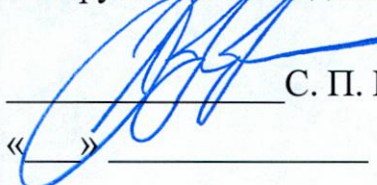


**ПРАВИТЕЛЬСТВО МОСКВЫ
ДЕПАРТАМЕНТ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ ГОРОДА МОСКВЫ**

СОГЛАСОВАНО

Главный внештатный специалист
Департамента здравоохранения города
Москвы по лучевой и
инструментальной диагностике


_____ С. П. Морозов
« » _____ 2020 г.

РЕКОМЕНДОВАНО

Экспертным советом по науке
Департамента здравоохранения
города Москвы № 16


«20» _____ 2020 г.

ПРИМЕНЕНИЕ АНАЛИТИЧЕСКИХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

РАЗДЕЛ 1

**СИСТЕМА ОЦЕНКИ ПЕРСОНАЛЬНЫХ РАДИАЦИОННЫХ РИСКОВ
ОБЛУЧЕНИЯ ПАЦИЕНТА ПРИ ОБОСНОВАНИИ НАЗНАЧЕНИЯ
РЕНТГЕНОЛОГИЧЕСКИХ И РАДИОНУКЛИДНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ**

Методические рекомендации № 122

Москва
2020

УДК 615.84+616-073.75
ББК 53.6
П 75

Серия «Лучшие практики лучевой и инструментальной диагностики»
Основана в 2017 году

Организация-разработчик:

Государственное бюджетное учреждение здравоохранения города Москвы «Научно-практический клинический центр диагностики и телемедицинских технологий Департамента здравоохранения города Москвы»

Составители:

Соколов Е.Н. – начальник отдела клинической дозиметрии и медицинской физики ГБУЗ «НПКЦ ДиТ ДЗМ»

Лантух З.А. – начальник отдела дозиметрического контроля ГБУЗ «НПКЦ ДиТ ДЗМ»

Дружинина Ю.В. – преподаватель кафедры радиационной гигиены им. академика Ф. Г. Кроткова ФГБОУ ДПО РМАНПО, эксперт отдела клинической дозиметрии и медицинской физики ГБУЗ «НПКЦ ДиТ ДЗМ»

Кашеев В.В. – к.б.н., заведующий лабораторией ФГБУ МРНЦ им. А.Ф. Цыба – филиала ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России

Курашвили Ю.Б. – д.м.н, профессор, советник генерального директора АО «Русатом Хэлскеа»

Морозов С.П. – д.м.н., профессор, главный внештатный специалист по лучевой и инструментальной диагностике ДЗМ и Минздрава России по ЦФО РФ, директор ГБУЗ «НПКЦ ДиТ ДЗМ»

Рыжов С.А. – руководитель центра по радиационной безопасности и медицинской физике ГБУЗ «НПКЦ ДиТ ДЗМ»

Шатёнок М.П. – эксперт отдела клинической дозиметрии и медицинской физики ГБУЗ «НПКЦ ДиТ ДЗМ»

Толкачев К.В. – эксперт отдела клинической дозиметрии и медицинской физики ГБУЗ «НПКЦ ДиТ ДЗМ»

П 75 Применение аналитических информационных систем. Раздел 1. Система оценки персональных радиационных рисков облучения пациента при обосновании назначения рентгенологических и радионуклидных исследований: методические рекомендации / сост. Е.Н. Соколов, З.А. Лантух, Ю.В. Дружинина [и др.]; под ред. С.П. Морозова // Серия «Лучшие практики лучевой и инструментальной диагностики». – Вып. 90. – М.: ГБУЗ «НПКЦ ДиТ ДЗМ», 2020. – 24 с.

Рецензенты:

Ставицкий Роман Владимирович – д.б.н., профессор, главный научный сотрудник лаборатории лучевой терапии ФГБУ «РНЦРР» Минздрава России

Акопова Наталья Александровна – к.м.н., доцент кафедры радиационной гигиены им. академика Ф.Г. Кроткова ФГБОУ ДПО РМАНПО

Методические рекомендации предназначены для сотрудников медицинских организаций, назначающих, проводящих и анализирующих рентгенологические и радионуклидные исследования. В руководстве представлена информация об использовании медицинских аналитических информационных систем поддержки принятия врачебного решения для оценки радиационного риска для здоровья пациента, обусловленного проведением диагностических рентгенологических или радионуклидных исследований в медицинских организациях.

Данные методические рекомендации разработаны в ходе выполнения научно-исследовательской работы «Оценка доз облучения пациента»

Данный документ является собственностью Департамента здравоохранения города Москвы, не подлежит тиражированию и распространению без соответствующего разрешения

ISSN

© Департамент здравоохранения города Москвы, 2020

© ГБУЗ «НПКЦ ДиТ ДЗМ», 2020

© Коллектив авторов, 2020

СОДЕРЖАНИЕ

Нормативные ссылки	4
Обозначения и сокращения	5
Введение	6
1. Общие положения существующей методики оценки радиационного риска.....	8
2. Мониторинг дозовой нагрузки пациента и учет радиационного риска при помощи программного обеспечения.	10
3. Пользователи программного обеспечения мониторинга дозовой нагрузки пациента и учета радиационного риска.	13
4. Схема взаимодействия пользователей с программным обеспечением мониторинга дозовой нагрузки пациента и учета радиационного риска.	14
5. Пользовательские истории работы с программным обеспечением мониторинга дозовой нагрузки пациента и учета радиационного риска.	15
6. Заключение.....	19
Список использованных источников.....	20
Приложение А. Описание ролей пользователей системы мониторинга дозовой нагрузки пациента и учета радиационного риска	21
Приложение Б. Схема взаимодействия ролей в системе мониторинга дозовой нагрузки пациента и учета радиационного риска	22

НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

1. СанПиН 2.6.1.2523-09 «Нормы радиационной безопасности. НРБ-99/2009».
2. СанПиН 2.6.1.2612-10 «Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности» (ОСПОРБ-99/2010).
3. Федеральный закон от 09.01.1996 № 3-ФЗ «О радиационной безопасности населения».
4. СанПиН 2.6.1.1192-03 «Гигиенические требования к устройству и эксплуатации рентгеновских кабинетов, аппаратов и проведению рентгенологических исследований».
5. СанПиН 2.6.1.3288-15 «Гигиенические требования по обеспечению радиационной безопасности при подготовке и проведении позитронной эмиссионной томографии».
6. Постановление Правительства Российской Федерации от 16.06.1997 № 718 «О порядке создания единой государственной системы контроля и учета индивидуальных доз облучения граждан».
7. ГОСТ Р ИСО 3534-1-2019 «Статистические методы. Словарь и условные обозначения. Часть 1. Общие статистические термины и термины, используемые в теории вероятностей».
8. Указ Президента Российской Федерации от 13.10. 2018 № 585 «Об утверждении Основ государственной политики в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности Российской Федерации на период до 2025 года и дальнейшую перспективу».

ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

ПО – программное обеспечение.

МО – медицинская организация.

ПЭТ – позитронная эмиссионная томография.

ПЭТ/КТ – позитронная эмиссионная томография, совмещенная с компьютерной томографией.

КТ – компьютерный томограф.

ИИ – ионизирующее излучение.

МИС – медицинская информационная система.

РИС – радиологическая информационная система.

ВВЕДЕНИЕ

Применение ионизирующего излучения (ИИ) в медицине, связанное с облучением пациентов, может приводить к вредным последствиям для их здоровья. Отдаленные на годы и десятилетия онкологические и сердечно-сосудистые заболевания могут с определенной вероятностью возникать у пациентов как побочный эффект лучевой терапии и/или лучевой диагностики. Такие стохастические (вероятностные) эффекты наблюдались у лиц, органы или ткани которых облучались в дозе ИИ более 100 мГр (для сердечно-сосудистых заболеваний – при дозах более 500 мГр). В ряде научных исследований было показано увеличение рисков онкологической заболеваемости для лиц, которым в детстве многократно проводили диагностические рентгенологические исследования методом компьютерной томографии [8]. Эти данные служат причиной повышенного внимания к назначению и проведению процедур лучевой диагностики.

В Международных основных нормах безопасности, выпущенных МАГАТЭ в 2011 г., отмечается, что «пациент или его законный и уполномоченный представитель должен быть проинформирован об ожидаемой диагностической или терапевтической пользе от проведения данной радиологической процедуры, а также о рисках, связанных с воздействием излучения» [1, 2]. Данный подход был принят в России в Нормах радиационной безопасности НРБ-99/2009 (раздел 5.4 – Ограничение медицинского облучения): «Проведение медицинских процедур, связанных с облучением пациентов, должно быть обосновано путем сопоставления диагностических или терапевтических выгод, которые они приносят, с радиационным ущербом для здоровья, который может причинить облучение...»; и в Основных санитарных правилах обеспечения радиационной безопасности (раздел 4 – Радиационная безопасность при медицинском облучении): «Рентгенологические диагностические или лечебные процедуры, связанные с облучением пациентов, проводятся только по назначению лечащего врача и с согласия пациента, которому предварительно разъясняют пользу от предложенной процедуры и связанный с ней риск для здоровья...».

Таким образом, на международном и национальном уровнях четко обозначены требования оценки риска возможных стохастических эффектов и информирование пациента при планировании и обосновании проведения медицинского рентгенорадиологического облучения [3–6].

Данное требование в настоящее время имеет повышенную актуальность в связи с широким внедрением современных технологий проведения радионуклидной и рентгенологической диагностики. Одним из направлений реализации государственной политики в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности является «разработка и применение средств и методов оценки индивидуальных доз облучения и радиационных рисков при использовании радиационных технологий медицинского

назначения, ядерной медицины и радиофармацевтики, а также при визуализации человека с использованием ионизирующего излучения».

При планировании и обосновании медицинского диагностического облучения оценка радиационного риска, как правило, проводится путем оценки эффективной дозы. Однако данный вариант оценки имеет существенные ограничения, в связи с чем многими авторами рекомендуется проводить численную оценку радиационных рисков (посредством расчета пожизненного атрибутивного риска (LAR), характеризующего вероятность возникновения онкологического заболевания в течение жизни у человека (пациента), подвергшегося облучению ИИ в малых дозах), скорректированную с учетом ущерба для здоровья, что подразумевает учет тяжести и летальности онкологического заболевания, оценку числа лет потерянной здоровой жизни [6, 7]. Также в оценке риска следует учитывать возможность развития наследственных заболеваний [6].

Настоящие рекомендации содержат методику использования специализированного ПО медицинских аналитических информационных систем для поддержки принятия врачебного решения при оценке радиационного риска для здоровья пациента, обусловленного проведением диагностических рентгенологических или радионуклидных исследований в медицинских организациях.

Методические рекомендации относятся к медицинским рентгенодиагностическим исследованиям общего назначения (рентгенография, рентгеноскопия и флюорография), маммографии, рентгеновской компьютерной томографии, рентгеновской стоматологии, интервенционной рентгенологии (диагностическим исследованиям и терапевтическим процедурам) и радионуклидной диагностике разных видов (сцинтиграфия, однофотонная эмиссионная компьютерная томография (далее – ОФЭКТ), позитронная эмиссионная томография (далее – ПЭТ) и их сочетаниям). Настоящие рекомендации не относятся к процедурам лучевой терапии.

Данные рекомендации предназначены для подведомственных организаций Департамента здравоохранения города Москвы; органов исполнительной власти, осуществляющих управление здравоохранением в г. Москве; администраций МО, врачей-рентгенологов, радиологов и лечащих врачей, а также организаций, осуществляющих радиационный контроль в МО г. Москвы.

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ СУЩЕСТВУЮЩЕЙ МЕТОДИКИ ОЦЕНКИ РАДИАЦИОННОГО РИСКА

1.1. Согласно методическим рекомендациям МР 2.6.1.0098-15 «Оценка радиационного риска у пациентов при проведении рентгенорадиологических исследований» для обоснования проведения диагностического исследования радиационный риск, связанный с его осуществлением, следует сравнивать с риском для здоровья вследствие неполучения необходимой диагностической информации или неполноты информации в случае использования других диагностических методов. В указанных рекомендациях представлена методика расчета пожизненного атрибутивного радиационного риска при однократном облучении.

1.2. Оценку радиационного риска с целью обоснования проведения диагностического рентгенологического или радионуклидного исследования у лиц определенной возрастной группы можно сделать на основе эффективной дозы с использованием номинальных коэффициентов риска МКРЗ с поправкой на возрастную радиочувствительность:

$$R(A) = E(A) \cdot r_n \cdot k(A), \quad (1)$$

где $R(A)$ – пожизненный радиационный риск у пациента любого пола в возрасте A (лет) вследствие диагностического рентгенологического или радионуклидного исследования, отн. единиц, $E(A)$ – эффективная доза у пациента любого пола в возрасте A (лет) от диагностического исследования, мЗв, r_n – номинальный коэффициент пожизненного радиационного риска, равный $5,7 \cdot 10^{-5}$ мЗв⁻¹ для лиц любого пола и возраста, $k(A)$ – поправочный множитель на возрастную радиочувствительность, равный 2,3 для детей (до 18 лет); 0,9 – для взрослых (18–65 лет) и 0,1 – для лиц старшего возраста (старше 65 лет), отн. ед.

1.3. Для классификации пожизненного риска для здоровья пациента, связанного с медицинским вмешательством в форме диагностических исследований или лечебных процедур, в настоящих рекомендациях используется следующая международная шкала риска:

- Пренебрежимый – $< 10^{-6}$ (менее 1 случая на миллион человек);
- Минимальный – 10^{-6} – 10^{-5} (от 1 до 10 случаев на миллион человек);
- Очень низкий – 10^{-5} – 10^{-4} (от 1 до 10 случаев на сто тысяч человек);
- Низкий – 10^{-4} – 10^{-3} (от 1 до 10 случаев на десять тысяч человек);
- Умеренный – 10^{-3} – $3 \cdot 10^{-3}$ (от 1 до 3 случаев на тысячу человек);
- Существенный – $3 \cdot 10^{-3}$ – 10^{-2} (от 3 до 10 случаев на тысячу человек).

С большим уровнем риска, чем существенный, диагностическая рентгенология и (или) радиология не связана.

1.4 Категориям риска, представленным в пункте 1.3 соответствуют диапазоны эффективной дозы, вычисленной по формуле (1) для трех возрастных групп. Данные представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Диапазоны эффективной дозы (мЗв), соответствующие разным уровням радиационного риска

Радиационный риск, отн. ед.	Эффективная доза, мЗв		
	Дети (до 18 лет)	Взрослые (18–64 года)	Лица старшего возраста (65 лет и более)
Пренебрежимый ($< 10^{-6}$)	$< 0,01$	$< 0,02$	$< 0,2$
Минимальный (10^{-6} – 10^{-5})	0,01 – 0,1	0,02 – 0,2	0,2 – 2
Очень низкий (10^{-5} – 10^{-4})	0,1 – 1	0,2 – 2	2 – 20
Низкий (10^{-4} – 10^{-3})	1 – 10	2 – 20	20 – 200
Умеренный (10^{-3} – $3 \cdot 10^{-3}$)	10 – 30	20 – 60	200 – 500
Существенный ($3 \cdot 10^{-3}$ – 10^{-2})	30 – 100	60 – 200	–

1.5. Более точно пожизненный риск отдаленных стохастических (канцерогенных и наследственных) последствий для здоровья пациента пола G и возраста A (лет) во время медицинского облучения можно оценить с использованием поглощенных доз в отдельных органах и тканях и зависимости их радиочувствительности от возраста A с помощью линейной беспороговой модели:

$$R(A, G) = \sum_O D(A, G, O) r(A, G, O), \quad (2)$$

где $R(A, G)$ – пожизненный радиационный риск у пациента пола G в возрасте A (лет) вследствие диагностического рентгенологического или радионуклидного исследования, отн. ед.; $D(A, G, O)$ – поглощенная доза в органе O у пациента пола G в возрасте A (лет) от диагностического исследования, мГр; $r(A, G, O)$ – половозрастной коэффициент радиационного риска от облучения органа O у лица пола G в возрасте A (лет), мГр⁻¹.

2. МОНИТОРИНГ ДОЗОВОЙ НАГРУЗКИ ПАЦИЕНТА И УЧЕТ РАДИАЦИОННОГО РИСКА ПРИ ПОМОЩИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

2.1 Приведенная в п.1 методика оценки радиационного риска имеет существенный недостаток: не учитывается вклад в расчет пожизненного атрибутивного риска проведенных ранее исследований.

2.2. Исследования, проведенные цифровым методом рентгенодиагностики (рентгенодиагностика, маммография, компьютерная томография, ангиография и пр.) благодаря наличию данных о показателях лучевой нагрузки в протоколе DICOM (CTDIvol, DLP, Dose Area Product, Fluoro Dose (RP) Total и др.), хорошо систематизируются и могут быть использованы для расчета и дальнейшего контроля дозы и радиационного риска облучения пациента с помощью специализированных аналитических информационных систем.

2.3. Программное обеспечение контроля дозы облучения пациента и учета радиационного риска позволяет:

- вести автоматизированный учет и обработку информации о дозе, полученной пациентом от проводимых рентгенологических и радионуклидных исследований;

- зафиксировать в карте пациента полученную за исследование и накопленную эффективную дозу; текущий (в результате проведения исследования) и накопленный радиационные риски; дозовые показатели;

- планировать проведение новых исследований с учетом лучевой нагрузки пациента;

- реализовать информационную поддержку принятия врачебных решений о назначении диагностической процедуры;

- проводить анализ качества выполнения исследований за счет проведения регулярных аудитов радиационных рисков;

- составлять отчетность отделения лучевой диагностики о дозовой нагрузке и радиационном риске пациента для предоставления в контролирующие органы.

2.4. Рекомендуется обеспечить возможность интеграции ПО для оценки эффективной дозы и радиационного риска медицинского облучения в работу информационных систем PACS, РИС, МИС и пр., которые медицинский персонал использует в повседневной работе, и предусмотреть возможность оценки накопленных значений дозы облучения и радиационного риска для исследований, выполненных в различных МО.

2.5. Программное обеспечение для оценки радиационного риска медицинского облучения может быть использовано до проведения диагностического исследования в целях информирования пациента о величине прогнозируемого радиационного риска и поддержки принятия врачебного решения при обосновании назначения процедуры.

2.6. Программное обеспечение для оценки эффективных доз и расчета радиационного риска работает с персональными данными пациента и должно использоваться в закрытом информационном контуре.

2.7. Программное обеспечение для корректной оценки радиационного риска должно содержать в получаемых данных значений следующие теги (в зависимости от вида DICOM-исследования КТ, diagnostic X-ray, SPECT, PET, XA/XRF):

- (0010,0010) PatientName;
- (0010,0020) PatientID;
- (0010,0030) PatientBirthDate;
- (0010,0040) PatientSex;
- (0020,0010) StudyID;
- (0008,0020) StudyDate;
- (0018,0015) BodyPartExamined или (0008,1030) StudyDescription с указанной областью сканирования;
- (0040,8302) Entrance Dose in mGy (diagnostic X-ray);
- (0018,1074) Radionuclide Total Dose (SPECT, PET);
- (0018,9473) Acquired Image Area Dose Product (XA/XRF);
- (0018,115E) Image and Fluoroscopy Area Dose Product (аппараты, имеющие встроенное измерение DAP);
- (0040,0316) Organ Dose (средняя доза на молочную железу в MG).

При наличии в DICOM блока RDSR необходимо присутствие в нем значений следующих тегов:

- CT DLPTotal;
- Mean CTDIvol.

2.8. У большинства современных производителей КТ информация о дозе записывается в DICOM в виде последней страницы исследования Dose Report (рис.1 и 2.) и при необходимости может быть извлечена методом оптического распознавания символов Optical character recognition (OCR).

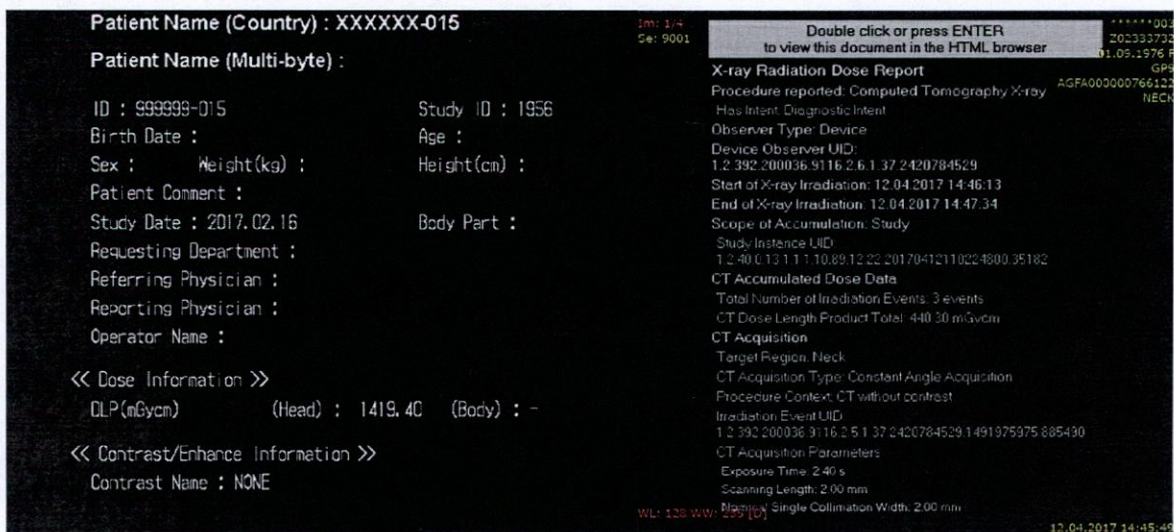


Рисунок 1 – Пример Dose report

Рисунок 2 – Пример RDSR

2.9. Еще один способ извлечь информацию о дозе из файла DICOM – Radiation dose structure report (RDSR). RDSR – файл иерархичной структуры с информацией о проведенном исследовании: общей информацией об исследовании, информацией о каждой серии облучения и дозовых показателях (рис. 2).

2.10. В ПО мониторинга доз информация о дозовой нагрузке передается посредством взаимодействия DICOM по информационным сетям между диагностическими устройствами, информационными системами PACS и ПО мониторинга доз. Реализация без передачи в PACS также возможна через передачу напрямую информации с диагностического устройства в ПО мониторинга доз.

3. ПОЛЬЗОВАТЕЛИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ МОНИТОРИНГА ДОЗОВОЙ НАГРУЗКИ ПАЦИЕНТА И УЧЕТА РАДИАЦИОННОГО РИСКА

3.1. Описание ролей пользователей системы мониторинга дозовой нагрузки пациента и учета радиационного риска представлено в приложении А. Система включает в себя лечебный процесс (направление и проведение исследований).

3.2. Врач-клиницист ставит клиническую задачу и выписывает направление на исследование пациенту в МИС. Перед принятием решения он оценивает радиационный риск от проведения исследования с учетом предыдущих исследований с помощью информации от программы мониторинга дозовой нагрузки пациента и учета радиационного риска.

3.3. Врач-рентгенолог (ВР) для принятия окончательного решения о проведении исследования, учитывая прогнозируемые дозовые нагрузки и связанные с ними радиационные риски, использует МИС и РИС с интегрированной информацией от ПО мониторинга доз.

3.4. Рентгенолаборант проводит исследование в соответствии с рекомендациями врача-рентгенолога, используя РИС. Для проведения исследования на консоли вносятся данные пациента, которые в совокупности с данными исследования формируют файл DICOM.

3.5. Медицинский физик использует ПО мониторинга доз для системного анализа дозовой нагрузки пациента и радиационного риска, предлагает новые методы для уменьшения дозовой нагрузки пациента.

4. СХЕМА ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ С ПРОГРАММНЫМ ОБЕСПЕЧЕНИЕМ МОНИТОРИНГА ДОЗОВОЙ НАГРУЗКИ ПАЦИЕНТА И УЧЕТА РАДИАЦИОННОГО РИСКА

4.1. В приложении Б представлена рекомендуемая схема взаимодействия медицинского персонала с программным обеспечением.

4.2. После внесения данных пациента и проведения исследования рентгенолаборантом модуль расчетов ПО мониторинга доз определяет эффективную дозу и радиационный риск, с учетом предыдущих рентгеновских исследований, проведенного исследования пациента и передает данные в РИС для заполнения заключения и журнала исследований. Также записывает результат в базу данных ПО мониторинга доз для последующего анализа и формирования отчетности. Информация о радиационном риске и эффективной дозе передается в МИС и отражается в электронной карточке пациента (лист учета дозовой нагрузки).

5. ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИЕ ИСТОРИИ РАБОТЫ С ПРОГРАММНЫМ ОБЕСПЕЧЕНИЕМ МОНИТОРИНГА ДОЗОВОЙ НАГРУЗКИ ПАЦИЕНТА И УЧЕТА РАДИАЦИОННОГО РИСКА

5.1. Внесение данных пациента в программное обеспечение, формирование направления и согласование исследования.

5.1.1. Врач общей практики при направлении на рентгенологическое исследование вносит необходимые данные о пациенте и планируемом исследовании в базу данных ПО. Врач-клиницист загружает карточку пациента, проводит ознакомление с информацией о накопленной эффективной дозе от предыдущих исследований и радиационном риске. Основываясь на этих данных и на клинической картине пациента, он выбирает оптимальный метод диагностического исследования и формирует направление.

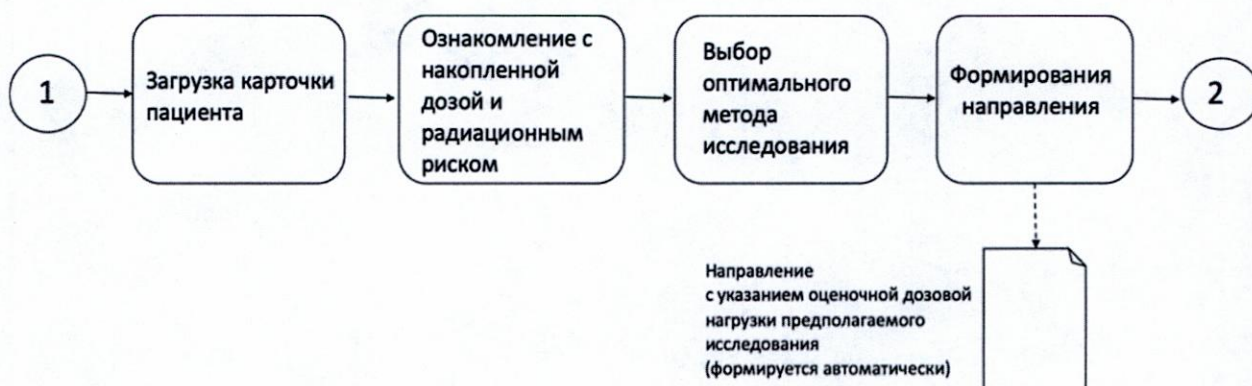


Рисунок 3 – Выписка направлений врачом-клиницистом

5.1.2. При отсутствии пациента в ПО, но при наличии у него направления на исследование (в основном пациенты ЦИТО) рентгенолаборант вносит данные пациента в базу программного обеспечения и проводит исследование (рис. 4).

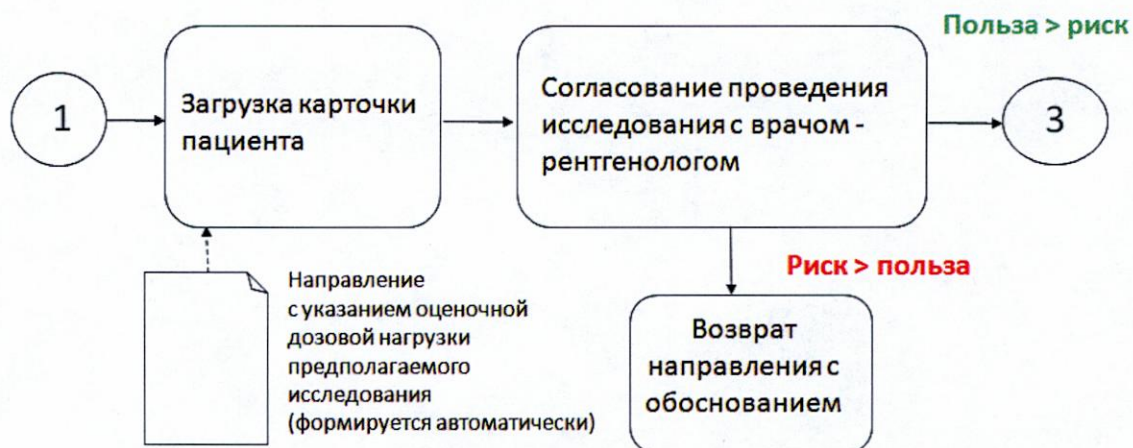


Рисунок 4 – Введение данных рентгенолаборантом

5.1.3. Врач-рентгенолог проводит ознакомление с направлением врача-клинициста или данными, переданными рентгенолаборантом, знакомится с электронной картой пациента и листом учета дозовой нагрузки. Учитывая информацию об оценочном значении дозы от планируемого исследования (из направления) и дозовой нагрузке от проводимых ранее исследований (карта пациента), он оценивает риск последствий от назначаемого исследования и принимает решение об утверждении направления или возвращает направление, предоставив соответствующее обоснование (рис. 5).



Рисунок 5 – Согласование проведения исследования врачом-рентгенологом

5.1.4. В базу данных ПО персоналом вносится следующая информация: ФИО, возраст, дата рождения, пол пациента, дата исследования, наименование протокола исследования, области исследования и/или код процедуры, идентификационные номера исследования и пациента, показатели исследования и пр. достаточные поля для расчета эффективной дозы планируемого исследования.

5.2. Информации о дозе пациента, куда вносится и в каких источниках хранится.

5.2.1. Система рассчитывает эффективную дозу, полученную пациентом за проведенное исследование, заносит данную информацию в карту пациента и выводит на экран для использования рентгенолаборантом. Полученное значение эффективной дозы автоматически заносится в базу данных исследований, заключение о проведенном исследовании и передается в личный кабинет пациента (рис. 6).



Рисунок 6 – Формирование данных об исследовании

5.2.2. По завершении исследования информация о полученной дозе хранится в 3-х источниках: базе данных, карте пациента, заключении о проведенном исследовании.

5.3. Анализ информации.

5.3.1. Врачу-рентгенологу доступен анализ результатов исследований, статистические данные о проведенных исследованиях, распределенных по типам процедур, возрасту и полу пациентов, значению эффективной дозы и радиационного риска.

5.3.2. Медицинский физик должен иметь возможность проведения анализа и контроля результатов сбора и обработки дозовых показателей и всей информации относительно работы кабинетов рентгеновской и радионуклидной диагностики, возможность формирования видов отчета по проведенным исследованиям (рис. 7).



Рисунок 7 – Анализ данных и составление отчета медицинским физиком

5.4. Составление отчетов кабинета.

5.4.1. Руководящему составу, медицинскому физика и аналитику требуется возможность автоматического составления и выгрузки отчетности, выгрузка данных происходит в формате .xls на внешний носитель или на

рабочую станцию.

5.4.2. Перечень отчетов системы:

– отчет о сборе данных дозовых показателей и значений радиационного риска исследований (индивидуально для каждого пациента);

– статистические данные о количестве пациентов, количестве исследований, средних показателях по процедурам и по областям исследований.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Регистрация дозы в бумажных журналах приводит к затруднению составления отчетности отделений и анализу суммарной эффективной дозы, полученной пациентом. Использование разных дополнительных источников информации (таблицы доз, журнал пациентов и пр.) приводит к усложнению, затруднению исполнения рутинных процессов отделения лучевой диагностики. ПО позволит автоматизировать рутинные мероприятия по фиксации эффективной дозы пациента.

В настоящее время контроль дозовой нагрузки пациентов при КТ-исследованиях ведется в виде последовательности мероприятий:

- проведение исследования;
- расчет дозы пациента согласно таблицам эффективных доз;
- фиксация дозы в карточке пациента и журнале исследований вручную;
- ручной сбор информации для составления отчетности отделения лучевой диагностики.

Существующая система обеспечивает фиксацию эффективной дозы пациента и не контролирует риски, что ограничивает возможность оптимизации проведения исследования с целью получения минимальной дозовой нагрузки при достаточном качестве исследований.

В соответствии с НРБ 99/2009 (п5.4) и ОСПОРБ (п.4.17) СанПин 2.6.1.1192-03 (п.7.4 и 7.5) врач должен дать разъяснение пользы и вреда от проведения рентгенодиагностической процедуры. Специалист, назначающий и контролирующий исследование, в настоящий момент времени не имеет инструментов для точной оценки риска от однократного и/или многократного проведения рентгенодиагностических процедур.

Внедрение программного обеспечения позволит автоматически проводить мониторинг эффективной дозы пациента, рассчитанной по действующим нормативам Российской Федерации, а также оценивать и контролировать радиационные риски, получаемые при проведении исследований.

Внедрение программного обеспечения может содействовать в автоматизации части процесса сдачи отчетности медицинских организаций в контролирующие органы, например, в заполнении части формы 3-ДОЗ.

В рамках методических рекомендаций описаны процессы для сбора и обработки данных, предназначенных для ведения дозиметрического контроля пациентов, оптимизации работы отделения лучевой диагностики с точки зрения радиационной безопасности, а также принятия управленческих решений.

Информация о дозовой нагрузке пациента и радиационном риске, хранящаяся в базе ПО, может быть использована лечащим врачом, врачом-рентгенологом для принятия решения о проведении последующих исследований пациента с дополнительной лучевой нагрузкой.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Международное агентство по атомной энергии. Радиационная защита и безопасность источников излучения: Международные основные нормы безопасности. Общие требования безопасности. Серия норм МАГАТЭ по безопасности, № GSRPart 3. Вена: МАГАТЭ, 2015. 518 с.
2. International Atomic Energy Agency. Radiation Protection and Safety in Medical Uses of Ionizing Radiation. Specific Safety Guide №SSG-46. Vienna: IAEA, 2018. 340 p.
3. International Commission on Radiological Protection. The 2007 recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP Publication 103 // Annals of the ICRP. 2007. Vol. 37(2–4).
4. International Commission on Radiological Protection. Radiological protection in pediatric diagnostic and interventional radiology. ICRP Publication 121 // Ann. ICRP. 2013. Vol. 42(2).
5. International Commission on Radiological Protection. Radiological protection in cardiology. ICRP Publication 120 // Ann. ICRP. 2013. Vol.42(1).
6. Международная комиссия по радиационной защите. Радиационная защита в медицине. Публикация 105 МКРЗ / пер с англ.; под ред. М.И. Балонова. СПб., 2011. 66 с.
7. МР 2.6.1.0098-15. Оценка радиационного риска у пациентов при проведении рентгенорадиологических исследований.
8. Berrington de Gonzalez A., Daniels R.D., Cardis E. et al. Epidemiological studies of low-dose ionizing radiation and cancer: rationale and framework for the monograph and overview of eligible studies // JNCI Monographs. 2020. Vol. 2020. №. 56. P. 97–113.

ОПИСАНИЕ РОЛЕЙ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ДОЗОВОЙ НАГРУЗКИ ПАЦИЕНТА И УЧЕТА РАДИАЦИОННОГО РИСКА




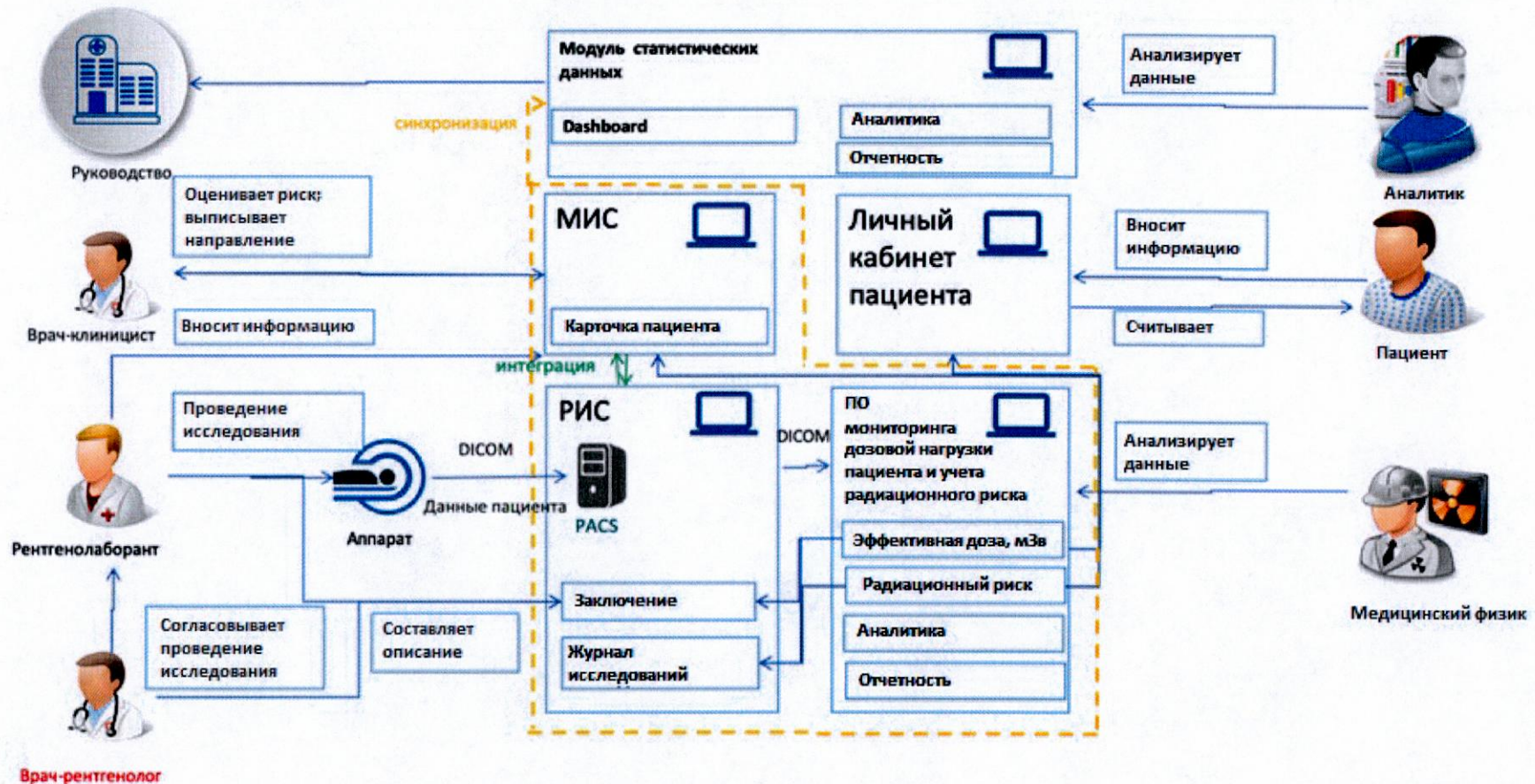
Роли	 Проведение исследования Врач-клиницист Врач-рентгенолог Рентгенлаборант			 Пациент	 Аудит Медицинский физик Аналитик Руководство		
Функции	Выдача направления, учитывая прогнозируемые дозовые нагрузки и связанные с ними радиационные риски	Принимает окончательное решение о проведении исследования, учитывая прогнозируемые дозовые нагрузки и связанные с ними радиационные риски	Учет эффективных доз пациента с помощью автоматизации программными решениями	Должен быть оповещен о дозовой нагрузке, накопленной дозе	Системный анализ информации о дозовой нагрузке пациентов, рад. риске, предлагает новые методы для уменьшения дозовой нагрузки пациента	Проводит статистический анализ информации и ведет отчетность отделения	Оповещается об радиационной обстановке отделения лучевой диагностики
Инструменты	МИС, включающая в себя: график приема, функционал создания направления, карточку пациента	РИС, включающие в себя: функционал выполнения направления, карточку пациента, описание исследования	МИС и РИС, включающие в себя: график приема, функционал выполнения направления, карточку пациента	Личный кабинет (приложение?): Ознакомление с информацией о листе учета дозовой нагрузки пациента. Добавление исследований, проведенных в др. МО	Программа мониторинга дозовой нагрузки пациента и учета радиационного риска: популяционный риск, анализ риска пациента	Модуль статистических данных о проведенных исследованиях, эффективности работы отделения лучевой диагностики	Dashboard С краткими выводами и описанием информации о статусе ОЛД, МО, средних показателей по отделению лучевой диагностики, повышенных показателей

СХЕМА ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ РОЛЕЙ В СИСТЕМЕ МОНИТОРИНГА ДОЗОВОЙ НАГРУЗКИ ПАЦИЕНТА И УЧЕТА РАДИАЦИОННОГО РИСКА



Серия «Лучшие практики лучевой и инструментальной диагностики»

Выпуск 90

Составители:

*Соколов Егор Николаевич
Лантух Зоя Александровна
Дружинина Юлия Владимировна
Кащеев Валерий Владимирович
Курашвили Юлия Борисовна
Рыжов Сергей Анатольевич
Морозов Сергей Павлович
Шатёнок Мария Петровна
Толкачев Кирилл Владимирович*

ПРИМЕНЕНИЕ АНАЛИТИЧЕСКИХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

РАЗДЕЛ 1

СИСТЕМА ОЦЕНКИ ПЕРСОНАЛЬНЫХ РАДИАЦИОННЫХ РИСКОВ ОБЛУЧЕНИЯ ПАЦИЕНТА ПРИ ОБОСНОВАНИИ НАЗНАЧЕНИЯ РЕНТГЕНОЛОГИЧЕСКИХ И РАДИОНУКЛИДНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Методические рекомендации

Отдел координации научной деятельности ГБУЗ «НПКЦ ДиТ ДЗМ»

Руководитель отдела О.В. Омелянская
Технический редактор А.И. Овчарова
Компьютерная верстка Е.Д. Бугаенко

ГБУЗ «НПКЦ ДиТ ДЗМ»
127051, г. Москва, ул. Петровка, д. 24

Отчет о проверке на заимствования №1



Автор: Омелянская Ольга Васильевна o.omelyanskaya@npcmr.ru / ID: 2
Проверяющий: Омелянская Ольга Васильевна (o.omelyanskaya@npcmr.ru / ID: 2)
Организация: ГБУЗ "Научно-практический клинический центр диагностики и телемедицинских технологий Департамента здравоохранения города Москвы"

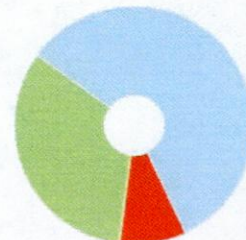
Отчет предоставлен сервисом «Антиплагиат» - <http://medradiology.antiplagiat.ru>

ИНФОРМАЦИЯ О ДОКУМЕНТЕ

№ документа: 71
 Начало загрузки: 05.11.2020 18:01:56
 Длительность загрузки: 00:00:03
 Имя исходного файла: МР_Применение аналитических информационных систем.
 Раздел 1_ДЗМ.pdf
 Название документа: МР_Применение аналитических информационных систем.
 Раздел 1_ДЗМ
 Размер текста: 1 КБ
 Символов в тексте: 23329
 Слов в тексте: 2665
 Число предложений: 122

ИНФОРМАЦИЯ ОБ ОТЧЕТЕ

Последний готовый отчет (ред.)
 Начало проверки: 05.11.2020 18:02:00
 Длительность проверки: 00:00:49
 Комментарии: не указано
 Модули поиска: Модуль поиска ИПС "Адилет", Модуль выделения библиографических записей, Сводная коллекция ЭБС, Модуль поиска "Интернет Плюс", Коллекция РГБ, Цитирование, Модуль поиска переводных заимствований, Модуль поиска переводных заимствований по eLibrary (EnRu), Модуль поиска переводных заимствований по интернет (EnRu), Коллекция eLIBRARY.RU, Коллекция ГАРАНТ, Коллекция Медицина, Модуль поиска "Радиология Москвы", Диссертации и авторефераты НББ, Модуль поиска перефразирований eLIBRARY.RU, Модуль поиска перефразирований Интернет, Коллекция Патенты, Модуль поиска общеупотребительных выражений, Кольцо вузов



ЗАИМСТВОВАНИЯ

9,17%

САМОЦИТИРОВАНИЯ

0%

ЦИТИРОВАНИЯ

33,17%

ОРИГИНАЛЬНОСТЬ

57,66%

Заимствования — доля всех найденных текстовых пересечений, за исключением тех, которые система отнесла к цитированиям, по отношению к общему объему документа.
 Самоцитирование — доля фрагментов текста проверяемого документа, совпадающий или почти совпадающий с фрагментом текста источника, автором или соавтором которого является автор проверяемого документа, по отношению к общему объему документа.
 Цитирования — доля текстовых пересечений, которые не являются авторскими, но система посчитала их использование корректным, по отношению к общему объему документа. Сюда относятся оформленные по ГОСТу цитаты; общеупотребительные выражения; фрагменты текста, найденные в источниках из коллекций нормативно-правовой документации.
 Текстовое пересечение — фрагмент текста проверяемого документа, совпадающий или почти совпадающий с фрагментом текста источника.
 Источник — документ, проиндексированный в системе и содержащий в модуле поиска, совпадающий с которым проводится проверка.
 Оригинальность — доля фрагментов текста проверяемого документа, не обнаруженных ни в одном источнике, по которым шла проверка, по отношению к общему объему документа.
 Заимствования, самоцитирования, цитирования и оригинальность являются отдельными показателями и в сумме дают 100%, что соответствует всему тексту проверяемого документа. Обращаем Ваше внимание, что система находит текстовые пересечения проверяемого документа с проиндексированными в системе текстовыми источниками. При этом система является вспомогательным инструментом, определение корректности и правомерности заимствований или цитирований, а также авторства текстовых фрагментов проверяемого документа остается в компетенции проверяющего.

№	Доля в отчете	Источник	Ссылка	Актуален на	Модуль поиска
[01]	3,33%	не указано	http://kremlin-moscow.com	29 Янв 2017	Модуль поиска перефразирований Интернет
[02]	0,35%	Скачать:_mr_0098.doc (810.5 Кб, doc)	http://rospotrebнадзор.ru	14 Ноя 2017	Модуль поиска "Интернет Плюс"
[03]	0%	Оценка радиационного риска у пациентов при проведении рентгенорадиологиче...	https://ohranatruda.ru	03 Окт 2020	Модуль поиска "Интернет Плюс"
[04]	0%	Оценка радиационного риска у пациентов при проведении рентгенорадиологиче...	https://ohranatruda.ru	03 Окт 2020	Модуль поиска "Интернет Плюс"
[05]	22,57%	Методические рекомендации МР 2.6.1.0098-15 "Оценка радиационного риска у па...	http://ivo.garant.ru	14 Авг 2018	Коллекция ГАРАНТ
[06]	1,11%	ОФЭКТ/КТ скелета: определение индивидуального радиационного риска.	http://elibrary.ru	11 Фев 2020	Модуль поиска перефразирований eLIBRARY.RU
[07]	0%	ОЦЕНКА РАДИАЦИОННЫХ РИСКОВ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ОФЭКТ/КТ КОСТЕЙ СКЕЛЕТА.	http://elibrary.ru	11 Фев 2020	Модуль поиска перефразирований eLIBRARY.RU
[08]	0%	ОЦЕНКА РАДИАЦИОННЫХ РИСКОВ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ОФЭКТ/КТ КОСТЕЙ СКЕЛЕТА.	http://elibrary.ru	11 Фев 2020	Коллекция eLIBRARY.RU
[09]	0%	ОФЭКТ/КТ скелета: определение индивидуального радиационного риска.	http://elibrary.ru	11 Фев 2020	Коллекция eLIBRARY.RU
[10]	0,14%	Радиационная гигиена	http://studentlibrary.ru	26 Янв 2018	Коллекция Медицина
[11]	7,56%	не указано	не указано	раньше 2011	Модуль выделения библиографических записей
[12]	0%	Скачать - 2,1 МБ	http://nauchkor.ru	22 Авг 2018	Модуль поиска "Интернет Плюс"
[13]	0,06%	Сравнение рентгеновских методик профилактических исследований легких	https://nauchkor.ru	21 Фев 2019	Модуль поиска "Интернет Плюс"
[14]	0%	РАДИАЦИОННО-ГИГИЕНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ РАДИОНУКЛИДНОЙ ТЕРАНОСТ...	http://elibrary.ru	20 Мая 2020	Коллекция eLIBRARY.RU
[15]	0%	Функциональная оптимизация радионуклидных пар в тераностике рака предстат...	http://elibrary.ru	18 Июнь 2020	Коллекция eLIBRARY.RU
[16]	0,2%	СОВРЕМЕННЫЕ ПРИНЦИПЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПР...	http://elibrary.ru	19 Сен 2019	Коллекция eLIBRARY.RU

[17]	0%	Скачать_ mu_3387.doc (397.31 Кб, doc)	http://rospotrebnadzor.ru	10 Июл 2018	Модуль поиска "Интернет Плюс"
[18]	0%	ПОЖИЗНЕННЫЙ РАДИАЦИОННЫЙ РИСК СТОХАСТИЧЕСКИХ ЭФФЕКТОВ ОБЛУЧЕН...	http://elibrary.ru	20 Дек 2016	Модуль поиска перефразирований eLIBRARY.RU
[19]	0%	Риск стохастических эффектов облучения вследствие рентгенографических иссле...	http://elibrary.ru	31 Дек 2016	Модуль поиска перефразирований eLIBRARY.RU
[20]	1,29%	СОВРЕМЕННЫЕ ПРИНЦИПЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПР...	http://elibrary.ru	19 Сен 2019	Модуль поиска перефразирований eLIBRARY.RU
[21]	0%	Автореферат	http://oldvak.ed.gov.ru	01 Янв 2017	Модуль поиска перефразирований Интернет
[22]	0,21%	Оценка радиационного риска медицинского облучения в терминах эффективной ...	http://elibrary.ru	16 Дек 2016	Коллекция eLIBRARY.RU
[23]	0%	Современные принципы обеспечения радиационной безопасности при использо...	https://radhyg.ru	27 Апр 2020	Модуль поиска "Интернет Плюс"
[24]	0%	Современные принципы обеспечения радиационной безопасности при использо...	https://radhyg.ru	03 Окт 2020	Модуль поиска "Интернет Плюс"
[25]	1,83%	РАСЧЁТ ЭКВИВАЛЕНТНЫХ ДОЗ В ОТДЕЛЬНЫХ ОРГАНАХ И ТКАНЯХ И ВЕЛИЧИНЫ П...	http://cyberleninka.ru	29 Янв 2017	Модуль поиска перефразирований Интернет
[26]	0%	Радиационные риски медицинского облучения.	http://elibrary.ru	28 Авг 2014	Коллекция eLIBRARY.RU
[27]	0%	http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_protect/---protrav/---safework/docum...	http://ilo.org	05 Окт 2020	Модуль поиска "Интернет Плюс"
[28]	0%	МУ 2.6.1.3387-16 Радиационная защита детей в лучевой диагностике, МУ (Методич...	http://docs.cntd.ru	03 Ноя 2020	Модуль поиска "Интернет Плюс"
[29]	0,37%	ОЦЕНКА РАДИАЦИОННОГО РИСКА МЕДИЦИНСКОГО ОБЛУЧЕНИЯ В ТЕРМИНАХ Э...	https://yandex.ru	08 Окт 2015	Модуль поиска "Интернет Плюс"
[30]	0%	Оценка рисков медицинского облучения при рентгенографических исследования...	https://docplayer.ru	17 Июн 2019	Модуль поиска "Интернет Плюс"
[31]	0,53%	Когда непредставление отдельного расчета не может повлечь отказ в выплате по ...	http://ivo.garant.ru	01 Мар 2018	Коллекция ГАРАНТ
[32]	0%	Л 11-1 Норм-правов обеспеч применен ретг в медицине	http://web-local.rudn.ru	01 Дек 2014	Модуль поиска "Интернет Плюс"
[33]	0%	Лучевая диагностика в стоматологии. Нормативная документация и регулирован...	https://stomdevice.ru	10 Мая 2019	Модуль поиска "Интернет Плюс"
[34]	0%	Estimated dose from diagnostic nuclear medicine patients to people outside the Nucle...	https://doi.org	05 Ноя 2020	Модуль поиска "Интернет Плюс"
[35]	0%	ОПТИМИЗАЦИЯ ДОЗ ОБЛУЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ В ЛУЧЕВОЙ ДИАГНОСТИКЕ.	http://elibrary.ru	20 Мая 2020	Коллекция eLIBRARY.RU
[36]	0%	не указано	http://congress-ph.ru	08 Янв 2017	Модуль поиска перефразирований Интернет
[37]	0%	Download PDF (1/3)	http://www-pub.iaea.org	03 Июн 2018	Модуль поиска "Интернет Плюс"
[38]	0%	Страница статьи : Гигиена и санитария	http://medlit.ru	11 Мар 2020	Модуль поиска "Интернет Плюс"
[39]	0%	Оценка рисков медицинского облучения при рентгенографических исследования...	http://elibrary.ru	31 Авг 2017	Модуль поиска перефразирований eLIBRARY.RU
[40]	0%	https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Pub1663_web.pdf	https://www-pub.iaea.org	03 Окт 2020	Модуль поиска "Интернет Плюс"
[41]	0%	Рыбникова, Елена Ивановна Оптимизация алгоритмов лучевого обследования м...	http://dlib.rsl.ru	14 Янв 2020	Коллекция РГБ
[42]	0,03%	Указ Президента РФ от 13 октября 2018 г. № 585 "Об утверждении Основ государст...	http://garant.ru	01 Фев 2019	Модуль поиска "Интернет Плюс"
[43]	0%	Об утверждении Основ государственной политики в области обеспечения ядерно...	http://docs.cntd.ru	02 Ноя 2020	Модуль поиска "Интернет Плюс"
[44]	0%	Указ Президента РФ от 13 октября 2018 г. № 585 "Об утверждении Основ государст...	https://garant.ru	04 Окт 2020	Модуль поиска "Интернет Плюс"
[45]	0%	Указ Президента РФ от 13 октября 2018 г. № 585 "Об утверждении Основ государст...	https://garant.ru	04 Окт 2020	Модуль поиска "Интернет Плюс"
[46]	0%	Full Text (1/3)	http://www-pub.iaea.org	05 Окт 2020	Модуль поиска "Интернет Плюс"
[47]	0%	https://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/p1531interim_web.pdf	https://www-pub.iaea.org	17 Фев 2019	Модуль поиска "Интернет Плюс"
[48]	0%	БРАХИТЕРАПИЯ РАКА ПРЕДСТАТЕЛЬНОЙ ЖЕЛЕЗЫ ПОД КОНТРОЛЕМ КОМПЬЮТЕР...	http://elibrary.ru	16 Дек 2016	Коллекция eLIBRARY.RU
[49]	0,13%	Ядерная медицина: перечень основных понятий и терминов.	http://elibrary.ru	11 Фев 2020	Модуль поиска перефразирований eLIBRARY.RU
[50]	0%	38.05.02_Янченко К.В._2019	не указано	15 Ноя 2019	Кольцо вузов
[51]	0%	Проект Указа Президента Российской Федерации "Об утверждении Основ государст...	http://garant.ru	30 Сен 2018	Модуль поиска "Интернет Плюс"
[52]	0%	Рыжкин, Сергей Александрович Оптимизация радиационного воздействия на пац...	http://dlib.rsl.ru	27 Дек 2019	Коллекция РГБ
[53]	0%	Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проекто...	https://ppt.ru	26 Мая 2020	Модуль поиска "Интернет Плюс"
[54]	0%	Хамитова, Гульнара Муллауровна Гражданско-правовое положение несовершен...	http://dlib.rsl.ru	15 Окт 2019	Коллекция РГБ
[55]	0%	Разработка глоссария терминов и понятий по медицинской радиологии и радиац...	http://elibrary.ru	06 Окт 2020	Коллекция eLIBRARY.RU

[56]	0%	Об утверждении Санитарных норм и правил Требования к радиационной безопас...	http://levonevski.net	01 Янв 2017	Модуль поиска перефразирований Интернет
[57]	0%	Постановление Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 28.12.201...	http://worklib.ru	05 Янв 2017	Модуль поиска перефразирований Интернет
[58]	1,08%	Решение Арбитражного суда Белгородской области от 23 апреля 2014 г. по делу N ...	http://arbitr.garant.ru	29 Дек 2016	Коллекция ГАРАНТ
[59]	0%	СП 2.6.1.2612-10 Основные санитарные правила обеспечения радиационной безо...	http://docs.cntd.ru	08 Окт 2020	Модуль поиска "Интернет Плюс"
[60]	0%	Методические указания МУ 2.6.1.016-2000 "Ионизирующее излучение, радиацион...	http://ivo.garant.ru	14 Авг 2018	Коллекция ГАРАНТ
[61]	0%	Безопасность окружающей среды и здоровье населения	http://studentlibrary.ru	27 Ноя 2017	Сводная коллекция ЭБС
[62]	0%	Атлас рентгеноанатомии и укладок : руководство для врачей	http://studentlibrary.ru	20 Янв 2020	Сводная коллекция ЭБС
[63]	0%	НРБ 99/2009 «Нормы радиационной безопасности»	https://files.stroyinf.ru	23 Окт 2020	Модуль поиска "Интернет Плюс"
[64]	0%	СанПин 2.6.1.2523-09 Нормы радиационной безопасности НРБ-99/2009, Об утверж...	http://docs.cntd.ru	28 Окт 2020	Модуль поиска "Интернет Плюс"
[65]	0%	СанПин 2.6.1.2523-09 Нормы радиационной безопасности НРБ-99/2009, Об утверж...	http://docs.cntd.ru	25 Окт 2020	Модуль поиска "Интернет Плюс"
[66]	0%	Ю. В. Малышенко, С. С. Ерошенко, С. В. Симочко ; Федеральная таможенная служб...	http://dlib.rsl.ru	01 Дек 2014	Коллекция РГБ
[67]	0%	Атлас рентгеноанатомии и укладок : руководство для врачей	http://studentlibrary.ru	20 Янв 2020	Коллекция Медицина
[68]	0%	Атлас рентгеноанатомии и укладок : руководство для врачей	http://studentlibrary.ru	20 Янв 2020	Коллекция Медицина
[69]	0,07%	Диссертация Рыбникова	http://rrcrst.ru	28 Янв 2017	Модуль поиска перефразирований Интернет
[70]	0%	Юденкова А.С._3_mag_ЕГФ	не указано	27 Дек 2017	Кольцо вузов
[71]	0%	Вишнякова, Надежда Михайловна диссертация ... доктора медицинских наук : 14.0...	http://dlib.rsl.ru	раньше 2011	Коллекция РГБ
[72]	0%	Оценка радоновой опасности по косвенным показателям радона (на примере вос...	http://dep.nlb.by	16 Янв 2020	Диссертации и авторефераты НББ
[73]	1,03%	не указано	не указано	раньше 2011	Цитирование
[74]	0,06%	Измайлова Диляра Рашидовна ИТОГ_Дипломъ.docx	не указано	23 Июн 2017	Кольцо вузов
[75]	0%	Воробьев Денис Андреевич Диплом_Воробьев_2018.doc	не указано	17 Апр 2018	Кольцо вузов
[76]	0%	Радиационная гигиена	http://studentlibrary.ru	20 Янв 2020	Коллекция Медицина
[77]	0%	Безопасность окружающей среды и здоровье населения	http://ibooks.ru	09 Дек 2016	Сводная коллекция ЭБС
[78]	0%	271507	http://biblioclub.ru	20 Апр 2016	Сводная коллекция ЭБС
[79]	0%	Особенности формирования доз внутреннего облучения жителей сельских насел...	http://dep.nlb.by	11 Ноя 2016	Диссертации и авторефераты НББ
[80]	0%	Айтжанова Н.Н. МД	не указано	17 Авг 2020	Кольцо вузов
[81]	0%	Защита населения и объектов от чрезвычайных ситуаций. Радиационная безопас...	https://e.lanbook.com	22 Янв 2020	Сводная коллекция ЭБС
[82]	0%	«Советы пациентам при назначении и проведении рентгенодиагностических иссл...	http://63.rospotrebnadzor.ru	05 Ноя 2020	Модуль поиска "Интернет Плюс"
[83]	0%	Борисов, Николай Михайлович диссертация ... доктора технических наук : 01.04.16...	http://dlib.rsl.ru	раньше 2011	Коллекция РГБ
[84]	0%	Основы радиационной безопасности	https://e.lanbook.com	22 Янв 2020	Сводная коллекция ЭБС
[85]	0%	РАДИАЦИОННАЯ ГИГИЕНА И БЕЗОПАСНОСТЬ АТОМНОЙ ОТРАСЛИ/RADIATION HY...	http://medlit.ru	20 Янв 2020	Коллекция Медицина
[86]	0%	Постановление Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 28.12.201...	http://zakonby.net	25 Июн 2019	Модуль поиска "Интернет Плюс"
[87]	0%	Обеспечение радиационной безопасности при реабилитации объектов СЗЦ «СЕВ...	https://medlit.ru	26 Дек 2016	Коллекция Медицина
[88]	0%	Ограничение облучения щитовидной железы населения при авариях на атомной ...	http://dep.nlb.by	11 Ноя 2016	Диссертации и авторефераты НББ
[89]	0%	Оценка радиационного воздействия на биоту при эксплуатации белорусской ато...	http://dep.nlb.by	11 Ноя 2016	Диссертации и авторефераты НББ
[90]	0%	Оценка радиационного воздействия на биоту при эксплуатации белорусской ато...	http://dep.nlb.by	20 Дек 2016	Диссертации и авторефераты НББ
[91]	0%	Список материалов, опубликованных в журнале в 2015 году.	http://elibrary.ru	раньше 2011	Модуль поиска перефразирований eLIBRARY.RU
[92]	0%	диссертация 12.06. - 133	не указано	12 Июн 2018	Кольцо вузов
[93]	0%	231589	http://biblioclub.ru	раньше 2011	Сводная коллекция ЭБС
[94]	0%	Клинико-электронейромиографическая характеристика периферической нервно...	http://emll.ru	21 Дек 2016	Коллекция Медицина
[95]	0%	ФМФ-Панченко-ВКР-2017	не указано	15 Мая 2017	Кольцо вузов
[96]	0%	№ 7 (316) Июль 2019 год » ЗНИСО	https://zniso.fcgie.ru	03 Окт 2020	Модуль поиска "Интернет Плюс"

[97]	0%	t(14;18) Translocations and Risk of Follicular Lymphoma JNCI Monographs Oxford A...	https://academic.oup.com	05 Ноя 2020	Модуль поиска "Интернет Плюс"
[98]	0%	https://www-ns.iaea.org/downloads/standards/glossary/iaea-safety-glossary-draft-201...	https://www-ns.iaea.org	22 Апр 2020	Модуль поиска "Интернет Плюс"
[99]	0%	Актуальная радиобиология: курс лекций	https://e.lanbook.com	22 Янв 2020	Сводная коллекция ЭБС
[100]	0%	[Материалы симпозиума, организованного Юго-зап. радиологической лаборатор...	http://emll.ru	21 Дек 2016	Коллекция Медицина
[101]	0%	Медико-организационное обеспечение Национального радиационно-эпидемиол...	http://emll.ru	21 Дек 2016	Коллекция Медицина
[102]	0%	Радиационно-гигиенический мониторинг: опыт и пути совершенствования ради...	http://nuclphys.sinp.msu.ru	22 Окт 2020	Модуль поиска "Интернет Плюс"
[103]	0%	Поцелуев, Николай Юрьевич Гигиеническая оценка риска здоровью сельского н...	http://dlib.rsl.ru	19 Фев 2018	Коллекция РГБ
[104]	0%	РАДИАЦИОННО-ГИГИЕНИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ НА ОБЪЕКТАХ ЯДЕРНОГО И УР...	http://medlit.ru	20 Янв 2020	Коллекция Медицина
[105]	0%	Формирование современной методологии регулирования защиты населения от ...	http://medlit.ru	20 Янв 2020	Коллекция Медицина
[106]	0%	236887	http://e.lanbook.com	10 Мар 2016	Сводная коллекция ЭБС
[107]	0%	Совершенствование структуры и принципов функционирования государственног...	http://dep.nlb.by	11 Ноя 2016	Диссертации и авторефераты НББ
[108]	0%	n3.zip/n3\НПО_ТАЙФУН_НИР_1.4.6_2008s.html	не указано	13 Июн 2013	Кольцо вузов
[109]	0%	n8.zip/n8\НПО_Тайфун_НИР_4.3.9_2010s.html	не указано	13 Июн 2013	Кольцо вузов
[110]	0%	Диссертация на тему «Оценка канцерогенного риска в органах основного депони...	https://dissercat.com	05 Ноя 2020	Модуль поиска "Интернет Плюс"
[111]	0%	Актуальные экологические проблемы ядерной энергетики - Проект Прорыв	http://proryv2020.ru	05 Ноя 2020	Модуль поиска "Интернет Плюс"
[112]	0%	Актуальные проблемы экологии и природопользования. Вып. 11. Сборник научн...	http://biblioclub.ru	20 Апр 2016	Сводная коллекция ЭБС
[113]	0%	СЕРИЯ НОРМ БЕЗОПАСНОСТИ МАГАТЭ Г отовность и реагирование в случае ядер...	http://libed.ru	03 Ноя 2020	Модуль поиска "Интернет Плюс"
[114]	0%	Административно-правовой режим безопасности объектов использования атомн...	http://dep.nlb.by	06 Дек 2018	Диссертации и авторефераты НББ
[115]	0%	В. М. Черепов, Ю. В. Новиков Эколого-гигиенические проблемы среды обитания ...	http://dlib.rsl.ru	15 Окт 2019	Коллекция РГБ
[116]	0%	https://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/gdwq0506.pdf	https://who.int	05 Ноя 2020	Модуль поиска "Интернет Плюс"
[117]	0%	Диссертация на тему «Оптимизация спиральной компьютерной томографии при ...	https://dissercat.com	01 Мая 2020	Модуль поиска "Интернет Плюс"
[118]	0%	Буровик, Илья Александрович Оптимизация спиральной компьютерной томогра...	http://dlib.rsl.ru	19 Фев 2018	Коллекция РГБ
[119]	0,36%	Белокрылова Е.А. Постатейный комментарий к Федеральному закону от 9 января ...	http://ivo.garant.ru	11 Апр 2019	Коллекция ГАРАНТ
[120]	0%	Обоснование мероприятий по защите населения при авариях на атомной электр...	http://dep.nlb.by	11 Ноя 2016	Диссертации и авторефераты НББ
[121]	0%	https://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/te_1521_web.pdf	https://www-pub.iaea.org	05 Ноя 2020	Модуль поиска "Интернет Плюс"
[122]	0%	Radiological Protection for Medical Exposure to Ionizing Radiation IAEA	https://iaea.org	05 Ноя 2020	Модуль поиска "Интернет Плюс"
[123]	0%	[Вып. 13]	http://emll.ru	21 Дек 2016	Коллекция Медицина
[124]	0,05%	не указано	не указано	раньше 2011	Модуль поиска общепотребительных выражений

ВВЕДЕНИЕ

Применение ионизирующего излучения (ИИ) в медицине, связанное с облучением пациентов, может приводить к вредным последствиям для их здоровья. Отдаленные на годы и десятилетия онкологические и сердечно-сосудистые заболевания могут с определенной вероятностью возникать у пациентов как побочный эффект лучевой терапии и/или лучевой диагностики. Такие стохастические (вероятностные) эффекты наблюдались у лиц, органы или ткани которых облучались в дозе ИИ более 100 мГр (для сердечно-сосудистых заболеваний – при дозах более 500 мГр). В ряде научных исследований было показано увеличение рисков онкологической заболеваемости для лиц, которым в детстве многократно проводили диагностические рентгенологические исследования методом компьютерной томографии [8]. Эти данные служат причиной повышенного внимания к назначению и проведению процедур лучевой диагностики.

В Международных основных нормах безопасности, выпущенных МАГАТЭ в 2011 г., отмечается, что «пациент или его законный и уполномоченный представитель должен быть проинформирован об ожидаемой диагностической или терапевтической пользе от проведения данной радиологической процедуры, а также о рисках, связанных с воздействием излучения» [1, 2]. Данный подход был принят в России в Нормах радиационной безопасности НРБ-99/2009 (раздел 5.4 – Ограничение медицинского облучения): «Проведение медицинских процедур, связанных с облучением пациентов, должно быть обосновано путем сопоставления диагностических или терапевтических выгод, которые они приносят, с радиационным ущербом для здоровья, который может причинить облучение...»; и в Основных санитарных правилах обеспечения радиационной безопасности (раздел 4 – Радиационная безопасность при медицинском облучении): «Рентгенологические диагностические или лечебные процедуры, связанные с облучением пациентов, проводятся только по назначению лечащего врача и с согласия пациента, которому предварительно разъясняют пользу от предложенной процедуры и связанный с ней риск для здоровья...».

Таким образом, на международном и национальном уровнях четко обозначены требования оценки риска возможных стохастических эффектов и информирование пациента при планировании и обосновании проведения медицинского рентгенодиagnostического облучения [3–6].

Данное требование в настоящее время имеет повышенную актуальность в связи с широким внедрением современных технологий проведения радионуклидной и рентгенологической диагностики. Одним из направлений реализации государственной политики и в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности является «разработка и применение средств и методов оценки индивидуальных доз облучения и радиационных рисков при использовании радиационных технологий медицинского

назначения, ядерной медицины и радиофармацевтики, а также при визуализации человека с использованием ионизирующего излучения».

При планировании и обосновании медицинского диагностического облучения оценка радиационного риска, как правило, проводится путем оценки эффективной дозы. Однако данный вариант оценки имеет существенные ограничения, в связи с чем многими авторами рекомендуется проводить численную оценку радиационных рисков (посредством расчета пожизненного атрибутивного риска (LAR), характеризующего вероятность возникновения онкологического заболевания в течение жизни у человека (пациента), подвергшегося облучению ИИ в малых дозах) скорректированную с учетом ущерба для здоровья, что подразумевает учет тяжести и летальности онкологического заболевания, оценку числа лет потерянной здоровой жизни [6, 7]. Также в оценке риска следует учитывать возможность развития наследственных заболеваний [6].

Настоящие рекомендации содержат методику использования специализированного ПО медицинских аналитических информационных систем для поддержки принятия врачебного решения при оценке радиационного риска для здоровья пациента, обусловленного проведением диагностических рентгенологических или радионуклидных исследований в медицинских организациях.

Методические рекомендации относятся к медицинским рентгенодиагностическим исследованиям общего назначения (рентгенография, рентгеноскопия и флюорография), маммографии, рентгеновской компьютерной томографии, рентгеновской стоматологии, интервенционной рентгенологии (диагностическим исследованиям и терапевтическим процедурам) и радионуклидной диагностике разных видов (сцинтиграфия, однофотонная эмиссионная компьютерная томография (далее – ОФЭКТ), позитронная эмиссионная томография (далее – ПЭТ) и их сочетаниям). Настоящие рекомендации не относятся к процедурам лучевой терапии.

Данные рекомендации предназначены для подведомственных организаций Департамента здравоохранения города Москвы; органов исполнительной власти, осуществляющих управление здравоохранением в г. Москве; администраций МО, врачей-рентгенологов, радиологов и лечащих врачей, а также организаций, осуществляющих радиационный контроль в МО г. Москвы.

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ СУЩЕСТВУЮЩЕЙ МЕТОДИКИ ОЦЕНКИ РАДИАЦИОННОГО РИСКА

1.1. Согласно методическим рекомендациям МР 2.6.1.0098-15 «Оценка радиационного риска у пациентов при проведении рентгенорадиологических исследований» для обоснования проведения диагностического исследования радиационный риск, связанный с его осуществлением, следует сравнивать с риском для здоровья вследствие неполучения необходимой диагностической информации или неполноты информации в случае использования других диагностических методов. В указанных рекомендациях представлена методика расчета пожизненного атрибутивного радиационного риска при однократном облучении.

1.2. Оценку радиационного риска с целью обоснования проведения диагностического рентгенологического или радионуклидного исследования у лиц определенной возрастной группы можно сделать на основе эффективной дозы с использованием номинальных коэффициентов риска МКРЗ с поправкой на возрастную радиочувствительность:

$$R(A) = E(A) \cdot r_n \cdot k(A), \quad (1)$$

где $R(A)$ – пожизненный радиационный риск у пациента любого пола в возрасте A (лет) вследствие диагностического рентгенологического или радионуклидного исследования, отн. единиц, $E(A)$ – эффективная доза у пациента любого пола в возрасте A (лет) от диагностического исследования, мЗв, r_n – номинальный коэффициент пожизненного радиационного риска, равный $5,7 \cdot 10^{-5}$ мЗв $^{-1}$ для лиц любого пола и возраста, $k(A)$ – поправочный множитель на возрастную радиочувствительность, равный 2,3 для детей (до 18 лет); 0,9 – для взрослых (18–65 лет) и 0,1 – для лиц старшего возраста (старше 65 лет), отн. ед.

1.3. Для классификации пожизненного риска для здоровья пациента, связанного с медицинским вмешательством в форме диагностических исследований или лечебных процедур, в настоящих рекомендациях используется следующая международная шкала риска:

Пренебрежимый – $< 10^{-6}$ (менее 1 случая на миллион человек);

Минимальный – 10^{-6} – 10^{-5} (от 1 до 10 случаев на миллион человек);

Очень низкий – 10^{-5} – 10^{-4} (от 1 до 10 случаев на сто тысяч человек);

Низкий – 10^{-4} – 10^{-3} (от 1 до 10 случаев на десять тысяч человек);

Умеренный – 10^{-3} – $3 \cdot 10^{-3}$ (от 1 до 3 случаев на тысячу человек);

Существенный – $3 \cdot 10^{-3}$ – 10^{-2} (от 3 до 10 случаев на тысячу человек).

С большим уровнем риска, чем существенный, диагностическая рентгенология и (или) радиология не связана.

1.4 Категориям риска, представленным в пункте 1.3 соответствуют диапазоны эффективной дозы, вычисленной по формуле (1) для трех возрастных групп. Данные представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Диапазоны эффективной дозы (мЗв), соответствующие разным уровням радиационного риска

Радиационный риск, отн. ед.	Эффективная доза, мЗв		
	Дети (до 18 лет)	Взрослые (18–64 года)	Лица старшего возраста (65 лет и более)
Пренебрежимый ($< 10^{-6}$)	$< 0,01$	$< 0,02$	$< 0,2$
Минимальный (10^{-6} – 10^{-5})	0,01 – 0,1	0,02 – 0,2	0,2 – 2
Очень низкий (10^{-5} – 10^{-4})	0,1 – 1	0,2 – 2	2 – 20
Низкий (10^{-4} – 10^{-3})	1 – 10	2 – 20	20 – 200
Умеренный (10^{-3} – $3 \cdot 10^{-3}$)	10 – 30	20 – 60	200 – 500
Существенный ($3 \cdot 10^{-3}$ – 10^{-2})	30 – 100	60 – 200	–

1.5. Более точно пожизненный риск отдаленных стохастических (канцерогенных и наследственных) последствий для здоровья пациента пола G и возраста A (лет) во время медицинского облучения можно оценить с использованием поглощенных доз в отдельных органах и тканях и зависимости их радиочувствительности от возраста A с помощью линейной беспороговой модели:

$$R(A, G) = \sum_O D(A, G, O) r(A, G, O), \quad (2)$$

где $R(A, G)$ – пожизненный радиационный риск у пациента пола G в возрасте A (лет) вследствие диагностического рентгенологического или радионуклидного исследования, отн. ед.; $D(A, G, O)$ – поглощенная доза в органе O у пациента пола G в возрасте A (лет) от диагностического исследования, мГр; $r(A, G, O)$ – половозрастной коэффициент радиационного риска от облучения органа O у лица пола G в возрасте A (лет), мГр⁻¹.

5 2. МОНИТОРИНГ ДОЗОВОЙ НАГРУЗКИ ПАЦИЕНТА И УЧЕТ РАДИАЦИОННОГО РИСКА ПРИ ПОМОЩИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

2.1 Приведенная в п.1 методика оценки радиационного риска имеет существенный недостаток: не учитывается вклад в расчет пожизненного атрибутивного риска проведенных ранее исследований.

2.2. Исследования, проведенные цифровым методом рентгенодиагностики (рентгенодиагностика, маммография, компьютерная томография, ангиография и пр.) благодаря наличию данных о показателях лучевой нагрузки в протоколе DICOM (CTDIvol, DLP, Dose Area Product, Fluoro Dose (RP) Total и др.), хорошо систематизируются и могут быть использованы для расчета и дальнейшего контроля дозы и радиационного риска облучения пациента с помощью специализированных аналитических информационных систем.

2.3. Программное обеспечение контроля дозы облучения пациента и учета радиационного риска позволяет:

- вести автоматизированный учет и обработку информации о дозе, полученной пациентом от проводимых рентгенологических и радионуклидных исследований;

- зафиксировать в карте пациента полученную за исследование и накопленную эффективную дозу; текущий (в результате проведения исследования) и накопленный радиационные риски; дозовые показатели;

- планировать проведение новых исследований с учетом лучевой нагрузки пациента;

- реализовать информационную поддержку принятия врачебных решений о назначении диагностической процедуры;

- проводить анализ качества выполнения исследований за счет проведения регулярных аудитов радиационных рисков;

- составлять отчетность отделения лучевой диагностики о дозовой нагрузке и радиационном риске пациента для предоставления в контролирующие органы.

2.4. Рекомендуется обеспечить возможность интеграции ПО для оценки эффективной дозы и радиационного риска медицинского облучения в работу информационных систем PACS, РИС, МИС и пр., которые медицинский персонал использует в повседневной работе, и предусмотреть возможность оценки накопленных значений дозы облучения и радиационного риска для исследований, выполненных в различных МО.

2.5. Программное **22** обеспечение для **оценки радиационного риска медицинского облучения** может быть использовано до проведения диагностического исследования в целях информирования пациента о величине прогнозируемого радиационного риска и поддержки принятия врачебного решения при обосновании назначения процедуры.

2.6. Программное обеспечение для оценки эффективных доз и расчета радиационного риска работает с персональными данными пациента и должно использоваться в закрытом информационном контуре.

2.7. Программное обеспечение для корректной оценки радиационного риска должно содержать в получаемых данных значений следующие теги (в зависимости от вида DICOM-исследования КТ, diagnostic X-ray, SPECT, PET, XA/XRF):

- (0010,0010) PatientName;
- (0010,0020) PatientID;
- (0010,0030) PatientBirthDate;
- (0010,0040) PatientSex;
- (0020,0010) StudyID;
- (0008,0020) StudyDate;
- (0018,0015) BodyPartExamined или (0008,1030) StudyDescription с указанной областью сканирования;
- (0040,8302) Entrance Dose in mGy (diagnostic X-ray);
- (0018,1074) Radionuclide Total Dose (SPECT, PET);
- (0018,9473) Acquired Image Area Dose Product (XA/XRF);
- (0018,115E) Image and Fluoroscopy Area Dose Product (аппараты, имеющие встроенное измерение DAP);
- (0040,0316) Organ Dose (средняя доза на молочную железу в MG).

При наличии в DICOM блока RDSR необходимо присутствие в нем значений следующих тегов:

- CT DLPTotal;
- Mean CTDIvol.

2.8. У большинства современных производителей КТ информация о дозе записывается в DICOM в виде последней страницы исследования Dose Report (рис.1 и 2.) и при необходимости может быть извлечена методом оптического распознавания символов Optical character recognition (OCR).

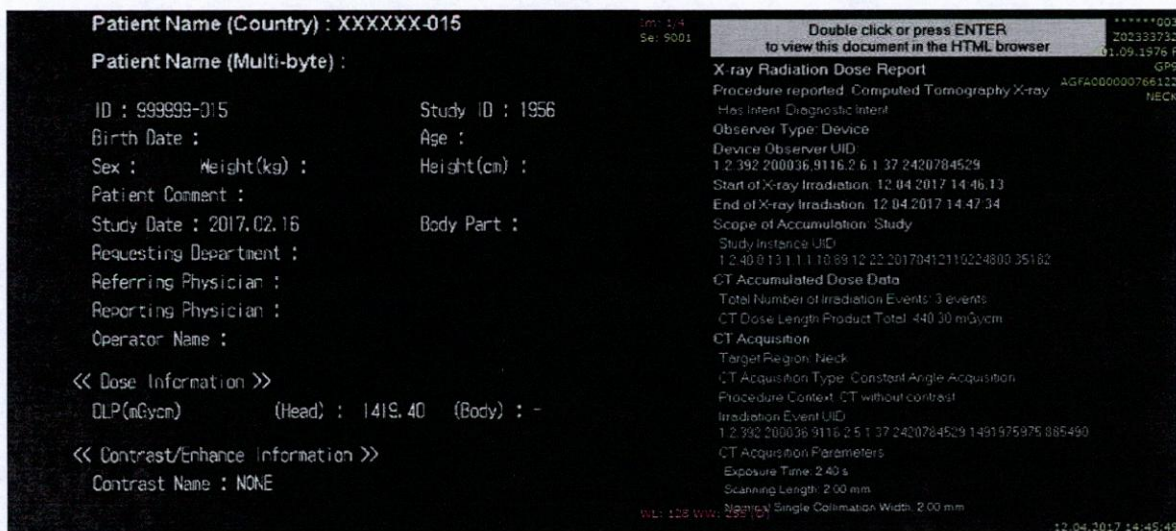


Рисунок 1 – Пример Dose report

Рисунок 2 – Пример RDSR

2.9. Еще один способ извлечь информацию о дозе из файла DICOM – Radiation dose structure report (RDSR). RDSR – файл иерархичной структуры с информацией о проведенном исследовании: общей информацией об исследовании, информацией о каждой серии облучения и дозовых показателях (рис. 2).

2.10. В ПО мониторинга доз информация о дозовой нагрузке передается посредством взаимодействия DICOM по информационным сетям между диагностическими устройствами, информационными системами PACS и ПО мониторинга доз. Реализация без передачи в PACS также возможна через передачу напрямую информации с диагностического устройства в ПО мониторинга доз.

3. ПОЛЬЗОВАТЕЛИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ МОНИТОРИНГА ДОЗОВОЙ НАГРУЗКИ ПАЦИЕНТА И УЧЕТА РАДИАЦИОННОГО РИСКА

3.1. Описание ролей пользователей системы мониторинга дозовой нагрузки пациента и учета радиационного риска представлено в приложении А. Система включает в себя лечебный процесс (направление и проведение исследований).

3.2. Врач-клиницист ставит клиническую задачу и выписывает направление на исследование пациенту в МИС. Перед принятием решения он оценивает радиационный риск от проведения исследования с учетом предыдущих исследований с помощью информации от программы мониторинга дозовой нагрузки пациента и учета радиационного риска.

3.3. Врач-рентгенолог (ВР) для принятия окончательного решения о проведении исследования, учитывая прогнозируемые дозовые нагрузки и связанные с ними радиационные риски, использует МИС и РИС с интегрированной информацией от ПО мониторинга доз.

3.4. Рентгенолаборант проводит исследование в соответствии с рекомендациями врача-рентгенолога, используя РИС. Для проведения исследования на консоли вносятся данные пациента, которые в совокупности с данными исследования формируют файл DICOM.

3.5. Медицинский физик использует ПО мониторинга доз для системного анализа дозовой нагрузки пациента и радиационного риска, предлагает новые методы для уменьшения дозовой нагрузки пациента.

4. СХЕМА ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ С ПРОГРАММНЫМ ОБЕСПЕЧЕНИЕМ МОНИТОРИНГА ДОЗОВОЙ НАГРУЗКИ ПАЦИЕНТА И УЧЕТА РАДИАЦИОННОГО РИСКА

4.1. В приложении Б представлена рекомендуемая схема взаимодействия медицинского персонала с программным обеспечением.

4.2. После внесения данных пациента и проведения исследования рентгенолаборантом модуль расчетов ПО мониторинга доз определяет эффективную дозу и радиационный риск, с учетом предыдущих рентгеновских исследований, проведенного исследования пациента и передает данные в РИС для заполнения заключения и журнала исследований. Также записывает результат в базу данных ПО мониторинга доз для последующего анализа и формирования отчетности. Информация о радиационном риске и эффективной дозе передается в МИС и отражается в электронной карточке пациента (лист учета дозовой нагрузки).

5. ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИЕ ИСТОРИИ РАБОТЫ С ПРОГРАММНЫМ ОБЕСПЕЧЕНИЕМ МОНИТОРИНГА ДОЗОВОЙ НАГРУЗКИ ПАЦИЕНТА И УЧЕТА РАДИАЦИОННОГО РИСКА

5.1. Внесение данных пациента в программное обеспечение, формирование направления и согласование исследования.

5.1.1. Врач общей практики при направлении на рентгенологическое исследование вносит необходимые данные о пациенте и планируемом исследовании в базу данных ПО. Врач-клиницист загружает карточку пациента, проводит ознакомление с информацией о накопленной эффективной дозе от предыдущих исследований и радиационном риске. Основываясь на этих данных и на клинической картине пациента, он выбирает оптимальный метод диагностического исследования и формирует направление.

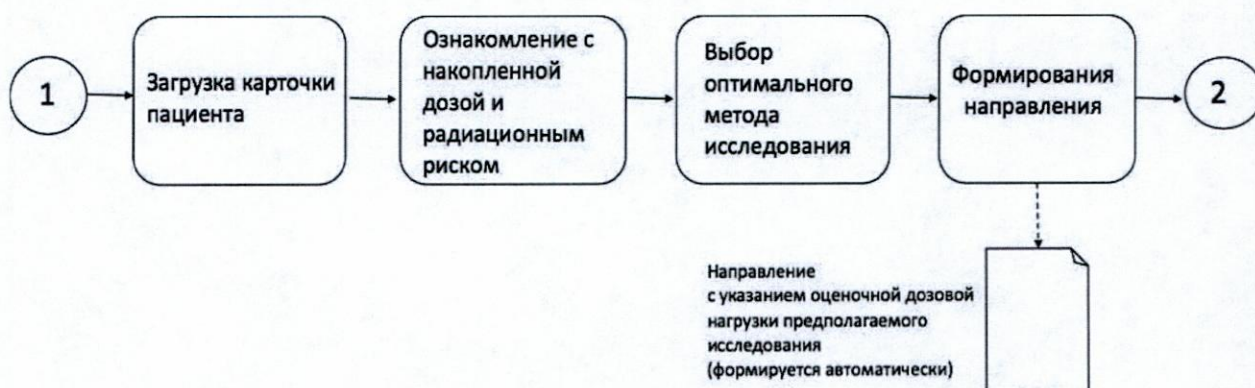


Рисунок 3 – Выписка направлений врачом-клиницистом

5.1.2. При отсутствии пациента в ПО, но при наличии у него направления на исследование (в основном пациенты ЦИТО) рентгенолаборант вносит данные пациента в базу программного обеспечения и проводит исследование (рис. 4).

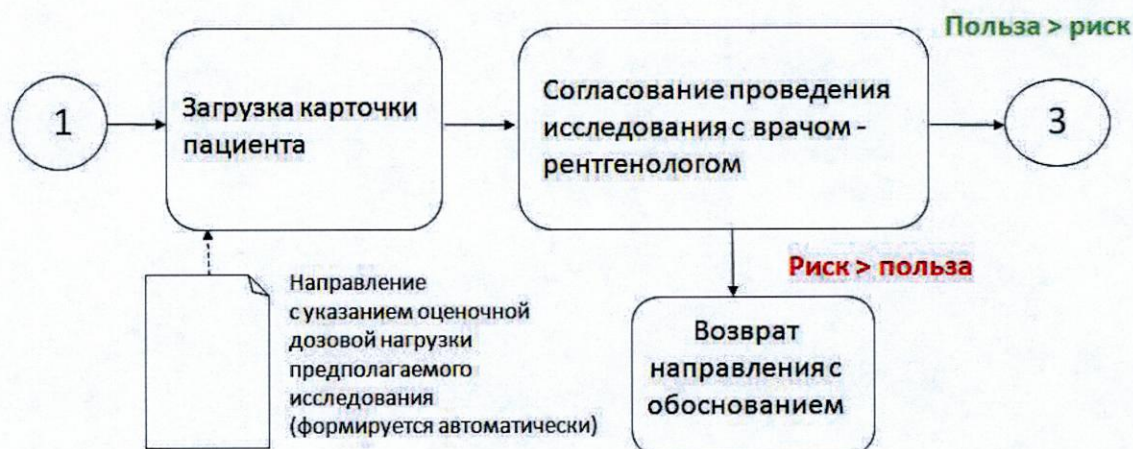


Рисунок 4 – Введение данных рентгенолаборантом

5.1.3. Врач-рентгенолог проводит ознакомление с направлением врача-клинициста или данными, переданными рентгенолаборантом, знакомится с электронной картой пациента и листом учета дозовой нагрузки. Учитывая информацию об оценочном значении дозы от планируемого исследования (из направления) и дозовой нагрузке от проводимых ранее исследований (карта пациента), он оценивает риск последствий от назначаемого исследования и принимает решение об утверждении направления или возвращает направление, предоставив соответствующее обоснование (рис. 5).

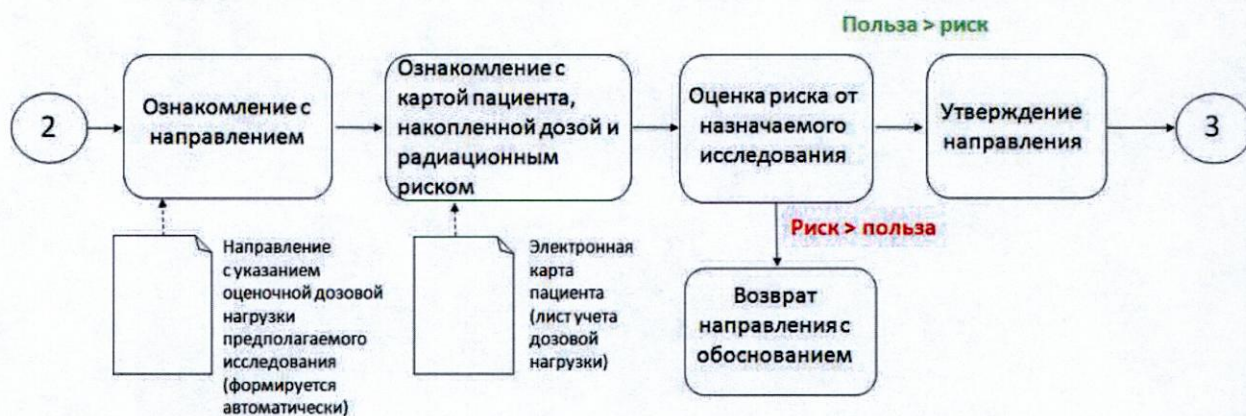


Рисунок 5 – Согласование проведения исследования врачом-рентгенологом

5.1.4. В базу данных ПО персоналом вносится следующая информация: ФИО, возраст, дата рождения, пол пациента, дата исследования, наименование протокола исследования, области исследования и/или код процедуры, идентификационные номера исследования и пациента, показатели исследования и пр. достаточные поля для расчета эффективной дозы планируемого исследования.

5.2. Информации о дозе пациента, куда вносится и в каких источниках хранится.

5.2.1. Система рассчитывает эффективную дозу, полученную пациентом за проведенное исследование, заносит данную информацию в карту пациента и выводит на экран для использования рентгенолаборантом. Полученное значение эффективной дозы автоматически заносится в базу данных исследований, заключение о проведенном исследовании и передается в личный кабинет пациента (рис. 6).



Рисунок 6 – Формирование данных об исследовании

5.2.2. По завершении исследования информация о полученной дозе хранится в 3-х источниках: базе данных, карте пациента, заключении о проведенном исследовании.

5.3. Анализ информации.

5.3.1. Врачу-рентгенологу доступен анализ результатов исследований, статистические данные о проведенных исследованиях, распределенных по типам процедур, возрасту и полу пациентов, значению эффективной дозы и радиационного риска.

5.3.2. Медицинский физик должен иметь возможность проведения анализа и контроля результатов сбора и обработки дозовых показателей и всей информации относительно работы кабинетов рентгеновской и радионуклидной диагностики, возможность формирования видов отчета по проведенным исследованиям (рис. 7).



Рисунок 7 – Анализ данных и составление отчета медицинским физиком

5.4. Составление отчетов кабинета.

5.4.1. Руководящему составу, медицинскому физика и аналитику требуется возможность автоматического составления и выгрузки отчетности, выгрузка данных происходит в формате .xls на внешний носитель или на

рабочую станцию.

5.4.2. Перечень отчетов системы:

- отчет о сборе данных дозовых показателей и значений радиационного риска исследований (индивидуально для каждого пациента);
- статистические данные о количестве пациентов, количестве исследований, средних показателях по процедурам и по областям исследований.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Регистрация дозы в бумажных журналах приводит к затруднению составления отчетности отделений и анализу суммарной эффективной дозы, полученной пациентом. Использование разных дополнительных источников информации (таблицы доз, журнал пациентов и пр.) приводит к усложнению, затруднению исполнения рутинных процессов отделения лучевой диагностики. ПО позволит автоматизировать рутинные мероприятия по фиксации эффективной дозы пациента.

В настоящее время контроль дозовой нагрузки пациентов при КТ-исследованиях ведется в виде последовательности мероприятий:

- проведение исследования;
- расчет дозы пациента согласно таблицам эффективных доз;
- фиксация дозы в карточке пациента и журнале исследований вручную;
- ручной сбор информации для составления отчетности отделения лучевой диагностики.

Существующая система обеспечивает фиксацию эффективной дозы пациента и не контролирует риски, что ограничивает возможность оптимизации проведения исследования с целью получения минимальной дозовой нагрузки при достаточном качестве исследований.

В соответствии с НРБ 99/2009 (п.5.4) и ОСПОРБ (п.4.17) СанПин 2.6.1.1192-03 (п.7.4 и 7.5) врач должен дать разъяснение пользы и вреда от проведения рентгенодиагностической процедуры. Специалист, назначающий и контролирующий исследование, в настоящий момент времени не имеет инструментов для точной оценки риска от однократного и/или многократного проведения рентгенодиагностических процедур.

Внедрение программного обеспечения позволит автоматически проводить мониторинг эффективной дозы пациента, рассчитанной по действующим нормативам Российской Федерации, а также оценивать и контролировать радиационные риски, получаемые при проведении исследований.

Внедрение программного обеспечения может содействовать в автоматизации части процесса сдачи отчетности медицинских организаций в контролирующие органы, например, в заполнении части формы 3-ДОЗ.

В рамках методических рекомендаций описаны процессы для сбора и обработки данных, предназначенных для ведения дозиметрического контроля пациентов, оптимизации работы отделения лучевой диагностики с точки зрения радиационной безопасности, а также принятия управленческих решений.

Информация о дозовой нагрузке пациента и радиационном риске, хранящаяся в базе ПО, может быть использована лечащим врачом, врачом-рентгенологом для принятия решения о проведении последующих исследований пациента с дополнительной лучевой нагрузкой.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Международное агентство по атомной энергии. Радиационная защита и безопасность источников излучения: Международные основные нормы безопасности. Общие требования безопасности. Серия норм МАГАТЭ по безопасности, № GSRPart 3. Вена: МАГАТЭ, 2015. 518 с.
2. International Atomic Energy Agency. Radiation Protection and Safety in Medical Uses of Ionizing Radiation. Specific Safety Guide №SSG-46. Vienna: IAEA, 2018. 340 p.
3. International Commission on Radiological Protection. The 2007 recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP Publication 103 // Annals of the ICRP. 2007. Vol. 37(2–4).
4. International Commission on Radiological Protection. Radiological protection in pediatric diagnostic and interventional radiology. ICRP Publication 121 // Ann. ICRP. 2013. Vol. 42(2).
5. International Commission on Radiological Protection. Radiological protection in cardiology. ICRP Publication 120 // Ann. ICRP. 2013. Vol.42(1).
6. Международная комиссия по радиационной защите. Радиационная защита в медицине. Публикация 105 МКРЗ / пер с англ.; под ред. М.И. Балонова. СПб., 2011. 66 с.
7. МР 2.6.1.0098-15. Оценка радиационного риска у пациентов при проведении рентгенорадиологических исследований.
8. Berrington de Gonzalez A., Daniels R.D., Cardis E. et al. Epidemiological studies of low-dose ionizing radiation and cancer: rationale and framework for the monograph and overview of eligible studies // JNCI Monographs. 2020. Vol. 2020. №. 56. P. 97–113.

ОПИСАНИЕ РОЛЕЙ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ДОЗОВОЙ НАГРУЗКИ ПАЦИЕНТА И УЧЕТА РАДИАЦИОННОГО РИСКА




Роли	Проведение исследования 			 Пациент	Аудит 		
Функции	Выдача направления, учитывая прогнозируемые дозовые нагрузки и связанные с ними радиационные риски	Принимает окончательное решение о проведении исследования, учитывая прогнозируемые дозовые нагрузки и связанные с ними радиационные риски	Учет эффективных доз пациента с помощью автоматизации программными решениями	Должен быть оповещен о дозовой нагрузке, накопленной дозе	Системный анализ информации о дозовой нагрузке пациентов, рад. риске, предлагает новые методы для уменьшения дозовой нагрузки пациента	Проводит статистический анализ информации и ведет отчетность отделения	Оповещается об радиационной обстановке отделения лучевой диагностики
Инструменты	МИС, включающая в себя: график приема, функционал создания направления, карточку пациента	РИС, включающие в себя: функционал выполнения направления, карточку пациента, описание исследования	МИС и РИС, включающие в себя: график приема, функционал выполнения направления, карточку пациента	Личный кабинет (приложение?): Ознакомление с информацией о листе учета дозовой нагрузки пациента. Добавление исследований, проведенных в др. МО	Программа мониторинга дозовой нагрузки пациента и учета радиационного риска: популяционный риск, анализ риска пациента	Модуль статистических данных о проведенных исследованиях, эффективности работы отделения лучевой диагностики	Dashboard С краткими выводами и описанием информации о статусе ОЛД, МО, средних показателях по отделению лучевой диагностики, повышенных показателях

СХЕМА ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ РОЛЕЙ В СИСТЕМЕ МОНИТОРИНГА ДОЗОВОЙ НАГРУЗКИ ПАЦИЕНТА И УЧЕТА РАДИАЦИОННОГО РИСКА

