методов лучевой диагностики при различных патологических состояниях организма. Раздел 1. Диагностика патологических состояний и заболеваний органов грудной клетки / Под ред. С.П. Морозова / Серия «Лучшие практики лучевой и инструментальной диагностики». Вып. М., 2020. 30 с.
6. Морозов С.П., Нуднов Н.В., Ветшева Н.Н. и др. Информативность методов лучевой диагностики при различных патологических состояниях организма. Раздел 2. Диагностика патологических состояний и заболеваний желудочно-кишечного тракта / Под ред. С.П. Морозова / Серия «Лучшие практики лучевой и инструментальной диагностики». Вып. М., 2020. 38 с.
7. Морозов С.П., Бурмистров Д.С., Епифанова С.В. и др. Информативность методов лучевой диагностики при различных патологических состояниях организма. Раздел 3. Диагностика патологических состояний и заболеваний опорно-двигательного аппарата / Под ред. С.П. Морозова / Серия «Лучшие практики лучевой и инструментальной диагностики». Вып. М., 2020. 40 с.
8. Морозов С.П., Бурмистров Д.С., Кремнева Е.И. и др. Информативность методов лучевой диагностики при различных патологических состояниях организма. Раздел 4. Диагностика патологических состояний и заболеваний центральной нервной системы / Под ред. С.П. Морозова / Серия «Лучшие практики лучевой и инструментальной диагностики». Вып. М., 2020. 30 с.
9. Морозов С.П., Бурмистров Д.С., Злобина Ю.С. и др. Информативность методов лучевой диагностики при различных патологических состояниях организма. Раздел 5. Лучевая диагностика в травматологии / Под ред. С.П. Морозова / Серия «Лучшие практики лучевой и инструментальной диагностики». Вып. М., 2020. 42 с.
10. Морозов С.П., Бурмистров Д.С., Шапиева А.Н. и др. Информативность методов лучевой диагностики при различных патологических состояниях организма. Раздел 6. Лучевая диагностика заболеваний сердечно-сосудистой системы / Под ред. С.П. Морозова / Серия «Лучшие практики лучевой и инструментальной диагностики». Вып. М., 2020. 36 с.
11. Морозов С.П., Бурмистров Д.С., Басарболиев А.В. и др. Раздел 7. Диагностика патологических состояний и заболеваний в акушерстве и гинекологии / Под ред. С.П. Морозова / Серия «Лучшие практики лучевой и инструментальной диагностики». Вып. М., 2020.
12. Морозов С. П., Трофименко И. А., Шапиев А. Н. и др. Информативность методов лучевой диагностики при различных патологических состояниях организма. Раздел 9. Диагностика патологических состояний мочевого пузыря: методические рекомендации / Под ред. С.П. Морозова // Серия «Лучшие практики лучевой и инструментальной диагностики». Вып. 23. 2-е изд., перераб. и доп. М.: ГБУЗ «НПКЦ ДиТ ДЗМ», 2020. 34 с.
13. Оценка радиационного риска у пациентов при проведении рентгенорадиологических исследований. Методические рекомендации. М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2015.
14. Андерссон М., Эккерман К., Павел Д. и др. Улучшенные модели оценки радиационного риска для отдельных когорт пациентов в Швеции // Радиационная гигиена. 2019. Т. 12, № 2. С. 44-54. DOI: 10.21514/1998-426X-2019-12-2-44-54.
15. Голиков В.Ю., Водоватов А.В., Чипига Л.А., Шацкий И.Г. Оценка радиационного риска у пациентов при проведении медицинских исследований в российской федерации // Радиационная гигиена. 2021. Т. 14, № 3. С. 56-68.
16. M del Rosario Pérez. Referral criteria and clinical decision support: radiological protection aspects for justification, 2015. Vol. 44, No 1. P. 276-87.
17. Sistrom C.L., Dang P.A., Weillburg J.B. et al. Effect of Computerized Order Entry with Integrated Decision Support on the Growth of Outpatient Procedure Volumes: Seven-year Time Series Analysis // Radiology. 2009. Vol. 251, No. 1.
18. Calcaterra D., Modica G.D., Tomarchio O., Romeo P. A clinical decision support system to increase appropriateness of diagnostic imaging prescriptions // Journal of Network and Computer Applications. 2018. Vol. 117. P. 17-29. 10.1016/j.jnca.2018.05.011.
19. Miller A., Moon B., Anders S. et al. Integrating computerized clinical decision support systems into clinical work: A meta-synthesis of qualitative research // International Journal of Medical Informatics. 2015. Vol. 84, No 12. P. 1009-18. doi: 10.1016/j.ijmedinf.2015.09.005. Epub 2015 Sep 14. PMID: 26391601.
20. Ronan C.E., Crable E.L., Drainoni M.L., Walkey A.J. The impact of clinical decision support systems on provider behavior in the inpatient setting: A systematic review and meta-analysis // Journal of Hospital Medicine. 2022. Vol. 17, No 5. P. 368-383. doi: 10.1002/jhm.12825. Epub 2022 May 5. PMID: 35514024.
21. Cooke R. Utilization Management and ACR Select // Radiology Management. 2015. Vol. 37, No 2. P. 9-12. PMID: 26485890.
22. Официальный сайт «European Society of Radiology». URL: <https://www.myesr.org/esriguide> (Дата обращения: 27.06.2023).
23. Гусев А. Обзор Российских систем поддержки принятия врачебных решений (СППВР), 30.12.21. URL: <https://webiomed.ru/blog/obzor-rossiiskikh-sistem-podderzhki-prinyatiya-vrachebnykh-reshenii> (Дата обращения: 28.06.2023).
24. Анализ современного состояния информатизации здравоохранения в условиях концепции создания единого цифрового контура в здравоохранении, коллегия Счетной палаты РФ 31 мая 2022 года.
25. Сергеев Ю.А., Стерлёва Е.А., Ниязян Д.А. и др. Система принятия врачебных решений в медицине. Сравнительный анализ качества решений поставленных задач в процессе лечения разных СППВР. 2021. Т. 4, № 9
26. Реброва О.Ю. Эффективность систем поддержки принятия врачебных решений: способы и результаты оценки // Клиническая и экспериментальная тиреоидология. 2019. № 4. С. 148-155.
27. Озеров В.А., Руданов Ю.Г. Система поддержки принятия врачебных решений // Системный анализ в проектировании и управлении. 2020. С. 260-272.
28. Официальный сайт Департамента здравоохранения города Москвы. URL: <https://mosgorzdrav.ru/systema-podderzhki-prinyatiya-vrachebnykh-resheniy> (Дата обращения: 27.06.2023).

Поступила: 30.06.2023 г.

Лантух Зоя Александровна – начальник отдела дозиметрического контроля и медицинской физики, Научно-практический клинический центр диагностики и телемедицинских технологий Департамента здравоохранения города Москвы. **Адрес для переписки:** 127051, Россия, Москва, ул. Петровка, д. 24, стр. 1; E-mail: LantukhZA@zdrav.mos.ru
ORCID <https://orcid.org/0000-0001-6623-9610>

Шатёнок Мария Петровна – эксперт отдела дозиметрического контроля и медицинской физики Научно-практического клинического центра диагностики и телемедицинских технологий Департамента здравоохранения города Москвы, Москва, Россия
ORCID <https://orcid.org/0000-0001-9217-7011>

Дружинина Юлия Владимировна – эксперт отдела дозиметрического контроля и медицинской физики Научно-практического клинического центра диагностики и телемедицинских технологий Департамента здравоохранения города Москвы; преподаватель кафедры радиационной гигиены и радиационной безопасности им. Ф.Г. Кроткова Российской медицинской академии непрерывного профессионального образования Министерства здравоохранения Российской Федерации, Москва, Россия
ORCID <https://orcid.org/0000-0002-3230-3722>

Толкачев Кирилл Владимирович – эксперт отдела дозиметрического контроля и медицинской физики Научно-практического клинического центра диагностики и телемедицинских технологий Департамента здравоохранения города Москвы, Москва, Россия
ORCID <https://orcid.org/0000-0001-8871-8700>

Солдатов Илья Владимирович – начальник испытательной лаборатории, Научно-практический клинический центр диагностики и телемедицинских технологий Департамента здравоохранения города Москвы, Москва, Россия
ORCID <https://orcid.org/0000-0002-4867-0746>

Рыжов Сергей Анатольевич – вице-президент Ассоциации медицинских физиков России, научный сотрудник Научно-практического клинического центра диагностики и телемедицинских технологий Департамента здравоохранения города Москвы; начальник отдела радиационной безопасности и медицинской физики Национального медицинского исследовательского центра детской гематологии, онкологии и иммунологии имени Дмитрия Рогачева, Москва, Россия

ORCID <https://orcid.org/0000-0002-0640-7368>

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, Санкт-Петербург, Россия

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5191-7535>

Для цитирования: Лантух З.А., Шатёнок М.П., Дружинина Ю.В., Толкачев К.В., Солдатов И.В., Рыжов С.А., Водоватов А.В. Российские системы поддержки принятия врачебных решений в лучевой диагностике как элемент обеспечения радиационной безопасности пациентов // Радиационная гигиена. 2023. Т. 16, № 3. С. 67-80. DOI: 10.21514/1998-426X-2023-16-3-67-80

Russian decision support systems in radiation diagnostics as an element of ensuring the radiation safety of patients

Zoya A. Lantukh¹, Mariya P. Shatenok¹, Yuliya V. Druzhinina^{1,2}, Kirill V. Tolkachev¹, Ilya V. Soldatov¹, Sergey A. Ryzhov^{1,3}, Aleksandr V. Vodovatov⁴

¹ Scientific and Practical Clinical Center for Diagnostics and Telemedicine Technologies of the Moscow Department of Health, Moscow, Russia

² Russian Medical Academy of Continuous Professional Education of the Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow, Russia

³ Dmitry Rogachev National Medical Research Center for Pediatric Hematology, Oncology and Immunology, Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow, Russia

⁴ Saint-Petersburg Research Institute of Radiation Hygiene after Professor P.V. Ramzaev, Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Well-Being, Saint-Petersburg, Russia

There is a well-established opinion that the radiation safety of the patient and staff lies within the scope of the activities and responsibilities of the radiation diagnostics departments. However, repeated referrals and unjustified X-ray examinations from clinicians can make a significant contribution to the radiation load of the patient and the workload of the staff. The radiation safety requirements formulated in the article are designed for an effective monitoring tool for unjustified studies – the Clinical Decision Support System. The modern park of domestic software in this area was also analyzed. It was found, that the existing domestic Clinical Decision Support Systems do not fully meet the formulated current radiation safety requirements. The majority of clinical decision support system do not offer a choice of the most sparing methods of X-ray examinations (only 31% offer), and do not contain information about the accumulated patient dose for making a decision on the appointment of studies (only 23% contain). The developed methodology for assessing the Clinical Decision Support Systems will allow choosing and implementing the most optimal system in terms of radiation safety into clinical practice.

Key words: *medical information system, clinical decision support system, medical exposure, justification principle, unjustified X-ray examinations.*

Authors contribution

All authors made a substantial contribution to the conception of the work, acquisition, analysis, interpretation of data for the work, drafting and revising the work, final approval of the version to be published and agree to be accountable for all aspects of the work.

Zoya A. Lantukh – research design development, search for relevant publications, literature analysis, data processing, writing;

Mariya P. Shatenok – research design development, data processing, systematization and final editing of the review;

Yuliya V. Druzhinina – data processing, systematization and final editing of the review;

Kirill V. Tolkachev – data processing, expert evaluation of literature review;

Ilya V. Soldatov – expert evaluation of literature review;

Sergey A. Ryzhov – final editing of the review;

Aleksandr V. Vodovatov – final editing of the review.

Acknowledgments

Separately, we express our gratitude for the help in preparing the article for publication to the employee of the

Department for the Coordination of Scientific Research Alexandra V. Baskakova.

Conflict of interest

The authors declare the absence of obvious and potential conflicts of interest related to the publication of this article.

Information about the source of funding

This paper was prepared by a group of authors as a part of the research and development effort titled “Scientific advances in medical, technological and organizational aspects of radiation safety in health care” (USIS No.:№123031500006-9) in accordance with the Order No. 1196 dated December 21, 2022 “On approval of state assignments funded by means of allocations from the budget of the city of Moscow to the state budgetary (autonomous) institutions subordinate to the Moscow Health Care Department, for 2023 and the planned period of 2024 and 2025” issued by the Moscow Health Care Department.

References

1. Vilar-Palop J, Hernandez-Aguado I, Pastor-Valero M, et al. Appropriate use of medical imaging in two Spanish public hospitals: a cross sectional analysis. *BMJ Open*. 2018.

Zoya A. Lantukh

Scientific and Practical Clinical Center for Diagnostics and Telemedicine

Address for correspondence: Petrovka str., 24, building 1, Moscow, 127051, Russia; E-mail: LantukhZA@zdrav.mos.ru

2. Lantukh ZA, Tligurov YuA, Soldatov IV, et al. Unjustified referrals to radiological examinations and their impact on the collective effective dose of patients in outpatient medical organizations. *Radiatsionnaya Gygiena = Radiation Hygiene*. 2023;16(1): 66-79. (In Russian). DOI: 10.21514/1998-426X-2023-16-1-66-79.
3. Druzhinina YuV, Ryzhov SA, Vodovatov AV, et al. The impact of COVID-19 on the dynamics of changes in the dose load on patients during computed tomography in medical organizations in Moscow. *Digital Diagnostics*. 2022;3(1): 5-15. (In Russian). DOI:10.17816/DD87628.
4. Campanella F, Rossi L, Giroletti E, Micheletti P, Buzzi F, Villani S. Are physicians aware enough of patient radiation protection? Results from a survey among physicians of Pavia District- Italy. *BMC Health Services Research*. 2017;14;17(1): 406.
5. Morozov SP, Sokolina IA, Burmistrov DS, Basarboliev AV, Kim SYu, Ryzhov SA, et al. Informativity of methods of radiation diagnostics in various pathological conditions of the body. Section 1. Diagnosis of pathological conditions and diseases of the chest. Ed. SP Morozov. Series "Best practices of radiological and instrumental diagnostics". issue. Moscow, 2020. 30 p. (In Russian).
6. Morozov SP, Nudnov NV, Vetsheva NN, Basarboliev AV, Kim SYu, Ryzhov SA, et al. Informativity of methods of radiation diagnostics in various pathological conditions of the body. Section 2. Diagnosis of pathological conditions and diseases of the gastrointestinal tract. Ed. SP Morozov. Series "Best practices of radiological and instrumental diagnostics". Issue. Moscow, 2020. 38 p. (In Russian).
7. Morozov SP, Burmistrov DS, Epifanova SV, Basarboliev AV, Narkevich BYa, Ryzhov SA, et al. Informativity of methods of radiation diagnostics in various pathological conditions of the body. Section 3. Diagnosis of pathological conditions and diseases of the musculoskeletal system. Ed. SP Morozov. Series "Best practices of radiological and instrumental diagnostics". issue. Moscow, 2020. 40 p. (In Russian).
8. Morozov SP, Burmistrov DS, Kremneva EI, Rostovtseva TM, Basarboliev AV, Ryzhov SA, et al. Informativity of methods of radiation diagnostics in various pathological conditions of the body. Section 4. Diagnosis of pathological conditions and diseases of the central nervous system. Ed. by SP Morozov. Series "Best practices of radiological and instrumental diagnostics". issue. Moscow, 2020. 30 p. (In Russian).
9. Morozov SP, Burmistrov DS, Zlobina YuS, Epifanova SV, Basarboliev AV, Narkevich BYa, et al. Informativity of methods of radiation diagnostics in various pathological conditions of the body. Section 5. Radiation diagnostics in traumatology. Ed. SP Morozov. Series "Best practices of radiological and instrumental diagnostics". issue. Moscow, 2020. 42 p. (In Russian).
10. Morozov SP, Burmistrov DS, Shapieva AN, Narkevich BYa, Ryzhov SA, Lantukh ZA, et al. Informativity of methods of radiation diagnostics in various pathological conditions of the body. Section 6. Radiation diagnosis of diseases of the cardiovascular system. Ed. SP Morozov. Series "Best practices of radiological and instrumental diagnostics". issue. Moscow, 2020. 36 p. (In Russian).
11. Morozov SP, Burmistrov DS, Basarboliev AV, Kuznetsov PA, Lapina IA, Narkevich BYa, et al. Informativity of methods of radiation diagnostics in various pathological conditions of the body. Section 7. Diagnosis of pathological conditions and diseases in obstetrics and gynecology. Ed. SP Morozov. Series "Best practices of radiological and instrumental diagnostics". issue. Moscow, 2020. (In Russian).
12. Morozov SP, Trofimenko IA, Shapieva AN, et al. Informativeness of methods of radiation diagnostics in various pathological conditions of the body. Section 9. Diagnosis of pathological conditions of the genitourinary system: guidelines. Ed. SP Morozov. Series "Best Practices of Radiation and Instrumental Diagnostics". Issue 23. 2nd ed., revised. and additional. Moscow: GBUZ «NPKTs DiT DZM», 2020. 34 p. (In Russian).
13. Assessment of radiation risk in patients during X-ray studies. Guidelines. Moscow: Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Well-Being, 2015. (In Russian).
14. Andersson M, Eckerman K, Pawel D, Alm n A, Mattsson S. Improved radiation risk models applied to specific cohorts of Swedish patients. *Radiatsionnaya Gygiena = Radiation Hygiene*. 2019;12(2): 44-54. DOI: 10.21514/1998-426X-2019-12-2-44-54. (In Russian).
15. Golikov VyU, Vodovatov AV, Chipiga LA, Shatsky IG. Evaluation of radiation risk for patients undergoing medical examinations in the Russian Federation. *Radiatsionnaya Gygiena = Radiation Hygiene*. 2021;14(3): 56-68. (In Russian). DOI: 10.21514/1998-426X-2021-14-3. (In Russian).
16. Prez MdR. Referral criteria and clinical decision support: radiological protection aspects for justification. 2015;44(1 Suppl):276-87.
17. Sistrom CL, Dang PA, Weilburg JB, Dreyer KJ, Rosenthal DI, Thrall JH. Effect of Computerized Order Entry with Integrated Decision Support on the Growth of Outpatient Procedure Volumes: Seven-year Time Series Analysis. *Radiology*. 2009;251(1).
18. Calcaterra D, Modica GD, Tomarchio O, Romeo P. A clinical decision support system to increase appropriateness of diagnostic imaging prescriptions. *Journal of Network and Computer Applications*. 2018;117: 17-29. 10.1016/j.jnca.2018.05.011.
19. Miller A, Moon B, Anders S, Walden R, Brown S, Montella D. Integrating computerized clinical decision support systems into clinical work: A meta-synthesis of qualitative research. *International Journal of Medical Informatics*. 2015;84(12): 1009-18. doi: 10.1016/j.ijmedinf.2015.09.005. Epub 2015 Sep 14. PMID: 26391601.
20. Ronan CE, Crable EL, Drainoni ML, Walkey AJ. The impact of clinical decision support systems on provider behavior in the inpatient setting: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Hospital Medicine*. 2022;17(5): 368-383. doi: 10.1002/jhm.12825. Epub 2022 May 5. PMID: 35514024.
21. Cooke R. Utilization Management and ACR Select. *Radiology Management*. 2015;37(2): 9-12. PMID: 26485890.
22. Official site «European Society of Radiology». Available from: <https://www.myesr.org/esriguide> (Accessed: 27.06.2023).
23. Gusev A. Review of Russian Medical Decision Support Systems (MDSS), 30.12.21. Available from: <https://webiomed.ru/blog/obzor-rossiiskikh-sistem-podderzhki-priniatiia-vrachebnykh-reshenii> (Accessed: 28.06.2023). (In Russian).
24. Analysis of the current state of healthcare informatization in the context of the concept of creating a single digital circuit in healthcare, board of the Accounts Chamber of the Russian Federation on May 31, 2022. (In Russian).
25. Sergeev YuA, Sterleva EA, Niazyan DA, Kuchevsky SA, Gukemukhova SM, Avanesov MA. Medical decision making system in medicine. Comparative analysis of the quality of solutions to the tasks set in the course of treatment of different MDSS 2021;4(9). (In Russian).
26. Rebrova OYu. Efficiency of medical decision support systems: assessment methods and results. *Clinical and experimental thyroidology*. 2019;4: 148-155. (In Russian).
27. Ozerov VA, Rudanov YuG. Medical decision support system. *System analysis in design and management*. 2020: 260-272. (In Russian).
28. Official website of the Department of Health of the city of Moscow. Available from: <https://mosgorzdrav.ru/systema-podderzhki-prinyatiya-vrachebnikh-resheniy> (Accessed: 27.06.2023). (In Russian).

Received: June 30, 2023

For correspondence: Zoya A. Lantukh – Head of the department of dosimetry and medical physics, State budgetary Institution of Healthcare of the Moscow City “Scientific and Practical Clinical Center for Diagnostics and Telemedicine Technologies of the Moscow Department of Health” (Petrovka str., 24, building 1, Moscow, 127051, Russia; E-mail: LantukhZA@zdrav.mos.ru)

ORCID <https://orcid.org/0000-0001-6623-9610>

Mariya P. Shatenok – Expert of department of dosimetry and medical radiation physics, Research and Practical Clinical Center for Diagnostics and Telemedicine Technologies, Moscow, Russia

ORCID <https://orcid.org/0000-0001-9217-7011>

Yulia V. Druzhinina – Expert of department of dosimetry and medical radiation physics, Research and Practical Clinical Center for Diagnostics and Telemedicine Technologies; Lecturer of the Department of Radiation Hygiene and Radiation Safety named after. F.G. Krotkova of Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, Moscow, Russia

ORCID <https://orcid.org/0000-0002-3230-3722>

Kirill V. Tolkachev – Expert of department of dosimetry and medical radiation physics, Research and Practical Clinical Center for Diagnostics and Telemedicine Technologies, Moscow, Russia

ORCID <https://orcid.org/0000-0001-8871-8700>

Ilya V. Soldatov – Head of Laboratory, State budgetary Institution of Healthcare of the Moscow City “Scientific and Practical Clinical Center for Diagnostics and Telemedicine Technologies of the Moscow Department of Health”, Moscow, Russia

ORCID <https://orcid.org/0000-0002-4867-0746>

Sergey A. Ryzhov – vice president of the Association of Medical Physicists in Russia, research fellow in the Research and Practice Center of Diagnostics and Telemedicine Technologies, head of the radiation safety and medical physics department of the Dmitry Rogachev National Medical Research Center of Pediatric Hematology, Oncology and Immunology, Moscow, Russia

ORCID <https://orcid.org/0000-0002-0640-7368>

Aleksandr V. Vodovатов – PhD, lead research fellow, Head of the 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 Rights Protection and Human Well-Being, Saint-Petersburg, Russia

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5191-7535>

For citation: Lantukh Z.A., Shatenok M.P., Druzhinina Yu.V., Tolkachev K.V., Soldatov I.V., Ryzhov S.A., Vodovатов A.V. Russian decision support systems in radiation diagnostics as an element of ensuring the radiation safety of patients. *Radiatsionnaya Gygiena = Radiation Hygiene*. 2023. Vol. 16, No. 3. P. 67-80. (In Russian). DOI: 10.21514/1998-426X-2023-16-3-67-80

Приложение 1

Список нормативно-методических документов в области радиационно-гигиенического регулирования оказания медицинской помощи:

1. Федеральный закон «О радиационной безопасности населения» № 3-ФЗ от 9 января 1996 г. (Ред. 06.2021 г.) Ст. 17. «Обеспечение радиационной безопасности граждан при проведении медицинских рентгенорадиологических процедур».
2. Федеральный закон «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» № 52-ФЗ от 30 марта 1999 г.
3. СП 2.6.1.2612-10 «Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности «ОСПОРБ-99/2010».
4. СанПиН 2.6.1.2523-09 «Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009)».
5. СанПиН 2.6.1.1192-03 «Гигиенические требования к устройству и эксплуатации рентгеновских кабинетов, аппаратов и проведению рентгенологических исследований».
6. СанПиН 2.6.1.3288-15 «Гигиенические требования по обеспечению радиационной безопасности при подготовке и проведении позитронной эмиссионной томографии».
7. Серия методических рекомендаций «Информативность методов лучевой диагностики при различных патологических состояниях организма», 2020 г.

Приложение 2

Перечень требований к СППВР

I. Общие требования к СППВР	
1.	ВЕБ-интерфейс
2.	Наличие регистрационного удостоверения Росздравнадзора
3.	Возможность обновления при издании нового нормативного документа
4.	Достаточная скорость отклика системы
5.	Интегрирована ли система в МИС или РИС
II. Функционал обеспечения принципа обоснования радиационной безопасности пациента	
1.	Приоритетное использование альтернативных (нерадиационных) методов
2.	Проведение рентгенодиагностических исследований только по клиническим показаниям
3.	Выбор наиболее щадящих и информативных методов рентгенологических исследований
4.	Риск отказа от рентгенологического исследования должен заведомо превышать риск от облучения при его проведении
5.	Наличие информации о накопленной дозе пациента при принятии решений о назначении исследования (доступный лист учета дозовых нагрузок)
6.	Наличие информации о беременности пациентки при назначении беременных
III. Удобство использования по обеспечению принципа обоснования радиационной безопасности	
1.	Приоритетное использование альтернативных (нерадиационных) методов
2.	Проведение рентгенодиагностических исследований только по клиническим показаниям
3.	Выбор наиболее щадящих методов рентгенологических исследований
4.	Риск отказа от рентгенологического исследования должен заведомо превышать риск от облучения при его проведении
5.	Наличие информации о накопленной дозе пациента при принятии решений о назначении исследования (доступный лист учета дозовых нагрузок)
6.	Наличие информации о беременности пациентки при назначении беременных