

*На правах рукописи*

**Алексеева Ольга Михайловна**

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ РЕНТГЕНОВСКИХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ В НЕСПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ УСЛОВИЯХ  
(ПАЛАТАХ)**

14.01.13 – Лучевая диагностика, лучевая терапия (медицинские науки)

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации

на соискание ученой степени

кандидата медицинских наук

Москва – 2018

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Московский государственный медико-стоматологический университет имени А.И. Евдокимова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (ФГБОУ ВО МГМСУ им. А. И. Евдокимова Минздрава России)

**Научный руководитель:**

Член - корреспондент РАН,  
доктор медицинских наук, профессор

**ВАСИЛЬЕВ Александр Юрьевич**

**Официальные оппоненты:**

**СЕЛИВЕРСТОВ Павел Владимирович** – доктор медицинских наук, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Иркутский научный центр хирургии и травматологии», лаборатория лучевой диагностики научно-клинического отдела нейрохирургии, заведующий лабораторией

**КОТЛЯРОВ Петр Михайлович** – доктор медицинских наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное учреждение «Российский научный центр рентгенорадиологии» Министерства здравоохранения Российской Федерации

**Ведущая организация:** Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова» (ФГБОУ ВО «МГУ им. М. В. Ломоносова»)

Защита диссертации состоится «\_\_» \_\_\_\_\_ 2019 г. в \_\_ часов на заседании Диссертационного совета Д 208.041.04, созданного на базе ФГБОУ ВО МГМСУ им. А.И. Евдокимова Минздрава России по адресу: г. Москва, ул. Долгоруковская, д. 4, строение 7 (помещение кафедры истории медицины).

Почтовый адрес: 127473, г. Москва, ул. Делегатская, д. 20/1.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВО МГМСУ им. А. И. Евдокимова Минздрава России по адресу: 127206, Москва, ул. Вучетича, д. 10а и на сайте <http://dissov.msmsu.ru>.

Автореферат разослан «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ г.

**Ученый секретарь**

диссертационного совета,  
кандидат медицинских наук, доцент

**ХОХЛОВА Татьяна Юрьевна**

## **ВВЕДЕНИЕ**

### **Актуальность темы исследования**

Во всем мире проводятся рентгеновские исследования в палатах. С каждым годом рентгенография, выполненная в неспециализированных условиях (палатах) мобильным рентгеновским аппаратом, становится все более востребованной [Whitney L. Jackson, 2013].

Согласно статистическим данным, в 2016 г. в подведомственных Минздраву России медицинских организациях было проведено более 326 млн лучевых исследований. В данные исследования также входят рентгенограммы, выполненные в неспециализированных условиях (палатах) [Тюрин И. Е., 2017].

Несмотря на то, что рентгеновская съемка в палатах проводится повсеместно, нет упоминания о рентгеновских исследованиях в палатах и реанимационных залах в Приказе № 132 Министерства Здравоохранения РСФСР от 2 августа 1991 г. «О совершенствовании службы лучевой диагностики», на основании которого работают отделения лучевой диагностики страны [Калинин В. И., 1991].

В то же время научно-технический прогресс позволил за последние годы создать новое оборудование и разработать иные технологии съемки. Это и иного класса рентгеновские трубки, и цифровые, высокоразрешающие приемники рентгеновского изображения. Совершенно очевидна тенденция к уменьшению размеров оборудования, а также к разработке устройств на основе сниженной лучевой нагрузки на пациентов и персонал [Error: Reference source not found].

Благодаря цифровому характеру получения изображения значительно улучшилось качество проводимых исследований, в первую очередь в палатах [Eisenhuber E., Schaefer-Prokop C. M., 2013].

Согласно отчету по здравоохранению американской исследовательской группы за 2015 г., использование портативных

рентгеновских аппаратов в лечебно-профилактических учреждениях значительно увеличилось. В реанимационных залах – на 98 %, в палатах интенсивной терапии – на 89 % и в операционных залах – на 60 % [Jackson W. L., 2015].

В тоже время, анализ литературных источников выявил многочисленное количество различных портативных рентгеновских аппаратов, зарегистрированных для использования в неспециализированных условиях [Алексеева О. М., 2017]. Установлено отсутствие как единого подхода к данному классу рентгеновской техники, так и унификации названий данного класса рентгеновского оборудования [Васильев А. Ю., и др., 2017]. В целом на данный момент не существует чётко сформулированных требований к классу оборудования для съемки в условиях палаты [Canadian Agency for Drugs and Technologies in Health, 2016].

### **Степень разработанности темы**

В настоящий момент появление технологии цифровой рентгенографии с уменьшенным фокусным пятном потенциально создает возможность повышения информативности и качества рентгеновских изображений, а также снижения дозы облучения пациентов и персонала [Потрахов Н.Н., Труфанов Г.Е., 2012].

В доступной научной литературе встречаются лишь отдельные исследования, посвященные съемкам в неспециализированных условиях (палатах), однако обобщенных данных по результатам таких исследований немного [Алексеева О. М., 2017].

В настоящее время не существует практических рекомендаций для съемки в неспециализированных условиях (палатах). В соответствии со статьей 37 Федерального закона от 21 ноября 2011 г. № 323-ФЗ «Об охране здоровья граждан в Российской Федерации» не прописан порядок оказания медицинской помощи по профилю «рентгенология» в палатах, нет упоминания о правилах организации деятельности рентгенолаборанта,

выполняющего рентгеновскую съемку в палатах и реанимационных залах [статья 37 ФЗ № 323-ФЗ, 2011]. Однако стоит отметить, что в данном законе, в соответствии с пунктом 4, указано, что рентгенологические диагностические исследования и лечебные процедуры могут проводиться вне медицинской организации переносными и передвижными рентгеновскими аппаратами.

На данный момент нет методических рекомендаций, в которых было бы указано, в каких случаях рентгенография пациенту показана в отделении лучевой диагностики либо в неспециализированных условиях.

Нет данных по анализу эффективности рентгеновских исследований в палатах, отсутствуют данные по дозовым нагрузкам на пациентов, не систематизированы показания к исследованиям в палатах.

### **Цель исследования**

Повышение эффективности рентгенодиагностики патологии органов грудной клетки, брюшной полости и костно-суставной системы у пациентов в неспециализированных условиях (палатах).

### **Задачи исследования**

1. Проанализировать основные этапы рентгеновских исследований пациентов в неспециализированных условиях (палатах) стационаров различного уровня.

2. Провести ретроспективный и проспективный анализ результатов рентгенодиагностики в неспециализированных условиях (палатах) в лечебно-профилактических учреждениях различного уровня.

3. Экспериментально доказать возможность создания нового класса рентгеновского оборудования на основе использования острофокусной трубки с регулируемым размером фокусного пятна в сочетании с цифровым приемником рентгеновского излучения для съемки в неспециализированных условиях (палатах).

4. Экспериментально изучить разрешающую способность и лучевую нагрузку при стандартной цифровой рентгенографии и острофокусной рентгенографии при исследовании органов грудной клетки в неспециализированных условиях.

5. Систематизировать показания к рентгеновской съемке в палатах, разработать требования к новому классу рентгеновских аппаратов для съемки в палатах.

### **Научная новизна исследования**

1. Впервые проведен анализ результатов рентгенографии в неспециализированных условиях (палатах) лечебных учреждений различного уровня.

2. Впервые экспериментально доказана возможность использования острофокусной технологии съемки с регулируемым размером фокусного пятна в сочетании с цифровым приемником рентгеновского излучения для съемки в неспециализированных условиях (палатах).

3. Впервые осуществлены сравнительные исследования различных видов рентгенографии для изучения разрешающей способности методик и уточнения дозы лучевой нагрузки.

4. Впервые доказано, что при острофокусной технологии съемки в сочетании с цифровым приемником изображения разрешающая способность получаемого изображения выше, чем при цифровой стандартной рентгенографии, а лучевая нагрузка сравнима или достоверно ниже.

5. Впервые систематизированы показания к рентгеновским исследованиям в палатах и требования к новому классу оборудования для съемки в палатах.

## **Теоретическая и практическая значимость работы**

Проанализированы результаты рентгенографий различных органов и систем в палатах, получены данные о невысокой эффективности исследований, в последующем систематизированы показания для съемок.

Теоретически обоснована и экспериментально доказана возможность создания нового класса портативного оборудования на основе острофокусной технологии съемки с регулируемым размером фокусного пятна рентгеновской трубки в сочетании с цифровым приемником изображения.

Для нового класса палатных аппаратов установлены критерии разрешающей способности, уточнены показатели дозы.

## **Методология и методы исследования**

Диссертационное исследование проведено в несколько этапов:

1. Изучение отечественной и зарубежной литературы по данной проблеме.
2. Анализ рентгенограмм, выполненных в неспециализированных условиях (палатах) (n = 4083).
3. Проведение экспериментального исследования в неспециализированных условиях, выполненного с помощью цифрового рентгенографического и острофокусного аппаратов.
4. Проведение статистической обработки полученных данных и обобщение результатов исследования.

Всего было изучено 4 083 рентгенограммы пациентов. Всем пациентам была выполнена аналоговая или цифровая рентгенография органов и систем. В ходе экспериментального исследования получено и проанализировано 699 цифровых рентгенограмм.

## **Основные положения, выносимые на защиту**

1. Рентгеновские исследования в палатах должны быть строго регламентированы и проводиться только в крайних случаях при невозможности транспортировки пациента в рентгеновское отделение.

2. Создание нового класса оборудования для съемки в палатах возможно на основе сочетания острофокусной технологии съемки с регулируемым размером фокусного пятна рентгеновской трубки в комбинации с цифровым приемником изображения.

3. Острофокусная технология рентгенографии обладает лучшей разрешающей способностью и меньшей эффективной дозой в сравнении со стандартной методикой рентгенографии.

## **Связь работы с научными программами, планами**

Диссертационная работа выполнена в соответствии с научно-исследовательской программой кафедры лучевой диагностики стоматологического факультета ФГБОУ ВО МГМСУ имени А. И. Евдокимова Минздрава России «Инновационные и традиционные лучевые технологии в клинической практике» (государственная регистрация № 114112840044).

Тема диссертации утверждена на заседании ученого совета стоматологического факультета ФГБОУ ВО МГМСУ им А. И. Евдокимова Минздрава России от 12 декабря 2017 г., протокол № 5.

Работа была одобрена **межвузовским этическим комитетом** ФГБОУ ВО МГМСУ имени А. И. Евдокимова Минздрава России (протокол № 10-17 от 16.11.2017 г.).



## **Соответствие диссертации паспорту научной специальности**

Цель, задачи и полученные результаты диссертационного исследования соответствуют паспорту специальности 14.01.13 – «Лучевая диагностика, лучевая терапия» (медицинские науки).

## **Личное участие автора в выполнении исследования**

Автором была определена концепция научной работы, на основании которой сформулированы цели и задачи. Автором было проведено исследование по всем разделам диссертации, обработаны и проанализированы полученные результаты. Автором лично проанализированы 4 083 рентгенографических исследования в палатах. Автором полностью лично проведено экспериментальное исследование на антропоморфном фантоме с помощью цифрового приемника рентгеновского изображения. Автором оценены все использованные в работе данные, проведен статистический анализ полученных результатов. Автором лично проводилась подготовка материалов к публикациям по теме диссертации.

## **Степень достоверности и апробация результатов**

1. Достоверность результатов диссертационной работы подтверждается значительным и репрезентативным объемом выборки проанализированных рентгенограмм ( $n = 4083$ ), полученных в стационарах различного уровня, и рентгеновских изображений ( $n = 699$ ), полученных в ходе экспериментального исследования – сравнения стандартного рентгеновского аппарата с портативным острофокусным аппаратом с регулируемым размером фокусного пятна.

2. Проводилась статистическая обработка материала. Определялась оценка достоверности различия рентгеновских аппаратов.

## **Апробация диссертации**

Диссертационная работа апробирована и рекомендована к защите на заседании кафедры лучевой диагностики стоматологического факультета

ФГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет им. А. И. Евдокимова» Минздрава России (протокол № 175 от 25.09.18 г.).

### **Обсуждение основных положений диссертации**

Основные положения диссертации доложены и обсуждены на III Всероссийской научно-практической конференции производителей рентгеновской техники (Санкт-Петербург, 2016 г.); IV Съезде врачей лучевой диагностики Сибирского федерального округа (Иркутск, 2016 г.); Proceedings of the 12<sup>th</sup> Russian-German Conference on Biomedical Engineering (Суздаль, 2016 г.); V Межрегиональной научно-образовательной конференции «Байкальские встречи. Актуальные вопросы лучевой диагностики» (Улан-Удэ, 2017 г.); XIV Тихоокеанском медицинском конгрессе с международным участием (Владивосток, 2017 г.); XVII Межрегиональной научно-практической конференции с международным участием «Актуальные вопросы диагностической и интервенционной радиологии (рентгенохирургии)» (Владикавказ, 2017 г.); VII Евразийском Радиологическом форуме (Астана, 2017 г.); научно-практической конференции «Научный радиологический бал: осень 2017» (Смоленск, 2017 г.); научно-практической конференции молодых ученых (Москва, 2018 г.); XXXX итоговой научной конференции молодых ученых МГМСУ (Москва, 2018) X Международном Невском радиологическом форуме – 2018 (Санкт-Петербург, 2018 г.); Российско-японском научном Симпозиуме «Парадигма иммунной защиты организма. От Мечникова, Эрлиха и Китазато до наших дней. К 110-й годовщине присуждения Нобелевской премии по физиологии и медицине» (Москва, 2018 г.); Конгрессе Российской ассоциации рентгенологов (Москва, 2018 г.).

### **Внедрение результатов работы в практику**

Результаты диссертационного исследования внедрены в учебный процесс на кафедре лучевой диагностики ФГБОУ ВО «Московский

государственный медико-стоматологический университет им. А. И. Евдокимова» Минздрава России на до- и последипломных этапах, на кафедре электронных приборов и устройств ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» имени В. И. Ульянова (Ленина)» Минобрнауки России и в ООО «Центральный научно-исследовательский институт лучевой диагностики». Практические рекомендации внедрены в работу БУЗОО «Городская клиническая больница скорой медицинской помощи №1» (г. Омск), ФГКУЗ «Главный военный клинический госпиталь войск национальной гвардии Российской Федерации», КГБУЗ «Кавалеровская центральная районная больница».

#### **Публикации по теме диссертации**

По материалам диссертации опубликовано **13** печатных работ, из которых **4** работы в российских рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК при Минобрнауки Российской Федерации.

Получено свидетельство о регистрации электронного ресурса в ФГНУ «Институт научной и педагогической информации» Российской академии образования ОФЭРНиО: № 23197 (от 17 октября 2017 г.) «База данных пациентов, обследованных в неспециализированных условиях (палатах) с заболеваниями органов грудной клетки» (приложения).

#### **Объем и структура диссертации**

Диссертация изложена на 119 страницах машинописного текста, состоит из введения, 4 глав исследований, заключения, выводов, практических рекомендаций и списка литературы, включающего 140 источников (86 отечественных и 54 иностранных), содержит 27 таблиц и 40 рисунков.

## СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

### **Материалы и методы исследования**

Исследование проводилось на базе пяти ЛПУ (БСМП, Центральной районной больнице, 2 стационарах 1 уровня (свыше 100 коек) и в 1 стационаре 2 уровня на 800 коек).

Рентгенологические исследования в палатах проводились на рентгеновских аппаратах разного класса, регистрация изображений производилась так же по-разному.

Аналоговая рентгенография выполнялась на аппаратах АРМАН 10Л6-01 (Актюбрентген, Россия) и АРА 110/160 (Геолинк-Электроникс, Россия) по стандартной методике. Во время исследования пациент находился в лежачем или полусидячем состоянии. Регистрация изображения осуществлялась на рентгеновскую пленку размерами подходящими под область исследования. После экспозиции пленка помещалась в проявочную машину Kodak Medical X-ray 102.

При выполнении исследования на рентгенографическом аппарате «МобиРен 4-МТ» (МТЛ, Россия) и «Polimobyl Plus» (Siemens, Германия) рентгенографическое изображение регистрировалось на DR-панель AGFA DX-D (Agfa, Бельгия). Для каждой рентгенограммы индивидуально подбирались физико-технические параметры условия съемки в зависимости от палатного рентгеновского аппарата, с помощью которого производилась РГ, а также с учетом области исследования пациента.

Все рентгенограммы (n = 4083) были получены при помощи портативных рентгеновских аппаратов в палатах, реанимационных залах или отделениях интенсивной терапии.

Всего было проанализировано 4083 рентгенограммы. Все рентгенографические исследования были выполнены в неспециализированных условиях (в палатах, реанимационных залах, операционных) при помощи портативных рентгеновских аппаратов.



Третьей частью эксперимента было сравнение рентгеновских изображений, полученных при помощи стандартного мобильного рентгеновского аппарата и портативного острофокусного аппарата с регулируемым размером фокусного пятна. Была составлена таблица сравнения рентгенограмм. Для оценки качества рентгеновских изображений грудной клетки фантома был выбран метод субъективной экспертной оценки.

Оценка производилась по шкале от "0" до "3". Где:

"0" – "оценить не представляется возможным";

"1" – "удовлетворительно";

"2" – "хорошо";

"3" – "отлично".

В качестве цифрового приемника изображения использовался беспроводной приемник Thales Pixium EZ 3543 (Thales Group, Франция). Для определения пространственного разрешения использовалась плоскостная мира Nuov. Assoo. – Carle Place. N.Y. 07-539 0,03 mmPb (Nuc. Acssoc., США).

В ходе эксперимента было выполнено 699 рентгеновских снимков ОГК.

В рамках исследования оценивались органы грудной клетки. Исследуемую часть фантома укладывали на специальную подставку, так чтобы укладка максимально повторяла рентгенографическое исследование органов грудной клетки в палате, после чего проводили цифровую рентгенографию в прямой проекции (полулежа).

Каждая часть экспериментального исследования проводилась в 4 этапа:

1) исследование фантома с плоскостной мирой, положение миры – рядом с фантомом. Фокусное расстояние при съемке 100, 120, 150 см;

2) исследование фантома с плоскостной мирой, положение миры – на фантоме. Фокусное расстояние при съемке 100, 120, 150 см;

3) исследование разрешающей способности при положении миры между 14 слоями плексигласового стекла по центру;

4) определение эффективной дозы при применении рентгенодиагностического аппарата.

Была проведена оценка разрешающей способности аппарата при цифровой рентгенографии с использованием рентгеновского тест-объекта пространственного разрешения (мира), представляющего собой алюминиевую пластину, на которую нанесены высококонтрастные штрихи свинца с нанесенными на нее вертикальными и горизонтальными высококонтрастными штрихами свинца различной толщины (рис. 2). Оценка разрешающей способности проводилась визуально.

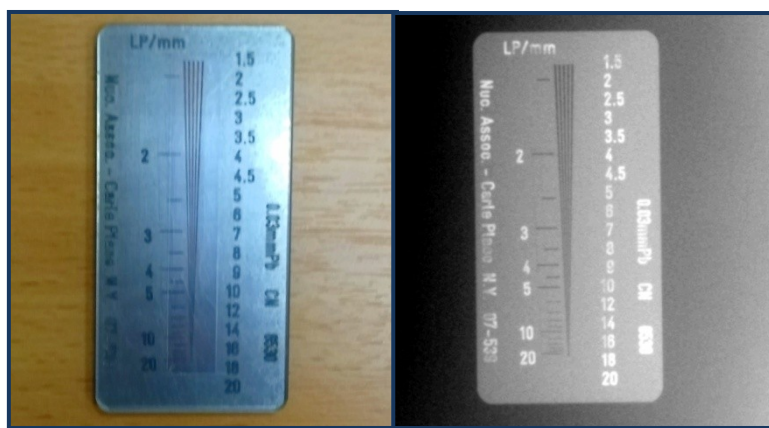


Рисунок 2 – Плоскостная мира Nuc. Assoo. – Carle Place. N.Y. 07-539 0,03 mmPb (Nuclear Associates, США)

Полученные данные отправлялись на рабочую станцию для последующего анализа, который включал:

- визуальную оценку качества полученных изображений;
- сравнение разрешающей способности рентгенограмм, полученных при цифровой рентгенографии в неспециализированных условиях с помощью мира;
- установление наличия или отсутствия артефактов.

Все данные по оценке заносятся в таблицы. Разрешающая способность варьировалась от 1 до 3,5 пар линий на мм. При высоких физико-технических параметрах рентгенограмма была не информативна для оценки. В таких случаях в таблице заносился прочерк «—».

## **Методы статистической обработки**

Была определена статистическая достоверность разрешающей способности миры экспериментального исследования. Подсчитана оценка достоверности различия средних величин. Для этого сравнивали выборку рентгенограмм с одинаково физико-техническими данными.

## **РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ**

По результатам исследований была составлена и зарегистрирована база данных в Объединённом фонде электронных ресурсов «Наука и образование» Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Институт управления образованием Российской академии образования» (ОФЭРНиО № 23197 «База данных рентгенографии пациентов, обследованных в неспециализированных условиях (палатах) с заболеваниями органов грудной клетки»).

Анализ рентгенограмм показал, что в неспециализированных условиях 75,0 % рентгеновской съёмки приходилось на органы грудной клетки (ОГК), исследования костно-суставной системы выявлены в 22,0 % случаев и рентгенограммы органов брюшной полости выполнялись в 3,0 %.

Во-первых, были проанализированы рентгенограммы с заболеваниями ОГК. Было сделано 3069 рентгенограмм ОГК. Из них 1600 (52,13 %) рентгенограмм без видимых очаговых и инфильтративных изменений. Оставшиеся 1469 рентгенограмм предварительно разделили на группы заболеваний и синдромы: пневмонии различного генеза (24,0 %), застой в малом круге кровообращения (21,0 %), гидроторакс (20,0 %), сочетанные травмы ОГК (8,2 %), пневмоторакс (5,9 %), интерстициальный и альвеолярный отеки легких (5,7 %) и прочие патологии (15,2 %).

Во-вторых, проанализированы исследования костно-суставной системы (КСС). Всего выполнено 920 рентгенограмм. Из них в 561 случае (61,0 %) без костно-травматических повреждений. Все исследования КСС были



распределены на группы в зависимости от области исследования и выявленной патологии.

В-третьих, был выполнен анализ 93 рентгенограммы органов брюшной полости. Из них 40 рентгенограмм (43,0 %) были без признаков тонкой или толстокишечной непроходимости, без свободного газа в брюшной полости, а также без видимых патологических изменений. Оставшиеся 53 рентгенограммы предварительно разделили на группы заболеваний: тонкокишечная (24,0 %) и толстокишечная (15,0 %) непроходимость, выраженные пневматоз кишечника (17,0 %), свободный газ в брюшной полости (42, 0%) и инородные тела в просвете кишки (2,0 %).

Анализ выполненных исследований в палатах и реанимационных залах в стационарах различного уровня показал низкую эффективность рентгеновских исследований, не превышающих 50 %, а также необходимость систематизации показаний для съемки в палатах.

### **Показания к проведению рентгенодиагностических исследований в неспециализированных условиях:**

1. Соматически «тяжелое» состояние пожилых пациентов, при невозможности транспортировки этих пациентов из палаты в отделение лучевой диагностики (коматозное и предкоматозное состояние пациентов).
2. Пациенты, находящиеся на иммобилизации (скелетном вытяжении).
3. Больные на аппарате искусственной вентиляции легких.
4. Группа пациентов с нарушением мозгового кровообращения.
5. В случае контроля за правильностью установки различных катетеров и дренажей у лежачих пациентов.

## Результаты экспериментального исследования

Исходя из первой части эксперимента следует сделать вывод, что учитывая эффективную дозовую нагрузку и визуализацию структур, наиболее оптимальным режимом, для съемки ОГК в неспециализированных условиях можно считать 65 kV, 10 mAs на расстоянии 150 см "объект – приемник".

Вторая часть экспериментального исследования показала, что наиболее оптимальный режим для съемки острофокусным портативным аппаратом с регулируемым размером фокусного пятна - 65 kV 3,2 mAs при РИП 150 см.

Третья часть исследования сравнения полученных результатов на двух рентгеновских аппаратах. В качестве дополнения все изображения, полученные на 1 и 2 этапах эксперимента оценили два независимых эксперта, которые являются врачами-рентгенологами и кандидатами медицинских наук со стажем работы по специальности не менее 3-х лет.

Исходя из данных, полученных в ходе третьей части экспериментального исследования, включающих оценку независимых экспертов, сделаны выводы, что визуализация органов и структур органов на острофокусном рентгеновском аппарате с регулируемым размером фокусного пятна была выше, чем на рентгеновском аппарате МобиРен 4-МТ.

Подводя итог проведенной работе, можно с уверенностью сказать, что острофокусная рентгенография на основе возможности регулируемого размера фокусного пятна в сторону его уменьшения по разрешению и дозовой нагрузке превосходит стандартную рентгенографию, используемую в настоящее время для рентгеновских исследований пациентов в палатах. Среднее значение разрешающей способности острофокусной рентгенографии составляло 3,5 пар лин / мм, а доза составила 0,0242 мЗв, при стандартной рентгенографии разрешающая способность была – 2,5 пар /лин на мм, доза – 0,0425 мЗв.

Анализ литературы, результатов рентгеновских изображений пациентов в палатах и проведенное экспериментальное исследование

позволили сформулировать общие медико-технологические требования к классу аппаратов для съемки в неспециализированных условиях.

**Медицинские требования к рентгеновским аппаратам для съемки в неспециализированных условиях:**

- аппараты должны иметь минимально возможный вес и габариты и быть удобными для транспортировки;
- мощность аппарата должна быть достаточной для получения качественного изображения органов грудной клетки и брюшной полости (не менее 120 кВ);
- экспозиция – 1,5 – 3 мАс;
- время экспозиции – минимально возможное;
- пульт управления аппаратом должны находиться на самом моноблоке;
- наличие компактного мобильного штатива, управляемого с аппарата или с пульта для центрации изображения пациента;
- наличие лазерного центратора на аппарате;
- возможность обработать аппарат стерилизационным раствором;
- наличие органоавтоматики.

**ВЫВОДЫ**

1. В настоящее время рентгеновские исследования в неспециализированных условиях (палатах) более чем в 80 % наблюдений осуществляется без учета клинических показаний, получаемой пациентом дозы и при отсутствии регламентирующих документов.

2. Анализ выполненных исследований в палатах и реанимационных залах в стационарах различного уровня показал низкую эффективность рентгеновских исследований, не превышающих 50 %, а также необходимость систематизации показаний для съемки в палатах.

3. Проведение рентгеновских исследований в палатах должно осуществляться только на оборудовании с цифровым характером получения изображений с максимально возможной низкой дозой на пациента.

4. Экспериментальные исследования продемонстрировали возможность создания нового класса рентгеновских аппаратов для съемки в неспециализированных условиях (палатах) на конструктивных особенностях острофокусной рентгеновской трубки с регулируемым размером фокусного пятна.

5. Экспериментальное исследование показало, что острофокусная рентгенография на основе возможности регулируемого размера фокусного пятна в сторону его уменьшения по разрешению и дозовой нагрузке превосходит стандартную рентгенографию, используемую в настоящее время для рентгеновских исследований пациентов в палатах. Среднее значение разрешающей способности острофокусной рентгенографии составляло 3,5 пар лин / мм, а доза составила 0,0242 мЗв, при стандартной рентгенографии разрешающая способность была – 2,5 пар /лин на мм, доза – 0,0425 мЗв.

6. Показания для рентгеновских исследований пациентов в палатах должны быть строго регламентированы, соответствовать технологической карте съемки, и сводиться преимущественно к рентгеновским исследованиям только тяжелых и не транспортабельных пациентов с нарушением сознания, гемодинамики и находящихся на скелетном вытяжении.

#### **СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ**

1. Алексеева, О. М. Анализ рентгеновских исследований в палатах / О. М. Алексеева // **Медицинская Визуализация.** – 2017 - №3. – С. 9-13.

2. Алексеева, О. М. Сравнение разрешающей способности и дозовой нагрузки различных видов рентгеновского оборудования в неспециализированных условиях / О. М. Алексеева // **Лучевая диагностика и терапия** – 2018. - № 1(9) – С. 175.

3. Алексеева, О. М. База данных «База данных рентгенографии пациентов, обследованных в неспециализированных условиях (палатах) с заболеваниями органов грудной клетки». / О. М. Алексеева // Государственная академия наук. Российская академия образования. Институт научной и педагогической информации Объединенный фонд электронных ресурсов «Наука и образование». - 2017.

4. Алексеева, О. М. Рентгеновские исследования в реанимационных залах многопрофильных стационаров. / О. М. Алексеева // Диагностическая и интервенционная радиология. – 2017 – Том 11 №2. – С. 99-100.

5. Алексеева, О. М. Рентгеновские исследования в неспециализированных условиях стационара. / О. М. Алексеева // Научная программа и материалы V Межрегиональной научно-образовательной конференции "Байкальские встречи. Актуальные вопросы лучевой диагностики". – 2017. – С. 41-42.

6. Алексеева, О. М. Рентгеновские исследования в палатах многопрофильных стационаров. / О. М. Алексеева // Тихоокеанский медицинский журнал. – 2017 – №3. – С. 3.

7. Алексеева, О. М. Рентгеновские исследования в неспециализированных условиях (палатах). / О. М. Алексеева // Материалы V съезда специалистов по лучевой диагностике и лучевой терапии Сибирского федерального округа – Иркутск: ИНЦХТ. – 2018 – С. 6.

8. Васильев, А. Ю. Рентгенодиагностические исследования в неспециализированных условиях: проблемы и пути их решения. / А. Ю. Васильев, О. М. Алексеева, Н. Н. Блинов, Н. Н. Потрахов // III Всероссийская научно-практическая конференция производителей рентгеновской техники. – СПб.: Изд-во СПбГЭТУ "ЛЭТИ" – 2016. – С. 54-59.

9. Васильев, А. Ю. Проведение рентгенодиагностических исследований портативными техническими средствами в неспециализированных условиях. / А. Ю. Васильев, Н. Н. Потрахов, О. М. Алексеева, Ю. Н.

Потрахов // Материалы IV съезда врачей лучевой диагностики Сибирского федерального округа. – 2016. – С. 24-27.

10. Васильев, А. Ю. Рентгеновские исследования в условиях палаты. Современное состояние проблемы / А. Ю. Васильев, Н. Н. Потрахов, Н. Н. Блинов, О. М. Алексеева // **Радиология – Практика.** – 2017 – № 4(64). – С. 18–24.

11. Васильев, А. Ю. Современный анализ проблемы рентгеновских исследований в неспециализированных условиях / А. Ю. Васильев, Н. Н. Потрахов, Н. Н. Блинов, О. М. Алексеева // **Биотехносфера.** – 2017 – № 1(49). – С. 50-53.

12. Васильев, А. Ю. Рентгеновские исследования в неспециализированных условиях стационара. / А. Ю. Васильев, О. М. Алексеева, Н. Н. Потрахов // Тезисы Международного конгресса IX "Невский радиологический форум – 2017". – 2017 – С. 264.

13. Potrakhov, Y. N. Conducting X-ray researches by portable technical equipment in unspecialized conditions. Y. N. Potrakhov, A. Yu. Vasilev, V. A. Lubimenko, E. N. Potrakhov, N. N. Potrakhov, V. V. Ryazanov, G. E. Trufanov, O. M. Alekseeva. // Proceeding of the 12<sup>th</sup> Russian-German Conferece on Biomedical Engineering. – 2016. – С. 168-171.

## **СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ**

БСМП – больница скорой медицинской помощи

ИВЛ – искусственная вентиляция легких

ЛПУ – лечебно-профилактическое учреждение

КСС – костно-суставная система

ОГК – органы грудной клетки

РГ – рентгенограмма