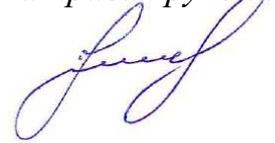


На правах рукописи



Иванов Данил Юрьевич
ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ВОЗДУШНО-КАПЕЛЬНОГО
РАСПРОСТРАНЕНИЯ РЕСПИРАТОРНЫХ ВИРУСОВ СРЕДИ
МЕДИЦИНСКИХ РАБОТНИКОВ СТОМАТОЛОГИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ
3.2.2. Эпидемиология

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук

Омск – 2024

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Кемеровский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

Научный руководитель:

доктор медицинских наук, профессор
Дроздова Ольга Михайловна

Официальные оппоненты:

Марченко Александр Николаевич – доктор медицинских наук, доцент, заведующий кафедрой гигиены, экологии и эпидемиологии ФГБОУ ВО «Тюменский государственный медицинский университет» Минздрава России.

Асланов Батырбек Исмелович – доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой эпидемиологии, паразитологии и дезинфектологии ФГБОУ ВО «Северо-Западный государственный медицинский университет» им. И.И. Мечникова Минздрава России.

Ведущая организация: федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Приволжский исследовательский медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Защита состоится «___» _____ 2025 г. в _____ часов на заседании диссертационного совета 21.2.048.02 при федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Омский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации (644099, г. Омск, ул. Ленина, 12).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке и на сайте <http://omsk-osma.ru> Омского государственного медицинского университета.

Автореферат разослан «___» _____ 2025 г.

Учёный секретарь диссертационного совета,
доктор медицинских наук

 Пузырёва Лариса Владимировна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования

Острые респираторные инфекции (ОРИ) являются широко распространенными заболеваниями, реализующимися посредством аэрогенного механизма передачи (Брусина Е.Б. с соавт., 2022, Чекман И.С. с соавт., 2013, Зайцев А.А. и др., 2018). В структуре всей инфекционной заболеваемости доля респираторных инфекций составляет до 90%. В мире ежегодно регистрируется до 500 млн случаев ОРИ, в Российской Федерации – около 40 млн, в том числе 700 тыс. в Кемеровской области – Кузбассе (Гос. доклад... РФ, 2023). В 85–90% случаев ОРИ обусловлены вирусами, относящимися к семействам *Orthomyxoviridae*, *Paramyxoviridae*, *Adenoviridae*, *Picornaviridae*, *Coronaviridae*, *Parvoviridae* (Соломай Т.В. и др., 2020, Moriyama M. et al., 2020). Вместе с тем ОРИ отличаются высокой восприимчивостью населения, широким спектром клинических проявлений, высокой заболеваемостью, цикличностью эпидемического процесса, формированием эпидемий и пандемий и т.д. (Рубис Л.В., 2018, Салтыкова Т.С. и др., 2019, Акимкин В.Г. и др., 2022).

В 2020 г. мир столкнулся с новой воздушно-капельной инфекцией COVID-19, которая вызвала чрезвычайную ситуацию в области общественного здравоохранения и была признана пандемией в марте 2020 г. (WHO, 2020). Пандемия COVID-19 продолжалась вплоть до середины 2023 г. (WHO, 2023). В этот период медицинские работники разных специальностей при оказании медицинской помощи населению подвергались высокому риску инфицирования SARS-CoV-2 (Платонова Т.А. и др., 2022, Стрижаков Л.А. и др., 2024). В это время специалисты в области профилактики инфекционных заболеваний совместно с врачами стоматологического сообщества активно обсуждали проблемы заноса и распространения ОРИ среди пациентов и работников медицинских организаций (МО) для совершенствования профилактических и противоэпидемических мероприятий (Акимкин В.Г. и др., 2022, N. An, L. et al., 2020, Turkistani K.A. et al., 2020).

Стоматологические заболевания широко распространены во всем мире, в том числе в Российской Федерации. По данным ВОЗ, болезнями зубочелюстной системы в мире страдает около 3,5 млрд человек, в том числе кариесом 2,2 млрд взрослых и 578 млн детей (Петерсен П.Э. и др., 2017, GBD, 2016, WHO, 2022). Пораженность кариесом населения разного возраста в отдельных субъектах РФ достигает 100% (Саркисян М.С., 2020). Такие люди нуждаются в специализированной помощи и получают ее в стоматологических медицинских организациях. Ежегодно в РФ регистрируют около 77 млн обращений пациентов в стоматологические поликлиники (BusinessStat, 2023, Бабенко А.И., 2020) и 2,7 млн в Кемеровской области – Кузбассе. Отличительными особенностями лечения пациентов в организациях стоматологического профиля являются близкий, продолжительный контакт и применение стоматологического оборудования (турбинных и угловых наконечников с микромотором, ультразвуковых скалеров, водо-воздушных пистолетов), при работе которого интенсивно образуется аэрозоль (Jackson T. et al., 2020, Gund M.P. et al., 2024, Sergis A. et al., 2021). Стоматологический аэрозоль отличается сложным составом, кроме частиц дистиллированной воды, слюны, крови, пломбирочного материала, лекарственных препаратов может содержать микробиоту полости рта, дыхательных путей, в том числе возбудителей респираторных инфекций. Распространение такого аэрозоля сопровождается риском инфицирования медицинского персонала (Zemouri C. et al., 2017, Innes N. et al., 2021, Chanprong B. et al., 2020). Вместе с тем заболеваемость ОРИ работников стоматологических МО с оценкой профессионального риска инфицирования при оказании медицинской помощи пациентам остается малоизученной. В условиях меняющейся эпидемической ситуации, в том

числе чрезвычайного характера, организация мероприятий, необходимых для управления эпидемическим процессом респираторных инфекций в стоматологической практике, зависит от заболеваемости населения, свойств возбудителя, клинических проявлений, исходов заболевания, восприимчивости работников, а также условий и технологий оказания медицинской помощи (Салтыкова Т.С. и др., 2019, Акимкин В.Г. и др., 2022, Wang Z. et al., 2020).

Степень разработанности темы

Распространению воздушно-капельных инфекций в стоматологических организациях посвящены отдельные экспериментальные исследования, в которых использованы имитационные, математические, компьютерные методы моделирования. В имитационных исследованиях на манекенах показано распространение модельных патогенов в воздушной среде стоматологических кабинетов. Вместе с тем остаются малоизученными вопросы контаминации объектов внешней среды, воздуха стоматологического кабинета, медицинских работников и средств индивидуальной защиты во время оказания медицинской помощи пациентам. Кроме того, недостаточно исследована заболеваемость острыми респираторными инфекциями персонала стоматологических поликлиник. Изучение этих вопросов позволит предложить мероприятия для совершенствования системы профилактики респираторных инфекций у работников стоматологических медицинских организаций.

Цель исследования

Совершенствование системы профилактики респираторных инфекций у работников стоматологических медицинских организаций при изучении эпидемического процесса на основе имитационного моделирования.

Задачи исследования

1. Изучить уровни и структуру заболеваемости острыми респираторными инфекциями медицинских работников стоматологических и консультативно-диагностических поликлиник.
2. Выявить факторы риска острых респираторных инфекций с временной утратой трудоспособности у работников стоматологических медицинских организаций.
3. Изучить роль аэрозольгенерирующих технологий в воздушно-капельном распространении респираторных вирусов на модели бактериофагов в экспериментальном имитационном исследовании при выполнении симуляционного лечения стоматологических манекенов.
4. Определить интенсивность контаминации бактериофагом объектов внешней среды стоматологического кабинета и медицинских работников в имитационном моделировании при лечении пациентов.
5. Предложить пути совершенствования системы профилактики острых респираторных инфекций у работников стоматологических медицинских организаций на основе риск-ориентированного подхода.

Научная новизна

Получены новые научные данные об эпидемическом процессе, факторах, времени и группах риска острых респираторных инфекций у медицинских работников стоматологических организаций при оказании специализированной помощи пациентам. Разработаны и выполнены имитационные исследования воздушно-капельного распространения респираторных вирусов во время выполнения стоматологического лечения манекенов и пациентов на модели бактериофагов. Определены закономерности воздушно-капельной передачи респираторных вирусов от пациентов медицинским работникам и

установлена роль аэрозольгенерирующих технологий. Показана интенсивная контаминация вирусами воздуха, объектов внешней среды стоматологического кабинета, медицинских работников и недостаточная эффективность применяемых средств индивидуальной защиты органов дыхания при применении аэрозольгенерирующих технологий во время выполнения лечебно-диагностических манипуляций.

Результаты научного исследования определили основные направления риск-ориентированного подхода к организации системы профилактики острых респираторных инфекций у медицинских работников стоматологических поликлиник.

Теоретическая и практическая значимость работы

В ходе диссертационного исследования выявлены новые закономерности распространения острых респираторных инфекций у медицинских работников, связанных с оказанием помощи пациентам, в стоматологических поликлиниках. Выявлена высокая заболеваемость острыми респираторными инфекциями медицинских работников, определены факторы риска и значение аэрозольгенерирующих технологий, применяемых в процессе лечения пациентов, установлена недостаточная эффективность средств индивидуальной защиты органов дыхания.

Результаты научного исследования использованы при подготовке методических рекомендаций «Профилактика острых респираторных инфекций у медицинского персонала стоматологических организаций», утвержденных 29 декабря 2023 г. Министерством здравоохранения Кузбасса. Методические рекомендации внедрены в практическую деятельность стоматологических медицинских организаций: государственного автономного учреждения здравоохранения «Беловская стоматологическая поликлиника» (акт внедрения от 12.04.2024 г.); общества с ограниченной ответственностью «Профессорский стоматологический центр», г. Барнаул (акт внедрения от 12.04.2024 г.); стоматологической клиники федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уральский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации (акт внедрения № 08/939 от 17.04.2024 г.) и образовательную деятельность федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уральский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации (акт внедрения № 08/859 от 10.04.2024 г.), федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кемеровский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации (акт внедрения № 462/1 от 11.04.2024 г.), федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Алтайский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации (акт внедрения от 12.04.2024 г.).

Методология и методы исследования

Методологической основой диссертационного исследования послужили труды отечественных и зарубежных авторов в области эпидемиологии, основные положения теорий эпидемического процесса. При разработке дизайна исследования использованы общенаучные подходы и методы, включающие эпидемиологический (экспериментальное, описательное и аналитическое исследования), микробиологический (бактериологический с определением литической активности фага), молекулярно-генетический (ПЦР для идентификации бактериофага) и статистический.

Положения, выносимые на защиту

1. Высокий риск острых респираторных инфекций у медицинских работников стоматологических медицинских организаций обусловлен особенностями оказания специализированной помощи пациентам, профилем отделения, возрастом медицинских работников.

2. В имитационном моделировании эпидемического процесса острых респираторных инфекций установлено, что основным фактором риска у медицинских работников стоматологических медицинских организаций является использование аэрозольгенерирующих технологий, применение которых определяет высокую частоту контаминации воздуха, объектов внешней среды стоматологического кабинета, врачей-стоматологов, средств индивидуальной защиты.

Степень достоверности и апробация результатов

Достоверность результатов исследования обусловлена комплексным подходом с применением современных методов исследования и статистической обработки данных, анализом результатов эпидемиологических исследований, имитационным моделированием воздушно-капельного пути передачи вирусов, а также большим объемом анализируемых материалов.

Материалы настоящего исследования доложены и обсуждены на: всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Эпидемиологическая безопасность медицинской деятельности», 22–23 апреля 2021 г., г. Уфа; международной научно-практической конференции молодых ученых и студентов «Проблемы медицины и биологии», 22–23 апреля 2021 г., г. Кемерово; ежегодной Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Актуальные вопросы профилактики инфекционных и неинфекционных болезней: эпидемиологические, организационные и гигиенические аспекты», 20–22 октября 2021 г., г. Москва; международной научно-практической конференции молодых ученых и студентов «Проблемы медицины и биологии», 14–15 апреля 2022 г., г. Кемерово; межрегиональной научно-практической конференции «Обеспечение эпидемиологической безопасности больничной среды», 29 августа 2022 г., г. Кемерово; межрегиональной научно-практической конференции «Эпидемиологические чтения – 2022», 3 октября 2022 г., г. Кемерово; Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Актуальные вопросы профилактики инфекционных и неинфекционных болезней: эпидемиологические, организационные и гигиенические аспекты», 16–18 ноября 2022 г., г. Москва; международном конгрессе «Новейшие достижения в области медицины, здравоохранения и здоровьесберегающих технологий», 28–30 ноября 2022 г., г. Кемерово; межрегиональной научно-практической конференции «Школа НАСКИ» «ИСМП: проблемы и решения», 16 декабря 2022 г., г. Нижний Новгород; - II Региональной научно-практической конференции «Современная медицина: новые подходы и актуальные исследования», 1–2 февраля 2023 г., г. Кемерово; Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Эпидемиологическая безопасность медицинской деятельности в условиях пандемии COVID-19», 13–14 апреля 2023 г., г. Смоленск; международной научно-практической конференции молодых ученых и студентов «Проблемы медицины и биологии», 20–21 апреля 2023 г., г. Кемерово; Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Актуальные вопросы профилактики инфекционных и неинфекционных болезней: эпидемиологические, организационные и гигиенические аспекты», 25–27 октября 2023 г., г. Москва.

Диссертационное исследование апробировано на расширенном заседании кафедры

эпидемиологии, инфекционных болезней и дерматовенерологии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кемеровский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации (протокол № 10 от 17.04.2024).

По материалам диссертации опубликовано 11 научных работ, из них 4 в рецензируемых научных журналах ВАК.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Материалы и методы исследования

Для изучения заболеваемости острыми респираторными инфекциями (ОРИ) и COVID-19 в исследование включено 11474414 случаев ОРИ, зарегистрированных с 2006 по 2023 гг., и 179813 случаев новой коронавирусной инфекции COVID-19, выявленных с 2021 по 2023 гг. в Кемеровской области – Кузбассе.

Заболеваемость ОРИ сотрудников МО изучали по результатам анонимного выборочного анкетирования 1016 медицинских работников консультативно-диагностических и стоматологических поликлиник г. Кемерова в 2020 г., разделенных на две группы. Первую, основную группу составили 332 медицинских работника стоматологических поликлиник, вторую группу, группу сравнения – 684 сотрудника других поликлинических МО. Учитывая многообразие клинических форм проявления, в исследование были включены только случаи ОРИ, которые сопровождались временной утратой трудоспособности. Критериями включения служили работа в государственных МО, принадлежность к персоналу, участвующему в процессе оказания медицинской помощи, возраст от 18 до 65 лет. Критериями исключения были возраст старше 65 лет, работа в медицинских учреждениях стационарного типа, административных подразделениях и учреждениях частной системы здравоохранения.

Риск ОРИ с временной утратой трудоспособности у медицинского персонала стоматологической поликлиники изучен в ретроспективном выборочном когортном исследовании на основании данных 707 медицинских карт участников, получавших медицинскую помощь в амбулаторных условиях в 2021 г. (форма № 025/у). Учитывали возраст, социальный статус, факт обращения за медицинской помощью в течение года, дату заболевания ОРИ, экспертизу временной нетрудоспособности. Среди участников исследования, которые дали согласие на участие, были выделены две группы, подобранные методом соответствующих (метчирированных) пар. Соотношение групп составило 1:1 по всем возрастным группам и полу. Основная группа была представлена медицинским персоналом (n=352) крупной стоматологической поликлиники г. Кемерова, группа сравнения – работающим населением (n=355), не связанным по роду деятельности с МО. Риски ОРИ медицинского персонала стоматологических организаций оценивали по величинам относительного риска (RR) и отношения шансов (OR).

Для изучения воздушно-капельного распространения респираторных патогенов в стоматологической практике выполнено два имитационных исследования, в которых в качестве модели использованы вирусы бактерий – бактериофаги, которые по основным свойствам (размерам, строению, устойчивости) имеют сходство с вирусами острых респираторных инфекций и безопасны для человека (L. Steier, et. al, 2019). Одно исследование выполнено на стоматологических манекенах, во втором участвовали пациенты – добровольцы. Лечебно-диагностические пособия в обеих группах выполняли врачи-стоматологи. Исследования выполнены в соответствии с Хельсинской декларацией, одобрены комитетом по этике и доказательности медицинских научных исследований

ФГБОУ ВО КемГМУ МЗ РФ (протокол № 289 от 08.06.2022 г.). Перед началом исследования все участники эксперимента подписали информированное добровольное согласие.

Распространение модельных вирусов определяли по обнаружению фагов в 250 пробах воздуха, отобранных на разном расстоянии от пациента методом седиментации на плотной питательной среде, 880 смывах с врачей-стоматологов, их СИЗ, объектов внешней среды стоматологического кабинета. В контрольных пробах воздуха, смывах с врачей, их СИЗ, инструментов и объектов внешней среды стоматологического кабинета, отобранных перед каждым экспериментом, бактериофаги, используемые в имитационном моделировании, не были обнаружены.

В первом экспериментальном исследовании изучено значение АГТ в распространении возбудителей респираторных инфекций на двух группах стоматологических манекенов A-Dec Simulator REF: 4820 при разных видах лечебно-диагностических пособий, выполнявшихся врачами-стоматологами. В первой группе во время лечения кариеса у манекенов интенсивно применяли АГТ, во второй АГТ не применяли совсем при осмотре полости рта, снятии слепков зубов, обучении гигиене. Каждое пособие выполнялось врачом-стоматологом в течение 30 минут и повторялось 10 раз. В качестве модели респираторных вирусов использован препарат «Интести-бактериофаг» (рег. №: ЛС-001999 от 12.12.2012 г., производства АО «Микроген»), состоящий из смеси фаголизатов возбудителей кишечных инфекций. В исследовании идентифицировали только бактериофаг кишечной палочки. В качестве хозяина был подобран *in vitro* непатогенный штамм *E. coli* М-17 с литической активностью 10^{-5} БОЕ/мл по Аппельману. Бактериологические исследования проводили на базе кафедры микробиологии и вирусологии ФГБОУ КемГМУ Минздрава России.

Препарат бактериофага вносили в ротовую полость манекена в течение всего времени симуляционного лечения в количестве 2 мл с интервалом 3 минуты методом орошения. Распространение фага оценивали по его обнаружению в воздухе методом седиментации на плотной питательной среде. Осевшие частицы аэрозоля смывали стерильным мясопептонным бульоном и переносили в стерильную пробирку. Дальнейшее исследование полученных проб воздуха и отобранных смывов с СИЗ, объектов внешней среды стоматологического кабинета проводили в соответствии с методическими рекомендациями МР 3.5.1.0101-15 «Биологический метод дезинфекции с использованием бактериофагов».

Интенсивность распространения респираторных вирусов изучена во втором имитационном эксперименте, в котором кроме врачей-стоматологов участвовали 5 пациентов-добровольцев. В этом исследовании в качестве модели возбудителей ОРВИ использовали стафилококковый бактериофаг, входящий в состав лекарственного препарата «Бактериофаг бактерий стафилококка + стрептококка + протей + синегнойной палочки + клебсиеллы пневмонии + кишечной палочки, многокомпонентный», производства АО «Микроген», который, в соответствии с инструкцией, применяется для лечения разных гнойно-воспалительных процессов, в том числе пародонтитов в стоматологической практике. Для индикации стафилококкового бактериофага *in vitro* подобран непатогенный штамм хозяин *Staphylococcus xylosus*, с литической активностью 10^{-5} БОЕ/мл по Аппельману.

Препарат бактериофага в составе комплексной терапии стоматолога назначали пациентам с хроническим генерализованным пародонтитом для полоскания полости рта в дозе 20 мл 3 раза в сутки в течение недели. Через 7 дней во время стоматологического приема пародонтальные карманы заполняли турундами с жидким бактериофагом с 10-минутной экспозицией. Комплексное лечение генерализованного пародонтита продолжалось 30 минут с применением АГТ при ультразвуковом удалении зубных отложений. АГТ

применяли в течение $82,4 \pm 0,41\%$ всего времени лечения пациента.

В пробах воздуха определяли наличие стафилококкового бактериофага, специфически лизировавшего *Staphylococcus xylosus*, методом седиментации, так же как в первом эксперименте. Для количественной оценки контаминации бактериофагом врача-стоматолога, его СИЗ и объектов внешней среды микробиологические исследования выполняли в два этапа. Вначале в смывах устанавливали наличие фага с помощью SPOT-теста. При положительном SPOT-тесте определяли количество фаговых частиц методом агаровых слоев (модифицированный метод Грациа). Для идентификации стафилококкового фага, специфически лизировавшего *Staphylococcus xylosus*, исследовано 100 проб методом ПЦР в ФБУН МНИИЭМ им. Г.Н. Габричевского Роспотребнадзора. Для этого были подготовлены олигонуклеотидные праймеры для проведения родо- и видоспецифичной ПЦР с помощью набора реагентов ExtractDNA Blood & Cells для выделения суммарной ДНК из цельной крови и клеток животного происхождения («Евроген»).

Для статистической обработки данных был использован пакет прикладных программ Microsoft Excel 2013, GraphPad Prism 8.0.2. для Windows (GraphPad Software, Сан-Диего, Калифорния, США), Epi Info v. 7.2.4.0.

Описательная статистика выполнялась для всех анализируемых показателей в зависимости от типа переменной (качественная, количественная). Данные представлены в виде относительных показателей, а также средних значений с квадратичным отклонением ($M \pm m$). Определение корреляционной взаимосвязи между расстоянием и частотой обнаружения фага проводили с помощью линейного коэффициента корреляции. Межгрупповое сравнение оценивали с помощью двухфакторного ANOVA-теста для независимых групп с поправкой Бонферрони. Данные о наличии фактора риска у исследуемых групп изучаемых представляли в виде таблиц сопряженности 2×2 . Достоверность различий для качественных показателей определяли с помощью критерия хи-квадрат (χ^2), U-критерия Манна-Уитни, для количественных – критерия Краскела-Уоллиса, t-критерия Стьюдента. Наличие статистически значимой разницы между группами определяли при $p \leq 0,05$.

Результаты и обсуждение

Ежегодно в Кемеровской области – Кузбассе регистрируют до 700 тыс. случаев ОРИ. Средний многолетний показатель заболеваемости ОРИ в Кемеровской области – Кузбассе с 2006 по 2023 г. составил $23395,12^{0/0000}$ [95%ДИ 23344,76-23445,33]. Минимальная заболеваемость зарегистрирована в 2008 г. – $18871,02^{0/0000}$ [95%ДИ 18825,37-18916,69], максимальная зарегистрирована в 2021 году – $27909,38^{0/0000}$ [95%ДИ 27324,44-27432,79] ($p < 0,05$), во многом обусловленная пандемией COVID-19 (Рисунок 1).

За 3 года (2021–2023 г.) было зарегистрировано 179813 случаев COVID-19, средний многолетний показатель составил $2303,53^{0/0000}$ [95%ДИ 2293,02-2314,08]. Максимальный уровень заболеваемости COVID-19 отмечен в 2022 г. и составил $3036,43^{0/0000}$ [95%ДИ 3015,63-3057,35].

До начала пандемии COVID-19 в возрастной структуре заболеваемости ОРИ доминировали дети (79,16%), доля взрослого населения составляла пятую часть (20,84%). Максимальное количество заболевших зарегистрировано в возрастных группах от 3 до 6 (28,33%) и от 7 до 14 лет (22,85%). Во время пандемии COVID-19 изменилась возрастная структура ОРИ. С 2020 г. эпидемический процесс ОРИ характеризовался вовлечением лиц старше 18 лет, их доля достигла максимального показателя в 2022 г. (41,11%). В отличие от ОРИ, COVID-19 поражал в основном взрослое население, удельный вес которого в структуре

заболевших составил 90,5% в 2021 г. и снизился до 80,12% в 2023 г.

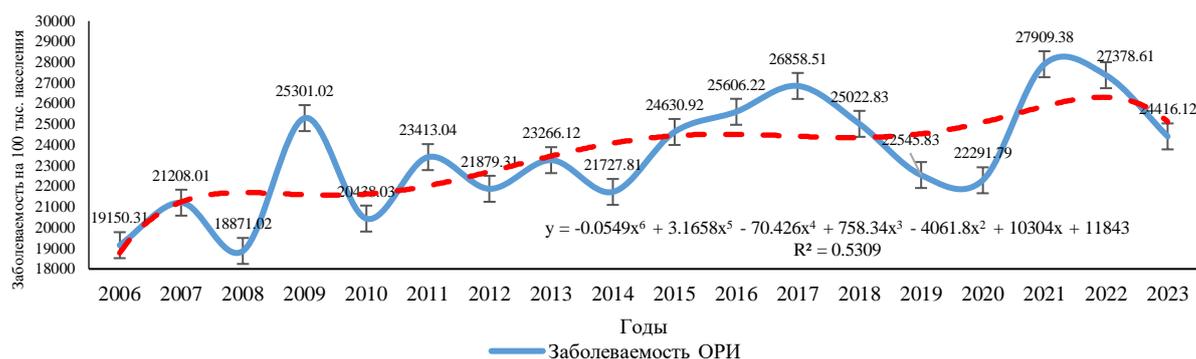


Рисунок 1 – Заболеваемость острыми респираторными инфекциями населения Кемеровской области-Кузбасса в 2006-2023 гг. (°/0000)

Внутригодовая динамика ОРИ и COVID-19 характеризовалась выраженным осенне-зимним подъемом заболеваемости населения с минимальными показателями в весенне-летнее время года (май-июль).

В этиологической структуре ОРВИ в последние годы (2018–2023 гг.) отмечена постоянная смена доминирующих возбудителей. Так, в 2018 г. более чем у половины пациентов (70,63%) респираторные инфекции были вызваны риновирусами (48,07%) и вирусом гриппа (22,56%). В 2019 г. вирусы гриппа выделены у 18,83% больных ОРВИ. Одновременно в 8,5 раза выросла доля RS-вирусов (13,84%). В 2020 г. в связи с распространением COVID-19 вирус *SARS-Cov-2* доминировал в этиологической структуре респираторных инфекций (37,4%). Удельный вес его увеличился до 51,65% в 2021 г. и до 83,1% в 2022 г. Вирусы гриппа вновь стали преобладать (61,36%) среди возбудителей ОРВИ только в 2023 г.

Таким образом, эпидемический процесс ОРИ и COVID-19 характеризовался высокими уровнями заболеваемости без выраженной цикличности, постоянно меняющейся этиологией возбудителей, ростом заболеваемости в холодное время года и формированием эпидемически неблагоприятных ситуаций. Высокие уровни заболеваемости ОРИ и COVID-19 у населения создают реальные риски заноса респираторных патогенов в медицинские организации, в том числе стоматологического профиля, и распространения их среди персонала и пациентов.

Большое значение в реализации воздушно-капельного пути передачи респираторных патогенов от пациентов медицинским работникам имеют условия оказания стоматологической помощи. В процессе лечения врачи-стоматологи и их ассистенты находятся на близком расстоянии в пределах 35 см от полости рта пациента. При этом продолжительность приема пациента зависит от сложности клинического случая и может продолжаться от 20 до 60 минут и более. Кроме того, в стоматологии широко используют оборудование, интенсивно генерирующее аэрозоль, к которому относятся стоматологические наконечники, эндо- и микромоторы, ультразвуковые скалеры, водо-воздушные пистолеты, воздушно-абразивные системы. Состав стоматологического аэрозоля зависит от патологии зубочелюстной системы и может включать частицы слюны, крови, секретов дыхательных путей, лекарственных препаратов, опилки тканей зубов, пломбирочного материала, микроорганизмы полости рта, дыхательных путей, в том числе возбудителей респираторных

инфекций (Фаттахова О.Р., 2018, Jawade R. et al., 2016, Veena H.R. et al., 2015). Инфицированные частицы аэрозоля могут долго находиться в воздухе, осаждаясь, контаминировать внешнюю среду, аппараты и инструменты, средства индивидуальной защиты, проникать в разные отделы дыхательных путей медицинского персонала (Gund M. et al., 2021, Gund M.P. et al., 2024). Однако эпидемиологические аспекты заноса и распространения респираторных патогенов, роль АГТ в реализации воздушно-капельной передачи в стоматологической практике изучены недостаточно.

По результатам анонимного выборочного анкетирования установлено, что сотрудники стоматологических МО временно теряли трудоспособность в связи с ОРВИ в 2,59 раза чаще по сравнению с работниками других консультативно-диагностических поликлиник ($p=0,00001$). Инцидентность ОРВИ была выше во всех возрастных группах у работников стоматологических учреждений чем в группе сравнения. Максимальные различия (2,68 раза; $p=0,00001$) отмечены в возрасте 36–55 лет и составили 397,16‰ [95%ДИ 315,80-482,94] и 147,95‰ [95%ДИ 113,14-188,59] соответственно. Врачи (342,28‰ [95%ДИ 266,59-424,38]) и средний медицинский персонал (409,84‰ [95%ДИ 337,84-484,80]) болели ОРВИ одинаково часто в учреждениях стоматологического профиля ($p=0,2071$). В консультативно-диагностических поликлиниках заболеваемость персонала также не зависела от занимаемой должности ($p=0,154$).

В группе сравнения одинаково часто болели женщины (151,72‰ [95%ДИ 124,59-185,11]) и мужчины (115,38‰ [95%ДИ 61,06-192,88]) ($p=0,3340$). В стоматологических поликлиниках частота ОРВИ у женского персонала (410,91‰ [95%ДИ 352,18-471,58]) была в 1,8 раза выше по сравнению с сотрудниками-мужчинами (228,07‰ [95%ДИ 127,40-358,36]) ($p=0,009$). Высокие показатели заболеваемости ОРВИ женщин в стоматологических МО по сравнению с мужчинами и женщинами группы сравнения обусловлены характером профессиональной работы. Женщины в стоматологических организациях работали преимущественно в отделениях терапевтической стоматологии, где в гендерной структуре их доля составляла 83,63% и болели они ОРВИ в 2,7 раза чаще по сравнению с женщинами других консультативно-диагностических поликлиник ($p=0,018$). В этих отделениях при лечении кариеса, пульпита, периодонтита, профессиональной гигиене полости рта и т.д. медицинские работники непременно используют АГТ. Кроме того, женщины-сотрудники этих отделений длительное время находятся на близком расстоянии от полости рта пациента, в зоне образования и распространения стоматологического аэрозоля, который является сложной дисперсной системой и может содержать возбудителей респираторных инфекций. При использовании турбинного наконечника воздух смешивается с водой, формируя охлаждающую смесь, которая, выходя из нескольких отверстий в основании наконечника, создает высокоскоростной водо-воздушный поток. В виде плотного и мелкого аэрозоля водо-воздушная смесь направляется на бор, который вращается до 450000 оборотов в минуту, что способствует распространению контаминированного аэрозоля на большие расстояния со скоростью до 12 м/с и инфицированию медицинских работников.

В ретроспективном когортном исследовании установлено, что риск ОРВИ с потерей трудоспособности у сотрудников в стоматологии в 2,54 раза выше по сравнению с аналогичной группой работающего населения, не связанной с медицинскими организациями ($RR=2,54$ [95%ДИ 1,73-2,79]; $\chi^2=35,69$; $p=0,00001$). Максимальные риски ОРВИ выявлены у персонала стоматологической поликлиники в двух возрастных группах (21–35 и 36–55 лет), которые были в 3,24 раза ($RR=3,24$ [95%ДИ 1,87-5,59]; $\chi^2=21,61$; $p<0,05$) и 2,52 раза ($RR=2,52$ [95%ДИ 1,51-4,21]; $\chi^2=14,23$; $p<0,05$) выше, чем в группе сравнения. Не

установлено различий в заболеваемости ОРИ персонала старше 56 лет ($p=0,1477$), что, вероятно, обусловлено проэпидемичиванием лиц старшего возраста в результате перенесенных респираторных инфекций в прошлом и клиническими особенностями проявления респираторных заболеваний на фоне коморбидной патологии (Strosnider H.M. et al., 2019). Внутригодичная динамика отличалась постоянно более высокими показателями заболеваемости в основной группе, чем в группе сравнения. В период сезонного подъема максимальный риск ОРИ у медицинских работников стоматологических поликлиник зарегистрирован в сентябре и был в 4,7 раза выше по сравнению с работающим населением ($RR=4,70$ [95%ДИ 2,64-8,45]; $\chi^2=35,23$; $p<0,05$).

Инцидентность ОРИ персонала была неодинаковой в разных стоматологических отделениях и во многом зависела от вида патологии зубочелюстной системы, применения АГТ, продолжительности лечения и контакта с пациентами. У сотрудников отделений терапевтической и ортопедической стоматологии, где АГТ применяют в течение $68,9\pm 0,47\%$ всего времени лечения каждого пациента, заболеваемость ОРИ оказалась выше в 2,67 раза по сравнению с отделениями хирургической стоматологии и ортодонтии ($RR=2,67$ [95%ДИ 1,37-5,20]; $\chi^2=11,05$; $p=0,00153$), где такие технологии используют редко ($12,17\pm 0,26\%$) или не используют совсем.

Роль АГТ в распространении респираторных патогенов изучена в двух имитационных исследованиях. В первом, выполненном на стоматологических манекенах, установлены значимые различия в распространении модельных вирусов в зависимости от применения АГТ. Установлена обратная корреляционная зависимость между частотой обнаружения бактериофага и расстоянием от полости рта манекена в условиях лечения с АГТ ($r=-0,889$; $p<0,05$). В процессе симуляционного лечения кариеса, где обязательно применение АГТ, частота контаминации воздуха бактериофагом всего лечебного кабинета оказалась в 14 раз больше ($p=0,0004$) по сравнению с группой, в которой АГТ не применяли. Максимальное количество фага в контрольной группе выделено в зоне лечения манекена, однако частота его выделения оказалась в 5 раз меньше по сравнению с опытной ($p=0,025$). По мере удаления от манекенов в опытной группе удельный вес обнаружения фага в пробах воздуха снизился в 5 раз, со 100% в зоне лечения до 20% на расстоянии 150 см в зоне письменного стола ($r=-0,889$; $p<0,05$). В контрольной группе бактериофаг контаминировал воздух только в зоне лечения и его не удалось обнаружить в других локациях кабинета при выполнении стоматологических пособий (Рисунок 2).

В обеих группах инструменты, объекты внешней среды стоматологического кабинета и СИЗ врачей-стоматологов, выполнявших манипуляции на манекенах, были контаминированными бактериофагом. Однако частота обнаружения зависела от применения АГТ. В опытной группе бактериофаг постоянно выделяли с поверхности перчаток врача, наружной поверхности его защитных очков и нижней трети рукавов медицинского халата (100% [95%ДИ 62,15-100,00]). Верхняя треть халата была инфицирована бактериофагом в 60% [95%ДИ 26,24-87,84] проб. Следует отметить, что при лечении с АГТ бактериофаг контаминировал не только наружную, но и внутреннюю поверхность защитных очков, проникал через медицинскую маску врача. Вероятно, этому способствовали турбулентные потоки аэрозоля, неплотное прилегание медицинской маски и очков, образование отрицательного давления воздуха между маской и полостью носа врача в процессе дыхания, а также количество образующихся аэрозольных частиц, которые могут переносить патогены во время лечения пациентов с АГТ.

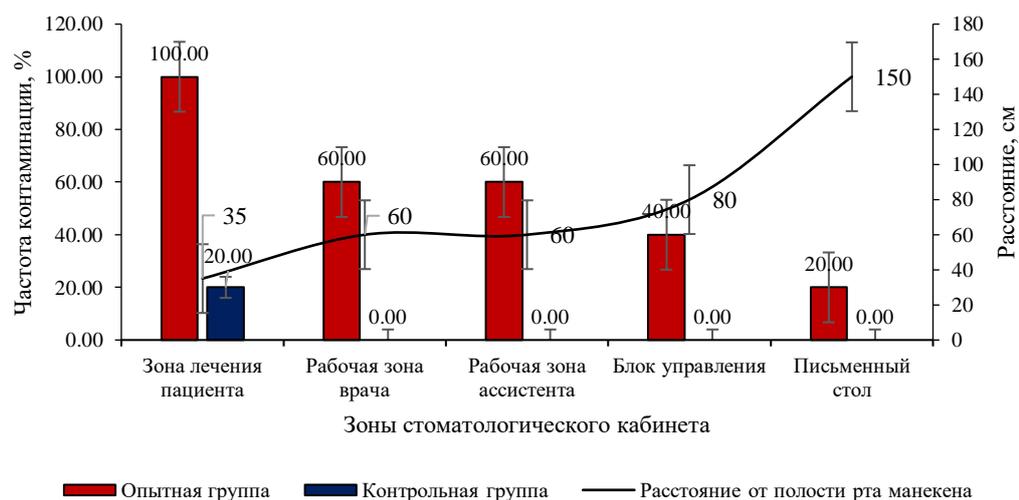


Рисунок 2 – Частота обнаружения бактериофага в воздухе стоматологического кабинета в зависимости от расстояния в изучаемых группах (n=50), %

В контрольной группе экспериментального исследования так же часто, как в опытной, бактериофаг выделяли с поверхности перчаток (100% [95%ДИ 62,15-100,00]). В то же время в 1,66 раза реже его обнаруживали на рукавах медицинского халата (60% [95%ДИ 26,24-87,84]; $p=0,0102$) и в 2 раза реже на наружной поверхности защитных очков (50% [95%ДИ 18,71-81,29]; $p=0,0014$) по сравнению с опытной группой. На внутренних поверхностях защитных очков и медицинской маски фаг не был обнаружен.

В обеих группах манекенов во время выполнения лечебно-диагностических манипуляций использовали стоматологические зеркала, шпатели, зонды, пинцеты. Все инструменты были контаминированы фагом (100% проб), и частота выделения его не зависела от применяемых технологий ($p=0,9999$). Стоматологические наконечники, пустер, которые относятся к основным применяемым АГТ, использовали только при лечении кариеса. В смывах с наконечников модельный вирус присутствовал в 80% [95%ДИ 44,39-97,48] проб и в 100% [95%ДИ 62,15-100,00] на поверхности пустера.

В смывах с объектов внешней среды (столиков врача и ассистента, ручек светильников, поверхности стены, блока управления) модельный вирус выделен из каждой второй пробы в опытной группе и только из каждой пятой в контрольной. Ручки стоматологического светильника, которые постоянно использовали стоматологи для регулировки светового потока, были контаминированы одинаково часто независимо от применяемых технологий ($p=0,1971$). В контрольной группе бактериофаг выявляли с поверхностей столика врача в 1,66 раза ($p=0,0102$) реже и 3 раза ($p=0,0102$) реже со столика ассистента по сравнению с опытной группой.

Вместе с тем моделирование воздушно-капельного распространения патогенов на манекенах не позволяет учесть воздействие разных факторов, возникающих во время лечения пациентов и способных влиять на интенсивность распространения вирусов с аэрозолям, к которым относятся дыхание, кашель, чихание, разговор, действие слюны, адсорбция вирусов на слизистой полости рта и т.д. Для определения интенсивности воздушно-капельного распространения с аэрозолям бактериофага в реальных условиях применения АГТ выполнено имитационное моделирование с участием пациентов-добровольцев и врачей-стоматологов во время лечения хронического пародонтита.

Применение АГТ (ультразвукового скалера и углового наконечника, водо-воздушного пистолета) в лечении пациентов сопровождалось интенсивным распространением фаговых частиц в воздухе стоматологического кабинета, которые были выделены в 84% [95%ДИ 63,92-95,46] всех исследованных проб. На близком расстоянии от пациента, в зонах лечения, работы врача и ассистента, был выделен бактериофаг в 100% [95%ДИ 47,82-134,48] проб. С увеличением расстояния до 80 см (зона блока управления стоматологической установкой) частота обнаружения фага уменьшалась до 60% [95%ДИ 23,07-88,24]. Аналогичные результаты получены при моделировании распространения бактериофага в первом исследовании, выполненном на манекенах.

Бактериофаг активно распространялся в стоматологическом кабинете, контаминируя врачей-стоматологов и внешнюю среду, присутствовал во всех 100% проб смывов с СИЗ и объектов внешней среды ($p=0,2751$) в разных количествах (Таблица 1).

Высокие концентрации бактериофага обнаружены на открытой поверхности кожи лба у врачей ($7,12 \pm 1,84 \times 10^7$ БОЕ/мл) и на наружной поверхности защитных экранов ($6,88 \pm 2,32 \times 10^7$ БОЕ/мл). Особо следует отметить, что большое количество модельных вирусов выделено из полости носа врачей ($4,74 \pm 1,53 \times 10^7$ БОЕ/мл) и с внутренней поверхности медицинских масок ($4,88 \pm 1,52 \times 10^7$ БОЕ/мл; $p=0,9509$). Интенсивная контаминация полости носа и медицинских масок обусловлена особенностями движения воздуха через маску и изменением градиента давления при дыхании, формированием турбулентных потоков аэрозоля во время лечения пациентов с АГТ. Кроме того, имело значение неплотное прилегание маски, количество и скорость распространения аэрозольных частиц. Такое распространение фагов при интенсивном образовании стоматологического аэрозоля свидетельствует о высоком риске инфицирования персонала (Karimzadeh S., 2021) во время лечения пациентов, несмотря на одновременное применение медицинской маски и защитного экрана.

Таблица 1 — Интенсивность контаминации стафилококковым бактериофагом врача-стоматолога и его СИЗ

Точки отбора проб	Количество фага, БОЕ/мл $M \pm m \times 10^7$
Кожа лба врача	$7,12 \pm 1,84$
Наружная поверхность защитного экрана	$6,88 \pm 2,32$
Внутренняя поверхность защитного экрана	$3,54 \pm 0,77$
Полость носа врача	$4,74 \pm 1,53$
Внутренняя поверхность медицинской маски	$4,88 \pm 1,52$
Нижняя треть поверхности рукавов халата врача	$5,66 \pm 1,65$
Верхняя часть поверхности медицинского халата	$1,12 \pm 0,24$
Поверхность перчаток врача-стоматолога	$1,64 \pm 0,39$
Водо-воздушный пистолет	$35,30 \pm 10,55$
Ультразвуковой скалер	$23,02 \pm 7,72$
Угловой наконечник	$5,02 \pm 0,83$
Ручка слюноотсоса	$0,76 \pm 0,17$

Во время проведения эксперимента большое количество фагов выделено с рукавов медицинских халатов врачей-стоматологов ($5,66 \pm 1,65 \times 10^7$ БОЕ/мл), что обусловлено лечебными манипуляциями на близком расстоянии от пациента и предполагает

необходимость частой, ежедневной смены спецодежды в стоматологической практике, не предусмотренной действующим санитарным законодательством. На перчатках врача-стоматолога обнаружено $1,64 \pm 0,39 \times 10^7$ БОЕ/мл, что в 3,43 раза меньше по сравнению с рукавами халата ($5,66 \pm 1,65 \times 10^7$ БОЕ/мл; $p=0,025$), что, вероятно, связано с особенностями материала медицинских перчаток, их адсорбционной способностью.

Максимальное количество фаговых частиц выделено с водо-воздушного пистолета ($35,30 \pm 10,55 \times 10^7$ БОЕ/мл) и ультразвукового скалера ($23,02 \pm 7,72 \times 10^7$ БОЕ/мл), которые интенсивно образуют аэрозоль, во время лечения врачи-стоматологи используют их непосредственно в полости рта пациента, где наблюдается высокая концентрация бактериофага.

Образовавшийся аэрозоль, распространяясь с разными потоками воздуха из зоны лечения пациента, интенсивно контаминировал объекты внешней среды. Бактериофаг был выделен с поверхности блока управления стоматологической установкой в количестве $5,00 \pm 0,72 \times 10^7$ БОЕ/мл на расстоянии 80 см от пациента. В 12,5 раза меньше частиц фага ($p=0,0058$) обнаружено на поверхности стены лечебного кабинета ($0,40 \pm 0,8 \times 10^7$ БОЕ/мл) на расстоянии 120 см. Осевшие частицы аэрозоля при движении персонала и пациентов могут вновь оказываться в воздухе стоматологического кабинета, создавая вторичный аэрозоль (Чезганова Е.А. с соавт., 2019). Неравномерное распределение частиц аэрозоля при применении АГТ формирует многофазные разнонаправленные вихревые потоки, которые определяют разную интенсивность контаминации объектов внешней среды. Аналогичные закономерности распространения частиц аэрозоля установлены в имитационном моделировании с флуоресциновым красителем на стоматологических манекенах (Mamajiwala A.S. et al., 2018, Jawade R. et al., 2016).

Таким образом, установлен высокий риск ОРИ медицинского персонала в стоматологической поликлинике, который во многом обусловлен применением АГТ, продолжительным и близким контактом с пациентами во время лечения и недостаточной эффективностью СИЗ, которая зависит от постоянно меняющейся эпидемической ситуации по острым респираторным инфекциям и формирует разные уровни риска заноса и распространения респираторных патогенов в МО.

Такой подход предполагает определение риска заноса возбудителей ОРИ в стоматологические МО. Оценка риска основана на динамическом анализе активности эпидемического процесса ОРИ у населения, которая является основанием для рациональной организации профилактических и противоэпидемических мероприятий. Методика предполагает проведение ретроспективного анализа еженедельной заболеваемости ОРИ населения субъекта РФ за последние 3 года с последующим ранжированием на квартили, которые определяют уровни риска заноса возбудителей ОРИ в стоматологическую МО: низкий ($<Q1$), средний ($Q1-Q2$), высокий ($Q2-Q3$) и чрезвычайно высокий ($<Q3$). От уровня риска зависит объем и перечень превентивных мероприятий. Низкий уровень риска ($<Q1$) предполагает создание адекватного воздухообмена, дезинфекцию воздуха, использование СИЗ органов дыхания, регулярную обработку рук, защитных очков/экранов, поверхностей оборудования, медицинской мебели в зоне лечения, применение изолирующей пластинки (коффердама), стоматологических аспираторов большого объема (стоматологических пылесосов) во время лечения пациентов с АГТ, а также специфическую профилактику работников против вакциноуправляемых инфекций с аэрозольным механизмом передачи. Эти мероприятия являются базовыми, минимальными и выполняются постоянно, независимо от уровней риска.

С изменением эпидемической ситуации и увеличением риска (Q1-Q2) заноса респираторных патогенов основные профилактические меры дополняют другие: полоскание полости рта пациентом перед лечением водным раствором 0,05% хлоргексидина биглюконата, применение врачами-стоматологами (терапевтами, стоматологическими гигиенистами) во время лечения пациентов с АГТ медицинских брызгоустойчивых масок типа IIR с эффективной бактериальной фильтрацией и сменой их после лечения каждого пациента, ежедневная смена спецодежды, регулярная гигиеническая обработка рук, включая предплечья, при использовании персоналом медицинских костюмов с длиной рукава менее 50 см, непрерывная дезинфекция воздуха стоматологического кабинета с помощью облучателей-рециркуляторов в течение всей рабочей смены, проведение еженедельной генеральной уборки лечебных кабинетов.

В период высокого риска (Q2-Q3) заноса ОРИ в МО стоматологического профиля персонал должен применять трехслойные медицинские маски с антисептической пропиткой (Gund M. et al., 2021, Naim J. et al., 2024) или респираторы класса N95 и выше (ГОСТ, 2019, WHO, 2020), защитные очки закрытого типа, одноразовые медицинские халаты во время лечения пациентов с АГТ, рекомбинантный интерферон α -2b для неспецифической профилактики ОРИ (Фельдблюм И.В. с соавт., 2021). Кроме того, необходимо исключить использование систем кондиционирования воздуха, организовать постоянную дезинфекцию воздуха в местах скопления людей с помощью облучателей-рециркуляторов, рекомендовать использование медицинских масок пациентам. Одновременно администрация стоматологической МО принимает меры по уменьшению объемов оказания плановой медицинской помощи, вводит ежедневный мониторинг заболеваемости ОРИ персонала и отстранение от работы заболевших сотрудников.

При возникновении эпидемических ситуаций чрезвычайного характера ($>Q3$), обусловленных распространением инфекционных болезней с аэрогенным механизмом передачи, возбудители которых относятся к I-II группам патогенности, независимо от уровней заболеваемости населения необходимо вводить дополнительные превентивные мероприятия. Кроме того, объем и перечень дополнительных профилактических и противоэпидемических мероприятий может быть установлен органом исполнительной власти в сфере здравоохранения РФ, а также Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. Определяется маршрутизация пациентов, прекращается оказание плановой медицинской помощи, вводятся строгие ограничительные мероприятия и т.д.

Кроме мероприятий низкого, среднего и высокого рисков заноса ОРИ в МО стоматологического профиля, предусматривают организацию отдельных входов в поликлинику для персонала и пациентов с контролем температуры, специального кабинета для оказания экстренной и неотложной стоматологической помощи пациентам с признаками ОРИ и т.д. (Рисунок 3).

Таким образом, в диссертационном исследовании установлен высокий риск заболеваемости ОРИ медицинских работников стоматологических поликлиник, отражены особенности воздушно-капельного распространения стоматологического аэрозоля, показана зависимость риска инфицирования от применения АГТ при оказании стоматологической помощи пациентам, необходимость совершенствования системы профилактики. Предложен рискориентированный подход, который позволит снизить заболеваемость ОРИ работников стоматологических МО.

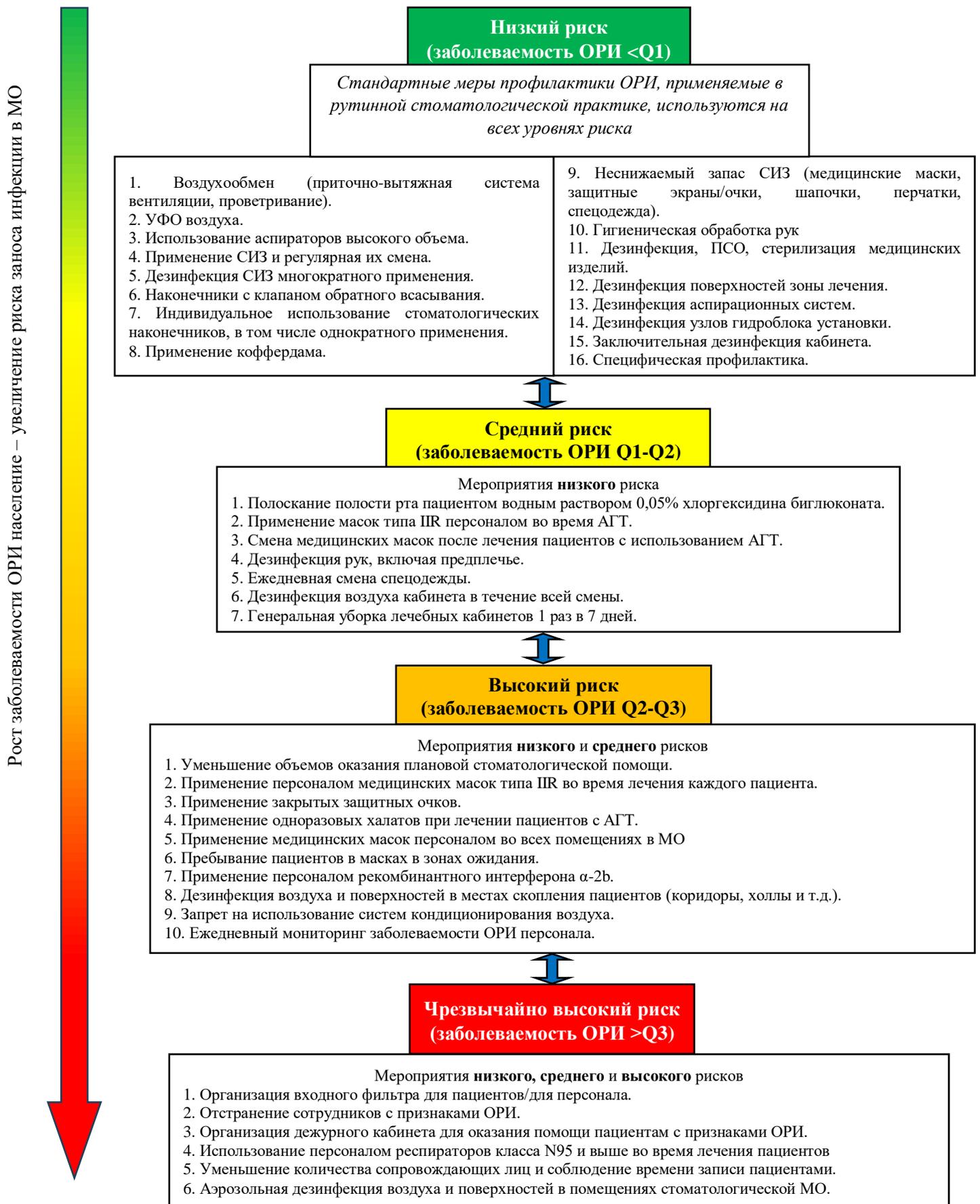


Рисунок 3 – Организация превентивных мероприятий ОРВИ в стоматологической МО.

ВЫВОДЫ

1. Установлена высокая заболеваемость острыми респираторными инфекциями медицинских работников стоматологических поликлиник, которая в 2,54 раза выше (RR=2,54; p=0,00001) по сравнению с работающим населением, не связанным с медицинскими организациями, и в 2,59 раза (p=0,00001) выше по сравнению с медицинскими работниками консультативно-диагностических поликлиник, незанятых оказанием медицинской помощи больным респираторными инфекциями.

2. Максимальный риск острых респираторных инфекций у медицинских работников установлен во время сезонного подъема заболеваемости, который в 4,73 раза (RR=4,73; p=0,00001) выше по сравнению с работающим населением, не связанным с медицинскими организациями.

3. Основными факторами риска острых респираторных инфекций у работников в стоматологической практике являются работа в отделениях с интенсивным применением аэрозольгенерирующих технологий (RR=2,67; p<0,05), возраст 21-35 лет (RR=3,24; p=0,00001) и 36-55 лет (RR=2,52; p=0,00016). Не установлено зависимости заболеваемости от занимаемой должности (RR=0,74; p=0,076).

4. Женщины – сотрудники стоматологических поликлиник в 2,87 раза чаще болеют острыми респираторными инфекциями по сравнению с женщинами, работа которых не связана с оказанием медицинской помощи (RR=2,87; p=0,00001).

5. В имитационном экспериментальном исследовании на модели бактериофага на стоматологических манекенах установлена ведущая роль аэрозольгенерирующих технологий в распространении респираторных патогенов, применение которых сопровождается в 14 раз (p=0,0004) большей частотой контаминацией воздуха стоматологического кабинета, в 2,07 раза (p=0,0012) объектов внешней среды и в 2,12 раз (p<0,0001) средств индивидуальной защиты врачей-стоматологов по сравнению с контрольной группой. Частота обнаружения фага в воздухе стоматологического кабинета обратно пропорциональна расстоянию ($r=-0,889$; p<0,05) с максимальным показателем выявления в зоне лечения врача-стоматолога (100% [95%ДИ 62,15-100,00]) на расстоянии 35 см, минимальным – в зоне письменного стола (20% [95%ДИ 3,62-62,45]) на расстоянии 150 см.

6. Стоматологическое лечение пациентов с применением АГТ сопровождается интенсивной контаминацией воздуха, средств индивидуальной защиты врача, оборудования и объектов внешней среды кабинета бактериофагом с максимальной концентрацией на близком расстоянии в зоне лечения пациента. Выделение модельных вирусов на внутренних поверхностях защитного экрана ($3,54 \pm 0,77 \times 10^7$ БОЕ/мл), медицинской маски ($4,88 \pm 1,52 \times 10^7$ БОЕ/мл) и в полости носа ($4,74 \pm 1,53 \times 10^7$ БОЕ/мл) врача-стоматолога свидетельствует о недостаточной эффективности средств индивидуальной защиты органов дыхания персонала в стоматологической практике.

7. Предложены пути совершенствования системы профилактики острых респираторных инфекций у медицинских работников на основе стратегии управления рисками заноса возбудителей в стоматологические организации.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Рациональное применение превентивных мероприятий, основанных на оценке риска заноса респираторных патогенов в зависимости от эпидемической ситуации острых респираторных инфекций, для снижения заболеваемости медицинских работников стоматологических организаций.

2. Обеспечение приточно-вытяжной вентиляции лечебных кабинетов стоматологической медицинской организации.

3. Увеличение частоты смены спецодежды и средств индивидуальной защиты медицинских работников.

4. Полоскание полости рта водным раствором хлоргексидина, использование коффердама и аспираторов высокого объема при лечении пациентов с аэрозольгенерирующими технологиями для снижения контаминации воздушной среды стоматологического кабинета респираторными патогенами применять.

ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ

Принимая во внимание широкое распространение респираторных инфекций, риски заноса возбудителей этих инфекций в разные медицинские организации стационарного типа и консультативно-диагностические поликлиники применение имитационного моделирования, в котором роль патогена выполняют бактериофаги, является перспективным направлением для изучения особенностей эпидемического процесса воздушно-капельных инфекций в отделениях оториноларингологии, пульмонологических, физиотерапевтических и других, где концентрируются пациенты с респираторными заболеваниями и применяют аэрозольгенерирующие технологии. Применение имитационного моделирования с бактериофагами позволит дать объективную оценку роли аэрогенного распространения респираторных патогенов в разных условиях среди пациентов и работников медицинских организаций, оценить эффективность дезинфекции воздуха, работы вентиляционных систем, применяемых средств индивидуальной защиты и т.д. Полученные результаты могут дать новые научные знания о воздушно-капельном распространении респираторных инфекций в медицинских организациях и разработать рекомендации по совершенствованию профилактических и противоэпидемических мероприятий.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Иванов, Д. Ю. Риск инфицирования Sars-CoV-2 медицинских сотрудников стоматологических учреждений / Д. Ю. Иванов // *Материалы Международной научно-практической конференции молодых ученых и студентов «Проблемы медицины и биологии»* (Кемерово, 22-23 апреля 2021 г.). – Кемерово, 2021. – С. 252-254.

2. Иванов, Д. Ю. Риск инфицирования Sars-CoV-2 медицинских сотрудников стоматологических учреждений / Д. Ю. Иванов, О. М. Дроздова // *Материалы XIII Ежегодного Всероссийского Конгресса по инфекционным болезням имени академика В. И. Покровского «Инфекционные болезни в современном мире: эволюция, текущие и будущие угрозы»* (Москва, 24-26 мая 2021 г.). – М.: Медицинское Маркетинговое Агентство, 2021. – С. 63.

3. Иванов, Д. Ю. Эпидемиологическая характеристика острых респираторных инфекций у медицинских работников стоматологических поликлиник / Д. Ю. Иванов, О. М. Дроздова // **Фундаментальная и клиническая медицина**. – 2021. – Т. 6, № 4. – С. 90-97.

4. Иванов, Д. Ю. Заболеваемость COVID-19 у медицинского персонала в стоматологии / Д. Ю. Иванов, О. М. Дроздова // *Материалы XIV Ежегодного Всероссийского Конгресса по инфекционным болезням имени академика В.И. Покровского «Инфекционные болезни в современном мире: эволюция, текущие и будущие угрозы»* (Москва, 28-30 мая 2022 г.). – М.: Медицинское Маркетинговое Агентство, 2022. – С. 65-66.

5. Иванов, Д. Ю. Анализ заболеваемости медицинского персонала острыми

респираторными инфекциями / Д. Ю. Иванов, А. А. Моисеенко, Р. К. Миронов // Материалы Международной научно-практической конференции молодых ученых и студентов «Проблемы медицины и биологии» (Кемерово, 14-15 апреля 2022 года). – Кемерово, 2022. – С. 24-27.

6. Дроздова, О. М. Заболеваемость острыми респираторными инфекциями медицинского персонала амбулаторно-поликлинических медицинских организаций / О. М. Дроздова, Д. Ю. Иванов, Е. А. Долматова // Материалы XXX международной научно-практической конференции «Академическая наука – проблемы и достижения» (Bengaluru, India, 24-25 октября 2022 г.). – Bengaluru, India: Pothi.com, 2022. – С. 47-51.

7. Иванов, Д. Ю. Проблемы профилактики острых респираторных инфекций у персонала стоматологических медицинских организаций / Д. Ю. Иванов, О. М. Дроздова // Материалы XV Ежегодного Всероссийского Конгресса по инфекционным болезням им. академика В. И. Покровского «Инфекционные болезни в современном мире: эволюция, текущие и будущие угрозы» (Москва, 28-30 марта 2023 г.). – М.: Медицинское Маркетинговое Агентство, 2023. – С. 89-90.

8. Иванов, Д. Ю. Заболеваемость медицинского персонала острыми респираторными инфекциями // Материалы Международной научно-практической конференции молодых ученых и студентов «Проблемы медицины и биологии» (Кемерово, 20-21 апреля 2023 г.). – Кемерово, 2023. – С. 254-257.

9. Имитационное моделирование распространения возбудителей острых респираторных вирусных инфекций у медицинских сотрудников стоматологических организаций / Д. Ю. Иванов, О. М. Дроздова, Ю. В. Захарова, Е. А. Тё, О. А. Шелепанова // **Фундаментальная и клиническая медицина**. – 2023. – Т. 8, № 2. – С. 67-76.

10. Заболеваемость респираторными инфекциями медицинского персонала стоматологических организаций / Д. Ю. Иванов, О. М. Дроздова, Р. Н. Ан, А. Г. Кобылина // **Здоровье населения и среда обитания – ЗНИСО**. – 2023. –Т. 31, № 10. – С. 78-86.

11. Имитационное моделирование воздушно-капельного пути передачи респираторных вирусов в стоматологической практике / Д. Ю. Иванов, О. М. Дроздова, А. В. Алёшкин, Е. Б. Брусина, Ю. В. Захарова, И. А. Киселёва, О. Г. Ефимова, Е. С. Зубкова, Е. В. Морозова, Т. Э. Мизаева, М. А. Пасивкина, Е. О. Рубальский, М. О. Рубальский, О. И. Козлова, Н. А. Малкова, Е. Ю. Кондратова // **Инфекционные болезни**. – 2023. – Т. 20, № 4. – С. 39-48.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

АГТ	– аэрозольгенерирующие технологии
БОЕ	– бляшкообразующие единицы
ВОЗ	– Всемирная организация здравоохранения
ДИ	– доверительный интервал
ДНК	– дезоксирибонуклеиновая кислота
ИСМП	– инфекции, связанные с оказанием медицинской помощи
КОЕ	– колониеобразующие единицы
МКБ-10	– Международная статистическая классификация болезней и проблем, связанных со здоровьем, 10-го пересмотра
МО	– медицинская организация
ОП	– оперативное время
ОРИ	– острые респираторные инфекции
ОРВИ	– острые респираторные вирусные инфекции
ПЦР	– полимеразная цепная реакция
РНК	– рибонуклеиновая кислота
СИЗ	– средства индивидуальной защиты
COVID-19	– новая коронавирусная инфекция
HSV	– Herpes Simplex Virus
SARS-CoV-2	– Severe acute respiratory syndrome-related coronavirus 2

Подписано в печать 19.12.2024 г.

Формат 60 x 84 / 16.

Бумага – офсетная.

П. л. – 1,0.

Способ печати – оперативный.

Тираж 100 экз.

Отпечатано с готового авторского макета ООО «ВВС-А»
650099, г. Кемерово, ул. Д. Бедного, 1, оф. 423 т. (3842) 75-26-74
e-mail: ilya2k@bk.ru