

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ
ГОСУДАРСТВЕННАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫСШЕГО
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ М. ГОРЬКОГО»

На правах рукописи

БОНДАРЕВСКИЙ-КОЛОТИЙ ВЯЧЕСЛАВ АЛЕКСАНДРОВИЧ

УДК 613.6+614.23/.25+615.849.114

**ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ВЛИЯНИЯ УСЛОВИЙ ТРУДА НА
СОСТОЯНИЕ ЗДОРОВЬЯ МЕДИЦИНСКОГО ПЕРСОНАЛА,
РАБОТАЮЩЕГО В УСЛОВИЯХ ДЕЙСТВИЯ ИОНИЗИРУЮЩЕГО
ИЗЛУЧЕНИЯ**

3.2.1. Гигиена

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук

Научный руководитель:
доктор медицинских наук, профессор
Ластков Дмитрий Олегович

*Экземпляр диссертации идентичен всем,
находящимся у и.о. ученого секретаря
Диссертационного совета Д 01.022.05
Антроповой О.С.*

Донецк – 2023

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
РАЗДЕЛ 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.....	12
РАЗДЕЛ 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	30
2.1 Дизайн исследования	31
2.2. Гигиенические методы	34
2.3. Дозиметрические методы.....	35
2.4. Биологические методы	37
2.5. Статистические методы.....	38
РАЗДЕЛ 3. ХАРАКТЕРИСТИКА И ОЦЕНКА ФАКТОРОВ РИСКА ЗДОРОВЬЮ ВРАЧЕЙ, МЕДИЦИНСКИХ СЕСТЕР И МЛАДШЕГО МЕДИЦИНСКОГО ПЕРСОНАЛА.....	39
3.1. Дозовые нагрузки медицинского персонала от ионизирующего излучения	39
3.2. Характеристика условий труда и оценка остальных факторов производственной среды	51
3.3 Характеристика и оценка непроизводственных факторов риска.....	73
3.4 Выводы	80
РАЗДЕЛ 4. АНАЛИЗ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ И ОСОБЕННОСТЕЙ ФОРМИРОВАНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СОСТОЯНИЯ ЗДОРОВЬЯ МЕДИЦИНСКОГО ПЕРСОНАЛА.....	82
4.1 Динамика случаев, дней нетрудоспособности и продолжительности ЗВУТ медицинских работников ДОКТМО, подвергающихся действию ионизирующего излучения.....	82
4.3 Выводы	95
РАЗДЕЛ 5. ПРОГНОЗ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО РИСКА И МЕРОПРИЯТИЯ ПО ПРОФИЛАКТИКЕ НЕБЛАГОПРИЯТНЫХ ЭФФЕКТОВ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ.....	98
5.1. Прогноз профессионального риска медицинского персонала, работающего с ионизирующим излучением	98

5.2. Мероприятия по профилактике заболеваний медицинских работников, подвергающихся воздействию ионизирующего излучения	101
5.3 Выводы	103
АНАЛИЗ И ОБОЩЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	106
ВЫВОДЫ	114
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ.....	117
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ СИСТЕМЫ РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ.....	118
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	120

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования

Состояние здоровья медицинского персонала, использующего источники ионизирующего излучения (ИИИ), остается малоизученной проблемой. На сегодняшний день в системе Министерства здравоохранения ДНР занято около 50000 работников, среди них более 1100 работают с ИИИ. Однако достоверные данные о заболеваемости этой категории, практически отсутствуют.

Действие «малых» доз от ИИИ и негативное влияние других производственных факторов на рабочих местах медицинского персонала, а также последствия военного и эпидемического дистресса, могут приводить к увеличению числа заболеваний, ускоренному старению, а, следовательно, повышению профессионального риска [27, 92, 107, 160, 161].

Постоянный рост объемов диагностических исследований и терапевтических процедур с использованием ИИИ, связанный не в последнюю очередь с дефицитом кадров, приводит к увеличению производственной и дозовой нагрузок на медицинский персонал и делает все более актуальными вопросы радиационной безопасности персонала [37, 105].

Пандемия коронавирусной инфекции SARS-Cov-2 предъявила особые требования к безопасности персонала рентгенодиагностических отделений и привела к росту разнообразных химических и биологических факторов риска, влияющих на медицинских работников [36, 86].

Увеличение периода трудового долголетия и снижение заболеваемости медицинского персонала, работающего в условия действия ионизирующего излучения (ИИ), при острой нехватке специалистов различного профиля и преобладании численности медицинского персонала пенсионного и предпенсионного возраста, имеет большое социальное и экономическое значение [54, 78]. Поэтому, изучение условий труда и состояния здоровья этой группы медицинских работников, является чрезвычайно актуальной проблемой.

Степень разработанности темы исследования

В исследованиях отечественными и зарубежными учеными, как правило, изучалось влияние отдельных факторов производственной среды и трудового процесса, которые неблагоприятно действуют на состояние здоровья медицинских работников [10]. В одних публикациях детально изучены вредные производственные факторы (ВПФ) [22, 24, 41, 85, 104, 114], в других – сделаны попытки оценки влияния этих факторов на состояние здоровья медицинских работников [15, 40, 77, 135, 155]. Большая часть исследований проводилась на рабочих местах врачей хирургического, терапевтического и стоматологического профиля и только единичные публикации посвящены трудовой деятельности и состоянию здоровья медицинского персонала, работающего в условиях действия ИИ [59, 88, 92, 94, 116,]. В этой группе специалистов условия труда различаются, несмотря на «самый вредный» фактор – ионизирующее излучение, и остаются до сих пор малоизученными [3, 17, 42, 51, 65, 67, 68, 72, 103, 118].

Оценка влияния «малых» доз ионизирующего излучения на старение медицинского персонала и оценка профессионального риска остается важным вопросом радиационной гигиены [38, 75, 76, 79-81, 118, 136, 176-178].

Таким образом, представляется актуальным проведение комплексной оценки факторов производственной среды и трудового процесса на рабочих местах медицинского персонала, работающего в условиях действия ИИ, изучение влияния этих факторов на состояние здоровья и биологический возраст, оценка профессионального риска и разработка профилактических мероприятий, направленных на сохранение здоровья и предупреждение заболеваемости.

Связь работы с научными программами, планами, темами.

Работа выполнена в соответствии с планом научно-исследовательской работы кафедры гигиены и экологии им. проф. О.А. Ласткова ГОУ ВПО «Донецкий национальный медицинский университет имени М.Горького». Диссертант является ответственным исполнителем научно-исследовательской работы «Оценка профессионального риска для здоровья медицинского персонала, работающего с источниками ионизирующего излучения» (2021-2022). Тема

диссертации и научный руководитель утверждены на заседании ученого совета ДОННМУ от 25.03.21 протокол №3.

Цель исследования: дать гигиеническую оценку условий и характера труда, изучить риски их влияния на заболеваемость и старение организма, медицинского персонала, работающего в условиях действия ИИ, и разработать профилактические мероприятия.

Задачи исследования:

1. Провести анализ факторов производственной среды и трудового процесса и дать комплексную оценку условий труда медицинского персонала, подвергающегося воздействию ИИ.

2. Оценить заболеваемость с временной утратой трудоспособности (ЗВУТ) и ее структуру в группе медицинского персонала, работающего в условиях действия ИИ.

3. Установить связь между старением организма и цитогенетическими эффектами в буккальном эпителии медицинского персонала при действии малых доз ИИ.

4. Обосновать прогноз профессионального риска медицинского персонала, работающего в условиях действия ИИ.

5. Разработать мероприятия по профилактике неблагоприятного воздействия ионизирующего излучения на рабочих местах медицинских работников.

Объект исследования: рабочие места медицинского персонала, работающего с ИИИ, вредные производственные факторы, в т.ч. ионизирующее излучение, буккальный эпителий медицинских работников.

Предмет исследования: условия труда врачей, среднего и младшего медицинского персонала, работающего с ИИИ; заболеваемость с временной утратой трудоспособности и биологический возраст медицинского персонала, работающего с ИИИ.

Научная новизна полученных результатов.

Впервые дана комплексная гигиеническая оценка условий труда медицинского персонала, подвергающегося воздействию ИИ, которая позволяет установить влияние факторов производственной среды и трудового процесса на показатели состояния здоровья. Выполнен сравнительный анализ условий труда медицинского персонала, подвергающегося воздействию ИИ, в соответствии с законодательством ДНР и РФ.

Дана оценка ЗВУТ и особенности ее структуры у медицинского персонала, работающего в условиях действия ионизирующего излучения.

Установлены закономерности изменения цитогенетических эффектов буккального эпителия у медицинского персонала, работающего в условиях действия ИИ, приводящие к ускоренному старению организма.

Впервые обоснован прогноз профессионального риска у лиц, подвергающихся действию малых доз ионизирующего излучения на основе результатов дозиметрии, показателей ЗВУТ и биологического возраста, медицинского персонала.

Впервые предложен неинвазивный эффективный метод скрининга для выделения группы повышенного профессионального риска.

Предложена усовершенствованная система радиационной безопасности по профилактике заболеваемости и снижению индивидуальных доз ионизирующего излучения на рабочих местах медицинского персонала.

Теоретическая и практическая значимость полученных результатов заключается в комплексной гигиенической оценке условий труда медицинского персонала, работающего в условиях действия ИИ, анализе закономерностей формирования ЗВУТ этой группы медицинских работников, разработке прогноза профессионального риска и обосновании системы профилактических мероприятий. Полученные результаты и формы их внедрения могут быть использованы в учреждениях здравоохранения, что позволит улучшить условия труда и снизить риск развития заболеваемости медицинского персонала, работающего в условиях действия ИИ. Результаты диссертационной работы могут

быть использованы в учебном процессе медицинских учебных заведений по дисциплинам «Гигиена труда», «Радиационная гигиена» и «Радиационная медицина».

Методы исследования:

Гигиенические методы (хронометраж, дозиметрия, определение параметров микроклимата и шума), санитарно-статистические (анализ ЗВУТ, анкетно-опросный), биологические (цитогенетические показатели, биологический возраст), статистические (обработка полученных данных).

Положения, выносимые на защиту.

1. Гигиеническая оценка условий труда медицинского персонала, работающего в условиях действия ИИ, позволила выделить профессиональные группы диагностического и хирургического профилей. Итоговый класс условий труда в диагностической и хирургической группах, на рабочих местах врачей и среднего медицинского персонала, определяется напряженностью их труда, а младшего медицинского персонала – тяжестью труда и производственным шумом (по ГКТ), а по СОУТ в обеих группах определяется биологическим фактором. Условия труда медработников во всех исследуемых группах относятся к вредным (3 класс).

2. Особенности ЗВУТ медицинских работников, подвергающихся действию ионизирующего излучения, обусловлены не только сочетанием и комбинацией вредных производственных факторов, но и состоянием дистресса. В «довоенный» и «военный» периоды наибольший удельный вес ЗВУТ наблюдается в классах болезней органов дыхания, системы кровообращения и мочеполовой системы, при этом, в «военный» период прослеживается четкая тенденция роста показателей болезней системы кровообращения и мочеполовой системы в случаях и днях.

3. Оценка биологического возраста и соответствующего ему образования ядерных аномалий в клетках буккального эпителия медицинского персонала, работающего в условиях действия ионизирующего излучения, показала его адекватность как биомаркера цито- и генотоксического повреждения в результате

воздействия «малых» доз излучения, что является признаком ускоренного старения организма.

4. Прогноз профессионального риска для медицинских работников, подвергающихся действию ИИ, свидетельствует о необходимости учета составляющих радиационного и не радиационного генеза.

5. Усовершенствована существующая система радиационной безопасности медицинского персонала, работающего в условиях действия ИИ (коллективные и индивидуальные меры радиационной защиты).

Степень достоверности полученных данных

Достоверность результатов, полученных в диссертационной работе, базируется на использовании современных, с метрологической поверкой средств измерений и методов исследований, достаточном объеме материала, использовании методик, адекватных поставленным задачам, и применении современных методов статистического анализа. Положения, изложенные в диссертации, построены на достаточно изученных и проверяемых (воспроизводимых) фактах, они согласуются с имеющимися опубликованными данными.

Апробация результатов исследований

Основные положения диссертационной работы были представлены и обсуждались на: Европейских радиологических конгрессах (European Congress of Radiology) (Вена, 2021, 2022), XI и XIII Международных научно-практических конференциях «Состояние здоровья: медицинские, социальные и психолого-педагогические аспекты» (Чита-Донецк, 2020, Чита-Семей, 2022), I и II Национальном конгрессах с международным участием по экологии человека, гигиене и медицине окружающей среды «СЫСИНСКИЕ ЧТЕНИЯ» (Москва, 2020-2021), V-VII Международных научных конференциях «Донецкие чтения: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности» (Донецк, 2020-2022), IV-VI Международных медицинских форумах Донбасса «Наука побеждать... болезнь» (Донецк, 2020-2022), III и IV Международных научно-практических online-конференциях в рамках VII и VIII Международного научного

форума ДНР «Инновационные перспективы Донбасса: инфраструктурное и социально-экономическое развитие» (Донецк, 2021, 2022), II и III Республиканских научно-практических конференциях с международным участием «Современные аспекты диагностики, профилактики и лечения COVID-инфекции, особенности медицинского образования в период пандемии» (Донецк, 2021). Международной научно-практической online-конференции «Актуальные проблемы гигиены промышленного региона», посвященной 90-летию кафедры гигиены и экологии им. профессора О.А. Ласткова» (Донецк, 2022).

Апробация работы состоялась на межкафедральном заседании сотрудников кафедр гигиены и экологии им. проф. О.А. Ласткова, общественного здоровья, здравоохранения, экономики здравоохранения, протокол №2 от 26.01.2023.

Внедрение в практику результатов исследования

Материалы диссертации внедрены в практику Донецкого клинического территориального медицинского объединения МЗ ДНР (ДОКТМО), в учебный процесс кафедр гигиены и экологии им. проф. О.А. Ласткова и лучевой диагностики и лучевой терапии ГОО ВПО «Донецкий национальный медицинский университет им М.Горького»

Личный вклад соискателя.

Диссертация является самостоятельным научным трудом соискателя. Автор является ответственным исполнителем НИР, под руководством научного руководителя определил цель и задачи исследования, самостоятельно провёл патентный поиск и анализ научной литературы по теме исследования. Автор лично провёл сбор, изучение, анализ и обобщение полученных данных. Автором самостоятельно проведена статистическая обработка полученных данных, написаны все разделы диссертации, сформулированы все основные положения, практические рекомендации и выводы. В работах, выполненных в соавторстве, реализованы идеи соискателя. В процессе выполнения работы не использованы идеи и разработки соавторов.

Публикации

По материалам диссертации опубликовано 22 научных работы, в том числе 4 статьи в рецензируемых журналах, 3 из них – без соавторов, 9 статей в сборниках и 9 тезисов в материалах научных конференций.

РАЗДЕЛ 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Состояние здоровья и профессионального риска медицинского персонала остается актуальной проблемой гигиены. Условия труда в медицинских учреждениях характеризуются наличием комплексного и сочетанного воздействия факторов различной природы: химической, биологической, физической и психо-физиологической. В тоже время на здоровье медицинского персонала Донбасса - экокризисного региона, негативно действуют как экологические факторы: загрязнение атмосферного воздуха, почвы и источников питьевого водоснабжения тяжелыми металлами и металлоидами [45], так и психоэмоциональный: продолжающийся военный конфликт [39]. Миграция медицинских работников из региона, неизбежно увеличивает нагрузку на продолжающий свою трудовую деятельность медицинский персонал. Следовательно, сохранение здоровья и увеличение продолжительности трудовой деятельности стажированных медицинских работников должно стать приоритетной задачей государства.

Гигиеническая оценка условий труда медицинского персонала, работающего в условиях действия ИИ, является необходимым инструментом для выявления всех факторов риска на рабочих местах. Работа персонала этой группы значительно различается функциональными обязанностями, объемом и характером выполняемых действий на рабочих местах; связана со сменным графиком работы, отсутствием фиксированного времени отдыха и приема пищи, ответственностью за жизнь пациента. Это особенная группа специалистов, представленная профессиональными группами диагностического и хирургического профилей работы.

Результаты проведенных исследований микроклимата и шума в помещениях рентгенкабинетов и операционных [5, 49, 77, 79] показывают, что это оказались «наименее вредные» факторы и соответствовали классу работ допустимый (класс 2). Стоит отметить, что хирурги, проводящие операции под рентгеновским контролем используют СИЗ от ионизирующего излучение,

которые выполнены из воздухо- и паронепроницаемых материалов. Это может способствовать повышению температуры тела участников операционных бригад даже в комфортной среде от 0,55°C до 0,95°C. Наиболее задействованными мышечными группами являются трапециевидные и грудные мышцы. [224]. Исследование Конюхова А.В. [53] теплового состояния организма медицинских работников, использующих СИЗ от биологических факторов, показало напряжение терморегуляторных реакций к третьему часу работы, что соответствует допустимому уровню для продолжительности работы не более трех часов за рабочую смену. Эти данные позволяют предположить, что меньший вес СИЗ будет способствовать меньшему нагреванию тела медицинского персонала, а значит снижать действие теплового стресса на рабочих местах.

Для производственной среды медицинских работников общим неблагоприятным фактором является наличие в воздухе рабочей зоны аэрозолей различных лекарственных препаратов и дезинфицирующих средств. Определение химического фактора на рабочих местах хирургов и врачей-анестезиологов у исследователей разнятся в оценке: от допустимого (2 класс) [15] до вредного 3 степени [5], в зависимости от концентрации вредных веществ на рабочих местах. По нашему мнению это может свидетельствовать о разнице в качестве вентиляции исследуемых операционных.

Биологический фактор признан ведущим фактором риска возникновения инфекционных профессиональных заболеваний у медицинского персонала. В структуре этих заболеваний первые места занимают туберкулез и вирусные гепатиты [23]. Хирурги и операционные медицинские сестры находятся в группе повышенного риска заражения гемоконтактными инфекциями, в том числе ВИЧ и гепатитами В, С и D. Основными причинами профессиональной заболеваемости гемоконтактными инфекциями являются контакты с инфицированным материалом, аварийные ситуации при оказании помощи, нарушения технологии стерилизации, неиспользование СИЗ, отсутствие вакцинопрофилактики. По данным Глушковой Е.В. [26], травмирование медицинского персонала, при работе с острым инструментарием, представляет серьезную проблему здравоохранения.

Самыми опасными процедурами являются манипуляции связанные с инъекциями и инфузионной терапией, это отметили 41% опрошенных медицинских сестер, при этом непреднамеренные уколы во время стадии утилизации отметили 43%. Наибольшее число аварийных ситуаций произошло в хирургических отделениях (более 85%) и связано с травмированием медицинской иглой в момент одевания колпачков после инъекции.

Высокий риск профессиональных инфекций отмечается также и у сотрудников рентгенкабинетов. Наибольшему риску подвергаются рентгенолаборанты и младший медицинский персонал, как наиболее длительно контактирующие с больными. Это касается не только туберкулеза, но и высококонтагиозных респираторных инфекций, таких как SARS и вирусов гриппа, особенно в период эпидемий [36, 77, 86].

При проведении СОУТ и оценки биологического фактора без проведения измерений, необходимым является включение врача-эпидемиолога в состав комиссии для обоснования вредности данного фактора (класс 3.3) [22].

Исследование напряженности трудового процесса проведенного Гариповой Р.В, [24] среди врачей и младшего медицинского персонала показала, что общая оценка напряженности трудового процесса врачей в 68,2% соответствует классу вредный 2 степени, а у младшего медицинского персонала в 7% классу 3.1. Высокая напряженность труда была обоснована высокими интеллектуальными нагрузками, дефицитом времени с повышенной ответственностью за конечный результат. Также авторы отмечают, что риск для собственной жизни, отсутствие регламентированного времени для отдыха, ответственность за безопасность других лиц и конфликтные ситуации на рабочем месте также являются значимыми негативными факторами на рабочих местах. Это подтверждается исследованием самооценки влияния условий труда на развитие профессиональных заболеваний, проведенное Петрухиным Н.Н. в котором медики из вредных производственных факторов на первое место (более 26%) поставили эмоциональные нагрузки, 20% персонала поставили на второе место длительность сосредоточенности внимания, менее 20% на третье место

поставили влияние фиксированной рабочей позы [77]. При этом среди факторов влияющих на здоровье, врачи и старший медицинский персонал, указывают на профессиональную деятельность, недостаточное питание и экологическую обстановку. Медицинский персонал, работающий с повышенной нагрузкой, чаще сообщает о головокружениях, болях, нарушениях сна, тревожности, раздражительности и других симптомах. Именно у этой группы чаще возникают аллергические реакции на биоматериалы, латексные перчатки, лекарственные препараты, дезинфицирующие и моющие средства [84].

Результаты оценки риска профессионального выгорания медицинских работников Сорокиным Г.А. и соавторами убедительно показывают, что переутомление влияет на состояние здоровья, увеличивает длительность заболеваний, приводит к частому эмоциональному напряжению при работе с пациентами. Увеличение среднегодовой интенсивности труда врачей на 40%, повышает вероятность эмоционального истощения, более чем в 4 раза. Стоит отметить, что синдром хронической усталости в группе 50-55 лет в 1,5 раза больше чем в группе 30-39 лет [107].

Оценка влияния сменного труда проведенного Бухтияровым И.В. показывает, что десинхроноз, возникающий при сменном режиме работы, является дополнительным психо-физиологическим стресс-фактором, который негативно влияет на функциональное состояние эндокринной, нервной и сердечно-сосудистой систем. В следствии этого возрастает риск развития артериальной гипертензии, ожирения, метаболического синдрома, дислипидемии и сахарного диабета II типа [13]. Эти данные подтверждаются и в исследовании Ивашова Ю.А. [19].

Исследование условий труда медицинских работников хирургических специальностей Валеевой Э.Т. и соавт. показывает, что ведущим показателем тяжести трудового процесса является длительная рабочая поза, стоя, а деятельность связана с высокой напряженностью трудового процесса (классы 3.2) [15]. При этом существующие недостатки санитарно-гигиенических характеристик условий труда, зачастую затрудняют проведение экспертизы связи

заболевания с профессией [16]. Условия труда среднего медицинского персонала хирургических отделений также определяются напряженностью и тяжестью трудового процесса - длительной рабочей позой стоя и подъемом и переносом тяжестей и оцениваются как вредный первой степени (класс 3.1). Стоит отметить, что при оценке условий труда у врачей-хирургов, операционных медсестер и врачей-анестезиологов, подвергающихся воздействию ионизирующего излучения, не оценивается масса СИЗ от ионизирующего излучения. Существуют и другие недостатки в методике проведения оценки условий труда [108].

Важным фактором влияющим на эмоционально-психологическое состояние врачей-хирургов является обеспеченность операционной различным специализированным оборудованием, это снижает время проводимых манипуляций, а значит и дозовые нагрузки на персонал [56,57]

Согласно эпидемиологическим исследованиям, основной вклад в травмирование медицинского персонала, при уходе за пациентами, вносит перекладывание или перемещение пациентов вручную. Данные показывают, что 67% медсестер проходили физиотерапевтические процедуры для лечения костно-мышечных заболеваний, не менее 14 дней, по крайней мере, один раз в их трудовой жизни. Необходимо внедрение в практику медицинских учреждений специальных подъемников с потолочным креплением для пациентов и обучение персонала приемам безопасного обращения с пациентами, которые предупреждают травмирование самих медицинских работников [143].

Убедительно показано, что в работе хирургов высокая степень профессионально обусловленных заболеваний для заболеваний костно-мышечной системы (RR-2,3; EF-57,8%) и синдрома психоэмоционального выгорания (RR-4,2; EF-76,8%). Для болезней системы кровообращения, в этой группе хирургов и у средних медицинских работников, степень обусловленности – малая (RR-1,3; EF-23,0%) [15].

Проведенный анализ профессиональных заболеваний в республике Башкортостан за период с 1960-2015 гг. Кондровой Н.С. и соавт. [52] показал, что в структуре профессиональных заболеваний на первом месте оказались

заболевания химической (токсико-аллергической) этиологии (242) 65%, в их числе аллергический дерматит – (75) 31%, бронхиальная астма – (70) 29% , профессиональная экзема – (25) 10%, вазомоторный аллергический ринит – (24) 10%, крапивница аллергическая – (20) 8%, хронический бронхит – (9) 4% и отек Квинке – 3%. Второе место заняли биологические факторы (114) 31% из них выявлен туберкулез легких и других органов у (94)82%, гепатитов С и В – 16 (14%). Наименьшая группа с патологиями от физических факторов и факторов трудового процесса составила (15) 4%. Среди них выявлено (6) 40% случаев лучевой болезни и (2) 13% случаев лучевого поражения кожи и по (1) 6% случаев хондросаркомы пальца и рака щитовидной железы. Оставшиеся случаи представлены заболеваниями периферической нервной системы и опорно-двигательного аппарата. Лучевая болезнь регистрировалась преимущественно у врачей - 4 случая и 2 случая у рентгенлаборантов, лучевой дерматит также регистрировался у рентгенлаборантов. Случаи новообразований были только в группе врачей, что вероятно связано с полученными дозами облучения. Установлено что в 89% случаев выявленных профессиональных патологий были установлены у медицинского персонала с вредными условиями труда (класс 3.1-3.4) на рабочих местах.

Оценка влияния вредных производственных факторов на стоматологический статус медицинских работников, показала, что среди обследуемых тяжелые формы парадонтита регистрировались гораздо чаще в группе с вредными условиями труда [14, 59].

На сегодняшний день, возглавляют структуру нарушений здоровья медицинских работников в этиологическом отношении не специфические заболевания, в развитии которых влияние низких уровней комбинированного воздействия негативных факторов можно рассматривать как самостоятельный фактор риска. В большинстве случаев из болезней системы кровообращения это общие соматические заболевания: гипертоническая и ишемическая болезни сердца. Распространенность этих заболеваний среди врачей достигает 48,3 случаев на 100 обследованных, и 37,4 случаев среди средних медицинских

работников. При этом удельный вес от общей заболеваемости 32,8% и 48,8% соответственно. Эти показатели значительно выше, чем аналогичные среди взрослого населения и работников промышленных предприятий. При этом различный вклад негативных факторов на рабочих местах ставит эту патологию, в общей структуре заболеваемости у врачей на первое место, а у среднего медицинского персонала – на второе-третье место [1, 2, 58].

Дефицит медицинских кадров в Донбассе остается острой проблемой системы здравоохранения и делает все более актуальными вопросы увеличения продолжительности трудового долголетия медицинского персонала с большим трудовым стажем и пенсионного возраста. Так по данным Власовой Е.М. [78] хроническое трудовое перенапряжение у работников со стажем более 25 лет приводит к снижению функциональных резервов и адаптивности организма. У более 36% обследованных выявлен синдром вегетативной дисфункции, а у 53% выявлена гиподинамия и оправдание приема психотропных и седативных препаратов. Показана необходимость формирования групп риска для проведения специфических медико-профилактических мероприятий, по результатам периодических медицинских осмотров.

В работе Евтушенко Е.И. показано, что проблема расстройств психики и поведения отмечается не только для возрастной группы стажированного персонала, но и для всего взрослого населения Донбасса. Загрязнение окружающей среды кадмием, цинком и фосфором является важным фактором риска расстройств психики и поведения работающего взрослого населения. Продолжающийся военный конфликт и связанные с этим стресс-индуцированные состояния усугубляют действие не только экологических [39], но и производственных факторов риска. Отмечается, что одним из наиболее перспективных путей предупреждения негативного воздействия этих факторов является внедрение превентивного питания.

Профессиональная обусловленность заболеваний органов кровообращения у медицинского персонала, работающего в условиях действия ионизирующего излучения, определяется не только наличием провоцирующих факторов, но и

факторов пролонгирующих их воздействие, при этом может проходить длительный (более 10 лет) латентный период до манифестации болезней системы кровообращения [98].

Влияние «малых» доз ионизирующего излучения на организм, до сих пор остается предметом острых дискуссий. Проведенные исследования доказывают, что ионизирующее излучение негативно влияет на развитие болезней системы кровообращения. Увеличение риска смертности от болезней системы кровообращения, в следствии пролонгированного гамма облучения, установлено в группе работников ПО «Маяк» [94]. Помимо этого, Туковым А.Р. показано, что заболеваемость работников ядерных центров цереброваскулярными и гипертонической болезнями выше, чем в целом по РФ [113]. Однако заболеваемость и смертность от онкологических заболеваний и ишемической болезни сердца ниже, чем в целом по стране, что по нашему мнению связано с ранней диагностикой этих заболеваний и качеством проводимых профилактических осмотров.

Также исследователями найдены подтверждения влияния малых доз на состояние миграционной способности лимфоидных клеток [11] и филогенетически разных областей головного мозга [109].

Многими исследователями утверждается, что при радиационно-индуцированных болезнях системы кровообращения основным органом-мишенью является эндотелий сосудов [135, 142, 167, 209, 223]. Длительное воздействие ионизирующего излучения в малых дозах на эндотелиальные клетки вызывает в них митохондриальную дисфункцию [216]. Усиление перекисного окисления липидов клеточных мембран сопровождается оксидативный и нитролизующий стресс сердечно-сосудистой системы от воздействия «малых» доз ионизирующего излучения. При этом поражение мембраны клеток эндотелия происходит косвенным образом под действием свободных радикалов. Это оказывает влияние на снижение синтеза и высвобождение вазоактивных веществ из клеток эндотелия и как следствие - нарушение регуляции сосудистого тонуса [135, 142, 213]. Авторы отмечают, что ионизирующее излучение является фактором,

провоцирующим более раннее развитие атеросклеротической болезни сердца или ее более ранних осложнений. Учитывая полученные данные, акцентируется внимание, на необходимости проведения мероприятий ранней диагностики поражений сосудов у лиц, подвергающихся воздействию ионизирующего излучения. Также необходимо внедрение в практику лечебных учреждений мероприятий для профилактики или восстановления здоровья этой группы медицинского персонала.

Подтверждением этой «эндотелиальной теории» являются исследования Поровского Я.В. [88, 89], которые показали, что действие «малых» доз на чернобыльцев-ликвидаторов реализовалось в генерализованном, различной степени выраженности, повреждении сосудов микроциркуляторного русла. Выдвинутая гипотеза, обосновывает действие «малых» доз генерализованным поражением сосудов микроциркуляторного русла, которое приводит к микроваскулярной форме ишемической болезни сердца – часто диагностируемой у ликвидаторов. Действие «малых доз» на периферическую нервную систему, вызывает повреждение глиального компонента центральной и вегетативной отделов нервной системы, обуславливая коморбидное развитие заболеваний и нервно-психических расстройств. На основании полученных данных отмечается, что генерализованное повреждение сосудов микроциркуляторного русла при отсутствии отклонений в показателях периферической крови, можно отнести к самостоятельной форме лучевой болезни – латентной лучевой болезни микроциркуляторного русла.

Оценивая радиационные риски у ликвидаторов получивших дозы менее 1 Гр, в группы повышенного риска по болезням системы кровообращения, Иванов В.К. относит ликвидаторов, получивших дозу более 0,15 Гр [44]. Для этой группы повышенного риска статистически значимая ($p < 0,001$) оценка $RR=1,44$ при 95% ДИ (1,25;1,66), а средняя накопленная доза за 6 недель работ равна 0,23 Гр. В этой группе ликвидаторов с 1986 по 2012 гг., среди случаев смерти, по причине болезней сердечно сосудистой системы 31% случаев следует отнести к радиационно-обусловленным.

В исследованиях Гордиенко Л.Д. [92] и Lee W.J. [217], посвященные анализу влияния «малых» доз ионизирующего излучения на щитовидную железу, авторы делают вывод о негативном влиянии хронического облучения на ткани щитовидной железы как морфологически, так и функционально. Дозы, получаемые медицинскими работниками на щитовидную железу недостаточно высоки для острого поражения тиреоцитов, но при сочетанном воздействии негативных факторов и хронического облучения увеличиваются риски возникновения тиреоидной патологии. Развитие гипотериоза у работников, подвергающихся воздействию ионизирующего излучения, может происходить из-за снижения синтеза тиреоидных гормонов вследствие разобщения межклеточных контактов тиреоцитов от воздействия низкодозовой радиации.

Большое количество научных эпидемиологических исследований определяет порог детектируемых эффектов от воздействия ионизирующего излучения в 100 мЗв. В диапазоне доз менее этого порога, реализация стохастических эффектов зависит от немешенных эффектов (адаптивный ответ, нестабильность генома, эффект свидетеля) и генетического фактора. В формировании радиочувствительности доля генетического фактора составляет от 50 до 80%. Выявлено более 700 кандидатных генов связанных с радиочувствительностью. Активация различных генных путей активирует развитие немешенных эффектов, при этом эффекты обладают разной биологической направленностью и имеют общие пусковые механизмы. Могут быть индуцированы как положительные эффекты (гормезис, адаптивный ответ), так и негативные (эффект свидетеля, нестабильность генома). Эти эффекты свидетельствуют о нелинейной модели клеточного ответа и организма на воздействие «малых» доз облучения [8, 21, 50, 55, 156]. Исследования влияния «малых» доз на когнитивные функции показало, что у некоторых лиц существует генетически повышенная восприимчивость к ИИ [185], а реализация действия ИИ может быть отсроченным [165]. Таким образом, по нашему мнению это указывает на важность установления группы наиболее радиочувствительного персонала, а соответственно и уточнения радиационных оценки рисков для этой группы.

В исследованиях [67, 137] отмечается, что при эффекте свидетеля в области «малых» доз, выход клеточных поражений на единицу дозы может быть выше, чем при действии больших доз. Одним из механизмов воздействия облученных клеток на необлученные, является передача сигнала неповрежденным клеткам через межклеточную жидкость, в которую выделяются токсические факторы, вызывающие апоптотическую гибель необлученных клеток. Помимо факторов индуцирующих апоптоз облученные клетки выделяют кластогенные факторы, вызывающие хромосомные aberrации в необлученных клетках. Нестабильность генома проявляется в повышенной частоте образования генетических нарушений, предшественники которых были подвергнуты воздействию радиации, при этом состояние нестабильности генома может сохраняться на протяжении десятков поколений клеток [140].

Исследование показателей заболеваемости и состояния прооксидантной и антиоксидантной способности плазмы крови в группе медицинского персонала подвергающегося действию ионизирующего излучения в рентгенкабинетах, показало, что у стажированных работников (более 16 лет стажа) индивидуальные эффективные дозы составили $19,30 \pm 1,86$ мЗв. При этом выявлено повышение пула свободных радикалов плазме крови при одновременном снижении общей антиоксидантной способности (суммарной способности плазмы крови, противостоящую свободнорадикальным процессам) [87]. Проведенный анализ ежегодных медицинских обследований свидетельствует о значительно большем количестве, по сравнению с контрольной группой, случаев артериальной гипертензии, хронического холецистита, остеохондроза позвоночника и нарушений зрения. Авторы предполагают, что длительное хроническое облучение «малыми» дозами негативно влияет на антиоксидантную способность плазмы крови, что может обуславливать развитие соматических заболеваний.

Проблема влияния ИИ на биологический возраст и динамику радиочувствительности также остается актуальной проблемой. Современный подход определяет биологическое старение как прогрессирующее проявление пожизненного накопления повреждений на молекулярном, клеточном, тканевом и

органном уровнях, включающее физиологические, биохимические и генетические изменения. Концептуально считается, что биологическая основа клеточного старения с возрастом в значительной степени определяется генетическими или эпигенетическими факторами и является результатом ответа организма на стрессоры, в том числе и на ИИ [160].

При этом, среди основных факторов, которые могут модулировать воздействие ИИ на здоровье, выделяется возраст и при облучении становится важным фактором, определяющим радиационный канцерогенез. Появляется все больше свидетельств того, что люди, подвергшиеся облучению в раннем возрасте, наиболее чувствительны к ИИ, поскольку первичное повреждение имеет длительный латентный период для развития онкологических заболеваний. В зрелом возрасте чувствительность к ИИ снижается, а в возрасте старше 55 лет она снова возрастает [227]. Таким образом, наиболее уязвимые группы представляют стажированные работники, со стажем более 20 лет и вновь принятые на работу.

Облучение в «малых» дозах может приводить к повышенной чувствительности действия различных токсических факторов. Болезнь может развиваться от нескольких месяцев до нескольких лет и выражается в множественной чувствительности к действию различных химических факторов в малых дозах. Реакция отличается от аллергической и выражается в нарушениях работы сердечно-сосудистой, пищеварительной и мочеполовой системах, болезненности в мышцах и суставах, головной боли, головокружениях, быстрой утомляемости и нарушениях сна [67].

Исследованием Власовой Е.М. установлено, что у медицинских работников со стажем $25,7 \pm 6,3$ лет, вегетативная система находится в стадии перенапряжения, функциональные резервы организма исчерпаны, а энергетическое обеспечение ниже нормы. Синдром вегетативной дисфункции диагностирован у 36% медицинских работников. Гиподинамия отмечена у 53%, а оправдание приема седативных или психотропных лекарств у 53% работников. Болезни нервной системы (синдром вегетативной дисфункции) выявлены у 44,6%, артериальная гипертензия диагностирована у 40,4 %, а болезни системы пищеварения у 31,9%,

болезни органов дыхания верхних дыхательных путей у 11,2% обследованных лиц. Данные обследований свидетельствуют о возрастающем снижении функциональных резервов и адаптивности организма в результате хронического трудового перенапряжения [78].

Поиск информативных методов для оценки влияния вредных факторов на организм человека, в том числе на биологический возраст и радиочувствительность, остановило внимание отечественных и зарубежных ученых на исследовании буккального эпителия [154]. Буккальный эпителий является удобным объектом для световой микроскопии, т.к. клетки достаточно прозрачны, с хорошо видимыми ядрами (без окрашивания). Взятие образцов нетравматичное для обследуемого, не требующее специальной подготовки персонала для забора материала клеток и дорогостоящих расходных материалов.

Одним из известных современных способов определения биологического возраста человека, является методика, основанная на метилировании ДНК из образцов буккального эпителия [12]. Однако данный способ дорогостоящий и требующий специальной подготовки медицинского персонала.

На наш взгляд более приемлемым и таким же информативным является разработанный Шахбазовым В.Г., цитобиофизический метод определения физиологического и функционального состояния организма. Метод основан на корреляции между физиологическим и функциональным состоянием человека (биологическим возрастом) и биоэлектрическими свойствами клеточных ядер. Показателем биологического возраста является электрокинетический потенциал клеточного ядра, регистрацию которого проводят с помощью светового микроскопа под воздействием микроэлектрофореза в микрофоретической камере [158]. Недостатком данного метода регистрации движения клеточных ядер является длительность времени исследования и обработки результатов, ошибки лаборанта при визуальном подсчете.

Для оценки влияния вредных факторов на человека, наибольшее развитие получил цитологический метод, основанный на подсчете микроядер и других ядерных аномалий [115, 159, 172]. Функциональные патологические изменения

буккального эпителия коррелируют с показателями нарушения гомеостаза организма, это позволяет быстро оценить состояние организма, а также использовать данные об изменении в буккальном эпителии в качестве маркера снижения адаптационных процессов организма [74, 97, 112], возникновения различных онкологических заболеваний [64], заболеваний щитовидной железы [101] и сахарного диабета [100].

Исследования Петрашовой Д.А., посвященные влиянию ионизирующего излучения на буккальный эпителий, проводились в группе стажированных шахтеров, подверженных сочетанному хроническому облучению источниками ИИ природного происхождения, и показали значительный достоверный рост, в группе обследуемых по сравнению с контрольной, двуядерных клеток и клеток с кариолизисом и кариорексисом. Достоверной разницы в количестве микроядер не обнаружено [82]. Второе исследование проводилось среди молодых горнорабочих 20-30 лет в аналогичных условиях труда. Клетки с цитогенетическими нарушениями (микроядра и клетки с признаками нарушения пролиферации) чаще встречались у рабочих со стажем 1-2 года и реже при стаже более 6 лет, что говорит об адаптационных изменениях при стрессовом воздействии ИИ на организм работающих [83]. Исследования влияния ионизирующего излучения на пациентов после проведения панорамных рентгеновских снимков, выявили повышение уровня клеток с микроядрами, конденсированным хроматином и кариорексисом [115]. По нашему мнению использование микроядерного теста для количественной оценки влияния цитотоксического действия ионизирующего излучения на организм работающих является эффективным инструментом для исследования влияния ИИ и других вредных факторов на рабочих местах медицинского персонала.

При этом, несмотря на существующий условно «нормальный» уровень соотношения, в буккальном эпителии здорового человека нормальных клеток и с генотоксическими нарушениями, на уровень этих значений «нормы» может влиять возраст [21] или этническая принадлежность [119].

Поэтому, на наш взгляд, применение этого метода для конкретной исследуемой группы требует корректного подбора группы сравнения, с максимально возможным исключением всех влияющих на буккальный эпителий факторов.

Проведенный анализ литературы показывает, что немногочисленные публикации отечественных ученых, посвященные дозовым нагрузкам медицинского персонала, являются маркером состояния радиационной безопасности в учреждениях здравоохранения.

Снижение МКРЗ в 2011 г. ПДУ для хрусталика глаза до 20 мЗв/год (в НРБ – 150мЗв/год) и пороговой дозы в 0,5Гр, привлекло пристальное внимание отечественных и зарубежных ученых [96, 106, 134, 148]. Специальные исследования дозовых нагрузок на хрусталик глаза медицинского персонала, проведенные в рентгенооперационных, проводящих сосудистые, кардиологические и нейрохирургические исследования, условно можно разделить на проведенные расчетным методом [134], методом оценки результатов индивидуальной дозиметрии с помощью специальных дозиметров глаз [128-130, 150, 151, 166, 179, 193, 204, 210, 221], фантомные исследования [146, 182, 192, 226] и обзоры результатов проведенных исследований [148, 184, 186, 197]. Перечисленные исследования отмечают возможность или превышение ПДУ для хрусталика медицинского персонала, необходимость улучшения противорадиационной защиты, а также проведения специального обучения по вопросам радиационной безопасности.

В исследованиях Hartmann J., Naga Y. и Pekkarinen A. использовались не только дозиметр глаз Hp(3), но и дозиметр Hp(10) на воротнике, для оценки корреляций полученных результатов. Полученные данные показывают возможность оценки доз на глаза без использования специальных дозиметров глаз, что на наш взгляд, может упростить внедрение индивидуального дозиметрического контроля глаз в учреждениях здравоохранения. Отечественные ученые отмечают, что на современном этапе, помимо проблем материального обеспечения существуют вопросы организационного характера, что потребует

длительного времени (до 10 лет) на внедрение дозиметрического контроля хрусталика глаз медицинского персонала [47]. Основной проблемой эффективного учета дозовых нагрузок на государственном уровне является построение персонализированной системы, учитывающей в т.ч. и дозы полученные одним специалистом в разных учреждениях здравоохранения [219].

Дозиметрические исследования $H\beta(10)$ медицинского персонала и оснащения рабочих мест стационарными средствами защиты и СИЗ, показали, что дозовые нагрузки не превышали ПДУ, при этом операционные необходимо оснастить большим количеством стационарных и индивидуальных средств защиты для улучшения защиты персонала [123, 131-133, 149, 152, 153, 157, 170, 180, 201, 208, 218, 221, 223, 228].

Оценка влияния роста медицинского персонала на получаемую дозу, в работе Rigatelli G. показала, что персонал, ростом менее 165 см, получает дозу облучения, достоверно большую в 2,5 раза, чем их более высокие коллеги, на аналогичных рабочих местах [163].

Большое количество исследований показывает, что обучение персонала безопасному использованию ИИ и его информированность о полученных дозах являются ключевыми составляющими радиационной безопасности. Значительное снижение индивидуальных доз персонала напрямую зависит от использования СИЗ и использования методов снижения доз на пациентов, эта стратегия показывает свою высокую эффективность в проведенных исследованиях [137, 138, 144, 145, 162, 164, 171, 188, 191, 197, 199, 200, 203, 206, 207, 226].

Для снижения вероятности появления профессиональных или профессионально-обусловленных заболеваний у медицинских работников, подвергающихся воздействию радиации, необходимо постоянно улучшать систему радиационной безопасности, учитывая внедрение новых технологий и эпидемиологические исследования в области малых доз [91, 106]. Профилактические мероприятия, направленные на устранение негативных факторов или уменьшение их воздействия на персонал должны являться основой сохранения здоровья медицинского персонала [69]. Внедрение современных

методов индивидуальной дозиметрии - прямопоказывающих дозиметров - снижает как индивидуальную дозу [220], так и уровень радиофобии у медицинских работников [187].

Для определения «слабых мест» в использовании ИИИ проводятся опросы (анкетирования) медицинского персонала, включающие в себя вопросы безопасного использования ИИ, о пользовании защитными средствами, вопросы о знании методов снижения дозы на пациента и т.п. [124, 125, 127, 168, 169, 175, 198]. Например, исследование Rose A. показало, что среди персонала кардио- и рентгеноваскулярного отделения защитными очками пользуются только 10,2% опрошенных, все виды СИЗ никогда не надевали 92,6%, а женщины в 4,3 раза чаще сообщали что СИЗ не было в наличии [205].

На конференции МАГАТЭ, которая проходила в декабре 2017, посвященной радиационной безопасности персонала и пациентов, акцентировалось внимание не только на внедрении низкодозовых технологий, но и на необходимости клинического аудита и улучшение процессов контроля качества (в т.ч. и рентгенаппаратуры), а также необходимости проведения дополнительных исследований влияния ИИ на хрусталик, в т.ч. и у детей [215].

Современный международный подход к оценке приемлемого риска при нормальной эксплуатации техногенных источников определяется вероятностью смерти 10^{-3} год⁻¹. Такая же величина риска приводится и в НРБ. Учитывая эту оценку, риск при дозе 20 мЗв составит 10^{-3} год⁻¹. Однако этот упрощенный подход не учитывает важные индивидуальные характеристики: пол, возраст, начало и период работы в радиационных условиях, равномерность облучения тела и др [43]. На предприятиях ГК «Росатом» внедрена система мониторинга профессиональных радиационных рисков на информационно-аналитической платформе «АРМИР», которая позволяет получать информацию о радиационных рисках персонала. При этом в математических моделях расчетов рисков учитываются множество параметров. Средние годовые дозы в основных группах специалистов ГК «Росатом» составляют от 1,05 до 3,39 мЗв [75]. Эти уровни облучения сотрудников атомной отрасли сопоставимы с дозами, получаемыми

медицинским персоналом. Это подтверждается нашими данными и данными результатов дозиметрического контроля персонала учреждений здравоохранения г. Санкт-Петербурга, при этом наибольшие дозы получает персонал операционных бригад 1,6 мЗв/год [121]. Очевидно, что необходимо создание и внедрение подобных информационно-аналитическим систем в учреждениях здравоохранения, однако они должны учитывать влияние не только радиационного фактора, но и комбинированное действие вредных факторов на рабочих местах персонала.

Немногочисленные публикации отечественных ученых, посвященные оценке риска здоровью медицинского персонала [2, 38, 43, 78, 110], используют руководство для оценки профессионального риска Р 2.2.1766-03 [91]. На наш взгляд это руководство морально устарело и требует более совершенного подхода к оценке рисков и влияющих на них факторов. Некоторые авторы предлагают иные методы оценки профессионального риска с соответствующим информационным обеспечением [61, 63]. При этом, нам не удалось найти в публикациях, посвященных анализу риска здоровью медицинского персонала, использование оценки биологического возраста в исследуемых группах медицинских работников.

Таким образом, из представленного обзора литературы, посвященного особенностям трудовой деятельности медицинского персонала, подвергающегося воздействию ИИ, и их влияния на показатели здоровья, можно сделать вывод, что проблема влияния вредных производственных факторов и воздействия «малых» доз широко освещена в литературе, но до сих пор нет четкой систематизации производственных факторов труда, характерных для различных профессиональных групп медицинских работников, подвергающихся воздействию ИИ и рекомендаций по оптимизации их трудового процесса.

Негативное влияние хронического воздействия «малых» доз и других ВПФ определяет необходимость выявления групп повышенной радиочувствительности

для определения и принятия необходимых медико-профилактических мероприятий.

Необходимо улучшение действующей системы радиационной безопасности медицинских работников, обеспечивающее системный подход к проблемам снижения и оценки влияния вредных производственных факторов на организм работающих: внедрение новых методик индивидуального дозиметрического контроля доз на хрусталик, систематический контроль параметров источников излучения, определение групп повышенного риска, оптимизация и расширение номенклатуры использования защитных средств.

Материалы данной главы нашли отражение в опубликованных работах:

1. Бондаревский-Колотий, В.А. Ионизирующее излучение как фактор развития лучевой катаракты у медицинских работников (Аналитический обзор литературы)[Текст] / В. А. Бондаревский-Колотий // Университетская клиника. – 2020. – № 2 (35). – С. 92–99.

2. Бондаревский-Колотий, В. А. Гигиеническая оценка условий труда медицинского персонала, подвергающегося действию ионизирующего излучения [Текст] / В. А. Бондаревский-Колотий // Вестник гигиены и эпидемиологии. – 2022. – Т. 26, № 2 – С. 162-167

3. Бондаревский-Колотий, В. А. Генотоксические и цитотоксические эффекты в буккальном эпителии медицинского персонала, работающего в условиях действия малых доз ионизирующих излучений[Текст] / В. А. Бондаревский-Колотий, Д. О. Ластков // Волгоградский научно-медицинский журнал. – 2022. – Т. 19, № 4. –С. 30-34

4. Бондаревский-Колотий, В.А. Оценка профессионального риска медицинских работников, подвергающихся воздействию ионизирующей радиации [Текст] / В. А. Бондаревский-Колотий //Состояние здоровья: медицинские, социальные и психолого - педагогические аспекты: материалы XIII Международной научно-практической интернет конференции, 23 - 25 ноября 2022 г. – Чита-Семей, 2022. – С. 8–13.

РАЗДЕЛ 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1 Дизайн исследования

Исследование проводилось с 2020 г. на базе Донецкого клинического территориального медицинского объединения Министерства здравоохранения Донецкой Народной Республики (ДОКТМО). ДОКТМО является крупнейшим многопрофильным медицинским учреждением с наибольшим количеством используемых источников ионизирующего излучения. В составе ДОКТМО функционируют как диагностические службы, использующая источники ионизирующего излучения (рентгенодиагностические аппараты, компьютерные томографы), так и отделения, оказывающие высокотехнологичную медицинскую помощь под рентгеновским контролем: кардио- и рентгеноваскулярной хирургии, эндоурологии и двух нейрохирургических отделений. Служба радиационной безопасности, входящая в состав ДОКТМО, осуществляет дозиметрический контроль на рабочих местах медицинского персонала, подвергающегося воздействию ИИ и проводит индивидуальный дозиметрический контроль персонала групп А и Б. В начале исследования на индивидуальном дозиметрическом контроле, медицинского персонала в ДОКТМО, состояло 174 человека.

Исследование проводилось в несколько этапов. На первом этапе в результате изучения профиля выполняемой работы и воздействия разного рода вредных производственных факторов на врачей, средний и младший медицинский персонал, были выделены группы наблюдения: диагностическая и хирургическая. Для определения особенностей профессиональной деятельности медицинского персонала, в группах наблюдения, были изучены штатные расписания отделений, в которых используются ИИИ, графики дежурств, протоколы оперативных вмешательств, должностные инструкции медицинского персонала и таблицы учета рабочего времени.

Проведенное изучение и сравнительный анализ нормативной документации в области гигиены труда Донецкой Народной Республики и Российской Федерации, позволило определить объем исследований, в выделенных группах, и определить итоговые классы условий труда.

В диагностической группе изучались рабочие места врачей-рентгенологов и врачей-радиологов (16 р.м.), рентгенлаборантов (12 р.м.) и санитарок (7 р.м.) отделений рентгенодиагностики, рентгенотделение диагностического центра и отдела компьютерной и магнитно-резонансной диагностики диагностического центра.

В хирургическую группу были отнесены 15 рабочих мест врачей: урологов, нейрохирургов, сердечно-сосудистых врачей-хирургов, врачей по функциональной и ультразвуковой диагностике, врачей-кардиологов, врачей-анестезиологов. В группу среднего медицинского персонала вошли 8 рабочих мест операционных медицинских сестер, медицинских сестер-анестезистов и рентгенлаборантов, участвующих в проведении интервенционных процедур. Рабочие места младшего медицинского персонала (3) составили санитарки операционных блоков. Обследовались рабочие места в отделениях эндоурологии, кардио- и рентгеноваскулярной хирургии, нейрохирургические отделения №3 и №4.

На втором этапе изучена заболеваемость с временной утратой нетрудоспособности (ЗВУТ) и особенности ее структуры у медицинского персонала, подвергающегося воздействию ИИ. Для этого проведена выкопировка данных больничных листов временной утраты трудоспособности по двум периодам с 2011-2013 гг. – довоенный и 2014-2019 гг. – военный. Обработано 202 листка нетрудоспособности. Проанализировали и выявили основные закономерности ЗВУТ медицинского персонала выделенных групп.

На третьем этапе проведена оценка влияния ионизирующего излучения на биологический возраст и цитогенетические показатели были выбраны две группы медицинских работников (n=100). Группа медицинского персонала, работающего в условиях действия ИИ: врачи-рентгенологи, рентгенолаборанты, врачи-

кардиохирурги, нейрохирурги, врачи-урологи, анестезиологи, медицинские сестры (n=51) и контрольная группа – медицинский персонал, работающий в аналогичных условиях труда на рабочих местах которого отсутствуют ИИИ: врачи-кардиологи, врачи-урологи, врачи-неврологи и медицинские сестры (n=49). Затем эти группы были сформированы так, что между ними отсутствовали возрастные и гендерные различия. В итоге в каждой группе осталось по 27 медицинских работников. Для учета и нивелирования факторов, способствующих старению организма проводилось анкетирование всех обследованных медработников (вредные привычки, ожирение, недостаточная физическая активность, загрязнение окружающей среды в месте жительства, сопротивляемость организма и др.). Уровень дистресса определяли по опроснику Т. Иванченко «Инвентаризация симптомов стресса» [20].

На заключительном этапе проведена оценка профессионального риска, по критериям приведенным в Руководстве Р 2.2.1766-03 на основе оценки итогового класса условий труда и оценки радиационного риска в соответствии с «Нормами радиационной безопасности» НРБ 99/2009.

Для оценки полноты и эффективности использования средств индивидуальной защиты (СИЗ) и состояния здоровья медицинского персонала проводили анонимное анкетирование в учреждениях здравоохранения ДНР. Анкета состояла из трех блоков вопросов: социально–демографическая характеристика (пол, возраст, занимаемая должность), производственные факторы (используемые источники ионизирующего излучения и средства защиты персонала), состояние здоровья (наличие хронических заболеваний). Проанализированы данные 765 анкет.

Для определения эквивалентной дозы хрусталика глаза у медицинского персонала, работающего в рентген-операционных, проведено дозиметрическое исследование в отделении кардиохирургии ДОКТМО.

Проведен аудит средств индивидуальной защиты в отделениях кардиохирургии и в отделении нейрохирургии. Всего проверено 53 СИЗ, которые осматривались визуально (дефекты наружного слоя, работоспособность

фиксаторов) и с помощью рентгеноскопического аппарата на наличие внутренних дефектов, также определяли массу СИЗ.

2.2. Гигиенические методы

Сравнительная оценка условий труда была проведена в соответствии с используемой в данный момент в Донецкой Народной Республике для аттестации рабочих мест «Гигиенической классификации труда (по показателям вредности и опасности факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса)» № 4137-86 (ГКТ) [25], и Федеральному закону N 426-ФЗ от 28.12.2013 (ред. от 01.05.2016) "О специальной оценке условий труда" (СОУТ) [117], который в настоящее время используется в Российской Федерации для аттестации рабочих мест.

Исследование трудового процесса включало проведение хронометража, исследование физических факторов (микроклимат, шум, вибрация) и психофизиологических факторов (тяжесть и напряженность труда), присутствующих на рабочих местах исследуемых профессиональных групп, согласно общепринятым показателям, в соответствии с методическими подходами и критериями, которые используются при аттестации рабочих мест.

Температурно-влажностный режим определяли ртутным термометром и аспирационным психрометром Ассмана. Скорость движения воздуха – с помощью термоанемометра цифрового переносного Testo – 415. Параметры микроклимата оценивали согласно ДСН 3.3.6.042-99 «Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень» и Санитарно-эпидемиологическим требованиям к физическим факторам на рабочих местах СанПиН 2.2.4.3359-16. Уровни шума определяли с помощью прибора – измеритель шума и вибрации ВШВ-003 М2 и оценивали с расчетом эквивалентного уровня согласно «Санітарним нормам виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку» ДСН 3.3.6.037-99 и «Санитарно-эпидемиологическим требованиям к физическим факторам на рабочих местах» СанПиН 2.2.4.3359-16.

Измерение уровней локальной вибрации проводилось при помощи прибора измеритель шума и вибрации ВШВ-003 М2, оценка и расчет эквивалентно скорректированного уровня проводились согласно «Державним санітарним нормам виробничої загальної та локальної вібрації» ДСН 3.3.6. 039-99 и «Санитарно-эпидемиологическим требованиям к физическим факторам на рабочих местах» СанПиН 2.2.4.3359-16.

Определение класса условий труда по показателям тяжести трудового процесса проводилось с использованием следующего оборудования: счетчик шагов «Электроника ШЭ-02М», секундомер механический СОС ПР-2Б, динамометр общего назначения ДПУ-1-2-50-31, динамометр растяжения пружинный общего назначения ДПУ-0,01/2-1, рулетка металлическая, угломерУ-2.

Определение класса условий труда по показателям напряженности трудового процесса проводилось с использованием секундомера механического СОС ПР-2Б.

Сравнительная оценка класса условий труда по показателям тяжести и напряженности трудового процесса проводилась по ГКТ и СОУТ.

2.3. Дозиметрические методы

Индивидуальный дозиметрический контроль медицинского персонала, подвергающегося воздействию ионизирующего излучения проводится службой радиационной безопасности ДОКТМО на постоянной основе для персонала групп А и Б с 1996 г. Оценка годовой эффективной дозы внешнего облучения проводится после суммирования показаний ежеквартального обсчета дозиметров. Для оценки эффективной дозы внешнего облучения персонала $H_p(10)$ использовались дозиметры термолюминесцентные ДТУ-01 с детекторами ДТГ-4 (LiF:Mg,Ti). Дозиметры ДТУ-01 располагались на уровне груди, если персонал использовал СИЗ то под защитным фартуком или жилетом.

Определение годовой эквивалентной дозы внешнего облучения хрусталика глаза врачей-хирургов отделения кардиохирургии ДОКТМО проводилась с апреля 2020 г по апрель 2021г. Показания с дозиметров снимались с периодичностью в один месяц, полученные данные суммировались. Использовались дозиметры EYE-D (Radcard, Польша) созданные для измерения эквивалентной дозы внешнего облучения хрусталика глаза $H_p(3)$. Дозиметр состоит из держателя пластиковой капсулы для детектора, детектора термолюминесцентного монокристаллического ДТГ-4 (LiF:Mg,Ti) и эластичной ленты с резиновой нитью для крепления держателя на голове пользователя.

Измерения показаний и определение чувствительности детекторов проводились с помощью дозиметра термолюминесцентного универсального ДТУ-01. Исследование выполнялось с учетом Методических указаний МУ 2.6.130.15-12 «Организация и проведение индивидуального дозиметрического контроля. Персонал медицинских организаций» [71].

Рентгенэндоваскулярные процедуры проходили в операционных оборудованных ангиографической цифровой системой Allura XPER FD-20 (Philips) оснащенной лепестковой защитной ширмой, закрепленной сбоку стола, со свинцовым эквивалентом (СЭ) Pb 0.5мм и подвесным защитным экраном СЭ Pb 0.5мм или передвижным рентгенохирургическим аппаратом BV Pulsera (Philips) с рентгенооперационным столом оснащенным по периметру специальной лепестковой защитной ширмой из просвинцованного винила со СЭ Pb 0.5мм.

Все участники исследования располагали дозиметр для глаз латерально, капсула с детектором находилась на уровне левого глаза. Дополнительно исследуемая группа использовала дозиметры ДТУ-01 над рентгенозащитным воротником с левой стороны, для оценки связи между показаниями этих дозиметров.

Во время манипуляций весь персонал использовал защитные фартуки СЭ Pb 0.35мм, рентгенозащитные шапочки СЭ Pb 0.35мм и воротники СЭ Pb 0.35мм, при этом всего двое специалистов надевали рентгенозащитные очки с боковой и фронтальной защитой СЭ Pb 0.5мм.

2.4. Биологические методы

Для проведения микроядерного теста взятие образцов буккального эпителия и приготовление препаратов проводили стандартным способом [46], препараты фиксировались и окрашивались по Романовскому-Гимзе. Анализ препаратов проводили с помощью микроскопа MICROmed P-1 при увеличении $\times 400$, оснащенного камерой MICROmed MDC-500 с цифровой системой регистрации и обработки изображений с программным обеспечением АМСАР. Для анализа микроядер учитывали клетки, имеющие ядра с отчетливой и непрерывно гладкой границей. Подсчитывались не менее 1000 клеток на каждом препарате. Микроядра (МЯ) идентифицировали как хроматиновые округлые тела с гладким непрерывным краем, размером не более $1/3$ ядра, лежащих отдельно от основного ядра, не преломляющих свет, с интенсивностью окрашивания и рисунком хроматина, как у основного ядра, и находящихся в одной плоскости с ядром [172]. Учитывали также клетки с протрузиями и атипичной формой ядра, двуядерные клетки, ядра с круговой насечкой и конденсацией хроматина, перинуклеарной вакуолью, кариорексисом, кариопикнозом, кариолизисом и апоптозными телами [111,122]. Частоту клеток с ядерными аномалиями выражали в промилле (‰).

Биологический возраст определялся методом внутриклеточного микроэлектрофореза. При этом оценивался заряд ядра – показатель электроотрицательности ядер (ЭОЯ) живой неповрежденной клетки. Клеточные фракции, взятые путем соскоба эпителия с внутренней поверхности щеки обследуемых лиц с добавлением 0,5 мкл фосфатного буферного раствора (рН-7,0), помещали в электрофоретическую камеру, подключенную к прибору Биотест-М для микроэлектрофореза. Исследование проводилось под микроскопом при увеличении $\times 400$. На электроды камеры подавалось напряжение электрического поля в 15-20 В при силе тока $0,1 \pm 0,01$ мА. Частота смены полярности на электродах составляет 1 Гц. Подсчитывали не менее 100 клеток в пробе. Удельный вес клеток с ядрами, несущими отрицательный заряд и смещающимися в электрическом поле камеры в сторону анода, принят за показатель ЭОЯ, с

помощью которого определяется биологический возраст (БВ) [120]. Для оценки БВ в группах использовался показатель старения $\Delta X = |БВ - KB|$.

2.5. Статистические методы

На каждом этапе исследования проводилась статистическая обработка данных, с использованием пакетов прикладных программ «MedStat 5.2», «Statistika 10.1».

Для анализа результатов применялись базовые методы математической статистики: описательная статистика, критерии парных и множественных сравнений.

Для проверки соответствия данных нормальному распределению случайных величин использовался критерий Шапиро-Уилка. При сравнении значений использовались параметрические (критерии Стьюдента и Фишера) и непараметрические (W-критерий Уилкоксона) критерии. При сравнении трех и более групп применялись множественных сравнений: метод Шеффе (при нормальном распределении) и метод Дана (в случае отличия распределения от нормального).

Для оценки взаимосвязи между изучаемыми цитогенетическими нарушениями в группах с ускоренным старением проводился множественный корреляционный анализ с расчетом коэффициентов корреляции Спирмена.

РАЗДЕЛ 3. ХАРАКТЕРИСТИКА И ОЦЕНКА ФАКТОРОВ РИСКА ЗДОРОВЬЮ ВРАЧЕЙ, МЕДИЦИНСКИХ СЕСТЕР И МЛАДШЕГО МЕДИЦИНСКОГО ПЕРСОНАЛА

3.1. Дозовые нагрузки медицинского персонала от ионизирующего излучения

Для обеспечения безопасных условий труда медицинского персонала, подвергающегося воздействию ИИ и дальнейшего совершенствования существующей системы радиационной безопасности необходимо оценивать формирование индивидуальных доз в зависимости от рабочего места и проводимых медицинским персоналом, исследований и манипуляций.

Одной из основных задач системы обеспечения радиационной безопасности медицинского персонала, является контроль профессионального облучения. Индивидуальный дозиметрический контроль позволяет проводить ретроспективный мониторинг доз облучения и выявлять тенденции в уровнях облучения персонала различных профессиональных групп. Это позволяет устанавливать контрольные уровни облучения, планировать мероприятия по ограничению негативного воздействия ИИ на персонал, а накопленные данные о дозовых нагрузках могут быть использованы для проведения эпидемиологических исследований и оценки профессионального риска.

Полноценный индивидуальный контроль профессионального облучения предполагает оценку значений индивидуальной эффективной дозы внешнего облучения и индивидуальных эквивалентных доз облучения отдельных органов и тканей [66]. Для индивидуального дозиметрического контроля (ИДК) операционной величиной внешнего облучения является индивидуальный эквивалент дозы $H_p(d)$. Требования к выбору индивидуального дозиметра и его положению на теле работника, а также выбором какой нормируемой величиной используется ее эквивалент, определяется выбором и значением параметра d , мм.

Всего на индивидуальном дозиметрическом состояли 174 сотрудника, среди них 137(79%) женщин и 37(21%) мужчин. Возрастное распределение было

следующим: возраст от 18-39 лет – 60 (34%), 40-59 лет – 78 (45%) и старше 60 лет – 36 (21%).

В ДОКТМО к отделениям диагностического профиля относятся рентгенодиагностическое отделение, а также отделения рентгенодиагностики и КТ и МРТ диагностического центра. К отделениям хирургического профиля мы отнесли отделения эндоурологии, кардио- и рентгеноваскулярной хирургии и отделениями нейрохирургии №3 и №4.

Наибольшие дозы в отделениях диагностического профиля были получены врачами-рентгенологами ($0,52 \pm 0,03$ мЗв) рентгеноотделения диагностического центра и врачами-рентгенологами ($0,45 \pm 0,03$ мЗв) КТ и МРТ диагностического центра. Наименьшие дозы отмечались в группах младшего медперсонала, участвующего в исследованиях под рентгеновским контролем с проведением бариевых клизм (Таблица 3.1.1).

В отделениях хирургического профиля наибольшие дозы наблюдались среди врачей-хирургов кардио и рентгеноваскулярной хирургии ($1,52 \pm 0,40$ мЗв) и врачей-нейрохирургов нейрохирургического отделения №3 ($1,29 \pm 0,02$ мЗв) и №4 ($0,70 \pm 0,11$ мЗв). Стоит отметить, что дозы врачей –анестезиологов ($0,58 \pm 0,16$ мЗв) нейрохирургического отделения №4 больше чем у врачей-урологов ($0,50 \pm 0,01$ мЗв) эндоурологического отделения (Таблица 3.1.1).

Для того чтобы установить, значимо ли отличаются годовые эффективные дозы среди врачей, среднего и младшего медицинского персонала, в отделениях диагностического и хирургического профиля, и был проведен метод множественных сравнений Шеффе. У врачей хирургического профиля полученные годовые дозы были в 2 раза достоверно больше ($p < 0,01$) чем дозы врачей отделений диагностического профиля, и дозы среднего и младшего медицинского персонала хирургического профиля (Таблица 3.1.2).

Таблица 3.1.1 – годовые дозовые нагрузки медицинского персонала отделений диагностической и хирургической групп, мЗв ($M \pm m$)

Группа	Отделения, должность	Численность персонала	Годовая доза за год	Коллективная доза за все годы работы в группе
Диагностическая	Рентгенотделение диагностического центра			
	Врач-рентгенолог	7	0,52±0,03	369,6
	Рентгенлаборант	6	0,41±0,01	303,3
	Мл. мед. сестра	3	0,22±0,02	125,6
	КТ и МРТ диагностического центра			
	Врач-рентгенолог	12	0,45±0,04	324,5
	Рентгенлаборант	10	0,42±0,03	231,2
	Мл. мед. сестра	5	0,22±0,01	62,1
	Рентгенодиагностическое			
	врач-рентгенолог	23	0,39±0,03	765,6
	Рентгенлаборант	23	0,41±0,04	1043,4
	Мл. мед. сестра	10	0,23±0,01	173,2
	Хирургическая	Эндоурологическое		
Врач-уролог		9	0,50±0,01	129,2
Мед. сестра операц.		5	0,34±0,06	74,2
Кардио- и рентгенваскулярной хирургии				
Рентгенлаборант		2	0,46±0,01	12,6
Врач-анестезиолог		8	0,37±0,04	41,0
Врач-хирург		11	1,52±0,40	152,8
Мед. сестра-анестезист		5	0,36±0,02	58,3
Мед. сестра операционная		11	0,41±0,03	76,6
Мед. сестра операционная		5	0,27±0,03	18,2
Нейрохирургическое №3				
Врач нейрохирург		2	1,29±0,02	18,4
Мед. сестра операционная		4	0,43±0,03	12,9
Мл. мед. сестра операционная		2	0,24±0,01	3,2
Нейрохирургическое №4				
Врач-нейрохирург		5	0,70±0,11	29,7
Врач-анестезиолог		2	0,58±0,16	9,6
Мед. сестра операционная	2	0,41±0,01	5,9	
Мл. мед. сестра операционная	2	0,39±0,02	10,1	

Уровни облучения практически в 20 раз ниже пределов доз установленных в Нормах радиационной безопасности НРБ-99/2009 [66]. Такие низкие дозы

обусловлены использованием всех возможных мер снижения дозы на рабочих местах и высокой квалификацией врачей-хирургов в области радиационной безопасности, которые владеют и используют методы снижения доз как на пациентов, так и на персонал, проводящий исследования. Работая в операционной, врач работает за «двойной» защитой: защитная ширма возле операционного стола и защитный фартук или жилет и юбка, воротник, шапочка, защитные очки (Таблица 3.1.2). Подобная комбинация защитных средств и методов снижения ИИ на пациента снижает дозу практически до минимума.

Таблица 3.1.2 - накопленные индивидуальные эффективные дозы за все годы работы и стаж работы в условиях действия ИИ медицинского персонала ($M \pm m$)

Группы	Диагностический профиль			Хирургический профиль		
	п, чел.	Куммулятивная доза, мЗв Стаж работы с ИИ, лет	Годовая доза, мЗв Возраст, лет	п, чел.	Куммулятивная доза, мЗв Стаж работы с ИИ, лет	Годовая доза, мЗв Возраст, лет
Врачи	42	$\frac{34,7 \pm 6,1^{**}}{22,5 \pm 2,5^*}$	$\frac{0,51 \pm 0,02}{38,0 \pm 3,7}$	37	$\frac{12,7 \pm 3,2}{11,5 \pm 1,2}$	$\frac{1,10 \pm 0,09^*}{43,1 \pm 1,5}$
Средний медицинский персонал	39	$\frac{40,5 \pm 5,2^*}{23,7 \pm 1,8^*}$	$\frac{0,41 \pm 0,01}{54,2 \pm 2,1^*}$	29	$\frac{12,2 \pm 3,1}{12,2 \pm 1,5}$	$\frac{0,39 \pm 0,01}{39,4 \pm 1,7}$
Младший медицинский персонал	18	$\frac{20,0 \pm 5,5}{15,2 \pm 2,9^*}$	$\frac{0,22 \pm 0,01}{57,9 \pm 2,7^*}$	9	$\frac{3,0 \pm 0,7}{7,5 \pm 1,3}$	$\frac{0,27 \pm 0,02}{47,2 \pm 2,4}$

* - $p < 0,01$, ** - $p < 0,05$

Наибольшую группу медицинского персонала подвергающегося воздействию ионизирующего излучения представляют врачи (42) и средний медицинский персонал (39) отделений диагностического профиля. А также врачи отделений хирургического профиля – 37 человек. Наиболее старшая группа (54,2±2,1 лет) – средний медицинский персонал отделений диагностического профиля (Таблица 3.1.3).

Оценка накопленных индивидуальных эффективных доз за все годы работы и стаж работы в условиях воздействия ионизирующего излучения показала, что у врачей диагностического профиля в 2,7 раза больше, при $p < 0,01$, накопленная дозы и в 1,9 раза больше стаж работы в радиационных условиях. Для среднего

персонала диагностического профиля накопленная доза в 3,3 раза больше чем у среднего персонала хирургического профиля, а стаж работы в 2 раза больше (при $p < 0,01$). Стаж младшего медицинского персонала диагностического профиля в 2 раза больше ($p < 0,01$) чем хирургического профиля.

Стаж работы в диагностической подгруппе достоверно выше ($p < 0,01$), чем в хирургической, это связано с тем, что в профессиях врач-рентгенолог и рентгенолаборант остаются практически всю трудовую деятельность, при этом врачи-хирурги могут менять профиль своей специализации, а медицинские сестры могут переходить в другие оперблоки.

За период исследования дозовых нагрузок на хрусталик глаза врачей-хирургов было проведено 760 диагностических и терапевтических интервенционных кардиологических вмешательств (коронарографии, радиочастотные катетерные абляции, стентирование, установка и замена электрокардиостимуляторов и др.).

Результаты проведенного исследования доз на глаза врачей-хирургов показали непревышение предельно допустимых уровней эквивалентной дозы в хрусталике глаза [66], максимальная эквивалентная доза хрусталика 33,98 мЗв была зарегистрирована у врача-хирурга №1. Стоит отметить, что учитывая полученные данные в отношении детектируемых помутнений хрусталика глаза с 2011 г. МКРЗ установлен новый годовой дозовый предел для хрусталика глаза в 20 мЗв, т.е., снижен в 7,5 раз [73], по сравнению с действующими нормами радиационной безопасности НРБ-99/2009, в которых предел эквивалентной дозы в хрусталике глаза для персонала группы А равен 150 мЗв/год. Таким образом при установлении нового значения предела в 20 мЗв в год для эквивалентной дозы облучения хрусталика у врача-хирурга №1 на 70% оказалось бы превышение этого предела. Следует обратить внимание на неравномерное распределение рабочей нагрузки среди врачей-хирургов - врач-хирург №1 в 6,7 раза выполняет больше вмешательств, чем врач-хирург №5, что нарушает принцип оптимизации для обеспечения радиационной безопасности медицинского персонала (Таблица 3.1.3)

Таблица 3.1.3 - результаты исследования дозовых нагрузок, использования защитных очков и количества проведенных процедур

	Дозиметр на воротнике Нр(10), мЗв/год	Дозиметр глаз Нр(3), мЗв/год	Защитные очки	Количество процедур за год	Количество процедур в месяц (M±m) (мин-макс)
Врач-хирург №1	29,47	33,98	-	417	32,1±0,6 (7-46)
Врач-хирург №2	3,99	4,38	-	139	10,7±0,9 (6-18)
Врач-хирург №3	0,62	0,67	+	67	5,1±2,5 (1-9)
Врач-хирург №4	2,61	3,47	-	74	5,7±1,0 (1-12)
Врач-хирург №5	1,49	1,87	+	63	4,8±2,5 (1-9)

Внедрение в практику рентгенхирургических отделений дозиметрии хрусталика глаза требует соответствующих дозиметров. Доступность и широкая распространенность дозиметров ДТУ-01 определили необходимость выявления корреляций между показаниями дозиметра на воротнике (ДВ) и показаниями дозиметра глаз (ДГ) для этого мы применили регрессионный анализ. Регрессионный анализ позволяет дать математическое описание зависимости между переменными, построить график, отражающий данную зависимость и позволяющий строить прогнозы изменения зависимой переменной.

Для описания и выявления соответствия между зависимой переменной (значение ДГ) и одним независимым параметром (значение ДВ), влияющим на наблюдаемую переменную, мы использовали линейную регрессию (однофакторную модель).

Перед исследованием корреляций между показаниями ДВ и ДГ у хирургов использовали W-критерий Уилкоксона, который показал достоверное ($p < 0,05$) различие ежемесячных показаний дозиметров у всех врачей-хирургов.

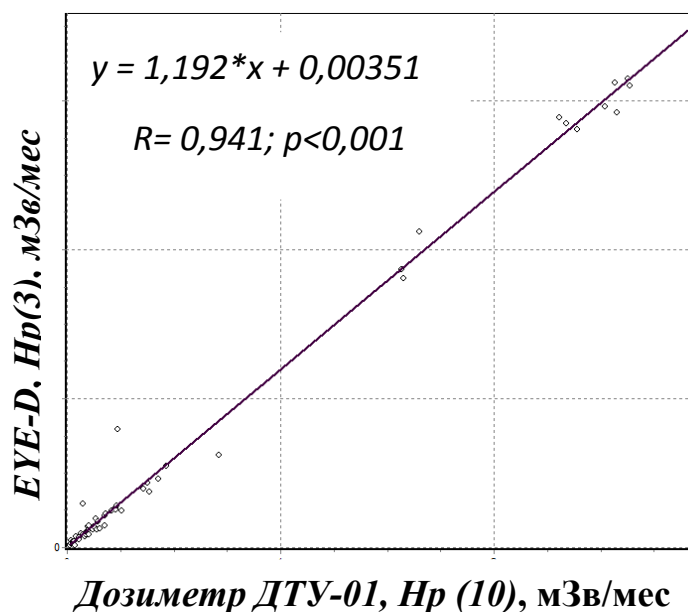


Рисунок 3.1.1 - диаграмма рассеяния показаний дозиметров

Полученное уравнение линейной регрессии имеет вид:

$$y = 1,192 * x + 0,00351$$

где, x – показание дозиметра на воротнике, Нр(10),

y – показания дозиметра глаз Нр(3)

Найденный коэффициент линейной корреляции $R = 0,941$ показывает, что существует линейная корреляционная связь, $R > 0$ на уровне значимости $p < 0,001$ и коэффициентом детерминации $R^2 = 0,885$.

Анализ остатков данных показал отсутствие линейной и корреляционной связи между факторным и результирующим признаком.

Полученные данные позволяют утверждать, что для оценки эквивалентной дозы на хрусталик глаза рентгенхирургов возможно использование дозиметра ДТГ-01. Для точной оценки дозовой нагрузки на глаза среднего и младшего медицинского персонала, необходимо проведение подобного исследования, однако меньшие эффективные дозы в группе среднего медицинского персонала, позволяют предположить возможность использования дозиметров ДТУ-01 для консервативной оценки доз на глаза у группы медицинского персонала.

Нами не найдено достоверной зависимости полученной дозы на хрусталик от количества проведенных исследований.

Это может быть связано с различной сложностью и длительностью проводимых манипуляций, расположения рабочих мест во время проведения интервенционных процедур, выбором сосудистого доступа (фemorальный, радиальный, подключичный), используемого оборудования, на которых они проводились, антропометрическими данными пациента, параметров рентгеновского излучения (кВ, мАс, время рентгеноскопии, увеличение поля, коллимация пучка излучателя и др.) и, как следствие, различной дозы облучения, полученной в течение одной процедуры, что указывает на необходимость разработки иного подхода к оценке данной проблемы, а именно поиска количественных радиационных характеристик с учетом указанных факторов.

Использование СИЗ от ионизирующего излучения значительно снижает дозы на медицинский персонал и является необходимым компонентом системы радиационной безопасности.

Во время проведения аудита СИЗ осмотрены 41 СИЗ в отделениях кардиохирургии и 12 в отделении нейрохирургии. СИЗ осматривались визуально (дефекты наружного слоя, работоспособность фиксаторов) и с помощью рентгеноскопического аппарата на наличие внутренних дефектов, также определяли массу СИЗ.

Таблица 3.1.4 - выявленные дефекты СИЗ

Отделение	Тип СИЗ	Всего	Дефекты внешнего покрытия	Дефекты защитного слоя	Дефект запитного слоя нал «критическими» органами	Системы фиксации и требуют замены
Кардио- и рентгеноваскулярной хирургии	Шапочка	3	3	3	1	0
	Воротник	13	13	13	13	3
	Жилет	2	0	2	0	0
	Юбка	2	1	1	0	1
	Фаптк односторонний	15	6	7	1	4
	Фаптк двусторонний	6	6	6	2	1
Нейрохирургическое №3	Шапочка	2	2	2	1	1
	Воротник	4	3	3	2	1
	Фаптк односторонний	4	4	1	0	1
	Фаптк двусторонний	2	0	0	0	0

В результате проведенного аудита, установлено, что только 19% (8) единиц СИЗ эксплуатировались не более 5 лет. Повреждения внешнего покрытия СИЗ обнаружены у 57%(38), у 46 % (20) установлены повреждения внутреннего слоя и требовали срочной замены (Таблица 3.1.7), требуют замены системы фиксации 23%(12) СИЗ. Под «критическими» органами понимались щитовидная железа, молочная железа и гонады. Наибольшее количество СИЗ со значительными повреждениями, показанными на Рисунке 3.1.2, пришлось на воротники.



Рисунок 3.1.2 - рентгеновский снимок повреждений воротника

Для фартуков характерны дефекты внутреннего в виде деформации и истончения (Рисунок 3.1.3 а)), а для шапочки на Рисунке 3.1.3 б) и в) - деформации, трещины и расхождения швов вследствие длительной эксплуатации.



Рисунок 3.1.3. - рентгеновский снимок повреждения фартука (а) и шапочки (б,в)

Полученные данные, о массе комплектов защитных средств представлены в Таблице 3.1.5. Это позволяет оптимально подобрать комплект СИЗ, в зависимости от условий труда на рабочих местах медицинского персонала.

Таблица 3.1.5 - масса и свинцовый эквивалент СИЗ

Наименование СИЗ	Масса, кг (min-max)	Свинцовый эквивалент, мм Pb
Фартук односторонний	3,3	0,25
Фартук односторонний	3,8-4,4	0,35
Фартук двусторонний	6,6	0,35
Фартук двусторонний	7,1-9,4	0,50
Воротник	0,26	0,35
Воротник	0,5-0,58	0,50
Жилет	3,1-3,4	0,35
Юбка	4,1-5,0	0,35
Шапочка	0,6	0,35
Шапочка	0,9	0,50
Защитные очки	0,08	0,25

Для минимизации доз на персонал и пациентов, исключения риска необоснованного облучения и повышения качества исследований необходимо проводить периодический контроль эксплуатационных параметров рентгеновского оборудования.

Проведенный анализ протокола контроля эксплуатационных параметров (КЭП) выданный ГУП ДНР «ДОНЕСЦКСТАНДАРТМЕТРОЛОГИЯ» для диагностического аппарата и существующей нормативно-правовой документации Российской Федерации, на основании которой проводятся КЭП диагностических аппаратов, позволил установить полный объем параметров для необходимого контроля, которые представлены в Таблице 3.1.6.

Таблица 3.1.6 - необходимые контролируемые параметры
рентгенодиагностического аппарата

№ п/п	Контролируемый параметр	Нормативный документ	Нормируемое значение
1	Форма кривой анодного напряжения и величина пульсаций	Руководство по эксплуатации аппарата	соответствие/ несоответствие
2	Суммарная фильтрация пучка излучения	[29] п.5.3, [31] п. 7.1	не менее 2,5мм Al до 70 кВ
3	Слой половинного ослабления	[31] п. 7.1	не менее 2,5мм Al до 70 кВ
4	Воспроизводимость дозы излучения	[30] п. 203.6.3.2.101, [5] п.50.102.1	не более $\pm 5\%$
5	Линейность дозы излучения при заданном анодном напряжении	[30] п. 203.6.3.2.102, [5] п.50.102.2	не более $\pm 20\%$
6	Точность выполнения уставок анодного напряжения	[30] п.203.6.4.3.104.3	не более $\pm 10\%$
7	Точность выполнения уставок силы анодного тока	[30] п.203.6.4.3.104.4	не более $\pm 20\%$
8	Точность выполнения уставок длительности экспозиции	[30] п.203.6.4.3.104.5	не более $\pm 10\%$
9	Значения радиационного выхода на 70кВ	[80] п.5	не нормируется
10	Видимая разрешающая способность, пар лин./мм	[29] п.5	не нормируется
11	Видимый пороговый контраст, %	[29] п.5	не нормируется
12	Расхождение светового и рентгеновского полей излучения	[29] п. 5.5.2., [30] п.203.8.102.6	не более 2%
13	Радиационная защита излучателя	[31] п.12.4	не более 1,0 мГр/ч
14	Отклонение высоты среза при томографии	[29] п.7	не нормируется
15	Отклонение угла качания при томографии	[29] п.7	не нормируется
16	Функционирование экспонометра	[29] п.5.8.2	не более 20%
17	Номинальный размер входного поля	[34] п.2.1.2, [35] п.5	Класс2-не менее 230мм
18	Дисторсия изображения	[29] п.2.1.4, п.3.6	не более 8%
19	Мощность дозы в плоскости детектора	[34] п.2.5.2	не более 26,3 нГр/с
20	Наличие сигнализации при времени облучения, превышающим 5 мин	[99] Прил.10, [31] п.29.1.104	наличие/ отсутствие
21	Сигнализация включения высокого напряжения (световая, звуковая)	[30] п.203.6.4.101	наличие/ отсутствие
22	Работа механизмов перемещения и блокировок	[30] п.201.9	работоспособны/ не работоспособны
23	Дистанционность управления	[30] п.203.13	не менее 2,0м от фокусного пятна

Полный перечень контролируемых эксплуатационных параметров приводится в Приложении №10 СанПин 2.6.1.1192-03 «Гигиенические требования

к устройству и эксплуатации рентгеновских кабинетов, аппаратов и проведению рентгенологических процедур» [99]. На основании этого перечня были определены действующие ГОСТы [29-35] и методические рекомендации [70] в которых описаны соответствующие методики выполнения измерений, необходимые измерительные приборы, специальные приспособления и тест-фантомы.

Для проведения КЭП определены следующие средства измерения: универсальный дозиметр для контроля характеристик рентгеновских аппаратов типа Piranha, рулетка, дозиметр рентгеновского и гамма-излучения типа ДКС АТ-1123, термометр, гигрометр. И испытательное оборудование: тест-фантомы для контроля совпадения светового и рентгеновского полей, контроля пространственного разрешения, контроля геометрических искажений, перпендикулярности рентгеновского пучка, контрастной чувствительности, в т.ч. тест-фантомы для определения глубины (высоты) выделяемого среза и угла томографии и траекторных характеристик, комплект эталонных пластин с определенным свинцовым эквивалентом для определения работы экспонетра.

Для КЭП диагностического аппарата необходимо проверить 23 параметра: питающего устройства и рентгеновского излучателя, параметров штативно-механических устройств и преобразователя изображения.

Полученные данные анализа протокол КЭП для диагностического аппарата, использующий в оценках параметров ГОСТ 26140-84 [28], требует усовершенствования, так как не контролирует все необходимые параметры. Функциональные особенности рентгенодиагностической аппаратуры для проведения специальных исследований (маммографические, дентальные и др.) определяют необходимость разработки протоколов КЭП специально для этих типов рентгеновского оборудования на основе стандартов Российской Федерации, для поддержания доз персонала и пациентов на минимальном уровне.

3.2 Характеристика условий труда и оценка остальных факторов производственной среды

Глобальный план действий по обеспечению безопасности пациентов на 2021-2030 годы, принятый 74-й сессией Всемирной ассамблеи здравоохранения, включает в себя действия по обеспечению безопасности медицинских работников в качестве приоритетных, для обеспечения безопасности пациентов. В своей резолюции WHA74.14 «Защита, охрана и инвестирование в работников здравоохранения» Всемирная ассамблея здравоохранения призвала государства-члены "принять необходимые меры для обеспечения и защиты работников здравоохранения на всех уровнях" . Резолюция декларирует, что усилия Всемирной организации здравоохранения должны быть направлены на охрану здоровья, обеспечения безопасности и благополучия работников здравоохранения и включают в себя, разработку норм и стандартов для предотвращения профессиональных рисков, популяризации здорового образа жизни и реализации программ по охране труда для работников здравоохранения на национальном, субнациональном уровнях и на уровне медицинских учреждений [225].

Проведенное глобальное исследование причин и связанных с ними болезнями, в котором оценивалось влияние 87 факторов риска в 204 странах и территориях за период с 1990 по 2019 гг. показало, что ведущими факторами риска являются дефицит железа для людей в возрасте 10-24 лет, употребление алкоголя - для людей в возрасте 25-49 лет, а высокое артериальное давление - для людей в возрасте 50-74 лет и 75 лет и старше. При этом отмечается, что риски для здоровья работающих остаются на прежнем уровне с 1990 г., а оценка данных, связанных с профессиональными вредными факторами, затруднена в связи с их неполнотой или недостаточностью для некоторых групп работающих, включая сферу здравоохранения [173].

Таким образом, можно утверждать, что на здоровье медицинского персонала Донецкого региона могут значительное влияние оказывать, социо-экологические факторы, в условиях продолжающегося военного конфликта, а

также неблагоприятные условия труда и также характер выполняемой работы [18, 39, 41, 45].

Развитие профессиональных и профессионально-обусловленных заболеваний, у медицинского персонала, обусловлено высокими уровнями вредных производственных факторов [9]. При этом ежедневное хроническое воздействие значительного числа ВПФ на медицинский персонал этой группы связано с использованием в работе лекарственных препаратов, дезинфицирующих средств, негативным действием на персонал внутрибольничной бактериальной и грибковой микрофлоры, различных видов излучений излучений, а также факторов трудового процесса [6, 22].

В это же время значительное влияние оказывают на состояние здоровья медицинского персонала и показатели тяжести труда – характер и длительность поддержания рабочей позы, большое количество наклонов, перемещение и подъем тяжестей, мелкие стереотипные движения кистей и пальцев рук, удержание груза. При этом деятельность может сопровождаться и такими показателями напряженности труда, как сменность, ответственность за свою безопасность и других лиц, длительность сосредоточенного внимания, размер объекта различения при работе, в том числе и с оптическими приборами и др. [4, 15, 93].

В связи с этим, для определения уровня вредных производственных факторов на рабочих местах медицинского персонала, подвергающегося воздействию ионизирующего излучения, нами была проведена комплексная сравнительная гигиеническая оценка условий труда в соответствии с используемой в данный момент (переходный период до 2024 г.) в Донецкой Народной Республике для аттестации рабочих мест «Гигиенической классификации труда (по показателям вредности и опасности факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса)» № 4137-86 от 12.08.1986 (ГКТ) [25] и Федеральному закону N 426-ФЗ от 28.12.2013 (ред. от 01.05.2016) "О специальной оценке условий труда" (СОУТ) [117], согласно которого в Российской Федерации проводится аттестации рабочих мест.

Исследования проводились на 61 рабочем месте (31 рабочее место врачей, 20 рабочих мест среднего и 10 рабочих мест младшего медицинского персонала). Рабочие места условно разделили по специфическому профилю деятельности на диагностическую и хирургическую группы.

В диагностической группе изучались рабочие места врачей-рентгенологов и врачей-радиологов (16 р.м.), рентгенлаборантов (12 р.м.) и санитарок (7 р.м.) отделений лучевой диагностики и терапии, отдела рентгенодиагностики и отдела компьютерной и магнитно-резонансной диагностики диагностического центра и поликлиники по обслуживанию лиц, пострадавших на ЧАЭС, и лиц, пострадавших во время боевых действий.

В хирургическую группу были отнесены 15 рабочих мест врачей: урологов, нейрохирургов, сердечно-сосудистых врачей-хирургов рентгеноваскулярной группы, врачей по функциональной и ультразвуковой диагностике, врачей-кардиологов, врачей-анестезиологов. В группу среднего медицинского персонала вошли 8 рабочих мест операционных медицинских сестер, медицинских сестер-анестезистов и рентгенлаборантов, участвующих в проведении интервенционных процедур. Рабочие места младшего медицинского персонала (3) составили санитарки операционных блоков.

На рабочих местах всех исследуемых групп медицинского персонала была проведена оценка факторов производственной среды и трудового процесса, представленная в таблице 3.2.1.

На исследуемых рабочих местах гендерный состав распределился следующим образом: женщины – 136 (78%), мужчины – 38 (22%). В диагностической группе: женщины – 91 (92%), среди них врачей – 34 (34%), среднего и младшего медицинского персонала – 57 (66%), мужчины 8 (8%) – врачи. В хирургической группе: женщины – 46 (61%), среди них врачей – 8 (11%), среднего и младшего персонала – 38 (51%), мужчины – 29 (39%) – врачи.

Средний возраст в диагностической группе составил $50,5 \pm 1,5$ лет и был достоверно выше ($p < 0,01$), чем в хирургической ($42,1 \pm 1,1$ лет).

В соответствии с приказом №319 от 25.05.2006 «Об утверждении норм рабочего времени для работников организаций и учреждений здравоохранения» для врачей, среднего и младшего медицинского персонала, подвергающихся воздействию ионизирующего излучения, длительность рабочего дня составляет 6 часов в день для пятидневной рабочей недели (30 часов в неделю). В нормативной базе РФ длительность рабочего дня, для этой группы медицинского персонала, регламентирует Постановление Правительства РФ №101 от 14.02.2003 «О продолжительности рабочего времени медицинских работников в зависимости от занимаемой ими должности и (или) специальности» и тоже составляет 30 часов в неделю.

Следует отметить, что в РФ эта группа медицинского персонала, условия труда которой, признаны вредными, не может работать по совместительству. Это запрещено. Об это говорится в подпункте «а» пункта 1 постановления Минтруда России от 30 июня 2003 г. № 41 « Об особенностях работы по совместительству педагогических, медицинских, фармацевтических работников и работников культуры». В каждом конкретном случае при определении возможности выполнения медицинским работником работы по совместительству необходима оценка санитарно-эпидемиологических требований, установленных законодательством РФ на предмет возможности совместимости выполнения основной работы и работы по совместительству.

В зависимости от отделения (с ургентной службой или без) у медицинского персонала составляется график работы учитывающий, что следующий день после дежурства будет выходным. Регламентированные перерывы в течение рабочего времени согласно графику работы отсутствуют.

Основные производственные операции врачей диагностического профиля включают в себя: подготовка кабинета к работе и контроль за проведением ежедневного контроля рентгенаппаратуры, утреннее оперативное совещание (10-15 мин), работа с медицинской документацией и сбор анамнеза пациентов (20-30 мин), выполнение процедур и описание результатов (4,5-5 часов), проведение консультаций и общение с пациентами (10-15 мин).

У рентгенлаборантов рабочий день включает в себя подготовку кабинета и фотолаборатории к работе, проведение ежедневного контроля рентгенаппаратуры и подготовку кассет, утреннее оперативное совещание (10-15 мин), работа с медицинской документацией (5-10 мин), выполнение процедур и фотообработки снимков (4,5-5 часов), ведение учено-отчетной документации (10-15 мин).

Младший медицинский персонал проводит уборку рентгенкабинета и обработку столов-штативов (15-30 мин), помогает рентгенлаборанту в подготовке кассет и растворов для фотолаборатории (15-30 мин), помогает рентгенлаборанту во время проведения бариевых клизм, проводит обработку поверхностей столов-штативов, помогает надеть/снять защитные средства с пациентов (4,5-5 часов), проводит уборку после окончания смены (15-30 мин)

У врачей хирургического профиля рабочий день включает в себя утреннее оперативное совещание в отделении (10-15 мин), подготовка рентгенаппаратуры и другого оборудования (5-15 мин), проведение оперативных вмешательств (4,5-5 часов), описание рентгенологических исследований, протоколов операций, ведение историй болезни (15-20 мин).

Основными видами деятельности операционных сестер были следующие: участие в оперативном совещании (10-15 мин), подготовка операционного блока к работе (10-15 мин), выполнение плановых оперативных вмешательств (4,5-5 часа), контроль за проведением обработки инструментов и одноразовых расходных материалов, контроль за проведением уборки в операционном блоке, получение расходных материалов (20-30 мин).

Рентгенлаборанты операционного блока день участвуют в оперативном совещании (10-15 мин), помогают врачу-хирургу подготовить рентгенаппаратуру (5-15 мин), участвует в проведении оперативных вмешательств (4,5-5 часов), ведет учетные записи проведенных исследований, архивацию данных (15-20 мин).

Младший медицинский персонал операционного блока занимается подготовкой дезинфекционных растворов, проведением предварительной уборки (15-20 мин), доставляет биксы и пациентов в операционную, оказывает помощь при укладке пациентов, проводит уборку между операциями, подает в

операционную расходные материалы и медикаменты (4,5-5 часов), проводит обработку инструментария и одноразовых расходных материалов, убирает в операционной (25-30 мин).

Определение характеристик категорий работ по своей тяжести, на рабочих местах медицинского персонала, в диагностической и хирургической группах, проводилось на основе интенсивности общих энергозатрат организма в ккал/ч (Вт) в соответствии с используемыми ГСН 3.3.6.042-99 «Санитарные нормы микроклимата производственных помещений» и Методике проведения СОУТ (Приложение № 12). Анализ этих документов показал, что категоризация работ по интенсивности общих затрат организма работающих совпадает.

Особенности характера труда медицинского персонала, позволили отнести в диагностической группе врачей-рентгенологов к категории Ia, рентгенлаборантов – к категории Ib, младший медицинский персонал - к категории IIa. В хирургической группе врачи, средний и младший медицинский персонал относятся к категории IIa, за исключением рентгенолаборантов которых отнесли к категории Ib.

Таким образом, определенные категории работ позволили определить параметры микроклимата на рабочих местах в обеих группах медицинского персонала. На рабочих местах определялись температура воздуха, скорость движения и относительная влажность воздуха. Исследования этих параметров микроклимата проводились в теплое время года.

Исследования параметров температуры на рабочих местах по группам труда показали, что наиболее высокие уровни температуры свойственны отделениям диагностического профиля ($23,0 \pm 0,1^{\circ}\text{C}$) выше, чем в отделениях хирургического профиля ($22,7 \pm 0,1^{\circ}\text{C}$) на уровне значимости $p=0,075$. При этом наибольшие значения были получены в операционной нейрохирургического отделения - $24,3^{\circ}\text{C}$, что не соответствует оптимальному значению температуры и превышает, для этой категории медицинского персонала, на $0,3^{\circ}\text{C}$.

Оценка относительной влажности воздуха, на рабочих местах медицинского персонала показала, что в группе диагностического профиля составила $46,8 \pm 1,1 \%$,

что достоверно меньше, чем хирургического - $54,0 \pm 1,1\%$ при $p < 0,01$. Таким образом, по обеим классификациям, параметры влажности воздуха соответствуют оптимальным значениям.

Результаты анализа данных значений скорости движения воздуха на рабочих местах показали, что в отделениях диагностического профиля составили $0,18 \pm 0,01$ м/с, а в хирургической - $0,17 \pm 0,01$ м/с, значимых различий между значениями не выявлено.

В соответствии с ГКТ и СОУТ на всех рабочих местах показатели скорости движения воздуха соответствуют допустимым значениям.

Таблица 3.2.1 - параметры микроклимата и шума на рабочих местах
диагностической и хирургической групп

Группа	Температура, °С (мин-макс)	Относительная влажность, % (мин-макс)	Скорость движения воздуха, м/с (мин-макс)	Эквивалентный уровень шума, дБА
Диагностическая	$22,3 \pm 0,1$ 23,0-21,0	$46,8 \pm 1,1$ 58,0-41,0	$0,18 \pm 0,01$ 0,25-0,10	$52,6 \pm 0,4$ 50,0-55,0
Врачи	$23,1 \pm 0,2$ 23,20-21,0	$47,5 \pm 1,1$ 56,0-41,0	$0,18 \pm 0,01$ 0,25-0,15	$51,9 \pm 0,5$ 50,0-54,0
Средний мед. персонал	$23,1 \pm 0,1$ 23,2-21,0	$54,0 \pm 1,1$ 60,0-42,0	$0,20 \pm 0,01$ 0,25-0,15	$54,2 \pm 0,3$ 53,0-55,0
Младший мед. персонал	$23,4 \pm 0,1$ 23,3-23,5	$53,6 \pm 1,7$ 60,0-42,0	$0,20 \pm 0,01$ 0,25-0,15	$51,7 \pm 0,3$ 51,0-52,0
Хирургическая	$22,3 \pm 0,1$ 24,8-22,0	$54,0 \pm 1,1$ 64,0-42,0	$0,17 \pm 0,01$ 0,25-0,10	$56,1 \pm 0,4$ 51,0-58,0
Врачи	$22,6 \pm 0,2$ 24,8-21,4	$54,9 \pm 1,5$ 64,0-42,0	$0,17 \pm 0,01$ 0,25-0,10	$56,2 \pm 0,4$ 52,0-58,0
Средний мед. персонал	$22,7 \pm 0,1$ 23,4-22,0	$53,6 \pm 1,7$ 62,0-42,0	$0,17 \pm 0,01$ 0,24-0,12	$56,7 \pm 0,5$ 54,0-58,0
Младший мед. персонал	$23,6 \pm 0,4$ 23,5-23,3	$50,3 \pm 3,2$ 56,0-45,0	$0,19 \pm 0,01$ 0,24-0,15	$53,3 \pm 1,8$ 51,0-57,0

В соответствии с ГКТ и СОУТ параметры температуры на рабочих местах медицинского персонала, отличаются по категориям работ, установленными нами ранее, для рабочих мест диагностической и хирургической групп. В диагностической группе на рабочих местах врачей, среднего и младшего медицинского персонала температура воздуха, по обеим классификациям, соответствует оптимальным условиям. Для врачей, среднего и младшего

медицинского персонала хирургической группы, как по ГКТ, так и по СОУТ условия труда – допустимые.

Данные о параметрах микроклимата на рабочих местах медицинского персонала в отделениях ДОКТМО представлены в Таблице 3.2.2.

Таблица 3.2.2 - параметры микроклимата и шума на рабочих местах медицинского персонала по отделениям, ($M \pm m$)

Профиль	Отделение	Температура ^о С	Относительная влажность, %	Скорость движения воздуха, м/с	Экв. уровень шума, дБ
Диагностический	Рентгенотделение диагностического центра	22,92±0,13	51,00±0,89	0,13±0,01	54,0±0,5
	КТ и МРТ диагностического центра	23,43±0,20	44,00±0,81	0,24±0,01	51,2±0,7
	Рентгенодиагностическое	22,94±0,8	47,00±2,29	0,18±0,01	52,5±0,5
Хирургический	Эндоурологическое	22,98±0,09	63,33±1,03	0,11±0,02	56,7±0,6
	Кардио- и рентгенваскулярной хирургии	22,14±0,11	54,50±1,16	0,18±0,02	56,9±1,1
	Нейрохирургическое №3	22,94±0,11	50,71±1,25	0,18±0,02	56,0±0,8
	Нейрохирургическое №4	24,02±0,27	43,75±1,25	0,22±0,02	52,5±0,6

Исследование уровней шума на рабочих местах медицинского персонала, показало, что основными его источниками являются используемые рентгенодиагностические аппараты, лечебно-диагностическая аппаратура и работа систем вентиляции и кондиционирования. Характер шума – широкополосный, непостоянный. Средние эквивалентные уровни шума на рабочих местах медперсонала в исследуемой группе диагностического профиля - 52,6±0,4 дБА были значительно меньше ($p < 0,01$), чем в группе хирургического профиля - 56,1±0,4 дБА.

Оценка уровня шума на рабочих местах показала, что в диагностической группе наибольшие уровни у среднего медицинского персонала 54,2±0,3 при

($p < 0,05$). В хирургической группе наибольшие уровни, определяются у среднего медицинского персонала ($56,7 \pm 0,5$) и врачей ($56,2 \pm 0,4$) при ($p < 0,01$). На этих же рабочих местах выявлены максимальные уровни шума, данные представлены в Таблице 3.2.1.

Среди отделений диагностического профиля наибольшие значения эквивалентного уровня шума ($54,0 \pm 0,5$ дБА) и максимальный эквивалентный уровень шума ($55,0$ дБА) определялся в рентгенотделении диагностического центра. В группе хирургических отделений наибольший эквивалентный уровень шума выявлен в отделении кардио- и рентгеноваскулярной хирургии ($56,9 \pm 1,1$ дБА), максимальный уровень шума в этом отделении составил $58,0$ дБА. Данные об эквивалентном уровне шума представлены в Таблице 3.2.2.

В соответствии с ГСН 3.3.6.042-99 предельный уровень шума на рабочих местах врачей медицинского персонала составляет 50 дБА. Анализируя полученные данные, что, во всех представленных отделения эквивалентные уровни шума соответствуют 3 классу 1 степени – ПДУ превышены не более чем на 10 дБА (ГКТ).

Оценивая уровни шума по СОУТ, необходимо использовать Приложение №11 к Методике проведения СОУТ в котором указано, что ПДУ шума на рабочих местах равны 80 дБА. Следовательно, на всех исследованных рабочих местах медицинских работников обеих групп условия труда по виброакустическому фактору соответствуют 2-му классу. Однако в соответствии с СН 2.2.1/2.1.8.562 (РФ) для данных рабочих мест ПДУ установлены в 50 дБА, что на 30 дБА выше. Хорошо известны негативные последствия воздействия шума, такие как повышенный риск развития гипертонической болезни, возникновения кардиосклеротических изменений, стенокардии, повышения риска возникновения инфаркта миокарда и расстройства нервной системы. Увеличение частоты инфекционных заболеваний возрастает до 3 раз, при увеличении воздействия шума с 64 до 77 дБА (при допустимом уровне 80 дБА), что может быть вызвано снижением иммунного статуса организма [49].

В исследованных группах источники вибрации используют только на рабочих местах врачей хирургического профиля (нейрохирургические отделения), в основном это сверлильные инструменты (сверла, боры), с локальным характером вибрации. Используется инструмент от 2 до 25 минут в неделю, поэтому эквивалентно-корректированный уровень вибрации значительно ниже предельно допустимого уровня. Следовательно, по параметрам локальной вибрации на всех рабочих местах медицинских работников, класс условий труда соответствует допустимому.

Ультразвук присутствовал только на рабочем месте в отделении кардио- и рентгеноваскулярной хирургии. При оценке этого фактора использовались технические характеристики аппарата, полученные в лабораторных условиях на предприятии-изготовителе. В соответствии с СанПиН 2.2.4.3359-16 уровни контактного ультразвука на рабочих местах не превышали ПДУ. При этом ранее проведенные исследования показывают, что врачи, работающие на аппаратах ультразвуковой диагностики, страдают нарушением сна и аппетита, страдают от болей в суставах рабочей руки и нарушений в работе желудочно-кишечного тракта, а показатели крови свидетельствуют о хроническом напряжении иммунного статуса [7].

Одним из наиболее значимых вредных факторов, на рабочих местах медицинского персонала является биологический фактор. Условно можно разделить биологические факторы на две группы: возбудители инфекционных заболеваний и антибиотики или антибиотикосодержащие препараты.

Согласно СОУТ отнесение условий труда к классу (подклассу) условий труда при воздействии биологического фактора (работы с патогенными микроорганизмами) должно осуществляться независимо от концентрации патогенных микроорганизмов без проведения измерений в отношении рабочих мест медицинских и иных работников, непосредственно осуществляющих медицинскую деятельность согласно Приложению № 9 к Методике проведения специальной оценки условий труда. В соответствии с Приложением 1 «Патогенные биологические агенты по группам патогенности», СП 3.3686-21

«Санитарно-эпидемиологические требования по профилактике инфекционных болезней», ко II группе относятся, в том числе вирусы иммунодефицита человека (ВИЧ-1, -СПИДа ВИЧ-2), вирусы гепатитов С, Д (дельта) и Е, высоковирулентные штаммы вируса гриппа А, вирусы SARS, коронавирус MERS, вирус SARS-Co V-2 – COVID -19. К III группе – *Bordetella pertussis*, *Campylobacter fetus*, *Clostridium tetani*, *Helicobacter pylori* *Mycobacterium tuberculosis*, *Neisseria gonorrhoeae*, *Neisseria meningitidis*, *Treponema pallidum*, *Orthomyxoviridae*, вирусы гепатитов А и Е, *Herpesviridae* и др. (возбудители коклюша, абсцессов, септицемии, столбняка, гастрита, язвенной болезни желудка и 12-перстной кишки, туберкулеза, гонореи, менингита, сифилиса, вирусы гриппа А, В и С, энтеральных вирусных гепатитов, герпеса, ветряной оспы, опоясывающего лишая и др.).

Критерии оценки воздействия на работников факторов биологической природы установлены неоднозначно и предполагают при проведении выявления и идентификацию на рабочем месте биологического фактора, это осуществляется путем изучения экспертом организации проводящей СОУТ представленных документов: - перечня профессий, должностей, осуществляющими работы с патогенными микроорганизмами, с указанием конкретного вида микроорганизмов согласно классификатора СП 3.3686-21 «Санитарно-эпидемиологические требования по профилактике инфекционных болезней», что подразумевает постоянную работу с патогенными микроорганизмами. При этом очевидно, что для хирургической группы риск заражения от гемоконтактных инфекций выше, чем для диагностической, а риск заражения высоковирулентными инфекциями выше для диагностической группы чем хирургической, в связи с высокой обращаемостью населения за медицинской помощью в период эпидемий, что увеличивает нагрузку на рентген службы.

При плановых операциях, как правило, прямой контакт с возбудителями инфекционных заболеваний исключен, либо персонал проинформирован о возможных рисках, однако потенциальная опасность заражения работников остается. Риск инфицирования не зависит от времени воздействия биологического фактора и чаще зависит от случая (например, от аварийного контакта или

состояния иммунитета работника), но, несмотря на это, более частый контакт с источником увеличивает риск заражения.

Таким образом, в группах диагностического и хирургического профиля высокая вероятность контакта с микроорганизмами II группы патогенности – возбудители высококонтагиозных эпидемических заболеваний человека, что позволяет отнести данные рабочие места к 3 классу 3 степени, оценку условий труда по биологическому фактору необходимо проводить, учитывая специфику работы медицинского персонала, при этом целесообразно включение в состав комиссии врача-эпидемиолога.

Определение класса условий труда по биологическому фактору по ГКТ, затруднено вследствие необходимости определения количества микроорганизмов в воздухе рабочей зоны. Контроль состояния воздушной среды в учреждениях здравоохранения включает в себя только общую бактериальную обсемененность и наличия *Staphylococcus aureus*. Выявление и определение концентрации других патогенных или условно патогенных бактерий, в том числе вирусов и грибков. В настоящее время контроль проводится только в помещениях хирургического профиля (операционные, перевязочные, манипуляционные и др.). При этом результаты оценки контроля в ДОКТМО показывают, что 0,74 % проб определения общей бактериальной обсемененности и 0,19% проб на определение *Staphylococcus aureus* не соответствуют требованиям санитарных правил.

Одним из самых распространенных производственных факторов в деятельности медицинского персонала диагностической и хирургической групп является перенапряжение отдельных органов и систем (центральной нервной системы, анализаторов, опорно-двигательного аппарата и др.). Трудовая деятельность медицинского персонала связана с высоким нервно-эмоциональным напряжением, необходимостью переработки большого объема разнообразной информации и принятия ответственного решения в условиях дефицита времени, сменный характер работы также оказывает неблагоприятное влияние на здоровье медицинских работников [110]. Динамические и статические физические нагрузки, требующие срочного решения вопросы эргономики трудового процесса

могут наряду с другими факторами способствовать получению травм работниками, а также развитию и прогрессированию заболеваний костно-мышечной системы и др. [138, 184].

В исследуемых группах для установления класс условий труда по ГКТ были определены следующие показатели: мощность внешней работы с преимущественным участием мышц плечевого пояса (Вт), масса поднимаемого и перемещаемого груза (кг), мелкие стереотипные движения кистей и пальцев рук (количество за смену), рабочая поза, наклоны корпуса, перемещения в пространстве - переходы, обусловленные технологическим процессом (км).

При определении класса условий труда медицинского персонала, по тяжести трудового процесса необходимо учитывать отличия СОУТ от ГКТ. В СОУТ отсутствует показатель «мощность внешней работы с преимущественным участием мышц плечевого пояса», этот фактор нормируется показателем «Физическая динамическая нагрузка – единицы внешней механической работы за рабочий день (смену) (с преимущественным участием мышц рук и плечевого пояса работника), кг_чм». По ГКТ показателю «рабочая поза» соответствует показатель по СОУТ - «Рабочее положение тела работника в течение рабочего дня (смены)».

В соответствии с Приложением 5, ГСН 3.3.6.042-99 по заполнению Карты условий труда при проведении аттестации рабочих мест по определению мощности внешней работы (Вт) использовали формулу:

$$N = \frac{PH + PH1 \div 2 + PL \div 9 \times 6 \times K}{T}$$

где H - высота поднятия груза, м;

PH - высота опускания груза, м;

P - масса груза, кг;

L – расстояние, м;

T – время, с;

$K = 10$.

Данные о мощности внешней работы на рабочих местах медицинского персонала диагностической и хирургической групп по профилю труда

представлена в таблице 3.2.3. Наибольшее значение мощности внешней работы характерно для медперсонала хирургической группы ($11,5 \pm 1,2$ Вт при $p < 0,05$), что в первую очередь связано, с подъемом и перемещением тяжестей (инструментарий, биксы со стерильным и отработанным материалом, подъем и перемещение пациентов и др.).

Таблица 3.2.3 - факторы тяжести трудового процесса в группах по профилю труда, ($M \pm m$)

Группа	Мощность внешней работы, Вт	Масса поднимаемого и перемещаемого груза, кг	Стереотипные движения, ед	Рабочая поза (до 30°), % времени смены	Наклоны, ед	Перемещения в пространстве, км
Диагностическая						
Врачи	$4,0 \pm 0,2$	М. $7,6 \pm 0,8$ Ж. $6,2 \pm 0,4$	$1164 \pm 112,2$	$3,8 \pm 0,4$	22 ± 1	$1,2 \pm 0,1$
Средний мед. персонал	$5,6 \pm 0,1$	Ж. $6,1 \pm 0,4$	$2183 \pm 49,4$	$14,2 \pm 0,9$	42 ± 2	$2,7 \pm 0,2$
Младший мед. персонал	$18,0 \pm 0,3$	Ж. $13,2 \pm 0,5$	$1102 \pm 66,0$	$32,3 \pm 2,0$	131 ± 12	$6,0 \pm 0,4$
Хирургическая						
Врачи	$12,5 \pm 1,1^*$	М. $32,3 \pm 0,2^*$ Ж. $12,3 \pm 0,2^*$	$3975 \pm 615,8$	$45,3 \pm 1,1^{**}$	$43 \pm 3^{**}$	$1,9 \pm 0,1$
Средний мед. персонал	$9,5 \pm 1,3$	Ж. $11,5 \pm 0,78$	$3428 \pm 356,8$	$49,3 \pm 1,1^{*1}$	52 ± 6	$2,8 \pm 0,2$
Младший мед. персонал	$19,6 \pm 0,1$	Ж. $13,9 \pm 0,2$	$2333 \pm 354,1$	$39,3 \pm 2,0$	136 ± 6	$6,9 \pm 0,1$

* - при $p < 0,01$, ** - при $p < 0,05$, 1-до 25% у старших медсестер и рентгенолаборантов

Анализ данных показал (Таблица 3.2.3), что наибольшие уровни фактора отмечаются у младшего медицинского персонала в обеих группах: в хирургической - $19,6 \pm 0,1$ Вт/смена, в диагностической - $18,0 \pm 0,3$ Вт/смена. У врачей хирургической группы мощность внешней работы с участием плечевого пояса в 3 раза больше чем у врачей диагностической группы ($p < 0,01$), а у среднего медицинского персонала хирургической группы в 1,7 раза больше чем в диагностической при $p < 0,01$.

По нашему мнению, данные отличия значений фактора объясняются участием врачей в подъеме и перемещении оборудования, в том числе и участием врачей в перекладывании пациентов с/на каталку и транспортировку пациента, связаны с нехваткой младшего медицинского персонала, старением работников и высокой производственной нагрузкой. Средний медицинский персонал, также принимает участие в перекладывании, транспортировке пациента и др.

Анализ мощности внешней работы с преимущественным участием мышц плечевого пояса на рабочих местах медицинского персонала отделений ДОКТМО показал, что наибольшие уровни этого фактора характерны для рабочих места персонала хирургической группы. Наибольшие значения у нейрохирургическом отделении №4 ($15,3 \pm 0,4$ Вт/смена), эндоурологическом отделении ($12,9 \pm 1,5$ Вт/смена), нейрохирургическом отделении №3 ($10,7 \pm 1,5$ Вт/смена) и отделении кардио и рентгеноваскулярной хирургии ($10,7 \pm 1,5$ Вт/смена). В рентгенодиагностическом отделении – $6,2 \pm 1,6$, а в рентгенотделении и отделении КТ и МРТ диагностического центра составили $7,6 \pm 2,7$ и $8,3 \pm 3,4$ соответственно.

В общем, на всех рабочих местах в обеих группах класс условий труда по данному фактору соответствовал оптимальному, как по ГКТ, так и по СОУТ.

Оценка класса условий труда по тяжести трудового процесса при выполнении персоналом стереотипных рабочих движений и локальной нагрузке (с участием мышц кистей и пальцев рук) проводилось путем подсчета числа движений работника за 15 минут, определения числа его движений за 1 минуту и расчета общего количества движений работника за время, в течение которого выполняется данная работа.

Стереотипные рабочие движения при локальной нагрузке с участием мышц кистей и пальцев рук для хирургической группы обусловлены манипуляциями при проведении оперативных вмешательств, в т.ч. при оценке неврологического статуса при использовании неврологического молоточка, аускультации и др. У среднего медицинского персонала – участие в оперативных вмешательствах (в т.ч. подготовка перевязочных материалов и обработка инструментария), проведение манипуляций, перевязок. Для диагностической группы, в большей

степени, чем для хирургической, характерно заполнение большого количества медицинской документации, как вручную, так и с помощью персонального компьютера.

Наибольшее количество стереотипных движений установлено на рабочих местах в хирургической группе (3622 ± 367 , при $p < 0,05$), это в 2,4 раза больше чем на рабочих местах диагностической группы. При оценке этого фактора по профилю труда установлено, что значения этого фактора у врачей хирургической группы в 3,4 раза больше при $p < 0,05$, чем у врачей диагностической, а у среднего медицинского персонала хирургической группы в 1,6 раза больше, чем у средних медицинских работников в диагностической.

При оценке этого фактора обращает на себя внимание, то что наибольшие средние и максимальные значения установлены у врачей хирургической группы. При этом отличия внутри хирургической группы (Таблица 3.2.3), как у врачей, так среднего медицинского персонала обусловлены спецификой подготовки и выполнения оперативных вмешательств, в т.ч. и выполнение манипуляций (постановка капельниц, проведение перевязок, обработки ран и др.), подготовка и обработка инструментария все это увеличивает количество стереотипных рабочих движений при локальной нагрузке с участием мышц кистей и пальцев рук.

Наибольшие значения этого фактора определялись в хирургической группе: в эндоурологическом отделении - 1775 ± 219 , кардио- и рентгеноваскулярной хирургии - 3483 ± 526 , нейрохирургическом №3 - 4581 ± 786 и №4 - 5205 ± 966 .

Таким образом, полученные данные позволяют утверждать, что условия труда на всех исследуемых местах, несмотря на существенные различия, относятся к оптимальным по обеим классификациям (ГКТ и СОУТ).

Проведенная оценка рабочих мест при определении тяжести труда по показателю массы поднимаемого и перемещаемого груза свидетельствует, что на рабочих местах младшего медицинского персонала диагностической группы и врачей, среднего и младшего персонала хирургической, масса поднимаемого и перемещаемого груза может составлять свыше 30 кг, что по ГКТ и по СОУТ соответствует 3 классу условий труда. Такой класс вредности обусловлен, прежде

всего, нехваткой в обследованных отделениях младшего медицинского персонала и его старения, что вынуждает врачей и среднего медицинского персонала участвовать в перекладывании и транспортировке пациентов.

На остальных рабочих местах условия труда по обеим классификациям соответствуют 2 классу, т.к. масса поднимаемого и перемещаемого груза не превышает 10 кг для женщин и 30 кг для мужчин (Таблица 3.2.3).

Оценивая рабочие места по показателю «рабочее положение тела работника в течение рабочего дня» («рабочая поза») было установлено, что у врачей диагностической группы оптимальные условия труда, работа в основном «сидя» с небольшим количеством наклонов в смену (Таблица 3.2.3). У врачей хирургической группы в среднем 45 % времени смены туловище находится под наклоном до 30-35°, а нахождение в положении «стоя» до 80% времени, что соответствует 3 классу 1 степени.

Определено, что у среднего медицинского персонала хирургической группы (кроме старших медицинских сестер и рентгенлаборантов) в структуре рабочего времени до 50% рабочего времени смены угол наклона составляет до 30°, а класс условий труда соответствует 3 классу 1 степени. У среднего медицинского персонала диагностической группы условия труда относятся к допустимому классу. Для младшего медицинского персонала обеих групп характерны пребывание до 40% времени смены в наклонном положении до 30° при этом количество наклонов за смену превышают допустимые уровни. Т.о. для этой группы персонала класс условий труда соответствует вредному (3 класс 1 степени).

Изучение условий труда и определения классов по тяжести трудового процесса с учетом наклонов корпуса тела работника за рабочий день (смену) определялось путем их прямого подсчета в единицу времени, затем рассчитывалось общее число наклонов корпуса тела работника за все время выполнения работы.

Определено, что наибольшие значения этого фактора оказались в группах младшего медицинского персонала диагностической - 131 ± 12 и хирургической -

136±6 групп, что соответствует 3 классу 1 степени. У врачей хирургической группы в 2 раза больше наклонов (43±3 при $p<0,05$), чем в диагностической (22±1). У среднего медицинского персонала значения этого фактора в обеих группах, различаются незначительно (Таблица 3.2.4), но в диагностической группе относятся к классу работ «оптимальный», а в хирургической к классу «допустимый».

Таблица 3.2.4 - факторы тяжести трудового процесса в группах по профилю труда

Группа	Мощность внешней работы, Вт	Масса поднимаемого и перемещаемого груза, кг	Стереотипные движения, ед	Рабочая поза (до 30°), % времени смены	Наклоны, ед	Перемещения в пространстве, км
Диагностическая						
Врачи	4,0±0,2	М. 7,6±0,8 Ж. 6,2±0,4	1164±112,2	3,8±0,4	22±1	1,2±0,1
Средний мед. персонал	5,6±0,1	Ж. 6,1±0,4	2183±49,4	14,2±0,9	42±2	2,7±0,2
Младший мед. персонал	18,0±0,3	Ж. 13,2±0,5	1102±66,0	32,3±2,0	131±12	6,0±0,4
Хирургическая						
Врачи	12,5±1,1 *	М. 32,3±0,2* Ж. 12,3±0,2*	3975±615,8	45,3±1,1**	43±3**	1,9±0,1
Средний мед. персонал	9,5±1,3	Ж. 11,5±0,78	3428±356,8	49,3±1,1* ¹	52±6	2,8±0,2
Младший мед. персонал	19,6±0,1	Ж. 13,9±0,2	2333±354,1	39,3±2,0	136±6	6,9±0,1

* - при $p<0,01$, ** - при $p<0,05$, 1-до 25% у старших медсестер и рентгенолаборантов

Перемещения в пространстве (переходы, обусловленные технологическим процессом, в течении смены), фактор более выраженный в группах среднего и младшего медицинского персонала, что обусловлено более частым посещением пациентов в палатах, переходами в соседние корпуса связанными с обеспечением технологического процесса (доставка стерильных бикс, дезинфицирующих средств и др.), сопровождение пациентов для консультаций.

Для всех исследуемых групп данный показатель соответствует классу «допустимый». Наибольшие значения установленный у младшего медицинского

персонала диагностической ($6,0 \pm 0,4$ км) и хирургической группы ($6,9 \pm 0,1$). Данные о значениях «перемещения в пространстве» медицинского персонала показаны в Таблице 3.2.4.

Для определения класса условий труда по напряженности трудового процесса нами использовалась ГКТ, которая включает в себя определение следующих показателей: длительность сосредоточения внимания, % времени смены, напряженность зрительного анализатора, плотность поступающих сигналов (световых, звуковых) и сообщений, эмоциональное и интеллектуальное напряжение (решение трудных задач в условиях дефицита времени и информации с повышенной ответственностью за результат, а также наличие личного риска, опасности либо ответственности за безопасность других лиц), монотонности и режима труда (сменности работы). При определении напряженности труда СОУТ учитывает всего 6 показателей, характеризующие монотонность и сенсорные нагрузки.

Следовательно, такой показатель сенсорного напряжения, как длительность сосредоточенного внимания оценивался только в соответствии с ГКТ. Наибольшие значения этого показателя были определены на рабочих местах врачей в диагностической группе ($74,1 \pm 0,9$ %) и хирургической ($58,0 \pm 2,5$ %). Для врачей диагностической группы наиболее характерна работа связанная с проведением динамических исследований или с описание результатов уже проведенных рентгенологических исследований. Для врачей и среднего медицинского персонала ($54,0 \pm 2,3$ %) хирургической группы, сенсорное напряжение возникает в периоды проведения оперативных вмешательств (динамический контроль при работе на операционном поле, оценка данных мониторов оборудования и др.). У среднего медицинского персонала диагностической группы ($40,3 \pm 1,1$ %) связано, с введением необходимых параметров исследований (ввод в базу данных информацию о пациенте, регистрация кассеты для снимков, установка параметров исследования на пульте рентгенаппарата), проведением точных укладок и контролем пациента, находящегося в процедурной. Наименьше сенсорные нагрузки определены у

младшего медицинского персонала в обеих группах. В соответствии с ГКТ длительность сосредоточенного внимания до 50% времени смены соответствует «оптимальным условиям» - 1 класс, от 51 до 75% – «допустимым условиям труда» (2 класс). На всех исследуемых рабочих местах обеих групп значения фактора соответствовали 1-2 классу работ (Таблица 3.2.5).

Оценка показателя «плотность сигналов (световых и звуковых) и сообщений в среднем за 1 час работы» показала, что наиболее высокие параметры характерны для рабочих мест врачей и медицинских сестер хирургического профиля и составляет $82,2 \pm 1,2$, что согласно ГКТ соответствует оптимальным условиям труда (1 класс), тогда как согласно СОУТ – допустимым (2 класс) (Таблица 3.2.5). При этом во время оперативных вмешательств значения «плотности сигналов» увеличиваются до 5 раз. У врачей диагностической группы пиковые нагрузки световой «плотности сигналов» возникают при описании результатов КТ и МРТ обследований. Данные о значения фактора приведены в Таблице 3.2.5.

На рабочих местах медперсонала других профилей условия труда по данному показателю соответствуют оптимальным по обеим классификациям.

При оценке показателя напряженности зрительного анализатора согласно ГКТ определены рабочие места по точности работ. У врачей, в обеих группах - «высокоточная» соответствует 3 классу 1 степени. Класс «малоточная» работа определена у среднего медицинского персонала соответствует «допустимому» классу, у младшего – «оптимальному», т.к. категория работ «грубая».

Таблица 3.2.5 - факторы напряженности трудового процесса

Группа	Длительность сосредоточения внимания, % времени смены**	Напряженность зрительного анализатора, размер объекта/категория работ**	Эмоциональное и интеллектуальное напряжение**	Плотность поступающих сигналов, кол-во в час	Работа с оптическими приборами (% времени смены)*	Сменность**
Диагностическая						
Врачи	74,1±0,9	0,3-0,5 мм Высокоточная	Б	49,2±2,3	-	В ² ,Г
Средний мед. персонал	40,3±1,1	1-5мм Малоточная	В	51,2±1,6	-	В ² ,Г
Младший мед. персонал	9,7±1,2	Более 5мм Грубая	В	32,4±1,5	-	В ² ,Г
Хирургическая						
Врачи	58,0±2,5	0,3-0,5 мм Высокоточная	А	82,2±1,2	5,5±0,2 ¹	Д
Средний мед. персонал	54,0±2,3	1-5мм Малоточная	Б	80,1±1,1	-	Г
Младший мед. персонал	7,7±2,2	Более 5мм Грубая	В	34,7±1,5	-	Г

* - определяется по СОУТ, ** - определяется по ГКТ; 1 - для врачей-урологов, 2 – для работников диагностического центра; А – «ответственность за безопасность других лиц и решение трудных задач», Б - «решение трудных задач в условиях дефицита времени и информации с повышенной ответственностью», В – «работа по установленному графику», Г – «двухсменная работа с ночной сменой», Д – «нерегулярная сменность с работой в ночную смену».

СОУТ не учитывает данный фактор при определении класса условий труда по напряженности трудового процесса. В СОУТ учитывается показатель «Работа с оптическими приборами (% времени смены)». Среди обследованных рабочих мест пользуются оптическими приборами - эндоскопами, только врачи эндоурологического отделения - 5,5±0,2 % времени смены, а значит рабочие места относятся к «оптимальному» -1 классу условий труда.

Во всех исследуемых группах медицинские работники контактируют во время рабочих смен с населением разного возраста, социального положения и людьми с различными психофизиологическими особенностями, что проявляется в

постоянном нервно-эмоциональном напряжении. Для врачей характерен обязательный контроль работы медицинских сестер и врачей-интернов. В тоже время медицинские работники несут ответственность за безопасность других лиц, подвергаются риску при контакте с инфицированными пациентами, работают в условиях действия ионизирующего излучения и др.

Наиболее выраженный фактор по эмоциональному и интеллектуальному напряжению характерен для рабочих мест врачей хирургической группы и соответствует 3 классу 2 степени (Таблица 3.2.5). Для врачей диагностической группы и среднего медицинского персонала хирургической характерна «ответственность за безопасность других лиц и решение трудных задач», что соответствует 3 классу 1 степени. Остальные рабочие места в исследуемых группах отнесли к 2 классу.

Наибольший класс по показателю «сменность» соответствует рабочим местам врачей хирургического профиля – 3 класс 1 степени. Нерегулярная сменность и работа в ночную смену обусловлена нехваткой специалистов. Остальные рабочие места хирургической группы относятся ко 2 классу. Рабочие места медицинского персонала диагностической группы соответствуют 2 классу, кроме медицинского персонала, работающего в диагностическом центре – 1 класс («работа по установленному графику»).

По СОУТ условия труда по показателям напряженности трудового процесса медицинского персонала в обеих группах соответствуют 2 классу (допустимые), кроме врачей хирургического профиля, условия труда которых по напряженности соответствуют 3 классу 1 степени.

Итоговая оценка условий труда медицинского персонала работающего в условиях действия ионизирующего излучения по ГКТ и СОУТ представлена в Таблице 3.2.6.

Таблица 3.2.6 - итоговая оценка условий труда медицинского персонала работающего в условиях действия ионизирующего излучения по ГКТ и СОУТ

Факторы производственной среды	ГКТ СОУТ					
	Диагностический профиль			Хирургический профиль		
	Врачи	Средний мед. персонал	Младший мед. персонал	Врачи	Средний мед. персонал	Младший мед. персонал
Микроклимат	$\frac{2}{2}$	$\frac{2}{2}$	$\frac{2}{2}$	$\frac{3.1}{2}$	$\frac{3.1}{2}$	$\frac{3.1}{2}$
Эквивалентный уровень шума	$\frac{3.1}{2}$	$\frac{3.1}{2}$	$\frac{3.1}{2}$	$\frac{3.1}{2}$	$\frac{3.1}{2}$	$\frac{3.1}{2}$
Ультразвук	-	-	-	$\frac{1}{1}$	-	-
Биологический фактор	$\frac{*}{3.3}$	$\frac{*}{3.3}$	$\frac{*}{3.3}$	$\frac{*}{3.3}$	$\frac{*}{3.3}$	$\frac{*}{3.3}$
Ионизирующее излучение	$\frac{2}{2}$	$\frac{2}{2}$	$\frac{2}{2}$	$\frac{2}{2}$	$\frac{2}{2}$	$\frac{2}{2}$
Тяжесть	$\frac{2}{2}$	$\frac{2}{2}$	$\frac{3.1}{3.1}$	$\frac{3.1}{3.1}$	$\frac{3.1}{3.1}$	$\frac{3.1}{3.1}$
Напряженность	$\frac{3.2}{2}$	$\frac{3.2}{2}$	$\frac{2}{2}$	$\frac{3.2}{3.1}$	$\frac{3.2}{3.1}$	$\frac{2}{2}$
Итоговый класс условий труда	$\frac{3.2}{3.3}$	$\frac{3.2}{3.3}$	$\frac{3.1}{3.3}$	$\frac{3.2}{3.3}$	$\frac{3.2}{3.3}$	$\frac{3.1}{3.3}$

* - фактор присутствует, но оценка затруднена

3.3 Характеристика и оценка непроизводственных факторов риска

Для характеристики и оценки непроизводственных факторов риска было проведено анонимное анкетирование в рентгенорадиологических кабинетах и отделениях учреждений здравоохранения ДНР.

Анкета была специально разработана для данного исследования и включала вопросы, сгруппированным по блокам: социально-демографическая характеристика (пол, возраст), профессиональная деятельность (занимаемая должность, стаж), производственные и другие факторы риска (используемые источники ионизирующего излучения и используемые защитные средства персонала, субъективная оценка факторов, ухудшающих здоровье – вредные привычки, и его самооценка), медицинская активность (обращаемость за

консультациями профильных специалистов и специальными исследованиями, наличие хронических заболеваний и новообразований, их выявляемость при прохождении профилактических осмотров).

Анкета рассылалась в электронном виде или передавалась на печатных носителях в учреждения здравоохранения. После заполнения анкеты возвращались в электронном виде или на бумажных носителях, а также на электронную почту. Итоговое количество анкет составило 765.

Среди опрошенных оказалось больше женщин 685 (89,5%), чем мужчин 80 (10,5%). Разделение респондентов на возрастные группы было следующим: 50–71 лет – 351 (45,9%), в группах 40–49 лет – 228 (29,8%), 30–39 лет – 132 (17,3%), 19–29 лет – 45 (5,9%), не ответили на вопрос о возрасте – 9 (1,2%). Стаж работы составил: 1–5 лет – 145 (19%), 6–10 лет – 99 (12,9%), 11–15 лет – 110 (14,4%), 16–20 лет – 109 (14,2%), 21–25 лет – 83 (10,8%), 26–30 лет – 88 (11,5%), более 30 лет – 131 (17,1%).

В структуре опрошенных специалистов наибольшей оказалась группа рентгенолаборантов – 337 (44,1%). Врачей–рентгенологов – 153 (20%), младших медицинских сестер – 99 (12,9%), медицинских сестер – 92 (12%), врачей–рентгенхирургов – 30 (3,9%), врачей–радиологов – 26 (3,4%). Менее 1,5% опрошенных, оказалось в группах инженеров–радиологов – 10 (1,3%), техников–дозиметристов – 7 (0,9%), врачей–анестезиологов – 6 (0,8%), инженеров–электронщиков – 2 (0,3%).

Для анализа распределения групп специалистов по возрастным группам была построена Таблица сопряженности (Таблица 3.3.1), показывающая связь между занимаемыми должностями и возрастными группами респондентов. Из таблицы 1 следует, что наименьший удельный вес респондентов в возрасте 50–71 находится в группах инженеров–радиологов – 20% и врачей–рентгенхирургов – 30%, во всех остальных от 42,9% до 100%. В возрастной группе 40–49 наибольший удельный вес и количество респондентов в группе рентгенолаборантов – 38% (128).

Таблица 3.3.1 - связь между должностями и возрастными группами

Занимаемая должность	Возрастные группы							
	19-29 лет		30-39 лет		40-49 лет		50-71	
	Численность	%	Численность	%	Численность	%	Численность	%
Врач-рентгенолог	21	14,5	38	25,5	20	12,4	74	47,6
Рентгенолаборант	9	2,7	41	12,2	133	39,5	154	45,7
Врач-рентгенхирург	4	13,3	9	30,0	8	26,7	9	30,0
Врач-радиолог	3	11,5	2	7,7	8	30,8	13	50,0
Медицинская. сестра	4	4,3	18	19,6	29	31,5	41	44,6
Мл. медицинская. сестра	5	5,0	14	14,1	29	29,3	51	51,5
Инженер-радиолог	-	-	6	60,0	2	20,0	2	20,0
Техник-дозиметрист	-	-	4	40,0	3	30,0	3	30,0
Инженер- электронщик	-	-	-	-	-	-	2	100
Врач-анестезиолог	-	-	3	50,1	2	33,4	1	16,5
Всего	46	6,0	135	17,6	234	30,6	350	45,8

Участники анкетирования указали использование, на своих рабочих местах, следующие источники ионизирующего излучения: рентгенодиагностический аппарат – 460 (60,1%), флюорограф – 183 (23,9%), дентальный рентген аппарат – 66 (8,6%), компьютерный томограф – 75 (9,8%), рентгеновский аппарат типа С–дуга – 72 (9,4%), гамма-терапевтический аппарат – 63 (8,2%), радиофармпрепараты – 6 (0,8%), рентгенотерапевтический аппарат – 22 (2,9%), линейные ускоритель – 13 (1,7%), маммографический аппарат – 6 (0,8%), аппарат для внутриволостной лучевой терапии – 28 (3,7%).

Наибольшая часть специалистов работает 6 часов в день – 585 (76,5%). Большую нагрузку взяли на себя – 114 (14,8%) и меньше 6 часов в рабочую смену – 66 (8,7%).

По частоте простудных заболеваний (более и менее 3х раз в год) к здоровым себя относят – 80 (10,4%), к практически здоровым – 640 (83,7%), к часто болеющим – 45 (5,9%).

На вопрос об изменении состоянии здоровья за последние пять лет большинство респондентов 531 (69,4%) ответили «не изменилось», 234 (30,6%) ответили «ухудшилось».

На рис. 3.3.1 показаны ответы на вопрос «Какие факторы Вы считаете, ухудшают состояние Вашего здоровья?». Респонденты выбирали от одного до трех, самых значимых для них, ответов. Фактор «плохая экология» отметили 339 (44,3%), «возраст» - 317 (41,4%), «специфика работы с источниками ионизирующего излучения» – 249 (32,6%), «неудовлетворительное материальное положение» у 155 (20,3%), «невнимательное отношение к собственному здоровью (вредные привычки)» – 106 (13,9%), «наличие хронических заболеваний» – 93 (12,2%), «влияние военного конфликта» - 89 (11,5%), «низкое качество диагностики и лечения» – 25 (3,3%), «неудовлетворительные бытовые условия» – 18 (2,4%), «неблагоприятные условия работы» отмечают 69 (9%).



Рисунок 3.3.1 – удельный вес ответов на вопрос «Какие факторы Вы считаете, ухудшают состояние Вашего здоровья?»

Одним из методов для предотвращения детерминированных и снижения стохастических эффектов у работников, при использовании ИИИ на рабочих местах является использование индивидуальных защитных средств от ионизирующего излучения [175, 182, 195-197, 203].

Анализ данных показал, что на рабочем месте, по отношению к себе, медицинские работники: не применяют, указали одно или несколько защитных средств. В частности, используют защитную шапочку – 160 (20,9%), защиту щитовидной железы – 306 (40%), защитный жилет – 86 (11,2%), защитную юбку – 40 (5,2%), очки – 113 (14,8%), фартук защитный используют – 411 (53,7%), другие

средства индивидуальной защиты – 88 (11,5%), не применяют защитные средства – 201 (26,3%) и не отметили ни одного средства защиты 26 (3,4%).

Для анализа распределения используемых средств индивидуальной защиты по группам работников была построена таблица сопряженности, показывающая процентные отношения, основанные на ответах респондентов по группам.

Таблица 3.3.2 - используемые средства индивидуальной защиты по должностям медицинского персонала

Занимаемая должность	Защитные средства							
	Не применяю	Шапочка	Защитный воротник	Жилет	Очки	Фартук защитный	Юбка	Другие средства защиты
Врач-рентгенолог	25,5%	37,9%	51,7%	14,5%	40,7%	66,9%	6,2%	5,5%
Рентгенлаборант	33,0%	16,0%	32,9%	11,3%	7,7%	49,3%	6,2%	10,1%
Врач-рентгенохирург	3,3%	43,3%	86,7%	20,0%	33,3%	93,3%	10,0%	0,0%
Врач-радиолог	30,8%	19,2%	38,5%	11,5%	7,7%	53,8%	7,7%	15,4%
Медицинская сестра	17,4%	20,7%	53,3%	12,0%	6,5%	57,6%	2,2%	18,5%
Младшая медицинская сестра	29,3%	10,1%	24,2%	5,1%	6,1%	36,4%	1,0%	19,2%
Инженер-радиолог	20,0%	80%	80,0%	0,0%	80%	80%	0,0%	0,0%
Техник-дозиметрист	28,6%	28,6%	0,0%	0,0%	28,6%	42,9%	0,0%	28,6%
Инженер-электронщик	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Врач-анестезиолог	0,0%	16,7%	83,3%	16,7%	16,7%	100,0%	16,7%	0,0%

Из Таблицы 3.3.2 видно, что наибольший процент, использования защитных очков, в группе врачей-рентгенхирургов 33,3%. Следовательно, в этой же группе, 66,7% не используют защиту глаз, 56,7% не надевают защитную шапочку и 13,3% не используют защиту щитовидной железы, хотя наибольшие дозы при манипуляциях под рентгеновским контролем получает именно эта группа специалистов. Однако, облучению подвергаются и другие члены операционных бригад - врачи-анестезиологи и медицинские сестры. В этих группах также не все респонденты защищают глаза, щитовидную железу и используют защитные

шапочки. В общем, можно отметить, что ни в одной группе специалистов персонал не использует полный комплект для собственной защиты от действия ИИИ.

В учреждениях здравоохранения ежегодный профилактический осмотр является обязательным для всех работающих. При этом на вопрос «У каких еще врачей вы получали дополнительные консультации?» все респонденты, могли выбрать несколько нужных ответов, отметили консультации следующих специалистов: офтальмолог – 559 (73,1%), дерматовенеролог – 407 (53,2%), кардиолог – 306 (40%), эндокринолог – 216 (28,2%), невролог – 435 (56,9%), гематолог – 59 (7,7%), гинеколог – 511 (66,8%), онколог – 50 (6,5%), хирург – 350 (45,8%), маммолог – 233 (30,5%), других специалистов посещали 196 (25,6%).

На вопрос о наличии хронических заболеваний некоторые респонденты давали несколько ответов. Всего было получено 1317 ответов, что говорит о наличии у некоторых респондентов сочетанных патологий. Отсутствие хронических заболеваний отметили 266 (34,8%). Оставшиеся респонденты отмечали одну или несколько патологий различных систем и локализаций. Заболевания глаза отметили 339 (44,3%), кожные заболевания – 48 (6,3%), заболевания сердечно-сосудистой системы – 255 (33,3%), заболевания эндокринной системы – 49 (6,4%), заболевания крови – 15 (2%), костно-мышечной системы – 285 (37,3%), нервной системы – 22 (2,9%), мочеполовой системы – 34 (4,4%), пищеварительной системы – 4 (0,5%).

Распределения ответов по возрастным группам показывают, что на группу 19-29 лет приходится 58 (4,4%) ответов о хронических заболеваниях, 30-39 лет – 163 (12,4%), 40-49 лет – 385 (29,2%), а в группе 50-71 лет количество ответов о хронических заболеваниях 695 (52,8%), что на 23,6% больше чем в группе 40-49 лет, и на 40,4% больше чем в группе 30-39 лет.

В группе заболевания глаза и придаточного аппарата ответы распределились следующим образом: не указали заболевание – 51 (6,67%), близорукость – 198 (25,9%), дальнозоркость – 114 (14,9%), катаракта – 19 (2,48%), глаукому – 2 (0,3%), астигматизм – 6 (0,8%).

В группе заболевания сердечно-сосудистой системы артериальную гипертензию отметили 133 (17,4%), атеросклероз – 17 (2,2%), варикозную болезнь – 24 (3,1%), сосудистая дистония – 43 (5,6%), ишемическая болезнь – 34 (4,4%) и по 1 (0,1%) респонденту указали стеноз сосудов сердца, миокардит, склероз клапанов и аритмию.

В группе заболевания эндокринной системы респонденты отметили следующие заболевания: диабет 1 типа – 5 (0,7%), диабет 2 типа – 9 (1,2%), заболевание щитовидной железы – 33 (4,3%), заболевание надпочечников – 2 (0,3%).

В группе заболевания крови, не указали конкретное заболевание – 2 (0,3%), а остальные 13 (1,7 %) отметили анемию.

Респонденты указали следующие заболевания нервной системы: по 3 (0,4%) заболевания центральной и периферической нервных систем и не указали конкретное заболевание нервной системы 16 (2,1%).

В группе заболевания костно-мышечной системы, остеопороз отметили 8 (1%), остеохондроз – 187 (24,4%), артрозо-артриты – 59 (7,6%), грыжа Шморля – 11 (1,4%), спондилез – 2 (0,3%), сколиоз – 13 (1,7%), гемангиома позвоночного столба – 2 (0,3%), протрузии дисков – 3 (0,4%).

В группе заболевания мочеполовой системы хронический цистит отметили 10 (1,3%), эндометриоз – 7 (0,9%), пиелонефрит – 15 (1,9%).

В группе заболевания пищеварительной системы язвенную болезнь отметили 3 (0,4%) и гастрит – 1 (0,1%).

В группе заболеваний кожи респонденты ответили следующим образом: псориаз – 5 (0,7%), аллергия – 13 (1,7%), дерматит – 29 (3,8%), экзема 1 (0,1%).

На вопрос «Выявлялись ли у Вас какие-либо образования (кожи или внутренних органов), требующих лечения?» утвердительно ответили 77 (11,1%), «нет» ответили 688 (89,9%).

Узнали о своих заболеваниях при прохождении ежегодных профилактических осмотров всего 49 (6,4%), ответили «нет» - 716 (93,4%).

3.4 Выводы

1. При комплексной оценке условий труда по ГКТ рабочие места врачей и среднего медицинского персонала как диагностического, так и хирургического профиля относятся к классу 3.2 и определяются напряженностью труда, а младший медицинский персонал к классу 3.1 и определяются производственным шумом.

2. При комплексной оценке условий труда по СОУТ все профессиональные группы обоих профилей относятся к классу 3.3 и определяются биологическим фактором.

3. Максимальные уровни облучения при работе с ИИИ отмечаются у врачей и практически в 20 раз ниже допустимого предела дозы. Это обусловлено эффективностью средств индивидуальной защиты, используемых персоналом от ИИ.

Материалы данной главы нашли отражение в опубликованных работах:

5. Бондаревский-Колотий, В.А. Ионизирующее излучение как фактор развития лучевой катаракты у медицинских работников (Аналитический обзор литературы)[Текст] / В. А. Бондаревский-Колотий // Университетская клиника. – 2020. – № 2 (35). – С. 92–99.

6. Бондаревский-Колотий, В.А. Проблема стресса у медицинского персонала, работающего в условиях ионизирующих излучения[Текст] / В. А. Бондаревский-Колотий // Донецкие чтения 2020: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности: материалы V Международной научной конференции. Донецк, 17-18 ноября 2020 г.Т. 2 Химико-биологические науки. – Донецк, 2020. – С. 127–130.

7. Ластков, Д.О. Санитарно-гигиенические характеристики условий труда медицинских работников (методические рекомендации) [Текст] /Д. О. Ластков, М. И. Ежелева, **В. А. Бондаревский-Колотий** // Архив клинической и экспериментальной медицины. – 2021. – Прил. – С. 20.

8. Бондаревский-Колотий, В. А. Гигиеническая оценка условий труда медицинского персонала, подвергающегося действию ионизирующего излучения [Текст] / В. А. Бондаревский-Колотий // Вестник гигиены и эпидемиологии. – 2022. – Т. 26, № 2 – С. 162-167

9. Бондаревский-Колотий, В. А. Контроль облучения хрусталика глаза в кардиохирургии [Текст] / В. А. Бондаревский-Колотий, Д. О. Ластков // Сысинские чтения -2020 : материалы I Национального конгресса с международным участием по экологии человека, гигиене и медицине окружающей среды 19-20 ноября 2020 г. – Москва, 2020. – С.55–58.

10. Бондаревский-Колотий, В.А. Самооценка состояния здоровья медицинского персонала, работающего в условиях действия ионизирующего излучения[Текст] / В. А. Бондаревский-Колотий // Университетская клиника.– 2021. – Прил.– С. 47–48.

11. Бондаревский-Колотий, В.А. Риски медицинского персонала, проводящего рентгенодиагностические процедуры во время пандемии COVID-19[Текст] / В. А. Бондаревский-Колотий // Университетская клиника. – 2021. – Прил. I. – С. 19.

12. Bondarevskiyi-Kolotii, V.A. Audit of X-ray personal protective equipment used in neuro and cardiac surgery departments [Text] / V. A. Bondarevskiyi-Kolotii // EuroSafe Imaging, July 13-17 2022. – Vienna, 2022.

РАЗДЕЛ 4. АНАЛИЗ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ И ОСОБЕННОСТЕЙ ФОРМИРОВАНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СОСТОЯНИЯ ЗДОРОВЬЯ МЕДИЦИНСКОГО ПЕРСОНАЛА

4.1 Динамика случаев, дней нетрудоспособности и продолжительности ЗВУТ медицинских работников ДОКТМО, подвергающихся действию ионизирующего излучения

Заболеваемость медицинского персонала, использующего источники ионизирующего излучения, остается малоизученной проблемой [41]. Действие «малых» доз от ИИИ и негативное влияние других производственных факторов на рабочих местах медицинского персонала, а также стресс-влияние продолжающегося военного конфликта, могут приводить не только к развитию профессиональных заболеваний, но и к увеличению числа общих заболеваний [214].

Для исследования особенностей и закономерностей заболеваемости с временной утратой трудоспособности (ЗВУТ) медицинского персонала, подвергавшегося воздействию ионизирующего излучения (ИИ) в довоенный и военный периоды, были проанализированы больничные листы временной нетрудоспособности (202 больничных листа). Анализ проведен по двум периодам: с 2011-2013 гг. – довоенный и 2014-2019 гг. – военный. Не использовались данные за 2015 г. в связи с отсутствием в этом году компенсации за временную утрату трудоспособности, и данные за 2018 г. по причине многочисленных случаев дефектуры листков нетрудоспособности.

В исследуемую группу были включен весь медицинский персонал, подвергающийся действию ИИ в ДОКТМО, групп А и Б: врачи-рентгенологи, врачи-радиологи, врачи-хирурги различного профиля, проводящие исследования под рентгеновским контролем, и врачи-анестезиологи; средний медицинский персонал: рентгенолаборанты; операционные медицинские сестры; медицинские сестры–анестезисты; младший медицинский персонал - санитарки; а также инженеры-радиологи и техники-дозиметристы службы радиационной безопасности.

Удельный вес женщин среди анализируемой группы в целом составил 83,9%, мужчин - 16,1%, при этом возрастное распределение было следующим: в группе 20-29 лет - 27,4%, 30-39 лет - 23,6%, 40-49 лет - 27,4% и более 50 лет – 21,4% всех лиц. Общий трудовой стаж составлял: до 5 лет - 12,2%, от 5 до 8 лет – 6,1% и более 8 лет - 81,7% всех лиц.

Заболевания были сгруппированы по классам болезней в соответствии с Десятым пересмотром Международной статистической классификации болезней и проблем, связанных со здоровьем (МКБ-10) [60]. Были проанализированы следующие классы болезней: «Некоторые инфекционные и паразитарные болезни» A₀₀-B₉₉ (далее класс А), «Новообразования» C₀₀-D₄₈ (далее класс С), «Болезни крови, кроветворных органов и отдельные нарушения, вовлекающие иммунный механизм» D₅₀-D₈₉ (далее класс D), «Болезни эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ» E₀₀-E₉₀ (далее класс E), «Психические расстройства и расстройства поведения» F₀₀-F₉₉ (далее класс F), Нервные болезни G₀₀-G₉₉ (далее класс G), «Болезни глаза и его придаточного аппарата» H₀₀- H₅₉ (далее класс H), «Болезни системы кровообращения» I₀₀-I₉₉ (далее класс I), «Болезни органов дыхания» J₀₀-J₉₉ (далее класс J), «Болезни органов пищеварения» K₀₀-K₉₃ (далее класс K), «Болезни кожи и подкожной клетчатки» L₀₀-L₉₉ (далее класс L), «Болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани» M₀₀-M₉₉ (далее класс M), «Болезни мочеполовой системы» N₀₀-N₃₉ (далее класс N), «Беременность, роды и послеродовой период» O₀₀-O₉₉ (далее класс O), «Травмы, отравления и некоторые другие последствия воздействия внешних причин» S₀₀-T₉₈ (далее класс S). Полученные данные представлены в Таблице 4.1.1.

Проведенный анализ ЗВУТ показал, что в военный период уровень ЗВУТ достоверно ($p < 0,05$) выше в 1,62 раза, чем в довоенный период. Количество дней в военный период также статистически значимо ($p < 0,05$) больше в 2,41 раза, чем в довоенный.

Классы S и O не относятся к группам неинфекционных заболеваний, поэтому были также проанализированы данные без показателей в этих группах.

Таблица 4.1.1 - показатели ЗВУТ медицинского персонала, подвергающегося воздействию ИИИ, ($M \pm m$)

Период	Число случаев на 100 раб.	Количество дней на 100 раб.
довоенный	7,29±0,61	124,60±43,27
военный	11,81±1,31*	300,00±20,11*
довоенный без классов О и S	5,74±0,30	73,62±19,57
военный без классов О и S	9,5±1,19*	137,6±21,65

*-статистическая значимость $p < 0.05$

В классе S случай производственной травмы за указанный период был только один, остальные были представлены исключительно бытовыми травмами (0,31±0,31 – довоенный; 1,34±1,02 – военный). В классе О количество случаев составило (1,24±0,54; 1,29±1,29) соответственно. При этом в классе О (35,50±52,62; 116,10±132,20) так же, как и в классе S (15,59±15,59; 75,34±61,71) количество дней нетрудоспособности было наибольшим среди всех групп в военном периоде.

В Таблице. 4.1.2 представлены показатели ЗВУТ по классам болезней без классов О и S.

Таблица 4.1.2 - показатели ЗВУТ медицинского персонала в случаях и днях по классам болезней ($M \pm m$)

Классы болезней	Число случаев на 100 раб.		Количество дней на 100 раб.	
	Довоенный	Военный	Довоенный	Военный
класс С	0,16±0,16	0,13±0,13	7,64±7,64	0,27±0,27
класс D	-	0,14±0,14	-	1,40±1,40
класс G	-	0,27±0,01	-	3,20±0,79
класс H	0,12±0,12	0,68±0,14	0,58±0,58	16,38±5,48
класс I	0,62±0,15	2,04±0,14*	7,15±3,67	25,04±2,11*
класс J	3,11±0,32	3,38±0,84	41,04±14,30	34,48±8,35
класс K	0,46±0,01	0,54±0,01*	6,22±1,96	19,18±7,47
класс L	0,15±0,15	0,13±0,13	1,85±1,85	3,88±3,88
класс M	0,47±0,01	0,54±0,22	3,72±0,93	10,32±2,66
класс N	0,62±0,15	1,63±0,38	6,67±1,43	26,03±8,15

*- различия достоверны, $p < 0.01$

В классе болезней I («Болезни системы кровообращения») в военный период отмечался значительный достоверный рост в 3,29 раза по сравнению с довоенным, а в классе K («Болезни органов пищеварения») - в 1,15 раза. В связи с высокой вариабельностью показателей в остальных классах болезней, достоверных различий между периодами выявить не удалось, при этом также отмечался рост числа случаев ЗВУТ. По числу дней нетрудоспособности в военный период отмечался достоверный рост в 3,5 раза только в классе болезней I, при этом, несмотря на высокую вариабельность показателей, в оставшихся группах также отмечался рост дней нетрудоспособности.

На рисунках 4.1.1 и 4.1.2 показана ранговая структура распределения ЗВУТ по случаям и дням в довоенный и военный периоды.

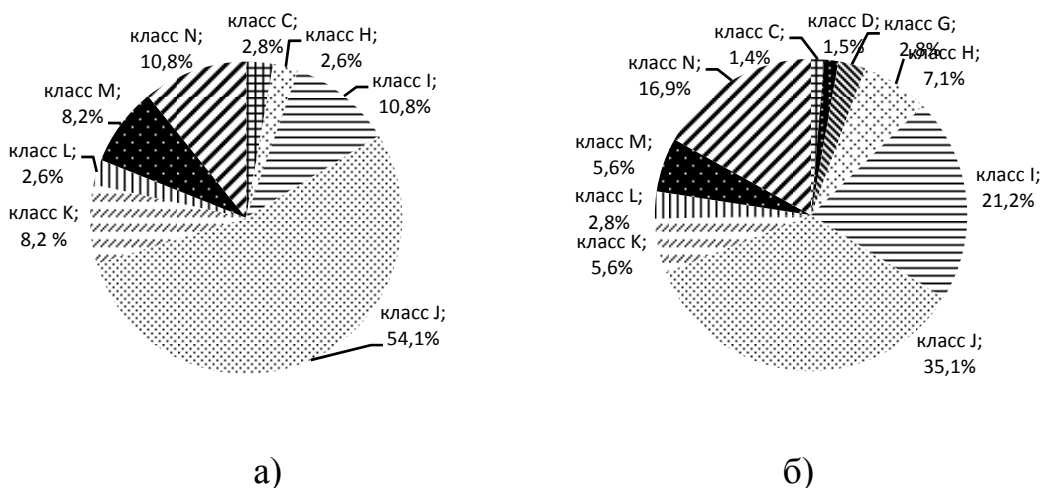


Рисунок 4.1.1 - ранговая структура случаев ЗВУТ: а) в довоенный период; б) в военный период

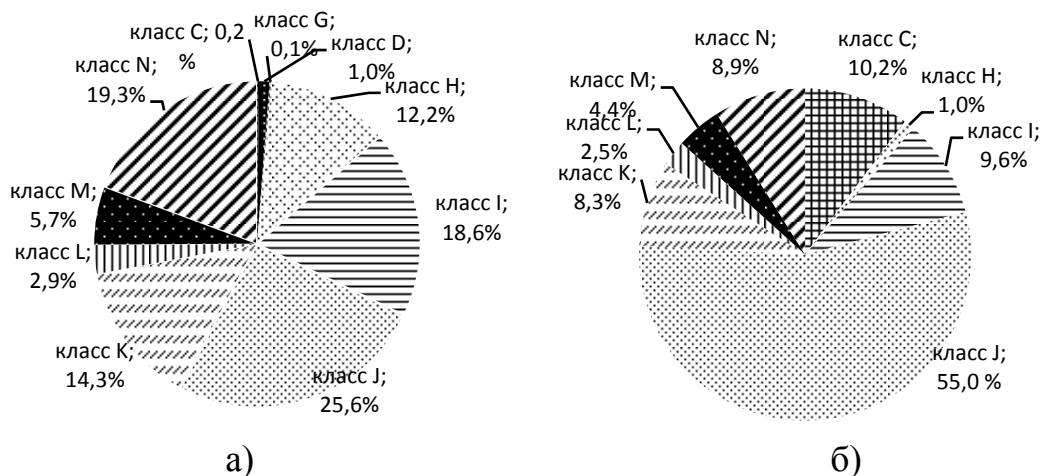


Рисунок 4.1.2. - ранговая структура дней нетрудоспособности ЗВУТ: а) в довоенный период; б) в военный период

В обоих периодах наибольший удельный вес у заболеваний класса J («Болезни органов дыхания»), на втором и третьем месте заболевания класса I и N («Болезни мочеполовой системы»), при этом в военное время в классе заболеваний I доля увеличилась с 10,8% до 21,5%, а в классе N с 10,8% до 16,9%

Для оценки влияния особенностей профессиональной деятельности проведен анализ ЗВУТ в случаях и днях среди групп «врачи» и «средний и младший медицинский персонал» (Таблица 4.1.3).

Таблица 4.1.3 - ЗВУТ в случаях и днях среди групп «врачи», «средний и младший медицинский персонал» на 100 работающих

Классы болезней	Врачи		Средний и младший м/п	
	Довоенный период	Военный период	Довоенный период	Военный период
	<u>Случаи</u> Дни		<u>Случаи</u> Дни	
класс С	$\frac{0,30 \pm 0,30}{14,85 \pm 14,85}$	-	-	$\frac{0,28 \pm 0,28}{0,48 \pm 0,48}$
класс D	-	$\frac{0,22 \pm 0,22}{2,98 \pm 2,98}$	-	-
класс G	-	$\frac{0,22 \pm 0,22}{3,90 \pm 3,90}$	-	$\frac{0,25 \pm 0,25}{2,16 \pm 2,16}$
класс H	$\frac{0,30 \pm 0,30}{1,49 \pm 1,49}$	$\frac{0,22 \pm 0,22}{4,46 \pm 4,46}$	-	$\frac{1,05 \pm 0,02}{25,48 \pm 11,45}$
класс I	$\frac{1,35 \pm 0,46}{11,66 \pm 10,52}$	$\frac{1,79 \pm 0,52}{30,21 \pm 8,83}$	$\frac{0,32 \pm 0,32}{2,24 \pm 2,24}$	$\frac{2,35 \pm 0,76}{24,04 \pm 6,68}$
класс J	$\frac{2,98 \pm 0,58}{34,31 \pm 4,44}$	$\frac{1,56 \pm 0,56}{21,21 \pm 8,46}$	$\frac{3,21 \pm 0,64}{48,07 \pm 27,72}$	$\frac{4,71 \pm 1,22}{41,83 \pm 9,29}$
класс K	-	$\frac{0,89 \pm 0,01}{35,05 \pm 11,16}$	$\frac{0,96 \pm 0,01}{12,82 \pm 4,02}$	-
класс L	$\frac{0,30 \pm 0,30}{3,57 \pm 3,57}$	$\frac{0,22 \pm 0,22}{7,55 \pm 7,55}$	-	-
класс M	$\frac{0,90 \pm 0,01}{7,22 \pm 1,79}$	$\frac{0,22 \pm 0,22}{3,12 \pm 3,12}$	-	$\frac{0,80 \pm 0,27}{10,82 \pm 3,75}$
класс N	$\frac{0,30 \pm 0,30}{2,98 \pm 2,98}$	$\frac{1,34 \pm 0,52}{36,17 \pm 38,45}$	$\frac{0,96 \pm 0,01}{10,58 \pm 1,47}$	$\frac{2,08 \pm 0,58}{35,34 \pm 15,34}$

Ввиду малой численности групп значимых различий выявить не удалось. При этом следует обратить внимание на четкую тенденцию к росту показателей в военный период по классу I: у врачей в 4 раза в днях ЗВУТ, у среднего и младшего персонала – в 7 раз в случаях и в 11 раз в днях ЗВУТ; и по классу N: у врачей в 4,5 раза в случаях ЗВУТ и 12 раз в днях ЗВУТ, у среднего и младшего медицинского персонала - в 2 и 3,3 раза соответственно.

Таким образом, результаты проведенных исследований показывают, что ЗВУТ в военный период достоверно выше в 1,62 раза в случаях и в 2,41 раза в днях. Последствия стресс-индуцированных состояний следует отнести к факторам риска ЗВУТ медицинского персонала. Значимые различия определяются классами болезней I и K. Необходимо указать на появление в военный период заболеваний по классам D и G. Структуру ЗВУТ в оба периода определяют 3 нозологии: на первом ранговом месте – класс J, на втором - класс I и на третьем - класс N. В военный период в 2-х последних классах удельный вес вырос в 2 и 1,5 раза.

4.2 Биологический возраст и цитогенетические показатели – микроядерный тест

Для проведения оценки генотоксических и цитотоксических эффектов воздействия низкодозовой радиации на буккальный эпителий и их влияния на процесс старения медицинского персонала, работающего в условиях воздействия малых доз ионизирующего излучения, были отобраны две группы медицинских работников (n=100). Экспериментальная группа (n=51) – это медицинский персонал, работающий в условиях действия ИИ: врачи-рентгенологи, рентгенолаборанты, врачи-кардиохирурги, нейрохирурги, врачи-урологи, анестезиологи, медицинские сестры. Контрольная группа (n=49) – медицинский персонал, работающий в аналогичных условиях труда, но без использования источников ИИ на рабочих местах: врачи-кардиологи, врачи-урологи, врачи-неврологи и медицинские сестры. После второго этапа отбора лиц в сравниваемые группы, из уже отобранных, основным критерием было отсутствие возрастных и гендерных различий. По итогу отбора в экспериментальную и контрольную группы вошли по 27 медицинских работников. Отбор в экспериментальную и контрольную группу проведен с нивелированием всех факторов риска кроме ИИ.

Перед началом забора биологического материала проводилось анкетирование всех обследованных медработников для учета и нивелирования

других факторов, способствующих старению организма (вредные привычки, ожирение, недостаточная физическая активность, загрязнение окружающей среды в месте жительства, сопротивляемость организма (по частоте острых простудных заболеваний) и др. Также определялся уровень дистресса (по Т.Иванченко) [20].

После попарного отбора, в обеих исследуемых группах оказались по 22% (n=6) мужчин и 78% (n=21) женщин. Средний возраст экспериментальной группы составил $45,30 \pm 2,51$ лет и $45,22 \pm 2,55$ в контрольной. Возрастные распределения в группах представлены на рисунке 4.2.1.

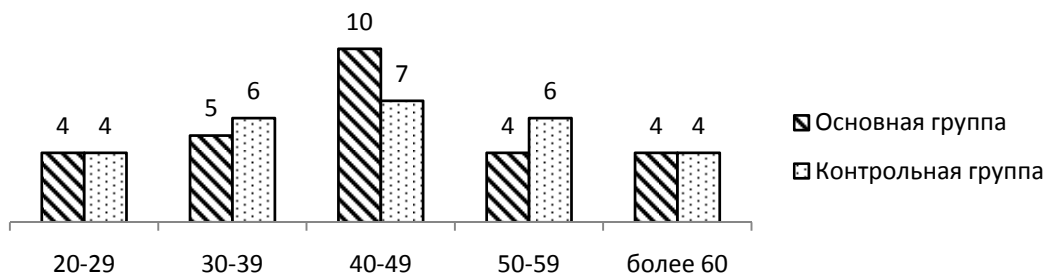


Рисунок 4.2.1 – распределение по возрастам в группах, чел.

Экспериментальная группа исследуемых медицинских работников подвергается низкодозовому хроническому облучению ИИ на рабочих местах. Средняя годовая индивидуальная эффективная доза в этой группе составила $1,06 \pm 0,20$ мЗв, что показывает непревышение установленных в НРБ-99/2009 [66] годовых эффективных доз облучения персонала.

Воздействие на организм вредных факторов приводит к изменению заряда на поверхности ядра живой клетки, что, в свою очередь, нарушает электрокинетические свойства ядер. В результате оценки электрофоретической активности ядер были определены показатели старения обследуемых.

Как следует из представленных в Таблица 4.2.1 данных в группе медработников, подвергавшихся воздействию ИИ, в 1,9 раза больше лиц с ускоренным старением и в 2,7 раза меньше лиц с БВ меньше КВ. Обращает на себя внимание бóльшая разница между БВ и КВ в экспериментальной группе – достоверно в 2,2 раза при БВ больше КВ и в 1,5 раза при БВ меньше КВ.

Таблица 4.2.1. - сравнительный анализ КВ и БВ обследованных медработников

Примечание: межгрупповые различия достоверны *- $p < 0,01$

Группа	Число обследуемых, чел	% (n) лиц, $\Delta\bar{X} \pm S_x$, лет	
		БВ > КВ (-)	БВ < КВ (+)
Экспериментальная	27	<u>78% (21)</u> 4,57±0.49*	<u>22% (6)</u> 3,00±0,63
Контрольная	27	<u>41% (11)</u> 2,00±0.27	<u>59% (16)</u> 2,06±0,29

Оценка генотоксических эффектов воздействия малых доз ИИ на персонал микроядерным тестом с использованием расширенного протокола в ДОКТМО проведена впервые. Результаты исследования приведены в Таблице 4.2.2.

Таблица 4.2.2 - частоты встречаемости клеток с гено- и цитотаксическими эффектами в исследуемых группах и с ускоренным старением ($M \pm m$, %))

Цитоморфологический показатель	Экспериментальная группа	Контрольная группа (без ИИИ)	Параметр БВ > КВ	
			Экспериментальная группа	Контрольная группа (без ИИ)
	27	27	21	11
Нормальные клетки	931,10±5,14	975,00±2,03*	924,80±5,81	964,30±1,72*
Цитогенетические показатели				
Микроядерность	6,63±0,41*	2,37±0,24	6,67±0,49*	2,91±0,46
Протрузия ядра	1,44±0,23	0,80±0,15	1,32±0,28	1,55±0,16
Атипичная форма ядра	3,50±0,42*	0,69±0,74	3,19±0,44*	1,18±0,18
Сумма	11,69±0,79*	3,96±0,37	11,10±0,90*	5,63±0,47
Показатели пролиферации				
Двухядерность	3,70±0,25**	1,80±0,37	3,91±0,31	2,40±0,24
Круговая насечка	1,85±0,15	1,20±0,45	2,00±0,17	1,20±0,20
Сумма	5,55±0,86*	0,92±0,28	5,91±0,43*	1,64±0,51
Показатели деструкции ядра				
Перинуклеарная вакуоль	3,11±0,33*	1,41±0,19	3,09±0,42	1,01±0,30
Вакуолизация ядра	2,37±0,24*	1,11±0,20	2,43±0,30	1,45±0,36
Конденсация хроматина	6,26±0,61*	2,78±0,38	7,19±0,64**	4,27±0,49
Сумма	11,74±1,03	5,30±0,51	12,71±1,23**	7,45±0,64
Показатели завершения деструкции ядра				
Кариорексис	7,56±0,68*	3,78±0,41	8,57±0,67**	5,36±0,47
Кариопикноз	6,89±0,68**	4,33±0,47	8,00±0,68	6,36±0,65
Кариолизис	24,33±2,37*	5,56±0,49	27,33±2,60*	7,91±0,62
Апоптозные тела	0,93±0,71	1,15±0,19	1,62±0,02	1,36±0,31
Сумма	40,15±3,62*	14,89±1,26	45,52±3,79*	21,00±1,35

Примечание: межгрупповые различия достоверны *- $p < 0,01$, ** - $p < 0,05$

Все изучаемые показатели были разделены на четыре группы: цитогенетические показатели (ЦП), показатели пролиферации (ПП), показатели ранней деструкции ядра (ПДЯ) и показатели завершения деструкции ядра (ПЗДЯ).

Из цитогенетических показателей в экспериментальной группе достоверно чаще выявлялось микроядерность (в 2,8 раза и в 2,3 раза в группе ускоренного старения (ГПУС)), атипичная форма ядра (соответственно, в 5,1 и 2,7 раза) (Рисунок 4.2.2).

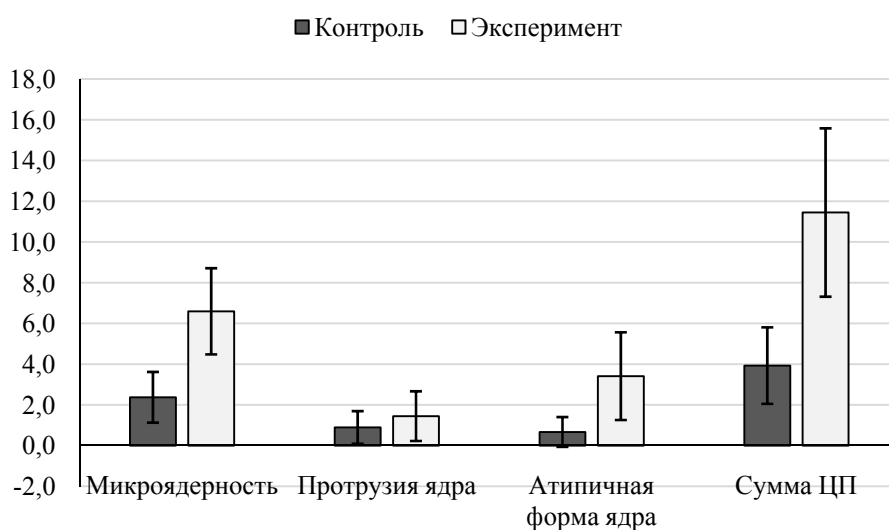


Рисунок 4.2.2 – гистограмма значений цитогенетических показателей

Значимые различия в суммарном показателе между экспериментальной и контрольной группами составили 2,95 раза и в 2 раза в ГПУС. Установлена достоверная связь ($r=0,6$) суммарного показателя со среднегодовой дозой облучения персонала.

Интегральный цитогенетический показатель представляет собой сумму цитогенетических показателей, его считают цитогенетически активным, если он вызывает статистически значимое повышение эпителиоцитов с МЯ и протрузиями ядра по сравнению с данными контроля. Этот показатель может быть основной характеристикой цитогенетического статуса человека. Превышение этого показателя в экспериментальной группе в 3 раза, позволяет допустить, что этот показатель можно использовать как один из факторов риска отдаленных последствий, в частности канцерогенеза.

Из показателей пролиферации, помимо суммарного (достоверные отличия в 6 раз и в 3,6 раза при коэффициенте корреляции $r=0,64$ в ГПУС), следует отметить показатель двуядерности (значимые различия в 2 раза). По литературным данным частота двуядерных клеток может повышаться в ответ на облучение [48], что подтверждается полученными результатами (Рисунок 4.2.3).

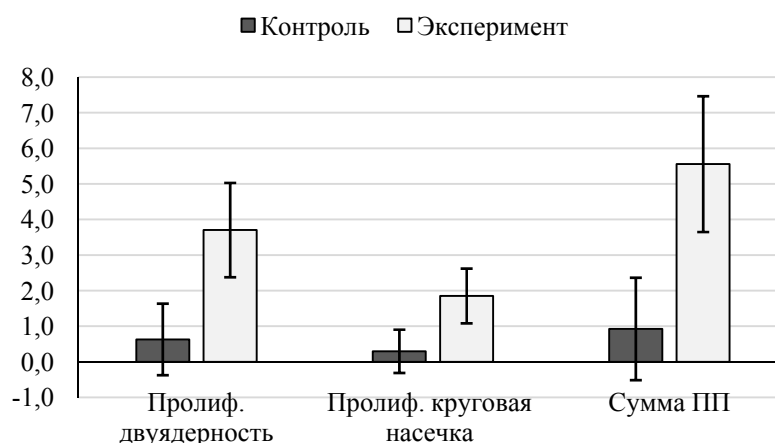


Рисунок 4.2.3 - гистограмма значений показателей пролиферации

В результате слияния нескольких клеток или нарушения процесса цитокенеза вероятно появление многоядерных клеток [48].

Превышение в 2 раза числа двуядерных клеток в экспериментальной группе, показывает более выраженное влияние стресс- факторов внешней среды, и также может служить биомаркером токсического воздействия [122].

На Рисунке 4.2.4 представлены показатели ранней деструкции ядра.

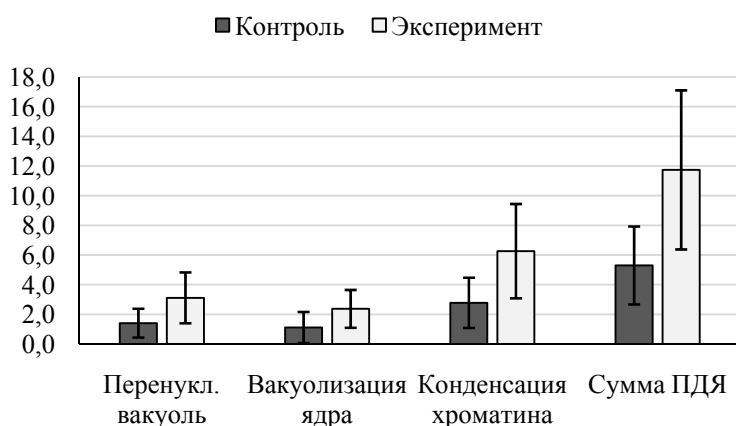


Рисунок 4.2.4 - гистограмма значений показателей деструкции ядра

Показателей ранней деструкции ядра достоверно больше в экспериментальной группе: перинуклеарная вакуоль (в 2,2 раза), вакуолизация

ядра (в 2,1 раза, $r=0,67$), конденсация хроматина (в 2,2 раза), в ГПУС отмечаются значимые различия по суммарному показателю (в 1,7 раза, $r=0,71$) и конденсации хроматина (в 1,7 раза) (Таблица 4.2.2).

На Рисунке 4.2.5 показано поле корреляции значений среднегодовой дозы и значений суммы поздней деструкции ядра в экспериментальной группе.

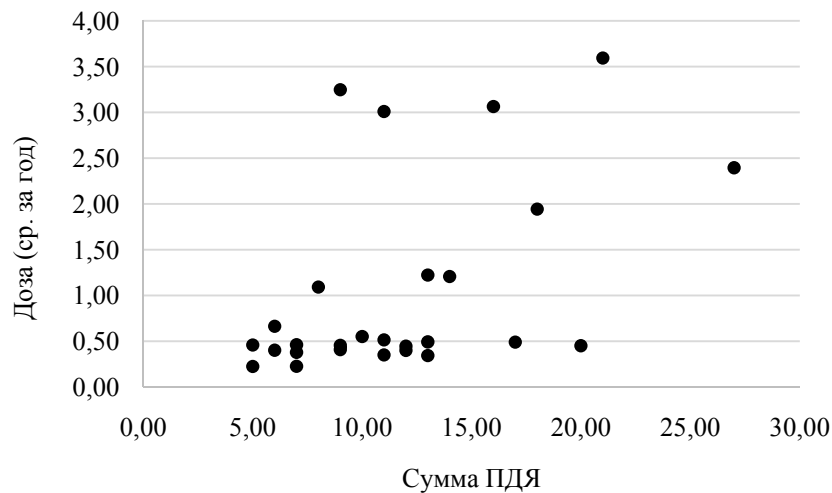


Рисунок 4.2.5 – диаграмма разброса значений (сумма ПДЯ, доза средняя за год) в экспериментальной группе

Из показателей завершения деструкции ядра представленным на Рисунке 4.2.6, особое внимания заслуживают: кариорексис (значимые различия в 2 раза и в 1,6 раза в ГПУС, $r=0,66$), кариопикноз (1,6 раза, $r=0,74$), кариолизис (4,4 раза и 3,4 раза, $r=0,7$) и их сумма (в 2,7 раза и 2,2 раза) (Таблица 4.2.2).

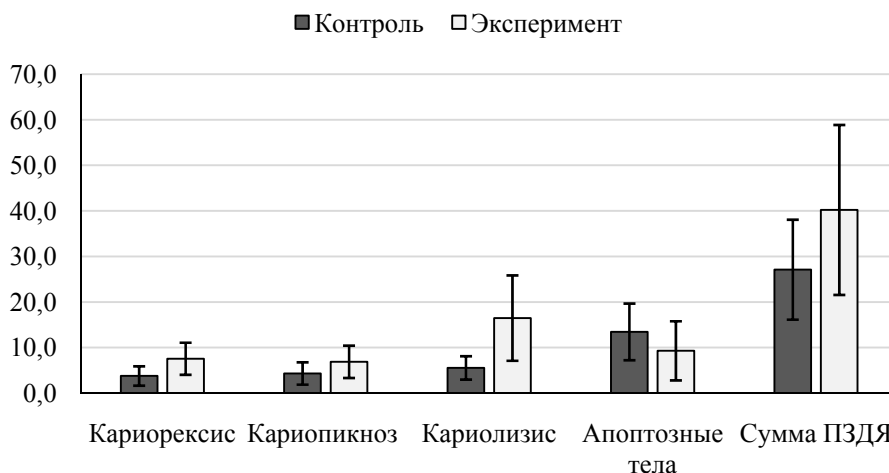


Рисунок 4.2.6 - гистограмма значений показателей завершения деструкции ядра

На Рисунках 4.2.7 и 4.2.8 показано поле корреляции значений среднегодовой дозы и значений показателей кариопикноза и кариолизиса в экспериментальной группе.

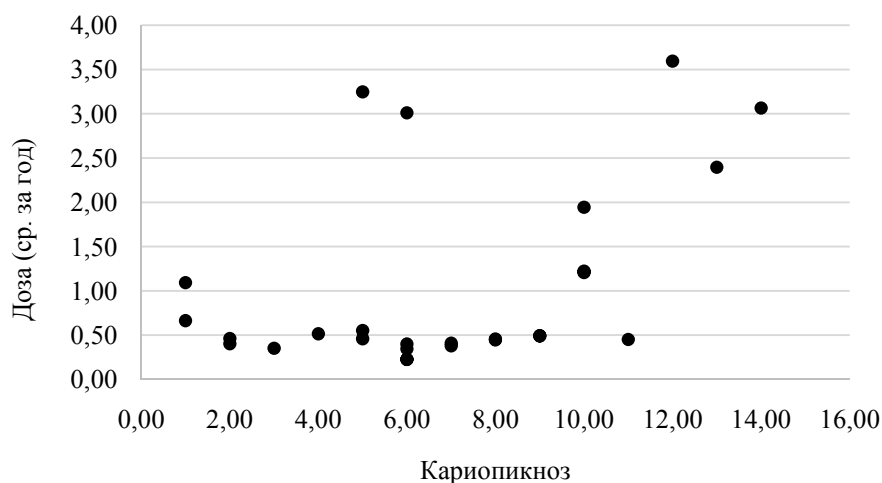


Рисунок 4.2.7– диаграмма разброса значений (кариопикноз, доза средняя за год) в экспериментальной группе

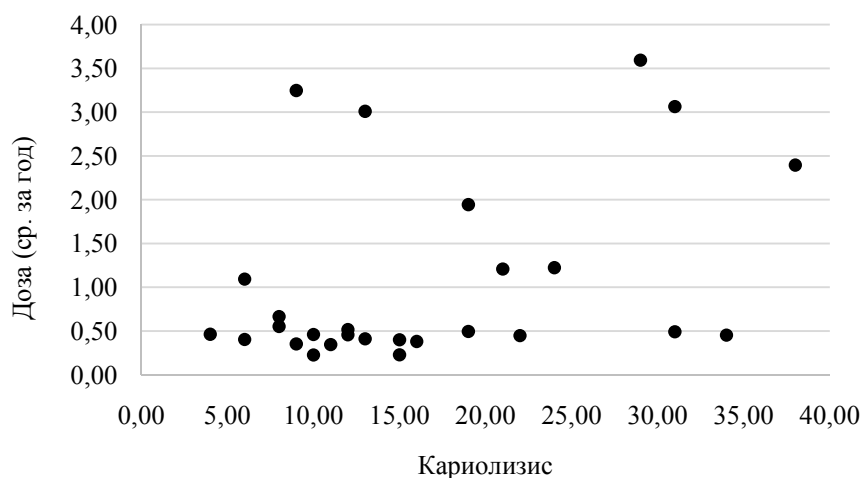


Рисунок 4.2.8 – диаграмма разброса значений (кариолизис, доза средняя за год) в экспериментальной группе

Следует обратить внимание, что в сумме показателей завершения деструкции ядра в экспериментальной группе кариолизис составляет 61%, а в контрольной 37%, в ГПУС 60% и 38 % соответственно (Рисунок 4.2.5, Таблица 4.2.2). Эти различия позволяют отметить, что в экспериментальной группе и в ГПУС в 1,6 раза чаще встречается гибель клеток по типу некроза, чем апоптоза, что свидетельствует о сниженной эффективности работы механизма апоптоза,

призванного элиминировать дефектный генетический материал и является неблагоприятным прогностическим признаком, позволяя говорить о высокой степени генотоксичности ИИ в малых дозах.

На наш взгляд, это дает основания предполагать, что в условиях воздействия ИИ у медицинского персонала происходит ускоренное старение и напряжение механизмов адаптации, а, соответственно, и повышение рисков отдаленных последствий от малых доз ИИ.

В результате анализа проведенного анкетирования, мы отдельно рассмотрели группу, в которой биологический возраст превышал календарный. В Таблице 4.2.3 приведены данные исследования только с достоверными межгрупповыми различиями.

Таблица 4.2.3 - результаты анкетирования основной и контрольной группы с БВ>КВ

Вопросы из анкеты	% (n) лиц, $\Delta\bar{X}\pm Sx$, лет	
	Основная группа	Контрольная группа (без ИИИ)
Наличие хронических заболеваний	48% (13) 4,38±0,70**	30% (8) 2,00±0,38
Наличие катаракты и перенесенные онкологические заболевания	11% (3) 7,67±0,33	-
Принимают витамины и БАДы	26% (7) 5,43±0,68*	41% (11) 2,00±0,27
Переболели COVID-19	56% (15) 4,80±0,56**	18% (5) 1,09±0,49
Состояние хронического дистресса	11% (3) 6,67±0,67*	15% (4) 2,25±0,63

Примечание: межгрупповые различия достоверны *- p<0,01, ** - p<0,05

В группе с признаками повышенного старения в 1,6 раза чаще встречаются хронические заболевания, а разница биологического и календарного возраста больше в 2,2 раза. При этом только в основной группе встречаются катаракта и перенесенные онкологические заболевания. В основной группе в 3 раза чаще встречаются работники, перенесшие новую коронавирусную инфекцию COVID-

19, и разница между БВ и КВ больше в 4,4 раза. Несмотря на то, что в контрольной группе в 1,5 раза чаще персонал принимает витамины и БАДы, а разница между БВ и КВ составила 2,7 раза. Наибольшие значения постарения медицинского персонала найдены в основной группе у лиц с хроническим дистрессом, что в 3 раза больше, чем в контрольной. Полученные данные прямо указывают на то, что повышенное напряжение иммунной системы и хронический дистресс влияют на признаки повышенного старения у персонала, работающего в условиях действия ионизирующего излучения.

4.3 Выводы

1. Результаты проведенных исследований показывают, что ЗВУТ в военный период достоверно выше в 1,62 раза в случаях и в 2,41 раза в днях.

2. Последствия хронического дистресса следует отнести к факторам риска ЗВУТ медицинского персонала. Значимые различия определяются классами болезней I и K. В военный период отмечается появление заболеваний по классам D и G.

3. Структуру ЗВУТ в оба периода определяют 3 нозологии: на первом ранговом месте – класс J, на втором - класс I и на третьем - класс N.

4. Показано, что в экспериментальной группе в 1,9 раза больше лиц с ускоренным старением и в 2,7 раза меньше лиц с БВ меньше КВ. Это дает основания предполагать, что в условиях воздействия ИИ у медицинского персонала происходит ускоренное старение и напряжение механизмов адаптации, а, соответственно, и повышение рисков отдаленных последствий от малых доз ИИ.

5. Из цитогенетических показателей в экспериментальной группе достоверно чаще выявлялось микроядерность (в 2,8 раза и в 2,3 раза в ГПУС), атипичная форма ядра (соответственно, в 5,1 и 2,7 раза). Значимые различия в суммарном показателе между экспериментальной и контрольной группой

группами составили 2,95 раза и в 2 раза в ГПУС. Установлена достоверная связь ($r=0,6$) суммарного показателя со среднегодовой дозой облучения персонала.

6. Из ПП, помимо суммарного (достоверные отличия в 6 раз и в 3,6 раза при коэффициенте корреляции $r=0,64$ в ГПУС), следует отметить показатель двуядерности (значимые различия в 2 раза).

7. ПДЯ достоверно больше в экспериментальной группе: перинуклеарная вакуоль (в 2,2 раза), вакуолизация ядра (в 2,1 раза, $r=0,67$), конденсация хроматина (в 2,2 раза), в ГПУС отмечаются значимые различия по суммарному показателю (в 1,7 раза, $r=0,71$) и конденсации хроматина (в 1,7 раза).

8. Из ПЗДЯ выделяются: кариорексис (значимые различия в 2 раза и в 1,6 раза в ГПУС, $r=0,66$), кариопикноз (1,6 раза, $r=0,74$), кариолизис (4,4 раза и 3,4 раза, $r=0,7$) и их сумма (в 2,7 раза и 2,2 раза). В экспериментальной группе и в ГПУС в 1,6 раза чаще встречается гибель клеток по типу некроза, чем апоптоза.

Материалы данной главы нашли отражение в опубликованных работах:

1. Биологический возраст как критерий воздействия ионизирующего излучения[Текст] /В. А. Бондаревский-Колотий [и др.] //Сысинские чтения - 2021 : материалы II Национального конгресса с международным участием по экологии человека, гигиене и медицине окружающей среды,17-19 ноября 2021 г. – Москва, 2021. – С.58–61.

2. Метод оценки функциональных состояний человека на основе его биологического возраста[Текст] / Ю. Г. Выхованец, С. М. Тетюра, А. Н. Черняк, В. И. Остапенко, В. И. Прокопец, Д. О. Ластков, Т. А. Выхованец, **В. А. Бондаревский-Колотий** // Архив клинической и экспериментальной медицины. – 2021. – Прил. – С. 17–18.

3. Бондаревский-Колотий, В.А. Динамика заболеваемости медицинского персонала, подвергающегося действию ионизирующего излучения, в 2011-2020 гг.[Текст] / В. А. Бондаревский-Колотий // Университетская клиника. – 2021. – Прил. III. – С. 22.

4. Бондаревский-Колотий, В.А. Особенности и закономерности заболеваемости медицинских работников, подвергающихся воздействию

ионизирующего излучения[Текст] / В. А. Бондаревский-Колотий //Архив клинической и экспериментальной медицины. – 2022. – Т.31, №1. – С. 79–83.

5. Бондаревский-Колотий, В. А. Генотоксические и цитотоксические эффекты в буккальном эпителии медицинского персонала, работающего в условиях действия малых доз ионизирующих излучений[Текст] / В. А. Бондаревский-Колотий, Д. О. Ластков // Волгоградский научно-медицинский журнал. – 2022. – Т. 19, № 4. –С. 30-34

6. Бондаревский-Колотий, В. А. Микроядерный тест буккального эпителия, как биомаркер низкодозового воздействия ионизирующего излучения на медицинский персонал[Текст] / В. А. Бондаревский-Колотий //Вестник гигиены и эпидемиологии. – 2022. – Т. 26, № 1. – Прил. – С. 62.

7. Микроядерный тест буккального эпителия в оценке биологического возраста медицинского персонала, работающего в условиях воздействия ионизирующего излучения [Текст] / В. А. Бондаревский-Колотий [и др.] // Архив клинической и экспериментальной медицины. – 2022. – Т. 31, Прил.1. – С.15.

8. Бондаревский-Колотий, В.А. Новый метод оценки влияния ионизирующего излучения на медицинский персонал[Текст] / В. А. Бондаревский-Колотий //Донецкие чтения 2022: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности: материалы VII Международной научной конференции. Т.3, Ч. 2. Биологический и химические науки, медицина, экология, Донецк, 27-28 октября 2022 г. / под ред. проф. С.В. Беспаловой. – Донецк: Изд-во ДонНУ, 2022. – С. 14–16.

РАЗДЕЛ 5. ПРОГНОЗ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО РИСКА И МЕРОПРИЯТИЯ ПО ПРОФИЛАКТИКЕ НЕБЛАГОПРИЯТНЫХ ЭФФЕКТОВ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ

5.1. Прогноз профессионального риска медицинского персонала, работающего с ионизирующим излучением

Для оценки профессиональных рисков медицинского персонала использовались критерии Руководства Р 2.2.1766-03 [95]. Были проанализированы данные о медицинском персонале который участвовал в исследовании определения биологического возраста и цитогенетических нарушений в буккальном эпителии, а также результаты комплексного сравнительного исследования факторов производственной среды и трудового процесса на рабочих местах врачей, среднего и младшего медицинского персонала, работающего в условиях воздействия ионизирующего излучения ДОКТМО.

Для всех рабочих мест медицинских работников наибольший класс условий труда (по СОУТ класс 3.3), определил биологический фактор, категория профессионального риска – высокий, требуются неотложные меры по снижению риска. Для младшего персонала диагностического профиля и всех подгрупп хирургического тяжести трудового процесса (по ГКТ и СОУТ – класс 3.1) соответствует категории – малый (умеренный риск), требуются меры по снижению риска. Напряженность трудового процесса характерна для рабочих мест врачей и среднего медицинского персонал (по ГКТ - класс 3.2) как в диагностической, так и хирургической подгруппе и соответствует категории профессионального риска – средний, требуются меры по снижению риска в установленные сроки. При этом по СОУТ напряженность определяется классом 3.1, что по категории профессионального риска соответствует категории – малый, требуются меры по снижению риска. Остальные производственные факторы, включая ионизирующее излучение, относятся к допустимым условиям труда (по ГКТ и СОУТ 2 класс) – категория переносимый риск, но уязвимые лица нуждаются в дополнительной защите.

Анализ дозовых нагрузок персонала ДОКТМО показал, что стажевые дозы (доза за все годы работы) в группах врачей хирургического и диагностического профиля практически не различаются: индивидуальные дозы у врачей-хирургов ($1,10 \pm 0,06$ мЗв) в 2,1 раза достоверно больше ($p < 0,01$) чем у врачей-диагностов профиля ($0,51 \pm 0,01$ мЗв), их нивелируют противоположной зависимостью стажа работы в условиях действия ИИИ, $11,46 \pm 1,17$ и $22,52 \pm 2,55$ лет соответственно, при ($p < 0,01$).

Для оценки степени причинно-следственной связи нарушения здоровья с работой, были изучены медицинские карты работников ($n=54$) и определены хронические заболевания. На основе полученных данных определяли наибольший относительный риск (RR) и этиологическую долю (EF) в основной группе (условия воздействия ИИ) по сравнению с контрольной.

Наибольшие показатели оказались в группах «Болезни системы кровообращения» ($RR=1,40$ (ДИ 95%: 0,51; 3,87), $EF=28,6\%$) – малая связь (общие заболевания), «Болезни эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ» ($RR=1,67$ (ДИ 95%: 0,44; 6,29), $EF=40,0\%$) – средняя связь (профессионально обусловленное заболевание), «Болезни органов пищеварения» ($RR=1,25$ (ДИ 95%: 0,38; 4,16), $EF=20,0\%$) - малая связь (общие заболевания) и «Болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани» ($RR=2,00$ (ДИ 95%: 0,19; 20,77), $EF=50,0\%$) - средняя связь (профессионально обусловленное заболевание).

Для оценки влияния дозовых нагрузок на здоровье медицинского персонала в основной группе, проведена оценка индивидуальных доз персонала и рассчитаны соответствующие радиационные риски. В основной группе были определены подгруппы по величине кумулятивной дозы (более и менее 10 мЗв) за все годы работы. В подгруппу ($n=18$) вошли кумулятивные дозы ($0,38-9,94$ мЗв), а в ($n=9$) дозы ($20,8-133,15$ мЗв). Кумулятивные индивидуальные дозы в первой подгруппе достоверно меньше ($p < 0,01$), чем во второй: $3,10 \pm 0,60$ мЗв и $65,00 \pm 12,10$ мЗв соответственно. После определения средней индивидуальной дозы за год, определили средние индивидуальные риски, на основе величины

приемлемого риска, указанного в НРБ-99 - 10^{-3} год⁻¹. В подгруппах (n=18) и (n=9) риски составили $2,16 \cdot 10^{-5} \pm 0,13 \cdot 10^{-5}$ и $11,54 \cdot 10^{-5} \pm 1,63 \cdot 10^{-5}$ соответственно.

Оценка степени причинно-следственной связи нарушений здоровья в зависимости от дозы показала, что в подгруппе с повышенным радиационным риском, в группе «Болезни системы кровообращения» достоверно, при $p < 0,05$ (RR=5,0 (ДИ 95%: 1,19; 20,92), EF=80%) – очень высокая связь (профессионально обусловленное заболевание). В группах «Болезни органов дыхания» (RR=2,00 (ДИ 95%: 0,14; 28,42), EF=50,0%) - средняя связь (профессионально обусловленное заболевание), «Болезни эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ» (RR=3,00 (ДИ 95%: 0,16; 14,86), EF=66,7%) – высокая связь (профессионально обусловленное заболевание), «Болезни органов пищеварения» (RR=1,33 (ДИ 95%: 0,27; 6,61), EF=25,0%) - малая связь (общие заболевания). Стоит отметить, что к профессионально обусловленным заболеваниям относят прогрессирующие заболевания, даже после прекращения экспозиции при этиологической доле EF 25-40%, учитывая их неблагоприятный медицинский прогноз [95].

Таким образом, труд медицинского персонала, работающего в условиях воздействия ИИИ относится к категории профессионального риска «высокий» и требует неотложных мер по его снижению.

Уровни радиационного индивидуального радиационного риска не превышают допустимых, но отличаются у лиц со стажем более 20 лет. В этой подгруппе повышенного радиационного риска отмечается достоверный рост числа заболеваний в группе «Болезни системы кровообращения», что «в очень высокой степени» связано с условиями труда и могут рассматриваться как профессионально обусловленные заболевания.

5.2 Мероприятия по профилактике заболеваний медицинских работников, подвергающихся воздействию ионизирующего излучения

Помимо общих рекомендаций по профилактике профессиональной и профессионально обусловленной заболеваемости медицинских работников [15, 54], работающих в условиях действия ионизирующего излучения, предложены изменения в систему радиационной безопасности.

Комплексный принцип осуществления профилактики заболеваний работников требует осуществления коллективных и индивидуальных мер радиационной защиты показан на Рисунке 4.2.1.

Для реализации коллективных мер необходимо:

1. Определить группы повышенного риска персонала с признаками ускоренного старения и принять меры по сохранению его здоровья.
2. Для контроля эксплуатационных параметров использовать расширенный протокол в соответствии с СанПиН 2.6.1.1192-03 и соответствующими ГОСТами.

Для реализации индивидуальных мер необходимо:

1. Использование СИЗ в полном объеме, необходимого свинцового эквивалента, учитывая антропометрические данные пользователя.
2. Проведение индивидуального дозиметрического контроля глаз.

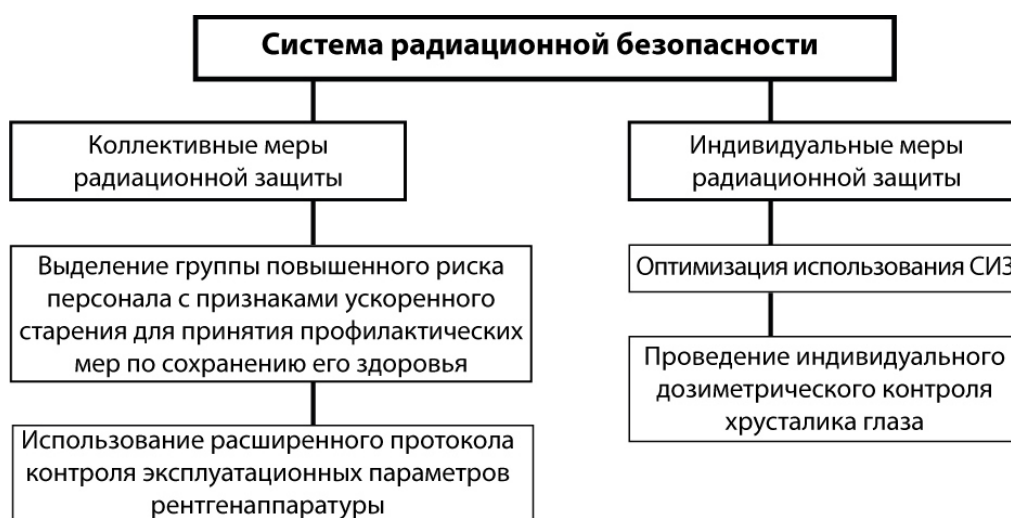


Рисунок 4.2.1 – оптимизация существующей системы радиационной безопасности медицинского персонала, работающего в условиях действия ИИ

Существующие валидированные методики и соответствующие им биомаркеры ретроспективного определения индивидуальной дозы оказываются неинформативными при дозах менее 0,1Гр и для проведения исследований требуют дорогостоящего оборудования и специальных условий проведения, поэтому перспективным является использование в качестве клеточного материала буккального эпителия. Использование буккального эпителия для определения биологического возраста – методом микроэлектрофореза и генотоксических эффектов с помощью микроядерного теста, делает эти методы относительно дешевыми, с неинвазивным способом получения и высокой информативностью. Это позволит определить группы повышенного риска персонала с признаками ускоренного старения и провести медико-профилактические мероприятия по сохранению его здоровья.

Важнейшим условием снижения доз облучения при рентгенодиагностических исследованиях является техническое состояние используемого оборудования. Несоответствие рентгенооборудования техническим регламентам может приводить как к повторному облучению пациентов, так и получению недостоверных результатов исследований. Для минимизации доз врачей и снижения риска необоснованного облучения и повышения качества исследований пациентов необходимо проводить периодический контроль эксплуатационных параметров рентгеновского оборудования [99].

Работая в рентгеноперационной или процедурной рентген кабинета с флюороскопией, наиболее эффективным вариантом защиты от ИИ является «двойная» защита врача: защитная ширма и защитный экран возле операционного стола и используемый комплект СИЗ: защитный фартук или жилет и юбка, воротник, шапочка, защитные очки (Таблица 5.2.1). Подобные наборы защитных средств в комбинации со специальными методами снижения ИИ на пациента (планирование вмешательств и специальное обучение радиационной безопасности для персонала проводящего исследования. [102, 105, 126,141].), снижает дозу на врача практически до минимума.

Минимальный вес комплекта СИЗ зависит, в первую очередь, от точного подбора размера СИЗ соответствующего антропометрическим данным пользователя, а во вторую от параметров свинцового эквивалента СИЗ.

Таблица 5.2.1 - комплекты СИЗ от ИИ для медицинского персонала

Должность	Наименование СИЗ	Масса, кг (min-max)	Свинцовый эквивалент, мм Pb
Врач-рентгенолог	Очки, шапочка, воротник, фартук односторонний	4,2-6,0	0,25, 0,35, 0,35, 0,25
Сердечно-сосудистый хирург	Очки, шапочка, воротник, фартук двусторонний	7,5-11,0	0,25, 0,5, 0,5, 0,5
Кардио-и нейрохирург	Очки, шапочка, воротник, жилет, юбка	8,1-10,0	0,25, 0,5, 0,5, 0,35, 0,35

Внедрение в практику учреждений здравоохранения дозиметрического контроля доз на хрусталик связано с рядом трудностей, в том числе и с оснащением рентген отделений специальными дозиметрами для глаз. Наше исследование показало, что возможным решением данной проблемы возможно при использовании доступных и широко распространенных дозиметров ДТУ-01, располагая его снаружи, слева, на воротнике работника. Полученное решение позволяет консервативно оценить дозу на хрусталик медицинского персонала, проводящего рентген исследования, и при необходимости, провести соответствующие меры профилактики радиационного фактора.

5.3 Выводы

1. Труд медицинского персонала, работающего в условиях воздействия ИИИ относится к категории профессионального риска «высокий» и требует неотложных мер по его снижению.

2. Уровни радиационного индивидуального радиационного риска не превышают допустимых, но отличаются у лиц со стажем более 20 лет. В этой подгруппе повышенного радиационного риска отмечается достоверный рост числа заболеваний в группе «Болезни системы кровообращения», что «в очень

высокой степени» связано с условиями труда и могут рассматриваться как профессионально обусловленные заболевания.

3. Улучшение системы радиационной безопасности основано на принципе комплексности и включает в осуществления коллективных и индивидуальных мер радиационной защиты для профилактики заболеваний и снижения доза на медицинский персонал.

Материалы данной главы нашли отражение в опубликованных работах:

1. Бондаревский-Колотий, В.А. Применение средств индивидуальной защиты от ионизирующего излучения: оценка полноты и эффективности использования [Текст] / В. А. Бондаревский-Колотий // Архив клинической и экспериментальной медицины. – 2020. – Прил.2. – С. 47.

2. Славко, А.А. О совершенствовании контроля эксплуатационных параметров рентгенодиагностических аппаратов в учреждениях здравоохранения[Текст] / А. А. Славко, Ф. В. Недопекин, **В. А. Бондаревский-Колотий** // Донецкие чтения 2020: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности: материалы V Международной научной конференции. Донецк, 17-18 ноября 2020 г.Т. 1, Ч. 2. Физико-математические и технические науки. – Донецк, 2020. – С. 43–47.

3. Bondarevskiy-Kolotii, V. A. Application of X-ray personal protective equipment: assessment of completeness and efficiency of use [Электронный ресурс] /V. A. Bondarevskiy-Kolotii// EuroSafe Imaging, March 3–7 2021. – Vienna, 2021. DOI: 10.26044/esi2021/ESI-11544

4. Бондаревский-Колотий, В.А. Оптимизация дозовой нагрузки пациентов с COVID-19 при проведении исследований [Текст] /В. А. Бондаревский-Колотий // Университетская клиника. – 2021. – Прил.І. – С. 18.

5. Славко, А.А. Совершенствование протокола эксплуатационных параметров рентгенодиагностических аппаратов[Текст] / А. А. Славко, П. В. Асланов, **В. А. Бондаревский-Колотий** // Донецкие чтения 2021: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности: материалы VI Международной научной конференции, Донецк, 26-27 ноября 2021 г.Т.2, Ч.2 :

Физико-математические и технические науки/ под ред. проф. С.В. Беспаловой. – Донецк: Изд-во ДонНУ, 2021. – С. 28–31.

6. Бондаревский-Колотий, В.А. Оценка профессионального риска медицинских работников, подвергающихся воздействию ионизирующей радиации [Текст] / В. А. Бондаревский-Колотий //Состояние здоровья: медицинские, социальные и психолого - педагогические аспекты: материалы XIII Международной научно-практической интернет конференции, 23 - 25 ноября 2022 г. – Чита-Семей, 2022. – С. 8–13.

7. Bondarevskiyi-Kolotii, V.A.Audit of X-ray personal protective equipment used in neuro and cardiac surgery departments [Электронный ресурс] / V. A. Bondarevskiyi-Kolotii // EuroSafe Imaging, July 13-17 2022. – Vienna, 2022. Url: <https://epos.myesr.org/poster/esr/eurosafeimaging2022/ESI-14463>

АНАЛИЗ И ОБОЩЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ

Комплексная гигиеническая оценка условий труда медицинского персонала, работающего в условиях действия ИИ, включала анализ факторов производственной среды и трудового процесса.

Определение параметров микроклимата показало, что наибольшие величины температуры воздуха не превышали показатели условий труда 2 класса по ГКТ. Показатель относительной влажности воздуха на всех рабочих местах исследуемых групп, в среднем, соответствует оптимальным значениям. Величины скорости движения воздуха на всех рабочих местах хирургического профиля, соответствовала 3 классу 1 степени вредности (по ГКТ), а по СОУТ - 2 классу.

Основными источниками шума на рабочих местах медицинского персонала, работающего в условиях действия ИИ, являются используемое лечебно-диагностическое оборудование и работа систем вентиляции. Эквивалентные уровни шума по ГКТ соответствовали 3 классу 1 степени вредности, а по СОУТ - 2 классу.

Ультразвук регистрировался на рабочем месте врача ультразвуковой диагностики и не превышал ПДУ.

Согласно СОУТ определение класса при воздействии биологического фактора должно осуществляться независимо от концентрации патогенных микроорганизмов без проведения измерений и относится к классу 3.3 т.к. во всех исследуемых группах существует высокая вероятность контакта с микроорганизмами II группы патогенности. Определение класса условий труда по биологическому фактору согласно ГКТ не проводилось.

Тяжесть труда, по показателю массы поднимаемого и перемещаемого груза у врачей, среднего и младшего медицинского персонала, входящего в группу хирургического профиля, и младшего медицинского персонала входящего в группу диагностического профиля и соответствует 3 классу 1 степени условий труда (по ГКТ и СОУТ).

На остальных рабочих местах медицинского персонала данный показатель по обеим классификациям соответствует 2 классу. Установлено, что другие

показатели тяжести труда: мощность внешней работы, стереотипные движения, рабочая поза, наклоны и перемещения работника в пространстве для всех исследуемых групп соответствуют 2 классу (по ГКТ и СОУТ). У младшего медицинского персонала в обеих группах, показатели «рабочая поза» и «наклоны» работника соответствуют 3 классу 1 степени вредности (по ГКТ и СОУТ).

Оценивая факторы напряженности трудового процесса медицинского персонала установили, что значения показателя длительности сосредоточенного внимания на всех исследуемых рабочих местах соответствовали 2 классу, за исключением рабочего места врача ультразвуковой диагностики, на котором длительность сосредоточенного внимания составила $75,8 \pm 0,1\%$, что соответствует 3 классу 1 степени вредности. Наибольшая «плотность сигналов (световых и звуковых) и сообщений в среднем за 1 час работы» установлена на рабочих местах врачей и медицинских сестер группы хирургического профиля ($81,0 \pm 1,1$), что соответствует оптимальным условиям труда (1 класс по ГКТ), а по СОУТ – допустимым условиям труда (2 класс). Однако во время оперативных вмешательств, плотность сигналов превышала 300 сигналов в час на рабочих местах врачей-хирургов и у врачей-рентгенологов, при описании результатов компьютерной томографии.

При определении показателя напряженности зрительного анализатора согласно ГКТ «высокоточные» работы выполняли врачи обеих групп наблюдения. Значения показателей характеризующих «эмоциональные и интеллектуальные нагрузки» свидетельствовали о более высоком напряжении, связанным с «ответственностью за безопасность других лиц и решение трудных задач» у врачей и среднего медперсонала отделений хирургического профиля. Показатель «сменность» на исследуемых рабочих местах медицинского персонала соответствовали либо 2 классу – при двухсменной работе с ночной (кроме рабочих мест в отделениях диагностического центра), либо 3 классу 1 степени вредности – для врачей хирургической группы, при нерегулярной сменности с работой в

ночную смену (по ГКТ). Нерегулярная сменность и работа в ночную смену обусловлена нехваткой врачей кардио- и нейрохирургов.

Анализ ЗВУТ медицинских работников, подвергающихся действию ионизирующего излучения, позволили установить её особенности, обусловленные сочетанием и комбинацией вредных производственных факторов в условиях продолжающегося военного конфликта.

Установлено, что в военный период уровень ЗВУТ достоверно ($p < 0,05$) был выше в 1,62 раза, по сравнению с довоенным периодом. Количество дней в военный период также статистически значимо ($p < 0,05$) больше в 2,41 раза, чем в довоенный.

Показатели ЗВУТ медицинского персонала по классам болезней (без классов О и S) в военный период был достоверно ($p < 0,05$) выше в 1,65 раза, по сравнению с довоенным.

В классе болезней I («Болезни системы кровообращения») в военный период отмечался значительный достоверный рост числа случаев заболеваний в 3,3 раза по сравнению с довоенным, а в классе K («Болезни органов пищеварения») - в 1,2 раза.

В связи с высокой вариабельностью показателей в остальных классах болезней достоверных различий между периодами не установлено. Число дней нетрудоспособности в военный период достоверно увеличилось в 3,5 раза только в классе болезней I, а по другим классам болезней наблюдалась тенденция к росту дней нетрудоспособности.

В обоих периодах наблюдений наибольший удельный вес имели заболевания класса J («Болезни органов дыхания»), на втором и третьем месте заболевания класса I и N («Болезни мочеполовой системы»), при этом в военный период в классе заболеваний I их доля увеличилась с 10,8% до 21,5%, а в классе N с 10,8% до 16,9%.

Увеличение показателей ЗВУТ в военный период, показывает выраженное влияние военных действий, на состояние дистресса, в котором находятся медицинские работники, что может не только повышать чувствительность генома

к действию негативно влияющих факторов, но и являться модификатором радиочувствительности.

Оценка биологического возраста в основной и экспериментальной группе (с ИИИ) показала, что в группе медработников, подвергавшихся воздействию ИИ, было в 1,9 раза больше лиц в ГПУС и в 2,7 раза меньше лиц с биологическим возрастом меньшим календарного возраста.

При этом установлена бóльшая разница между БВ и КВ в экспериментальной группе в 2,2 раза ($p < 0,01$) при БВ больше КВ ($4,57 \pm 0,49$ и $2,00 \pm 0,27$ лет) и в 1,5 раза при БВ меньше КВ ($3,00 \pm 0,63$ и $2,06 \pm 0,29$ лет).

Токсическое воздействие факторов производственной среды и геномная нестабильность на клетки буккального эпителия приводят к хромосомным нарушениям или потерям хромосом и формированию микроядер, что позволяет рассматривать буккальный эпителий как своеобразный «биодозиметр».

Из цитогенетических показателей в экспериментальных группах достоверно чаще выявлялась микроядерность соответственно в 2,8 раза и в 2,3 раза в ГПУС, атипичная форма ядра (соответственно, в 5,1 и 2,7 раза). Значимые различия в суммарном показателе между экспериментальной и контрольной группами составили в 2,95 раза и в 2 раза в ГПУС. Установлена достоверная связь ($r = 0,60$, $p < 0,05$) суммарного показателя со среднегодовой дозой облучения персонала. Превышение суммарный цитогенетического показателя представляющего себя сумму цитогенетических показателей в экспериментальной группе в 3 раза, позволяет допустить, что этот показатель можно использовать как один из индикаторов канцерогенеза.

Достоверные отличия в показателях пролиферации, в частности по показателю двуядерности клеток свидетельствуют об их увеличении в ответ на облучение организма в комбинации с влиянием стресс-факторов внешней среды и может служить биомаркером токсического воздействия.

Показатели деструкции ядра достоверно были больше в экспериментальных группах: перинуклеарная вакуоль (в 2,2 раза), вакуолизация ядра (в 2,1 раза, $r = 0,67$, $p < 0,05$), конденсация хроматина (в 2,2 раза), в ГПУС отмечаются

значимые различия по суммарному показателю (в 1,7 раза, $r=0,71$, $p<0,05$) и конденсации хроматина (в 1,7 раза). Из показателей завершения деструкции ядра особое внимания заслуживают: кариорексис (значимые различия в 2 раза и в 1,6 раза в ГПУС, $r=0,66$, $p<0,05$), кариопикноз (1,6 раза, $r=0,74$, $p<0,05$), кариолизис (4,4 раза и 3,4 раза, $r=0,7$, $p<0,05$) и их сумма (в 2,7 раза и 2,2 раза).

Следует отметить, что в сумме показателей поздней деструкции ядра в экспериментальных группах кариолизис составляет 61%, а в контрольной 37%, в ГПУС 60% и 38 % соответственно. Это свидетельствует, что в экспериментальных группах в 1,6 раза чаще встречается гибель клеток по типу некроза, чем апоптоза, и указывает на сниженную эффективность работы механизма апоптоза и является неблагоприятным прогностическим признаком и позволяет говорить о высокой степени генотоксичности ИИ в «малых» дозах.

Полученные данные дают основание предполагать, что в условиях действия ИИ у медицинского персонала появляются признаки ускоренного старения и напряжения механизмов адаптации, и повышаются риски отдаленных неблагоприятных последствий от действия «малых» доз облучения.

Прогноз профессионального риска для медицинских работников, подвергающихся действию ИИ, свидетельствует о необходимости учета составляющих радиационного и не радиационного генеза.

Оценка профессиональных рисков медицинского персонала показала, что на всех рабочих местах наиболее высокий класс условий труда (по СОУТ класс 3.3) установлен по биологическому фактору. Категория профессионального риска – «высокий», требует неотложных мер защиты по снижению риска. Для младшего персонала диагностического профиля и всех групп хирургического профиля тяжесть трудового процесса (по ГКТ и СОУТ – класс 3.1) соответствует категории – «малый» (умеренный риск) и требуются меры по снижению риска. Напряженность трудового процесса характерна для рабочих мест врачей и среднего медицинского персонал (по ГКТ - класс 3.2) как в диагностической, так и хирургической группах соответствует категории профессионального риска – «средний» и требуются меры по снижению риска в установленные сроки. При

этом по СОУТ напряженность трудового процесса соответствуют классу 3.1, а по профессиональному риску категории – «малый». Остальные производственные факторы, включая ионизирующее излучение, относятся к допустимым условиям труда (по ГКТ и СОУТ 2 класс) – категория «переносимый риск», но уязвимые лица нуждаются в дополнительной защите.

Анализ дозовых нагрузок облучения показал, что стажевые индивидуальные дозы (за все годы работы в условия действия ИИ) в группах у врачей хирургического и диагностического профиля практически не различаются, а индивидуальные дозы облучения за год у врачей хирургического профиля были $1,10 \pm 0,06$ мЗв в 2,1 раза достоверно ($p < 0,01$) больше чем у врачей диагностического профиля ($0,51 \pm 0,01$ мЗв), что нивелируется противоположной зависимостью стажа работы в условиях действия ИИ, $11,5 \pm 1,2$ и $22,5 \pm 2,5$ лет соответственно, при ($p < 0,01$). Непревышение ПДУ индивидуальной эффективной дозы в группах, показывает, что уровни индивидуального радиационного риска медицинского персонала не превышают допустимых. Уровень дозовых нагрузок говорит о высоком уровне управления и культуры безопасности в учреждении здравоохранения [126].

Усовершенствована существующая система радиационной безопасности медицинского персонала, работающего в условиях действия ИИ (коллективные и индивидуальные меры радиационной защиты).

Корректная работа рентгенодиагностической аппаратуры определяет не только качество исследования, но и дозовую нагрузку на медицинский персонал и пациентов. В соответствии с нормативно-правовой документацией РФ определена необходимость контроля 23 эксплуатационных параметров, их нормируемых значений, а также средств и методов контроля.

Для продления трудового долголетия стажированных работников и определения медицинского персонала с повышенной радиочувствительностью, показан простой неинвазивный метод выявления среди медицинского персонала лиц, с признаками ускоренного старения организма, и формирования из них групп повышенного риска для принятия соответствующих мер профилактики.

Необходимость усовершенствования системы радиационной безопасности, в части полноты и эффективности использования СИЗ, показали результаты проведенного анкетирования медицинского персонала. Установлено, что из опрошенных рентгенлаборантов не используют защитные средства 70 (29,7%), не используют защитные очки 211 (92,3%), среди врачей-рентгенологов, защитные средства не используют 37 (25,6%), в т.ч. очки – 49 (59,3%); из врачей-рентгенхирургов все используют защитную одежду, но не защищают глаза 20 (66,7%) опрошенных врачей.

При этом наибольшее число заболеваний глаза и его придаточного аппарата указывают врачи-рентгенологи 69 (47,9%) и врачи-рентгенхирурги 16 (53,9%). Заболевания КМС в этих группах отметили 55(38,2%) и 14(46,1%), лиц соответственно.

Распространенность заболеваний глаза определяется возрастом и стажем работы. Так, у медицинского персонала, не использующего СИЗ, заболевания глаз встречаются у 40,8%, заболевания костно-мышечной системы - у 35,3%.

Полученные результаты анкетирования показывают, что использование противорадиационных СИЗ, медицинским персоналом во время проведения лечебно-диагностических процедур, может быть увеличено. Отсутствие средств защиты глаз может приводить к росту числа заболеваний глаза и его придаточного аппарата, а использование защитной одежды оказывать негативное влияние на костно-мышечную систему.

Проведенное дозиметрическое исследование для определения эквивалентной дозы на хрусталик глаза медицинского персонала в отделении кардиохирургии ДОКТМО показало не превышение установленных в НРБ годовых эффективных доз и годовых эквивалентных доз облучения хрусталика глаза. Однако, МКРЗ установлен новый годовой дозовый предел для хрусталика глаза который снижен в 7,5 раз (МКРЗ, 2012), по сравнению с действующими НРБ. Поэтому эквивалентная доза облучения хрусталика у врачей в исследуемой группе может превышать предел, установленный МКРЗ.

Использование СИЗ является необходимым компонентом системы радиационной безопасности медицинского персонала. Проведенный аудит СИЗ, показал необходимость своевременного периодического контроля в аккредитованных организациях, при этом самостоятельный контроль позволяет эффективно определять работоспособность фиксаторов и дефекты не только покрытия СИЗ, но и внутреннего защитного слоя с помощью рентгеноскопического аппарата.

Полученные данные, о массе комплектов защитных средств позволяют оптимально подобрать комплект СИЗ, в зависимости от условий труда на рабочих местах медицинского персонала, при этом обязательно учитывать антропометрические данные пользователя.

Для врачей-рентгенологов предлагается комплект СИЗ массой 4,2-6,0 кг состоящий из защитных очков, шапочки, воротника и фартука одностороннего; для сердечно-сосудистых хирургов – комплект массой 7,5-11,0 кг состоящий из защитных очков, шапочки, воротника, и фартука двустороннего; для кардио- и нейрохирургов – комплект массой от 8,1-10,0 кг состоящий из защитных очков, шапочки, воротника, жилета и юбки.

ВЫВОДЫ

Получено новое решение актуальной научной задачи в области радиационной гигиены труда по установлению комплексного влияния ВПФ на здоровье и ускоренное старение медицинского персонала, работающего в условиях действия ИИ; для снижения профессионального риска медицинского персонала предложена усовершенствованная система радиационной безопасности, что имеет большое значение для теоретической и практической медицины.

1. Комплексная оценка условий труда медицинского персонала, работающего в условиях действия ИИ, показала, что по ГКТ, итоговый класс условий труда, на рабочих местах врачей и среднего медицинского персонала, определяется напряженностью труда – 3 класс 2 степень вредности, а младшего медицинского персонала – тяжестью труда (3 класс 1 степень вредности) и производственным шумом (3 класс 1 степень вредности). У врачей-хирургов и среднего медицинского персонала показатели тяжести труда относятся к 3 классу 1 степени вредности. По СОУТ для всего обследованного медицинского персонала ведущим производственным фактором является биологический (3 класс 3 степени вредности). Условия труда медработников во всех исследуемых группах относятся к вредным (3 класс).

2. Установлено, что ЗВУТ медицинского персонала, работающего в условиях действия ИИ, в военный период по числу случаев ($11,81 \pm 1,31$) была достоверно ($p < 0,05$) выше в 1,6 раза, чем в довоенный период ($7,29 \pm 0,61$), а количество дней в военный период ($300,00 \pm 20,11$) также было достоверно ($p < 0,05$) больше в 2,4 раза, чем в довоенный период ($124,60 \pm 43,27$).

3. По классам болезней (МКБ-10) «Болезни системы кровообращения» класс I в военный период значительно увеличились в 3,3 раза по сравнению с довоенным, а в классе K («Болезни органов пищеварения») - в 1,1 раза. Число дней нетрудоспособности в военный период достоверно увеличилось в 3,5 раза только в классе болезней I. В довоенный и военный периоды наблюдений, наибольший удельный вес имели заболевания класса J («Болезни органов

дыхания»), на втором и третьем месте заболевания класса I («Болезни системы кровообращения») и класса N («Болезни мочеполовой системы»), при этом в военный период удельный вес класса заболеваний I увеличился с 10,8% до 21,5%, а класс N с 10,8% до 16,9%.

4. Показано, что у медработников, подвергавшихся воздействию ИИ, средняя годовая индивидуальная эффективная доза составила $1,06 \pm 0,20$ мЗв, а биологический возраст в 1,9 раза был больше у лиц с признаками ускоренного старения и в 2,7 раза меньше у лиц с БВ, меньшим КВ. Разница между БВ и КВ у медицинского персонала, работающего в условиях действия ИИ, была достоверно в 2,2 раза больше при БВ большим КВ и в 1,5 раза при БВ меньшим КВ.

5. Анализ генотоксических эффектов от воздействия «малых» доз ИИ свидетельствует, что из цитогенетических показателей достоверно чаще выявлялась микроядерность (в 2,8 раза и в 2,3 раза у лиц с признаками ускоренного старения) и атипичная форма ядра (соответственно, в 5,1 и 2,7 раза). Значимые различия были и в суммарном цитогенетическом показателе между экспериментальной и контрольной группой медицинских работников в 2,9 раза и в 2 раза у лиц с признаками ускоренного старения. Установлена достоверная связь ($r=0,6$, $p<0,05$) суммарного цитогенетического показателя со среднегодовой дозой облучения медицинского персонала. Из показателей пролиферации, достоверные различия выявлены по суммарному показателю (в 6 раз и в 3,6 раза при коэффициенте корреляции $r=0,64$) и показателю двуядерности (в 2 раза). Величины показателей деструкции ядра были достоверно больше у персонала, работающего в условиях действия ИИ: перинуклеарная вакуоль (в 2,2 раза), вакуолизация ядра (в 2,1 раза, $r=0,67$, $p<0,05$), конденсация хроматина (в 2,2 раза), у лиц с признаками ускоренного старения отмечаются значимые различия по суммарному показателю (в 1,7 раза, $r=0,71$, $p<0,05$) и конденсации хроматина (в 1,7 раза). Значимые различия выявлены по показателям завершения деструкции ядра: кариорексиса (значимые различия в 2 раза и в 1,6 раза у лиц с признаками ускоренного старения, $r=0,66$, $p<0,05$), кариопикноза (1,6 раза, $r=0,74$, $p<0,05$), кариолизиса (4,4 раза и 3,4 раза, $r=0,7$, $p<0,05$) и их суммы (в 2,7 раза и 2,2 раза). В

сумме показателей поздней деструкции ядра у медицинских работников, подвергающихся действию ИИ, кариолизис составляет 61%, в контроле- 37%, у лиц с признаками ускоренного старения - 60% и 38 % соответственно, что свидетельствует о сниженной эффективности работы механизма программируемой гибели клеток (апоптоза) и позволяет говорить о высокой степени генотоксичности ИИ в «малых» дозах.

6. Сравнительный анализ профессиональных рисков у медицинского персонала, работающего в условиях действия ИИ показал, что для всех рабочих мест «высокий» профессиональный риск определил биологический фактор. Для младшего медицинского персонала диагностического профиля и всего персонала хирургического профиля тяжесть труда соответствует категории риска – «малый» (умеренный риск). Напряженность трудового процесса характерна для рабочих мест врачей и среднего медицинского персонала, диагностического и хирургического профиля и соответствует категории профессионального риска – «средний». Другие факторы риска, включая ионизирующее излучение, относятся к категории «переносимый риск».

7. Стажевые дозы облучения в группах врачей хирургического и диагностического профиля практически не различаются, а индивидуальные годовые дозы у врачей хирургического профиля составляют $1,10 \pm 0,06$ мЗв и в 2,1 раза достоверно больше ($p < 0,01$), чем у врачей диагностического профиля ($0,51 \pm 0,01$ мЗв), что нивелируется противоположной зависимостью стажа работы в условиях воздействия ИИ, $11,5 \pm 1,2$ и $22,5 \pm 2,5$ лет соответственно, при ($p < 0,01$).

8. Предложена усовершенствованная система радиационной безопасности медицинского персонала, работающего в условиях действия ионизирующего излучения, включающая профилактические мероприятия, направленные на сохранение здоровья и предупреждение заболеваемости медицинских работников.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

БВ – биологический возраст

ВПФ – вредные производственные факторы

ГПУС – группа с признаками ускоренного старения

ЗВУТ - заболеваемость с временной утратой трудоспособности

КВ – календарный возраст

ИИ – ионизирующее излучение

ИИИ – источники ионизирующего излучения

МКРЗ – Международный комитет по радиационной защите

НРБ – Нормы радиационной безопасности НРБ-99/2009

ПДУ – предельно допустимый уровень

СИЗ – средства индивидуальной защиты

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ СИСТЕМЫ РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

1. Необходимо проводить постоянный дозиметрический контроль для определения и снижения эквивалентной дозы (до уровня менее 20 мЗв) на хрусталик глаза медицинского персонала, работающего в отделениях кардио- и нейрохирургии медицинских учреждений.

2. В связи с использованием медицинским персоналом неполных комплектов СИЗ и высокой заболеваемостью глаза и его придаточного аппарата, а также костно-мышечной системы необходимо выделять группы повышенного риска персонала с признаками ускоренного старения организма для принятия профилактических мер по сохранению его здоровья и оптимизировать подбор использования комплектов СИЗ.

3. При подборе используемых СИЗ необходимо учитывать массу комплектов и особенности условий труда на рабочих местах медицинского персонала: для врачей-рентгенологов предлагается комплект СИЗ массой 4,2-6,0 кг, состоящий из защитных очков, шапочки, воротника и фартука одностороннего; для сердечно-сосудистых хирургов – комплект массой 7,5-11,0 кг, состоящий из защитных очков, шапочки, воротника, и фартука двустороннего; для кардио- и нейрохирургов – комплект массой от 8,1 до 10,0 кг, состоящий из защитных очков, шапочки, воротника, жилета и юбки.

4. На основании анализа нормативно-правовой документации РФ определены 23 эксплуатационных параметра для контроля рентгенаппаратуры и их нормируемые значения, а также средства и методы необходимого контроля.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

БВ – биологический возраст

ВПФ – вредные производственные факторы

ГПУС – группа с признаками ускоренного старения

ЗВУТ - заболеваемость с временной утратой трудоспособности

ИИ – ионизирующее излучение

ИИИ – источники ионизирующего излучения

КВ – календарный возраст

МКРЗ – Международный комитет по радиационной защите

НРБ – Нормы радиационной безопасности НРБ-99/2009

ПДУ – предельно допустимый уровень

СИЗ – средства индивидуальной защиты

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анализ профессиональных факторов риска развития болезней системы кровообращения у медицинских работников [Текст] / Л. М. Карамова [и др.] // Анализ риска здоровью. – 2021. – № 4. – С. 173–180.
2. Анализ риска здоровью персонала от воздействия физических факторов производственной среды в условиях оказания высокотехнологичной медицинской помощи [Текст] / А. С. Нагорняк [и др.] // Бюллетень медицинской науки. – 2019. – №2 (14). – С. 9–13.
3. Ахмедов, Т. А. Воздействие малых доз ионизирующего излучения как фактора преждевременного старения на течение хронической сердечной недостаточности [Текст] / Т. А. Ахмедов, С. А. Рукавишникова, А. А. Яковлев // Актуальные проблемы медицины. – 2012. – №22 (141). –С. 42–44.
4. Батов, В.Е. Оценка условий труда медицинских работников в период пандемии [Текст] / В.Е. Батов и [и др.] // FORCIPE. – 2022. – Т.5, №S2. –С.62–63
5. Бектасова, М. В. Факторы риска в процессе трудовой деятельности медицинских работников [Текст] / М. В. Бектасова, П. Ф. Кикун, А. А. Шепарев // Дальневосточный медицинский журнал. – 2019. – № 2. – С. 73–78.
6. Белан, М. А. Оценка соответствия рабочего места рентген-лаборанта требованиям безопасности и охраны труда [Текст] / М. А. Белан, Е. С. Денисова // Техносферная безопасность : материалы Четвертой Всероссийской молодежной научно-технической конференции с международным участием. – 2017. – С. 89–92.
7. Березин, И. И. Ультразвук как вредный фактор условий труда медицинских работников [Текст] / И.И. Березин, Г.А. Никифорова// Медсестра. – 2020. -№3. – С.28–33
8. Блинова, Е. А. Молекулярно-генетические механизмы ответа на действие ионизирующего излучения в диапазоне малых доз и мощностей доз [Текст] / Е. А. Блинова // Вестник Совета молодых учёных и специалистов Челябинской области. – 2018. – Т. 2, № 1. – С. 17–18.

9. Боговская, Е. А. Специальная оценка условий труда в медицинских организациях [Текст] / Е.А. Боговская [и др.] // Проблемы стандартизации в здравоохранении. – 2017. – №11–12. – С.17–22.

10. Бодиенкова, Г. М. Оценка условий труда медицинских работников в период пандемии[Текст] / Г. М. Бодиенкова[и др.]// XXI век. Техносферная безопасность.– 2022. –Т.7, №2. – С. 151–157.

11. Болатова, А. Отдаленные эффекты малой дозы гамма-излучения на состояние миграционной способности лимфоидных клеток [Текст] / А. Болатова // Global Science and Innovations: Central Asia. – 2021. – Т. 2, № 3 (12). – С. 63–65.

12. Буккальный эпителий как отражение физиологических и патофизиологических процессов [Текст] / А. Г. Прошин [и др.] // Вестник медицинского института РЕАВИЗ. – 2019. – № 1. – С. 74–78.

13. Бухтияров, И. В. Современные аспекты влияния сменного труда на здоровье работников [Текст] / И. В. Бухтияров, М. Ю. Рубцов // Медицина труда и промышленная экология. – 2017. – № 9. – С. 32.

14. Быковская, Т.Ю. Стоматологический статус медицинских работников и влияние условий труда на состояние тканей полости рта [Текст] / Т. Ю. Быковская, Е. Ю. Леонтьева // Медицина труда и промышленная экология. – 2017. – № 12. – С. 34–38.

15. Валеева, Э.Т. О профилактике профессионально обусловленных заболеваний у медицинских работников [Текст] / Э. Т. Валеева [и др.] // Гигиена и санитария. – 2019. –Т.98,№9.– С. 936–942.

16. Валеева, Э.Т. Недостатки санитарно-гигиенических характеристик условий труда, затрудняющие проведение экспертизы связи заболевания с профессией [Текст] / Э. Т. Валеева [и др.] // Гигиена и санитария. – 2021. -Т.100, №11.– С. 1256–1260.

17. Веселова, М. М. Воздействие малых доз радиации на организм человека [Текст] / М. М. Веселова, Д. А. Протасова // Бюллетень Северного государственного медицинского университета. – 2022. – № 1 (47). – С. 13–14.

18. Влияние лучевой нагрузки на состояние жизненно важных функций у врачей-рентгенологов [Текст] / Е. В. Дьякова [и др.] // Актуальные вопросы общей и социальной гигиены : сборник материалов научно-практической конференции с международным участием, посвященной 100-летию со дня основания Смоленского государственного медицинского института. – Смоленск, 2020. – С. 125–127.

19. Влияние ночных смен на функциональное состояние вегетативной нервной системы у работников с вредными условиями труда [Текст] / Ю. А. Ивашова [и др.] // Медицина труда и промышленная экология. – 2018. – №10. – С. 54–58.

20. Водопьянова, Н.Е. Психодиагностика стресса [Текст] / Н.Е. Водопьянова. – Санкт-Петербург : Питер, 2009. –С. 29–31.

21. Возраст зависимые изменения буккального эпителия человека [Текст] / Е. А. Семенцова [и др.] // Проблемы стоматологии. – 2020. – Т. 16, № 2.–С. 47–52.

22. Гарипова, Р. В. Вопросы специальной оценки условий труда медицинских работников [Текст] / Р. В. Гарипова [и др.] // Медицина труда и промышленная экология. –2020. – Т. 60, № 10. – С.645–649.

23. Гарипова, Р. В. Роль специальной оценки условий труда в обеспечении эпидемиологической безопасности медицинского персонала [Текст] / Р. В. Гарипова, З. М. Берхеева // Медицина труда и промышленная экология. –2017. – № 9. – С.45.

24. Гарипова, Р. В. Оценка условий труда медицинских работников по напряженности трудового процесса [Текст] / Р.В. Гарипова, С.В. Кузьмина // Медицина труда и промышленная экология. – 2015. – №9. – С. 43

25. Гигиеническая классификация труда (по показателям вредности и опасности факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса) № 4137-86 / МЗ СССР [Текст] /. – Москва, 1986. – 7с.

26. Глушкова, Е. В. Оценка условий возникновения непреднамеренных уколов среди медицинских сестер и перспективы использования безопасных

устройств[Текст] / Е. В. Глушкова [и др.] // Эпидемиология и вакцинопрофилактика. – 2022.– Т.21, №2. – С. 83–90.

27. Горский, А.И. Радиационно-эпидемиологическая классификация комплексов болезней системы кровообращения человека, ассоциированных с ионизирующим облучением в малых дозах [Текст] / А.И. Горский [и др.]//Радиация и риск.– 2016. – Т. 25, № 4. – С.20–30.

28. ГОСТ 26140-84. Аппараты рентгеновские медицинские. Общие технические условия [Электронный ресурс]. – Москва, 1984. – 53 с. – (Библиотека нормативной документации). – Режим доступа: <https://files.stroyinf.ru/Index/29/29766.htm>, свободный (дата обращения: 04.10.2021)

29. ГОСТ Р МЭК 61223-3-1-2001. Оценка и контроль эксплуатационных параметров рентгеновской аппаратуры в отделениях (кабинетах) рентгенодиагностики. Часть 3-1. Характеристики изображений рентгеновских аппаратов для рентгенографии и рентгеноскопии. Приемочные испытания [Электронный ресурс]. – Москва, 2021. – 36 с. – (Библиотека нормативной документации). – Режим доступа: <https://files.stroyinf.ru/Index/6/6884.htm>, свободный (дата обращения: 04.10.2021)

30. ГОСТ Р 50267.2.54-2013. Изделия медицинские электрические. Часть 2-54. Частные требования безопасности с учетом основных функциональных характеристик к рентгеновским аппаратам для рентгенографии рентгеноскопии [Электронный ресурс]. – Москва, 2013. – 61 с. – (Библиотека нормативной документации). – Режим доступа: <https://files.stroyinf.ru/Index/55/55209.htm>, свободный (дата обращения : 04.10.2021)

31. ГОСТ ИЕС 60601-2-7-2011. Изделия медицинские электрические. Часть 2-7. Частные требования безопасности к рентгеновским питающим устройствам диагностических рентгеновских генераторов [Электронный ресурс]. – Москва, 2011. – 40 с. – (Библиотека нормативной документации). – Режим доступа: <https://files.stroyinf.ru/Index/52/52717.htm>, свободный (дата обращения : 04.10.2021)

32. ГОСТ Р МЭК 60601-1-3-2013. Изделия медицинские электрические. Часть 1-3. Общие требования безопасности с учетом основных функциональных характеристик. Дополнительный стандарт. Радиационная защита диагностического рентгеновского оборудования [Электронный ресурс]. – Москва, 2013. – 40 с. – (Библиотека нормативной документации). – Режим доступа: <https://files.stroyinf.ru/Index/56/56236.htm>, свободный (дата обращения : 04.10.2021)

33. ГОСТ Р МЭК 61267-2001. Аппараты рентгеновские медицинские диагностические. Условия излучения при определении характеристик [Электронный ресурс]. – Москва, 2001. – 24 с. – (Библиотека нормативной документации). – Режим доступа: <https://files.stroyinf.ru/Index/6/6498.htm>, свободный (дата обращения : 04.10.2021)

34. ГОСТ 26141-84. Усилители рентгеновского изображения медицинских рентгеновских аппаратов. Общие технические требования. Методы испытаний [Электронный ресурс]. – Москва, 1984. – 20 с. – (Библиотека нормативной документации). – Режим доступа: <https://files.stroyinf.ru/Index2/1/4294828/4294828321.htm>, свободный (дата обращения : 04.10.2021)

35. ГОСТ ИЕС 61262-1-2011. Изделия медицинские электрические. Характеристики электронно-оптических усилителей рентгеновского изображения. Часть 1. Определение размера входного поля [Электронный ресурс]. – Москва, 2019. – 14 с. – (Библиотека нормативной документации). – Режим доступа: <https://files.stroyinf.ru/Index2/1/4293786/4293786590.htm>, свободный (дата обращения : 04.10.2021)

36. Пандемия COVID-19: проблемы медицины труда работников здравоохранения [Текст] / Э.И. Денисов [и др.] // Медицина труда и промышленная экология. – 2021. – Т.61, №1. – С.49–61.

37. Динамика доз облучения населения Российской Федерации за период с 2003 по 2018 г. [Текст] / А. Н. Барковский [и др.] // Радиационная гигиена. – 2019. – Т. 12, № 4. – С. 97–122.

38. Евстропова, Ю. В. Оценка профессионального риска медицинского персонала, возникающего под воздействием ионизирующего излучения при работе с рентген-оборудованием, формирующиеся заболевания и их профилактика [Текст] / Ю. В. Евстропова, Д. А. Романенко // Неделя молодежной науки – 2020 : материалы Всероссийского научного форума с международным участием, посвященного 75-летию Победы в Великой Отечественной войне. – 2020. – С. 148–149.

39. Евтушенко, Е.И. Особенности и закономерности распространенности расстройств психики и поведения у взрослого населения экокризисного региона в условиях локального военного конфликта [Текст] /Е.И.Евтушенко, Д.О.Ластков, А.В.Дубовая // Университетская клиника. –2021.–№ 4(41). – С. 10–15.

40. Ежелева, М.И. Анализ заболеваемости и условий труда медицинских сестер хирургического и терапевтического профиля [Текст] / М.И. Ежелева, Д.О. Ластков // Вестник гигиены и эпидемиологии. – 2018. – Т.22, №2. – С. 8–13

41. Ежелева, М.И. Сравнительная гигиеническая оценка труда врачей основных терапевтических специальностей [Текст] / М.И. Ежелева // Вестник гигиены и эпидемиологии. – 2017. – Т.21, №2. – С. 128–132

42. Журавская, А. Н. Биологические эффекты малых доз ионизирующих излучений (обзор) [Текст] / А. Н. Журавская // Наука и образование. – 2016. – № 2 (82). – С. 94–102.

43. Иванов, В. К. Оценка индивидуального радиационного риска при профессиональном хроническом облучении [Текст] / В. К. Иванов [и др.]// Радиация и риск. – 2008. – Т.17, №3. – С. 16–28.

44. Иванов, В. К. Эпидемиология неинфекционных заболеваний, обусловленных радиационным воздействием: итоги и перспективы [Текст] / В. К. Иванов // Эпидемиология и Вакцинопрофилактика. – 2019. – Т.19, № 5. – С. 24–32.

45. Игнатенко, Г.А. Медико-экологические аспекты здоровья человека [Текст] / Г. А. Игнатенко [и др.] // Влияние загрязнения окружающей среды на

состояние здоровья населения: взаимосвязь дисэлементоза с различной патологией сердечно-сосудистой системы. – Чита: ЗабГУ, 2021. – С.47–60.

46. Использование микроядерного теста для оценки эффективности лечения аллергии у детей :методические рекомендации[Текст] / сост. Т.С. Колмакова [и др.]. – Ростов- на -Дону: РГМУ, 2013. – 31 с.

47. Кайдановский, Г. Н. О проблемах контроля доз облучения хрусталика глаза [Текст] / Г. Н. Кайдановский, Е. Н. Шлеенкова // Радиационная гигиена. – 2016. – Т. 9, № 3. – С. 75–80.

48. Калаев, В. Н. Микроядерный тест буккального эпителия ротовой полости человека[Текст] /В. Н. Калаев, М. С. Нечаева, Е. А. Калаева. – Воронеж: ВГУ, 2016.–136 с.

49. Капцов, В.А. О роли средств индивидуальной защиты органа слуха от вредного воздействия производственного шума [Текст] / В.А. Капцов, В.Б. Панкова, А.В. Чиркин // Безопасность в техносфере. – 2016. – №2. – С.25–34.

50. Ковган, Ю. Е. Действие на человека рентгеновского излучения [Текст] / Ю. Е. Ковган, О. А. Бутова // Наука, техника, производство.– 2016. – Ставрополь, 2016. – С. 59–62.

51. Когарко, И. Н. К вопросу о формировании адаптивного ответа под действием природного и профессионального факторов хронического облучения. Обзор литературы [Текст] / И. Н. Когарко [и др.] // Радиация и риск. (Бюллетень Национального радиационно-эпидемиологического регистра). – 2021. – Т. 30, № 3. – С. 134–148.

52. Кондрова, Н. С. К вопросу о профессиональных заболеваниях работников здравоохранения и их выявлении при периодических медицинских осмотрах [Текст] / Н. С. Кондрова [и др.] // Гигиена и санитария. – 2018. –Т. 97, № 4. – С. 325–331.

53. Конюхов, А.В. Особенности теплового состояния медицинских работников при использовании средств индивидуальной защиты от биологических факторов [Текст] /А.В. Конюхов, А.М. Герегей, В.И. Лемешко //Медицина труда и промышленная экология. – 2020 – Т.60, №11 – С. 801–803.

54. Косарев, В. В. Профессиональные заболевания медицинских работников : монография [Текст] / В.В. Косарев, С.А. Бабанов. –Москва : ИНФРА. – 2022. – 174 с.

55. Котеров, А. Н. Биологические и медицинские эффекты излучения с низкой ЛПЭ для различных диапазонов доз [Текст] / А. Н. Котеров, А. А. Вайнсон // Медицинская радиология и радиационная безопасность. – 2015. – Т. 60, № 3. – С. 5–31.

56. Критерии оценки удовлетворенности интервенционного хирурга анестезиологическим обеспечением при работе с детьми с ВПС [Текст] / Г. Е. Горбунов [и др.] // Бюллетень НЦССХ им. А. Н. Бакулева РАМН. Сердечно-сосудистые заболевания.– 2021. – Т. 22, № S6. – С. 138.

57. Критерии уровня комфорта работы интервенционного хирурга с детьми с врожденными пороками сердца в условиях общей анестезии [Текст] / Г. Е. Горбунов [и др.] // Клиническая физиология кровообращения. – 2022. – Т. 19, № 2. – С. 154–159.

58. Ларина, В. Н. Состояние здоровья и заболеваемость медицинских работников [Текст] / В. Н. Ларина, К. В. Глибко, Н. М. Купор // Лечебное дело. – 2018. – № 4. – С. 18–24. doi:10.24411/2071-5315-2018-12061

59. Леонтьева, Е. Ю. Профессиональная обусловленность стоматологических заболеваний медицинских работников [Текст] / Е. Ю. Леонтьева, Т. Ю. Быковская, В. В. Киреев // Медицина труда и промышленная экология. – 2017. – № 9. – С.110–111.

60. Международная классификация болезней. МКБ 10 (Краткий вариант, в 3-х ч.) [Текст]. – Москва, 1996.– 290 с.

61. Методы оценки профессионального риска и их информационное обеспечение [Текст] / И. В Бухтияров [и др.] // Гигиена и санитария.– 2019. – № 98(12). – С. 1327–1330.

62. Метилирование ДНК в образцах буккального эпителия человека в связи с определением возраста [Текст] / В. А. Лемеш [и др.] // Медико-биологические проблемы жизнедеятельности. – 2021. – № 2 (26). – С. 44–52.

63. Методологические подходы к оценке риска для здоровья в гигиенических исследованиях [Текст] / А. М. Библин [и др.] // Радиационная гигиена.– 2013.– Т. 6, № 2. – С. 31–38.

64. Микроядерный тест буккального эпителия как метод скрининга в онкологии [Текст] / Я.В. Булгакова [и др.] // Вестник авиценны. – 2018. – Т. 20, № 1. – С. 47–51.

65. Морфологические изменения различных групп лимфатических узлов при воздействии малых доз ионизирующего излучения [Текст] / О. Ю. Смирнова [и др.] // Морфология. – 2016. – Т. 149, № 3. – С. 192.

66. Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009)[Текст]:санитарно-эпидемиологические правила и нормы.– Москва : Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2009. – 100 с.

67. Огнерубов, Н. А. Биологическое действие малых доз ионизирующего излучения и химиотерапевтических препаратов на организм человека[Текст] / Н. А. Огнерубов, А. Ю. Панова // Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки. – 2016. – Т. 21, № 6. – С. 2202–2205.

68. Однократное воздействие малыми дозами ионизирующего излучения приводит к морфофункциональным изменениям в хвостатом ядре головного мозга [Текст] / Н. А. Насонова [и др.] // Вестник новых медицинских технологий. – 2018. – № 4. – С. 294–298.

69. Оконешникова, К. В. Профилактика неблагоприятного воздействия ионизирующего излучения на работников рентген-кабинета [Текст] / К. В. Оконешникова // Неделя науки ИСИ : сборник материалов всероссийской конференции. – Санкт-Петербург, 2021. – С. 64–66.

70. Ионизирующее излучение, радиационная безопасность. Определение радиационного выхода рентгеновских излучателей медицинских рентгенодиагностических аппаратов :методические рекомендации[Электронный ресурс] А. Н. Барковский [и др.]. –Москва, 2007. – С. 45. – (Библиотека нормативной документации). – Режим доступа: <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293750/4293750685.htm>, свободный

[дата обращения 04.10.2021].

71. Организация и проведение индивидуального дозиметрического контроля. Персонал медицинских организаций [Текст] : методические указания. – Москва: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2012. – 24 с.

72. Отдаленные эффекты малой дозы гамма-излучения и эмоциональный стресс на перекисное окисление липидов в селезенке [Текст] / К. С. Жарыкбасова [и др.] // Новости науки Казахстана. – 2015. – № 4 (126). – С. 74–83.

73. Отчет МКРЗ по тканевым реакциям, ранним и отдаленным эффектам в нормальных тканях и органах – пороговые дозы для тканевых реакций в контексте радиационной защиты (Труды МКРЗ; публикация 118) [Текст] / Ф. А. Стюарт [и др.]. – Челябинск: Книга, 2012. – 384 с.

74. Оценка генотоксичных эффектов в буккальном эпителии при нарушениях адаптационного статуса организма [Текст] / А. В. Дерюгина [и др.] // Клиническая лабораторная диагностика. – 2018. – № 63(5). – С. 291–292.

75. Оценка индивидуальных рисков для здоровья сотрудников Росатома в связи с внешним облучением [Текст] // Радиация и риск. – 2017. – Т. 26, № 2. – С. 7–24.

76. Оценка избыточного относительного риска заболевания злокачественными новообразованиями работников атомной промышленности – участников ликвидации аварии на Чернобыльской АЭС [Текст] / И. Л. Шафранский [и др.] // Медицинская радиология и радиационная безопасность. – 2018. – Т. 63, № 6. – С. 34–40.

77. Оценка медицинскими работниками степени влияния их условий труда на развитие профессиональных заболеваний [Текст] / Н. Н. Петрухин [и др.] // Медицина труда и промышленная экология. – 2019. – № 59 (8). – С. 463–467.

78. Оценка функционального состояния организма стажированных медицинских работников [Текст] / Е. М. Власова [и др.] // Медицина труда и промышленная экология. – 2016. – № 12. – С. 10–14.

79. Панков, В.А. Профессиональный риск медицинских работников [Текст] / В.А.Панков, М.В. Кулешова, Н.М. Мещакова // Бюллетень ВСНЦ СО РАМН. – 2010. – № 1(71). – С. 49-53.

80. Петин, В. Г. Анализ действия малых доз ионизирующего излучения на онкозаболеваемость человека [Текст] / В. Г. Петин, М. Д. Пронкевич // Радиация и риск. – 2012. – Т. 21, № 1. – С. 39–57.

81. Петин, В. Г. Комбинированное биологическое действие ионизирующих излучений и других вредных факторов окружающей среды (научный обзор) [Текст] / В. Г. Петин, И. П. Дергачева, Г. П. Жураковская // Радиация и риск. – 2001. – Вып. 12. – С. 117–134.

82. Петрашова, Д. А. Цитогенетические нарушения в буккальном эпителии у горнорабочих Мурманской области в возрасте до тридцати лет [Текст] / Д. А. Петрашова, В. В. Пожарская, С. В. Муравьев // Проблемы Науки. – 2016. – №26 (68). – С. 26–31.

83. Петрашова, Д. А. Генотоксические эффекты в буккальном эпителии горняков, работающего в условиях облучения природными источниками ионизирующего излучения [Текст] / Д. А. Петрашова [и др.] // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2016. – Т.13, №1-7. – С. 1792-1796

84. Петрухин, Н. Н. Профессиональная заболеваемость медработников в России и за рубежом [Текст] / Гигиена и санитария. – 2021. – Т.100, № 8. – С. 845–850.

85. Пичугина, Н. Н. Гигиенические особенности условий труда женщин-врачей по специальности "рентгенолог" [Текст] / Н. Н. Пичугина // Главврач. – 2015. – № 7. – С. 60–63.

86. Влияние пандемии COVID-19 на деятельность персонала медицинской организации [Текст] / А.Н. Попсуйко [и др.] // Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний. – 2022. – Т.11, №2. – С.162–173.

87. Заболеваемость, прооксидантная и антиоксидантная способность плазмы крови медицинского персонала отделений лучевой диагностики [Текст] / Я. В. Поровский [и др.] // Радиация и риск. – 2020. Т. 29, № 3. – С. 52–59

88. Поровский, Я. В. Медицинские радиологические последствия у лиц, подвергшихся облучению малыми дозами ионизирующего излучения [Текст] / Я. В. Поровский // Фарматека. – 2016. – № 13 (326). – С. 44–48.

89. Поровский, Я. В. Эффекты "малых" доз ионизирующего излучения: изменение доминирующей парадигмы [Текст] / Я. В. Поровский // Медико-биологические аспекты мультифакториальной патологии. – 2016. – С. 86–87.

90. Руководство по оценке профессионального риска для здоровья работников. Организационно-методические основы, принципы и критерии оценки [Текст] : руководство. – Москва, 2003. – 18 с.

91. Радиационная безопасность персонала медицинских и промышленных учреждений (1945–2016 гг.) [Текст] / В. В. Уйба [и др.] // Гигиена и санитария. – 2017. – № 96(9). – С. 802–809.

92. Развитие тиреоидной патологии у медицинских работников при хроническом воздействии ионизирующего излучения в малых дозах [Текст] / Л. Д. Гордиенко [и др.] // Уральский медицинский журнал. – 2021. – Т. 20, № 5. – С. 90–97.

93. Результаты мониторинга условий и охраны труда в Российской Федерации в 2020 году [Текст]. – Москва, 2021. – 130 с.

94. Риск смерти от болезней системы кровообращения в когорте работников, подвергшихся хроническому облучению [Текст] / Т. В. Азизова [и др.] // Терапевтический архив. – 2017. – № 1. – С. 18–27.

95. Руководство по оценке профессионального риска для здоровья работников. Организационно-методические основы, принципы и критерии оценки [Текст] : руководство. – М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004. – 24 с.

96. Клиническое изучение органа зрения и дозиметрия хрусталика глаза персонала, выполняющего хирургические вмешательства под контролем

рентгеновского излучения [Текст] / С. А. Рыжкин [и др.] // Радиация и риск. 2017. – Т. 26, № 3 – С. 90–99

97. Саидова, З. Х. Анализ микроядер как биомаркера состояния организма [Текст] / З. Х. Саидова, Ф. Х. Саидова // Научные известия. – 2020. – № 19. – С. 79–82.

98. Салтыкова, М. М. Влияние радиационного излучения в малых дозах на развитие болезней системы кровообращения [Текст] / М. М. Салтыкова, У. И. Антипина, А. В. Балакаева // RussianJournalofEnvironmentalandRehabilitationMedicine. – 2022. – № 1. – С. 90–97.

99. Гигиенические требования к устройству и эксплуатации рентгеновских кабинетов, аппаратов и проведению рентгенологических исследований : СанПин 2.6.1.1192-03 [Электронный ресурс]. – Москва, 2003. – Режим доступа :http://gost-rf.ru/view_post.php?id=1461, свободный (дата обращения 19.05.02023)

100. Сапарбаева, Л. М. Кариологическая оценка клеток буккального эпителия у лиц с сахарным диабетом [Текст] / Л. М. Сапарбаева, А. З. Джамалова // Умаровские чтения-2021: материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Махачкала, 2021. – С. 49–55.

101. Сапарбаева, Л. М. Кариологическая оценка клеток буккального эпителия у лиц с заболеваниями щитовидной железы [Текст] / Л. М. Сапарбаева, А. З. Джамалова // Вестник Комплексного научно-исследовательского института им. Х. И. Ибрагимова Российской академии наук. – 2020. – № 4 (4). – С. 123–127.

102. Сарычева, С. С. Особенности применения средств радиационной защиты для персонала рентгенохирургических операционных [Текст] / С. С. Сарычева // Радиационная гигиена. – 2021. – Т. 14, № 4. – С. 76–84.

103. Селиванова, Е. И. Влияние хронического облучения на распределение субпопуляций лимфоцитов крови у профессионалов-атомщиков [Текст] / Е. И. Селиванова, И. А. Замулаева, А. И. Саенко // Радиационная биология. Радиоэкология. – 2014. – Т. 54, № 2. – С. 153–161.

104. Сёмина, Т. А. Современные условия труда врача-рентгенолога [Текст] / Т. А. Сёмина // Студенческая наука и медицина XXI века: традиции, инновации и приоритеты : сборник материалов. – Самара, 2018. – С. 356.

105. Современное состояние проблемы профессионального облучения медицинских работников, выполняющих вмешательства под контролем рентгеновского излучения [Текст] / Д. В. Васеев [и др.] // Практическая медицина. – 2019. – Т.17, № 7. – С. 154–157.

106. Современные принципы обеспечения радиационной безопасности при использовании источников ионизирующего излучения в медицине [Текст] / Г. Г. Онищенко [и др.] // Радиационная гигиена. – 2019. – Т.12, № 1. – С.6–24.

107. Сорокин, Г. А. Хроническая усталость и профессиональное выгорание медицинских работников [Текст] / Г. А. Сорокин, С. В. Гребеньков, В. Л. Суслов // Медицина труда и промышленная экология. – 2017. – № 9. – С. 175–176.

108. Кондратьева, О. Е. Специальная оценка условий труда: недостатки методики проведения и пути совершенствования [Текст] / О. Е. Кондратьева, М. В. Кравченко, А. А. Петрова // Медицина труда и промышленная экология. – 2016. – № 12. – С. 38–41.

109. Сравнительная характеристика реакции филогенетически различных областей головного мозга на малые дозы ионизирующего излучения [Текст] / В. Н. Ильичева [и др.] // Forcipe. – 2021. – Т. 4, № 2. – С. 55–58.

110. Сумбаа, С. С. Профессиональный риск медицинских работников на примере государственного бюджетного учреждения здравоохранения Республики Тыва "Республиканская больница №1" [Текст] / С. С. Сумбаа // Избранные доклады 64-й университетской научно-технической конференции студентов и молодых ученых : сборник докладов. – Томск, 2018. – С. 314–316.

111. Сычёва, Л. П. Биологическое значение, критерии определения и пределы варьирования полного спектра кариологических показателей при оценке цитогенетического статуса человека [Текст] / Л.П. Сычева // Медицинская генетика. – 2007. – Т. 6, №11. – С. 3–11.

112. Хусаинова, И. С. Оценка цитологических показателей буккального эпителия для диагностики функционального состояния человека [Текст] /И. С. Хусаинова, И. Ю. Варулева, Н. А. Кожина // Клиническая лабораторная диагностика. – 1997. – № 3. – С. 10–2.
113. Туков, А.Р. Оценка заболеваемости болезнями органов кровообращения лиц, работающих в Российских Федеральных ядерных центрах (1994-2008 гг.) [Текст] / А. Р. Туков, Г. И. Гнеушева, Ю. В. Суворова // Медицина экстремальных ситуаций. – 2011. – Т.36, № 2. – С. 11–16.
114. Тупикова, Д.С. Об условиях и характере труда сотрудников современных медицинских организаций [Текст] / Д. С. Тупикова, И. И. Березин, А. К. Сергеев // Медицина труда и промышленная экология. – 2017. – № 9. – С. 198.
115. Угарова, А. Ю. Микроядерный анализ буккального эпителия как метод изучения генетической нестабильности [Текст] / А. Ю. Угарова // Устойчивое развитие науки и образования. – 2020. – № 7. – С. 80–85.
116. Утеулиев, Е. С. Анализ распространенности и факторов риска развития офтальмопатологии при пролонгированном воздействии малых доз ионизирующего излучения [Текст] / Е. С. Утеулиев, М. Закен, Н. Акжолова //Вестник Казахского национального медицинского университета.– 2020. – № 1. – С. 162–165.
117. Российская Федерация. Законы О специальной оценке условий труда N 426-ФЗ [Текст] : федер. закон : [принят ГОС Думой 28.12.2013 (ред. от 01.05.2016) : одобр. Советом Федерации 28.12.2013. – Москва, 2016.
118. Хакимов, М. К. Изучение соматостохастических эффектов малых доз ионизирующего излучения (обзор литературы) [Текст] / М. К. Хакимов, М. Б. Исаков // Вестник Кыргызской государственной медицинской академии имени И. К. Ахунбаева. – 2019. – № 5–6. – С. 64–77.
119. Цитогенетические нарушения в клетках буккального эпителия студентов разных этнических групп [Текст] / С. К. Касимова [и др.] // Современные проблемы науки и образования. – 2020. – № 6. – С. 186.

120. А. с. SU1169614 А. Способ определения биологического возраста человека [Текст] / В. Г. Шахбазов, Т. В. Колупаева, А. Л. Набоков (СССР). – № 1169614 ; опубли. Открытия, изобретения. – 1985. – №28. – С. 15
121. Шлеенкова, Е. Н. Результаты индивидуального дозиметрического контроля персонала медицинских организаций [Текст] / Шлеенкова Е. Н. // Радиационная гигиена. – 2014. – Т. 7, № 3. – 39–43.
122. Юрченко В. В. Микроядерный тест на буккальных эпителиоцитах человека // Полиорганный микроядерный тест в эколого-гигиенических исследованиях / под ред. Ю. А. Рахманина, Л. П. Сычевой. – Москва : Гениус, 2007.– С. 312.
123. A Review of Radiation Protection Solutions for the Staff in the Cardiac Catheterisation Laboratory [Text] / M. K. Badawy [et al.] // Heart Lung Circ. – 2016. – Vol. 25, N 10. – P. 961–967. doi: 10.1016/j.hlc.2016.02.021
124. A survey on knowledge, attitude, and practices of workplace radiation safety amongst anesthesiology personnel in northern Indian tertiary care institutes [Text] / R. Haldar [et al.] // Indian J. Anaesth. – 2022. – Vol. 66, Suppl. 3. – S137–S147. doi: 10.4103/ija.ija_838_21
125. A survey on radiation exposure of primary operators from interventional X-ray procedures [Text] / Y. Kong [et al.] // Radiation Measurements. – 2013. – Vol. 55. – P. 3–45.
126. Almén, A. A management system integrating radiation protection and A. safety supporting safety culture in the hospital [Text] / A. Almén, C. Lundh // Radiat. Prot. Dosimetry. – 2015. – Vol. 164, N 1-2. – P. 18-21. doi: 10.1093/rpd/ncu334
127. Alyahyawi, A. Practice, Knowledge, and Awareness of the Diverse Effects of Diagnostic Radiology among Radiology Staff and Students in Saudi Arabia [Text] / A. Alyahyawi, A. M. Elsbali, H. G. Ahmed // Curr. Med. Imaging. – 2022. – Vol. 18, N 12. – P. 1335–1342. doi: 10.2174/1573405618666220119102334
128. An assessment of nursing staffs' knowledge of radiation protection and practice [Text] / M. K. Badawy [et al.] // J. Radiol. Prot. – 2016. – Vol. 36, N 1. – P. 178–183. doi: 10.1088/0952-4746/36/1/178

129. Analysis of radiation exposure to medical staff and patients during ERCP in Uruguay [Text] / A. J. Tchekmedyan [et al.] // *Acta Gastroenterol Latinoam.* – 2014. – Vol. 44, N 2. – P. 100–107.
130. Are X-ray Safety Glasses Alone Enough for Adequate Ocular Protection in Complex Radiological Interventions? [Text] / M. Grau [et al.] // *Health Phys.* – 2021. – Vol. 120, N 6. – P. 641–647. doi: 10.1097/HP.0000000000001393
131. Assessment of Health Professionals' Attitudes on Radiation Protection Measures [Text] / A. Goula [et al.] // *Int. J. Environ. Res. Public Health.* – 2021. – Vol. 18, N 24. – P. 13380. doi: 10.3390/ijerph182413380
132. Assessment of occupational radiation exposure among medical staff in health-care facilities in the Eastern Province, Kingdom of Saudi Arabia [Text] / K. F. Salama [et al.] // *Indian J. Occup. Environ. Med.* – 2016. – Vol. 20, N 1. – P. 21–25. doi: 10.4103/0019-5278.183832
133. Assessment of radiation protection of patients and staff in interventional procedures in four Algerian hospitals [Text] / N. Khelassi-Toutaoui [et al.] // *Radiat. Prot. Dosimetry.* – 2016. – Vol. 168, N 1. – P. 55–60. doi: 10.1093/rpd/ncv001
134. Assessment of the occupational eye lens dose for clinical staff in interventional radiology, cardiology and neuroradiology [Text] / A. Omar [et al.] // *J. Radiol. Prot.* – 2017. – Vol. 37, N 1. – P. 145–159. doi: 10.1088/1361-6498/aa559c
135. Baselet B., Rombouts C., Benotmane A.M., Baatout S., Aerts A. Cardiovascular diseases related to ionizing radiation: The risk of low-dose exposure (Review). *Int J Mol Med.* 2016; 38(6): 1623-1641. doi: 10.3892/ijmm.2016.2777
136. Biomarkers of Genotoxicity in Medical Workers Exposed to Low-Dose Ionizing Radiation: Systematic Review and Meta-Analyses [Text] / C. Baudin [et al.] // *Int. J. Mol. Sci.* – 2021. – Vol. 22, N 14. – P. 7504. doi: 10.3390/ijms22147504
137. Catheter Ablation of Atrial Fibrillation Without Radiation Exposure Using A 3D Mapping System [Text] / M. Scaglione [et al.] // *J. Atr. Fibrillation.* – 2015. – Vol. 7, N 5. – P. 1167. doi: 10.4022/jafib.1167

138. Characteristics of awareness and behavior of medical staff for prevention of falling accidents among inpatients. Fukushima [Text] / M. Kinoshita [et al.] // J. Med. Sci. – 2019. – Vol. 65, N 1. – P. 13–23. doi: 10.5387/fms.2018-22
139. Chida, K. What are useful methods to reduce occupational radiation exposure among radiological medical workers, especially for interventional radiology personnel? [Text] / K. Chida // Radiol. Phys. Technol. – 2022. – Vol. 15, N 2. – P. 101–115. doi: 10.1007/s12194-022-00660-8
140. Chromosomal aberrations in C-arm fluoroscopy, CT-scan, lithotripsy, and digital radiology staff [Text] / M. Shafiee [et al.] // Mutat. Res. Genet. Toxicol. Environ. Mutagen. – 2020. – Vol. 849. – P. 503131. doi: 10.1016/j.mrgentox.2020.503131
141. Comprehensive strategies to minimize radiation exposure during Interventional electrophysiology procedures: state-of-the-art review [Text] / M. Desai [et al.] // Expert. Rev. Med. Devices. – 2020. – Vol. 17, N 11. – P. 1183–1192. doi: 10.1080/17434440.2020.1819789
142. Cuomo J.R., Sharma G.K., Conger P.D., Weintraub N.L. Novel concepts in radiation-induced cardiovascular disease. World J Cardiol. 2016; 8(9): 504-519. doi: 10.4330/wjc.v8.i9.504.
143. Delioiacono, N. (2015). Musculoskeletal Safety for Older Adults in the Workplace. Workplace Health & Safety, 63(2), 48–53. doi:10.1177/2165079915570299
144. Dual fluoroscopy with live-image digital zooming significantly reduces patient and operating staff radiation during fenestrated-branched endovascular aortic aneurysm repair [Text] / L. I. Timaran [et al.] // J. Vasc. Surg. – 2021. – Vol. 73, N 2. – P. 601–607. doi: 10.1016/j.jvs.2020.05.031
145. Effective Reduction of Radiation Exposure during Cardiac Catheterization [Text] / A. Gutiérrez-Barrios [et al.] // Tex. Heart Inst. J. – 2019. – Vol. 46, N 3. – P. 167–171. doi: 10.14503/THIJ-17-6548
146. Efficacy of radiation safety glasses in interventional Radiology [Text] / B. D. van Rooijen [et al.] // Cardiovasc. Intervent. Radiol. – 2014. – Vol. 37, N 5. – P. 1149–1155. doi: 10.1007/s00270-013-0766-0

147. Esfahani, A. J. Radiation Protection Evaluation of Medical X-ray Imaging Centers in Qazvin, Iran [Text] / A. J. Esfahani, S. Cheraghi // *Health Phys.* – 2021. – Vol. 121, N 5. – P. 454–462. doi: 10.1097/HP.0000000000001453
148. Efstathopoulos, P. Occupational eye lens dose in interventional radiology and cardiology: new insights [Text] / P. Efstathopoulos // *Imagingin Medicine.* 2016. Vol.8, N 1.-P. 1-2
149. Evaluation of staff, patient and fetal radiation doses due to endoscopic retrograde cholangiopancreatography (ERCP) procedures in a pregnant patient [Text] / A. Huda [et al.] // *Radiat. Prot. Dosimetry.* – 2016. – Vol. 168, N 3. – P. 401–407. doi: 10.1093/rpd/ncv354
150. Exposure of the eye lens and brain for interventional cardiology staff [Text] / J. Kidoń [et al.] // *Postepy Kardiol. Interwencyjnej.* – 2021. – Vol. 17, N 3. – P. 298–304. doi: 10.5114/aic.2021.109576
151. Eye lens exposure to medical staff performing electrophysiology procedures: dose assessment and correlation to patient dose [Text] / O. Ciraj-Bjelac [et al.] // *Radiat. Prot. Dosimetry.* – 2016. – Vol. 172, N 4. – P. 475–482. doi: 10.1093/rpd/ncv552
152. Fluoroscopy procedure and equipment changes to reduce staff radiation exposure in the interventional spine suite [Text] / C. Plastaras [et al.] // *Pain Physician.* – 2013. – Vol. 16, N 6. – E731–738.
153. Ford, A. Quantifying Radiation Exposure From Intraoperative Computed Tomography in Traditionally Safe Operating Room Zones [Text] / A. Ford, M. Hughes, B. Wojewnik // *J. Orthop. Trauma.* – 2021. – Vol. 35, N 5. – P. 280–283. doi: 10.1097/BOT.0000000000001968
154. Hall, J.; Jeggo, P.A.; West, C.; Gomolka, M.; Quintens, R.; Badie, C.; Laurent, O.; Aerts, A.; Anastasov, N.; Azimzadeh, O.; et al. Ionizing Radiation Biomarkers in Epidemiological Studies—An Update. *Mutat. Res.* 2017, 771, 59–84.
155. Hauptmann, M., Daniels, R.D., Cardis, E., Cullings, H.M., Kendall, G., Laurier, D., Linet, M.S., Little, M.P., Lubin, J.H., Preston, D.L., Richardson, D.B., Stram, D.O., Thierry- Chef, I., Schubauer-Berigan, M.K., Gilbert, E.S., Berrington de

Gonzalez, A., 2020. Epidemiological studies of low-dose ionizing radiation and cancer: Summary bias assessment and meta-analysis. *J. Natl. Cancer Inst. Monogr.* 2020 (56): 188-200. <http://doi.org/10.1093/jncimonographs/lgaa010>. PMID: 32657347.

156. Hamada, N. Classification of radiation effects for dose limitation purposes: history, current situation and future prospects [Text] / N. Hamada, Y. Fujimichi // *J. Radiat. Res.* – 2014. – Vol. 55, N 4. – P. 629–640.

157. Hoffler, C. E. Fluoroscopic radiation exposure: are we protecting ourselves adequately? [Text] / C. E. Hoffler, A. M. Ilyas // *J. Bone Joint Surg. Am.* – 2015. – Vol. 97, N 9. – P. 721–725.

158. The micronucleus assay in human buccal cells as a tool for biomonitoring DNA damage. The HUMN project perspective on current status and knowledge gaps / N. Holland, C. Bolognesi, M. Kirsch-Volders et al. // *Mutat Res.* 2008. Vol. 659(1-2). P. 93-108.

159. International Atomic Energy Agency (IAEA). *Cytogenetic Dosimetry: Applications in Preparedness for and Response to Radiation Emergencies*; International Atomic Energy Agency: Vienna, Austria, 2011.

160. Jian, Tong. Aging and age-related health effects of ionizing radiation, [Text] / Tong Jiang, K. Hei. Tom // *Radiation Medicine and Protection.* - 2020 -Vol. 1, N 1.- P. 15-23

161. Jing Xu, Dandan Liu, Di Zhao, Xin Jiang, Xinxin Meng, Lili Jiang, Meina Yu, Long Zhang, Hongyu Jiang, Role of low-dose radiation in senescence and aging: A beneficial perspective, *Life Sciences*, Volume 302, 2022, 120644, ISSN 0024-3205, <https://doi.org/10.1016/j.lfs.2022.120644>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0024320522003447>)

162. Junior Doctor Evaluation of Radiation Oncology Education and Training in Medical Schools and Prevocational Training in Australia [Text] / R. Chelvarajah [et al.] // *J. Cancer Educ.* – 2021. – Vol. 36, N 3. – P. 646–651. doi: 10.1007/s13187-019-01678-0

163. Impact of Operators' Height on Individual Radiation Exposure Measurements During Catheter-Based Cardiovascular Interventions [Text] / G. Rigatelli [et al.] // *J. Interv. Cardiol.* – 2016. – Vol. 29, N 1. – P. 83–88. doi: 10.1111/joic.12263
164. Improving Radiation Awareness and Feeling of Personal Security of Non-Radiological Medical Staff by Implementing a Traffic Light System in Computed Tomography [Text] / C. Heilmaier [et al.] // *Rofo.* – 2016. – Vol. 188, N 3. – P. 280–287. doi: 10.1055/s-0041-110450
165. Kempf, S. J., Azimzadeh, O., Atkinson, M. J., and Tapio, S. (2013). Long-term effects of ionising radiation on the brain: cause for concern? *Radiat. Environ. Biophys.* 52, 5–16. doi: 10.1007/s00411-012-0436-7
166. Kelly, R. Ionizing Radiation Dose Exposure to the Ocular Region of Pain Physicians During C-arm Guided Pain Interventions [Text] / R. Kelly, A. McMahon, D. Hegarty // *Pain Physician.* – 2018. – Vol. 21, N 5. – E523-E532.
167. Kitahara CM, Linet MS, Rajaraman P, Ntowe E, Berrington de González A. A New Era of Low-Dose Radiation Epidemiology. *Curr Environ Health Rep.* 2015 Sep;2(3):236-49 P. 662-670 doi: 10.1007/s40572-015-0055-y.
168. Knowledge of Radiation Hazards, Radiation Protection Practices and Clinical Profile of Health Workers in a Teaching Hospital in Northern Nigeria [Text] / K. J. Awosan [et al.] // *J. Clin. Diagn. Res.* – 2016. – Vol. 10, N 8. – P. LC07–12. doi: 10.7860/JCDR/2016/20398.8394
169. Lee, A. M. Radiation safety awareness among medical interns: are EU guidelines being implemented? [Text] / A. M. Lee, M. J. Lee // *Ir. J. Med. Sci.* – 2017. – Vol. 186, N 3. – P. 547–553. doi: 10.1007/s11845-016-1530-7
170. Maina, P. M. Investigation of radiation protection and safety measures in Rwandan public hospitals: Readiness for the implementation of the new regulations [Text] / P. M. Maina, J. A. Motto, L. J. Hazell // *J. Med. Imaging Radiat. Sci.* – 2020. – Vol. 51, N 4. – P. 629–638. doi: 10.1016/j.jmir.2020.07.056
171. Management of patient and staff radiation dose in interventional radiology: current concepts [Text] / G. Bartal [et al.] // *Cardiovasc. Intervent. Radiol.* – 2014. – Vol. 37, N 2. – P. 289–298. doi: 10.1007/s00270-013-0685-0

172. Micronuclei and other nuclear anomalies in buccal smears: methods development [Text] / P.E. Tolbert [et al.] // *Mutat Res.*– 1992.– Vol. 271,N1. – P. 69-77. doi: 10.1016/0165-1161(92)90033-i. PMID: 1371831.
173. Murray C. J. L. et al. Global burden of 87 risk factors in 204 countries and territories, 1990-2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019 [Text] / C.J.L. Murray [et al.] / *Lancet.* - 2020.- Vol. 396. P. 1223-1249 doi: 10.1016/S0140-6736(20)30752-2
174. Non-Lead Protective Aprons for the Protection of Interventional Radiology Physicians from Radiation Exposure in Clinical Settings: An Initial Study [Text] / M. Kato [et al.] // *Diagnostics (Basel).* – 2021. – Vol. 11, N 9. – P. 1613. doi: 10.3390/diagnostics11091613
175. Nugent, M. Radiation safety knowledge and practices among Irish orthopaedic trainees [Text] / M. Nugent, O. Carmody, S. Dudeney // *Irish Journal of Medical Science.* – 2015. – Vol. 184, N 2. – P. 369–373.
176. Occupational health hazards of working in the interventional laboratory: a multisite case control study of physicians and allied staff [Text] / N. M. Orme [et al.] // *J.Am. Coll. Cardiol.* – 2015. – Vol. 65, N 8. – P. 820–826. doi: 10.1016/j.jacc.2014.11.056
177. Occupational Health Risks in Cardiac Catheterization Laboratory Workers [Text] / M. G. Andreassi [et al.] // *Circ. Cardiovasc. Interv.* – 2016. – Vol. 9, N 4. – e003273. doi: 10.1161/CIRCINTERVENTIONS.115.003273
178. Occupational low-dose irradiation and cancer risk among medical radiation workers [Text] / H. Chartier [et al.] // *Occup. Med. (Lond).* – 2020. – Vol. 70, N 7. – P. 476–484. doi: 10.1093/occmed/kqaa130
179. Occupational radiation doses to operators performing fluoroscopically-guided procedures [Text] / K. P. Kim [et al.] // *Health Phys.* – 2012. – Vol. 103, N 1. – P. 80–99.
180. Occupational radiation exposure from C arm fluoroscopy during common orthopaedic surgical procedures and its prevention [Text] / A. Mahajan [et al.] // *J. Clin. Diagn. Res.* – 2015. – Vol. 9, N 3. – RC01–4.

181. Optimizing Radiation Safety in the Cardiac Catheterization Laboratory: A Practical Approach [Text] / G. Christopoulos [et al.] // *Catheter Cardiovasc. Interv.* – 2016. – Vol. 87, N 2. – P. 291–301. doi: 10.1002/ccd.25959
182. Optimizing Staff Dose in Fluoroscopy-Guided Interventions by Comparing Clinical Data with Phantom Experiments [Text] / A. M. Sailer [et al.] // *J. Vasc. Interv. Radiol.* – 2019. – Vol. 30, N 5. – P. 701–708.e1. doi: 10.1016/j.jvir.2018.11.019
183. Park, S. Radiation safety for pain physicians: principles and recommendations [Text] / S. Park, M. Kim, J. H. Kim // *Korean J. Pain.* – 2022. – Vol. 35, N 2. – P. 129–139.
184. Pasha, K. Staying Safe from Radiation Exposure in Cath Lab: A Review [Text] / K. Pasha, H. R. Khan, A. A. Sumon // *Mymensingh Med. J.* – 2018. – Vol. 27, N 2. – P. 437–439.
185. Pasqual E, Boussin F, Bazyka D, Nordenskjold A, Yamada M, Ozasa K, Pazzaglia S, Roy L, Thierry-Chef I, de Vathaire F, Benotmane MA, Cardis E. Cognitive effects of low dose of ionizing radiation - Lessons learned and research gaps from epidemiological and biological studies. *Environ Int.* 2021 Feb;147:106295. doi: 10.1016/j.envint.2020.106295. Epub 2020 Dec 17. PMID: 33341586.
186. Personal Radiation Protection and Corresponding Dosimetry in Interventional Radiology: An Overview and Future Developments [Text] / A. M. König [et al.] // *Rofo.* – 2019. – Vol. 191, N 6. – P. 512–521. doi: 10.1055/a-0800-0113
187. Personalized Feedback on Staff Dose in Fluoroscopy-Guided Interventions: A New Era in Radiation Dose Monitoring [Text] / A. M. Sailer [et al.] // *Cardiovasc. Intervent. Radiol.* – 2017. – Vol. 40, N 11. – P. 1756–1762. doi: 10.1007/s00270-017-1690-5
188. Practical ways to reduce radiation dose for patients and staff during device implantations and electrophysiological procedures [Text] / H. Heidbuchel [et al.] // *Europace.* – 2014. – Vol. 16, N 7. – P. 946–964. doi: 10.1093/europace/eut409
189. Projected lifetime cancer risks from occupational radiation exposure among diagnostic medical radiation workers in South Korea [Text] / W. J. Lee [et al.] // *BMC cancer.* – 2018. – Vol. 18, N 1. – P. 1–10.

190. Radiation dose distribution of a plain radiography room and computed tomography room in a veterinary hospital [Text] / K. S. Chen [et al.] // *Radiat. Prot. Dosimetry*. – 2019. – Vol. 187, N 2. – P. 243–248. doi: 10.1093/rpd/ncz158
191. Radiation Doses for Different Approaches of Fluoroscopy-Guided Epidural Injections: An Observational Clinical Study [Text] / R. Sacaklidir [et al.] // *Pain Physician*. – 2022. – Vol. 25, N 1. – E67–E72.
192. Radiation Doses to Staff in a Hybrid Operating Room: An Anthropomorphic Phantom Study with Active Electronic Dosimeters [Text] / J. Serna Santos [et al.] // *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* – 2020. – Vol. 59, N 4. – P. 654–660.
193. Radiation eye dose to medical staff during respiratory endoscopy under X-ray fluoroscopy [Text] / Y. Haga [et al.] // *J. Radiat. Res.* – 2020. – Vol. 61, N 5. – P. 691–696. doi: 10.1093/jrr/rraa034
194. Radiation exposure and reduction in the operating room: Perspectives and future directions in spine surgery [Text] / A. S. Narain [et al.] // *World J. Orthop.* – 2017. – Vol. 8, N 7. – P. 524–530. doi: 10.5312/wjo.v8.i7.524
195. Radiation Protection for the Fluoroscopy Operator and Staff [Text] / Q. C. Meisinger [et al.] // *AJR Am. J. Roentgenol.* – 2016. – Vol. 207, N 4. – P. 745–754. doi: 10.2214/AJR.16.16556
196. Radiation protection of the eye lens in medical workers--basis and impact of the ICRP recommendations [Text] / S. G. Barnard [et al.] // *Br. J. Radiol.* – 2016. – Vol. 89, N 1060. – P. 20151034. doi: 10.1259/bjr.20151034
197. Radiation Risk to the Fluoroscopy Operator and Staff [Text] / C. M. Stahl [et al.] // *AJR Am. J. Roentgenol.* – 2016. – Vol. 207, N 4. – P. 737–744.
198. Radiation safety and knowledge: an international survey of 708 interventional pain physicians [Text] / D. A. Provenzano [et al.] // *Reg Anesth Pain Med.* – 2021. – Vol. 46, N 6. – P. 469-476. doi: 10.1136/rapm-2020-102002
199. Radiation Safety and Accidental Radiation Exposures in Nuclear Medicine [Text] / M. Marengo [et al.] // *Semin. Nucl. Med.* – 2022. – Vol. 52, N 2. – P. 94–113. doi: 10.1053/j.semnuclmed.2021.11.006

200. Radiation safety awareness among medical staff [Text] / A. Szarmach [et al.] // *Pol. J. Radiol.* – 2015. – Vol. 80. – P. 57–61. doi: 10.12659/PJR.892758
201. Radiation exposure and safety practices during pediatric central line placement [Text] / M. R. Saeman [et al.] // *J. Pediatr. Surg.* – 2015. – Vol. 50, N 6. – P. 992–995.
202. Recommendations for occupational radiation protection in interventional cardiology [Text] / A. Duran // *Catheter. Cardiovasc. Interv.* – 2013. – Vol. 82, N 1. – P. 29–42.
203. Reducing radiation hazard opportunities in neonatal unit: quality improvement in radiation safety practices [Text] / P. Edison [et al.] // *BMJ Open Qual.* – 2017. – Vol. 6, N 2. – e000128. doi: 10.1136/bmjopen-2017-000128
204. Risk of Radiation-Induced Cataracts: Investigation of Radiation Exposure to the Eye Lens During Endourologic Procedures [Text] / J. Hartmann [et al.] // *J. Endourol.* – 2018. – Vol. 32, N 10. – P. 897–903. doi: 10.1089/end.2018.0324
205. Rose A., Rae W. Personal Protective Equipment Availability and Utilization Among Interventionalists. *Saf Health Work.* 2019;10(2):166-171. doi:10.1016/j.shaw.2018.10.001
206. Sample content of kinesthetic educational training: Reducing scattered X-ray exposures to interventional physician operators of fluoroscopy [Text] / W. Pavlicek [et al.] // *J. Appl. Clin. Med. Phys.* – 2020. – Vol. 21, N 7. – P. 196–208. doi: 10.1002/acm2.12801
207. Simulator training to minimize ionizing radiation exposure in the catheterization laboratory [Text] / A. Katz [et al.] // *Int. J. Cardiovasc. Imaging.* – 2017. – Vol. 33, N 3. – P. 303–310. doi: 10.1007/s10554-016-1009-7
208. Seymour, Michael. Health Impacts of Radiation Exposure During PCI [Text] / Michael Seymour // *Cath. Lab. Digest.* – 2017. – Vol. 25. – P. I. 3.
209. Sherif A., Benhammuda M., Fares S., Oroszi T.L. Cardiovascular Diseases and Radiations. *Journal of Biosciences and Medicines.* 2017; 5: 72-77. doi: 10.4236/jbm.2017.52007.

210. Staff eye lens dose in interventional radiology and cardiology in Finland [Text] / A. Pekkarinen [et al.] // *Phys. Med.* – 2022. – Vol. 98. – P. 1–7. doi: 10.1016/j.ejmp.2022.04.005
211. Surgeon and staff radiation exposure during radioguided parathyroidectomy at a high-volume institution [Text] / S. C. Oltmann [et al.] // *Ann. Surg. Oncol.* – 2014. – Vol. 21, N 12. – P. 3853–3858. doi: 10.1245/s10434-014-3822-3
212. Surgeon and staff radiation exposure in minimally invasive spinal surgery: prospective series using a personal dosimeter [Text] / J. Godzik [et al.] // *J. Neurosurg. Spine.* – 2020. – Feb 7. – P. 1-7. doi: 10.3171/2019.11.SPINE19448
213. Sylvester C.B., Abe J-i., Patel Z.S., Grande-Allen K.J. Radiation – Induced Cardiovascular Disease: Mechanisms and Importance of Linear Energy Transfer. *Front. Cardiovasc. Med.* 2018; 5(5). doi: 10.3389/fcvm.2018.00005.
214. Tapio S, Little MP, Kaiser JC, Impens N, Hamada N, Georgakilas AG, Simar D, Salomaa S. Ionizing radiation-induced circulatory and metabolic diseases. *Environ Int.* 2021 Jan;146:106235. doi: 10.1016/j.envint.2020.106235. Epub 2020 Nov 3. PMID: 33157375.
215. The International Atomic Energy Agency action plan on radiation protection of patients and staff in interventional procedures: Achieving change in practice [Text] / V. Tsapaki [et al.] // *Phys. Med.* – 2018. – Vol. 52. – P. 56–64.
216. The Role of Mitochondrial Dysfunction in Radiation-Induced Heart Disease: From Bench to Bedside [Text] / K. Livingston [et al.] // *Front Cardiovasc Med.* – 2020. – Vol.21,N 7. – P. 20. doi: 10.3389/fcvm.2020.00020
217. Thyroid cancer risks among medical radiation workers in South Korea, 1996-2015 [Text] / W. J. Lee [et al.] // *Environmental Health.* – 2019. – Vol. 18, N 1. – P. 1–10.
218. Tracking cumulative radiation exposure in orthopaedic surgeons and residents: what dose are we getting? [Text] / E. B. Gausden [et al.] // *JBJS.* – 2017. – Vol. 99, N 15. – P. 1324–1329. DOI: 10.2106/jbjs.16.01557

219. UK guidance on the management of personal dosimetry systems for healthcare staff working at multiple organizations [Text] / A. Rogers [et al.] // Br. J. Radiol. – 2017. – Vol. 90, N 1079. – P. 20170363. doi: 10.1259/bjr.20170363

220. Use of digital dosimeters for supporting staff radiation safety in pediatric interventional radiology suites [Text] / S. M. McNeil [et al.] // Radiat. Prot. Dosimetry. – 2013. – Vol. 157, N 3. – P. 363–374. doi: 10.1093/rpd/nct161

221. Velez, M. R. Radiation exposure of cardiac sonographers working in an academic noninvasive cardiovascular imaging laboratory [Text] / M. R. Velez, M. H. Orsinelli, D. A. Orsinelli // Echocardiography. – 2018. – Vol. 35, N 1. – P. 4–8. doi: 10.1111/echo.13718

222. Wagner, J. B. Radiation Protection and Safety in Interventional Radiology [Text] / J. B. Wagner // Radiol. Technol. – 2020. – Vol. 91, N 5. – P. 431–442.

223. Wang H., Wei J., Zheng Q., Meng L., Xin Y., Yin X., Jiang X. Radiation-induced heart disease: a review of classification, mechanism and prevention. International Journal of Biological Sciences. 2019; 15(10): 2128-2138. doi: 10.7150/ijbs.35460.

224. Wearing lead aprons in surgical operating rooms: ergonomic injuries evidenced by infrared thermography [Text] / D. Alexandre [et al.] // J. Surg. Res. – 2017. – Vol. 209. – P. 227–233.

225. WHO. Protecting, Safeguarding and investing in the health and care workforce: Draft resolution. A74/A/Conf./6 [Электронный ресурс] / WHO //WHO .- 2021. -URL: https://apps.who.int/gb/ebwha/pdf_files/WHA74/A74_ACONF6-en.pdf свободный [дата обращения: 15.02.2022]. - Загл. с экрана.

226. Wilson, R. F. The Effect of Stepping Back From the X-Ray Table on Operator Radiation Exposure [Text] / R. F. Wilson, J. P. Gainor, B. Allen // Health Phys. – 2021. – Vol. 121, N 5. – P. 522–530.

227. Wing S, Richardson DB Age at exposure to ionising radiation and cancer mortality among Hanford workers: follow up through 1994 Occupational and Environmental Medicine 2005;62:465-472.

228. Wrzesień, M. The structure of $hp(0.07)$ values obtained by the nuclear medicine personnel during ^{18}F -fdg production and injection [Text] / M. Wrzesień, Ł. Albiniak, M. Biegała // *Radiat. Prot. Dosimetry.* – 2019. – Vol. 184, N 2. – P. 224–229. doi: 10.1093/rpd/ncy203