

УДК 613.6.02

3.1.18 Внутренние болезни 3.2.4 Медицина труда

DOI: 10.37903/vsgma.2022.2.12

EDN: MFBAHX

**ЭПИДЕМИОЛОГО-ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ФАКТОРОВ РИСКА ЗАРАЖЕНИЯ COVID-19 И МЕРЫ ЗАЩИТЫ ПЕРСОНАЛА МЕДИЦИНСКИХ УЧРЕЖДЕНИЙ**

© Мешков Н.А., Вальцева Е.А., Фесюн А.Д., Яковлев М.Ю., Рачин А.П.

*Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии, Россия, 121099, Москва, ул. Новый Арбат, 32**Резюме*

**Цель.** Изучение и анализ публикаций о факторах риска для здоровья и мерах защиты МР, оказывающих медицинскую помощь пациентам с COVID-19.

**Методика.** Выполнены анализ и обобщение данных публикаций, посвященных изучению факторов риска заражения МР коронавирусной инфекцией и безопасности их труда, систематизация исходных данных, визуализация результатов и статистический анализ.

**Результаты.** Среди структурных подразделений лечебно-профилактических учреждений, оказывающих медицинскую помощь пациентам с COVID-19, риск инфицирования МР в палатах общего профиля выше, чем в отделениях неотложной помощи и интенсивной терапии соответственно в 4,38 ( $p < 0,001$ ) и 15,40 ( $p < 0,001$ ) раза. Выявлена связь между возрастом и риском инфицирования SARS-CoV-2 ( $r = 0,998$ ;  $p = 0,039$ ). Вероятность заражения в возрасте 40–49 лет выше, чем в группах 30–39 (OR=1,24;  $p = 0,317$ ) и 20–29 (OR=1,48;  $p = 0,090$ ) лет. Ранжирование факторов риска по степени опасности выявило следующую последовательность: нерегулярность или отсутствие инструктажа (OR=3,94;  $p < 0,001$ ); процедуры, генерирующие аэрозоль (OR=1,75;  $p < 0,001$ ); биологический материал пациентов (OR=1,52;  $p < 0,001$ ). Воздушно-капельный путь передачи COVID-19 является основным при контакте с пациентами и при проведении аэрозоль-генерирующих процедур.

**Заключение.** Безопасность МР – одна из важнейших мер для обеспечения функционирования системы здравоохранения. Факторами риска инфицирования COVID-19 являются нарушение эпидемиологического режима, недостаточная обеспеченность средствами индивидуальной защиты, их адекватность условиям труда и нарушение порядка использования, продолжительность рабочей смены, избыточная физическая и психоэмоциональная нагрузка, усталость. Охрана и безопасность труда обеспечивается осуществлением санитарно-эпидемиологического надзора за гигиеной труда МР и проведением оперативной оценки риска инфицирования SARS-CoV-2 на рабочих местах.

**Ключевые слова:** коронавирусная инфекция COVID-19, факторы риска инфицирования, медицинские работники, безопасность труда

**EPIDEMIOLOGICAL AND ENVIRONMENTAL HEALTH ASSESSMENT OF RISK FACTORS FOR CONTRACTING COVID-19 AND MEASURES FOR PROTECTING EMPLOYEES OF HEALTHCARE ORGANIZATIONS**

Meshkov N.A., Valtseva E.A., Fesyun A.D., Yakovlev M.Yu., Rachin A.P.

*National Medical Research Center of Rehabilitation and Balneology of the Ministry of Health of the Russian Federation, 32, Novyi Arbat St., Moscow, Russia**Abstract*

**Objective.** To study and analyze publications on health risk factors and protective measures for healthcare workers dealing with COVID-19 patients.

**Methods.** We have analyzed and summarized a set of publications dealing with risk factors for contracting the coronavirus infection among healthcare workers and their workplace safety, as well as organized initial data, visualized results and performed statistical analysis.

**Results.** Analysis of different departments of hospitals providing medical care to COVID-19 patients showed that the risk of contracting the disease for healthcare workers is 4.38 ( $p < 0.001$ ) and 15.40 ( $p < 0.001$ ) higher in general care units than in emergency and intensive care units, respectively. Also, a correlation was found between the age and the risk of contracting SARS-CoV-2 ( $r = 0.998$ ;  $p = 0.039$ ). The probability of developing COVID-19 among HWs aged 40-49 is higher than among those aged 30-39 (OR=1.24;  $p = 0.317$ ) and 20-29 (OR=1.48;  $p = 0.090$ ). When ranked by probability of developing the disease, the risk factors are as follows: no regular training or total lack of special training (OR=3.94;  $p < 0.001$ ); aerosol-generating procedures (OR=1.75;  $p < 0.001$ ); and biological materials obtained from patients (OR=1.52;  $p < 0.001$ ). Airborne transmission is the main way of transmission when HWs come into contact with patients or perform aerosol-generating procedures.

**Conclusions.** Protecting HWs is crucial for the proper functioning of the healthcare system. Risk factors for contracting COVID-19 include violation of safety regulations, insufficient supply of personal protective equipment, its inappropriateness to working conditions, and its misuse, as well as shift length, physical, emotional and psychological stress, and fatigue. Workplace safety can be ensured by providing HWs with occupational health and safety supervision and carrying out prompt assessment of risks for contracting SARS-CoV-2 at workplace.

*Keywords:* COVID-19 coronavirus infection, risk factors for contracting COVID-19, healthcare workers, occupational safety

## Введение

Пандемия коронавирусной болезни (COVID-19) оказала значительное влияние на системы здравоохранения во всем мире, поскольку медицинские работники, находясь на переднем крае этого кризиса, контактируют в процессе диагностики и лечения с пациентами с COVID-19 или инфекционными материалами и подвергаются повышенному риску заражения этим заболеванием. Несмотря на то, что пандемия подходит к завершению, существует вероятность появления нового более опасного штамма вируса, вследствие его постоянной мутации.

В связи с этим проблема защиты и охраны здоровья медицинских работников от заражения коронавирусной инфекцией продолжает оставаться актуальной.

Генеральный директор ВОЗ д-р Тедрос Адханом Гебрейесус заявил: «Ни одна страна, больница или медицинское учреждение не смогут обеспечить безопасность пациентов, если не будет обеспечена безопасность медицинского персонала».

Цель исследования – изучение, анализ и обобщение научных и других публикаций, содержащих информацию о факторах риска для здоровья медицинских работников, оказывающих медицинскую помощь пациентам с коронавирусной инфекцией, и мерах их защиты от этой болезни.

## Методика

Выполнен обзор, анализ и обобщение отечественных и зарубежных публикаций, посвященных изучению факторов риска инфицирования медицинских работников (МР), работающих в медицинских учреждениях в условиях возможного заражения коронавирусной инфекцией COVID-19, и безопасности их труда, а также анализ российских и зарубежных методических документов за 2020-2021 гг. Поиск литературных источников с использованием ключевых запросов, таких как «COVID-19», «пандемия», «врачи», «медицинские работники», «медицинский персонал», «заболеваемость» и «смертность» проводился в поисковых системах PubMed, SCOPUS, Google Scholar, Elibrary.ru и Cyberleninka.

Систематизация исходных данных и визуализация полученных результатов выполнялись в электронных таблицах Microsoft Office Excel 2016. Статистический анализ проводился с использованием программы STATISTICA 10.0 (разработчик – StatSoft.Inc). Для оценки ассоциативных связей между количественными показателями использовался коэффициент корреляции Пирсона.

## Результаты исследования

Первое исследование количества МР, заразившихся или умерших от COVID-19 во всем мире, было представлено 5 июня 2020 г. [11]. По данным этого исследования в Европе зарегистрировано

наибольшее количество заболеваний и смертей при самой низкой летальности. Коронавирусная инфекция чаще встречалась у женщин (71,6%) и медсестер (38,6%), а смертельные случаи, связанные с COVID-19, – у мужчин (70,8%) и врачей (51,4%).

Риск инфицированности коронавирусом увеличивается с возрастом и наличием сопутствующих заболеваний [7, 8]. Среди МР в возрасте старше 70 лет было зарегистрировано 37,17 случаев смерти на 100 инфекций.

Более 50,0% медработников, инфицированных COVID-19, контактировали с пациентами в медицинских учреждениях [7]. Частота инфицирования COVID-19 зависит от места профессиональной деятельности – в 66% случаев повышенный риск заражения медицинского персонала связан с непосредственным уходом за пациентом, в 34% – с взаимодействием вне стационара [7]. На рис. 1 представлена информация о частоте инфицирования COVID-19 медработников в зависимости от места работы [7].

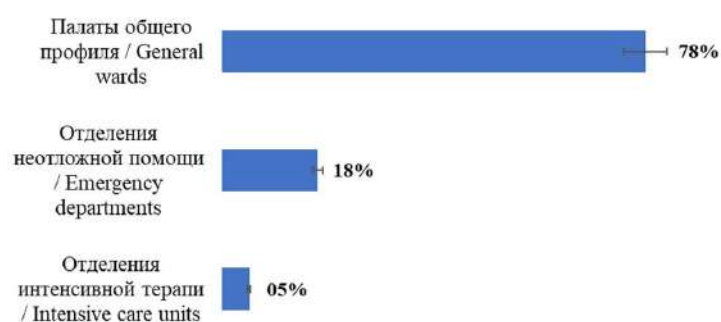


Рис. 1. Распределение медицинских работников, инфицированных COVID-19, в зависимости от места работы, %

Медицинский персонал, работающий в лечебно-профилактических учреждениях, подвергается высокому риску заражения коронавирусной инфекцией COVID-19 при контакте с инфицированными пациентами и выделяемыми ими биологическими жидкостями, с медицинским оборудованием и средствами индивидуальной защиты, а также вследствие отсутствия инструктажа перед допуском к работе [9]. Средства индивидуальной защиты (СИЗ) служат важным компонентом комплекса профилактических мер, ограничивающих распространение коронавирусной инфекции в лечебных и амбулаторно-поликлинических учреждениях [8]. Недостаточное количество СИЗ, адекватных условиям труда, и их неправильное использование значительно повышает риск инфицирования МР коронавирусом [8].

Доля заболевших наиболее высока среди сотрудников медицинских организаций (МО). Опросы показали, что чувство безопасности на рабочем месте и защищенности от коронавируса в процессе профессиональной деятельности ощущали лишь около 40% сотрудников, а 41% испытывали серьезные опасения в отношении своей безопасности и риска заражения. Распределение заболевших COVID-19 сотрудников медицинских организаций в зависимости от профессиональной группы представлено на рис. 2 [2-4, 9].

Как показано на рис. 3, наиболее подвержены риску заражения МР в возрастных группах 40–49 лет, величина которого в 1,2 и 1,4 раза выше, чем соответственно в группах 30-39 и 20-29 лет. Обнаружена статистически значимая связь между возрастом и риском инфицирования коронавирусом SARS-CoV-2 –  $r=0,998$  ( $p=0,039$ ).

Передача возбудителя COVID-19 от человека к человеку происходит двумя основными путями: воздушно-капельным и контактно-бытовым. Передача воздушно-капельным путем происходит в результате вдыхания здоровым человеком каплей, выделяемых из дыхательных путей больного при кашле, чихании или общении, при его нахождении в непосредственной близости (в пределах 1 метра) от заболевшего и в результате вирусного обсеменения мест внедрения инфекции, например, рта, носа или конъюнктивы глаз [8, 14]. Кроме того, вирус способен сохранять свою жизнеспособность после осаждения каплей на поверхностях предметов в помещении, где находится заболевший, и передача происходит при опосредованном контакте через предметы обстановки (дверная ручка, столешница и т.д.) или предметы, с которыми он контактировал (например, стетоскоп или термометр), то есть контактно-бытовым путем [8]. Не исключается и воздушно-пылевой путь передачи вирусной инфекции COVID-19 в условиях выполнения диагностических и лечебных процедур, сопровождающихся образованием аэрозолей. Процедуры,

генерирующие аэрозоль, существенно повышают риск заражения медицинских работников, в связи с чем их рекомендуется проводить лишь при необходимости [8].

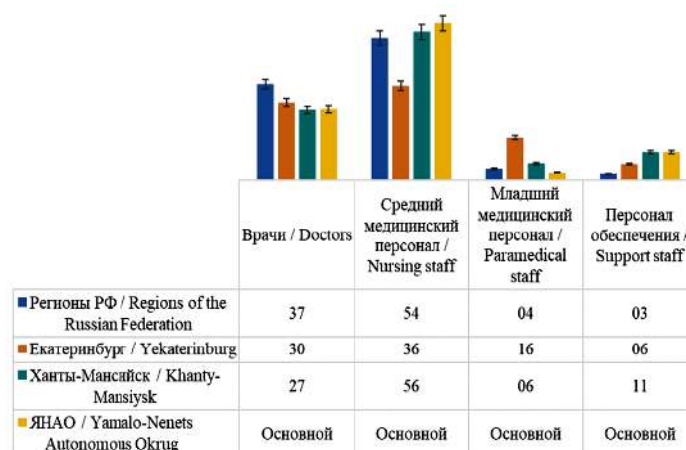


Рис. 2. Распределение заболевших COVID-19 сотрудников медицинских организаций в зависимости от профессиональной группы, %

На рис. 3 представлена частота заболеваемости МР коронавирусной инфекцией в зависимости от возраста [2].

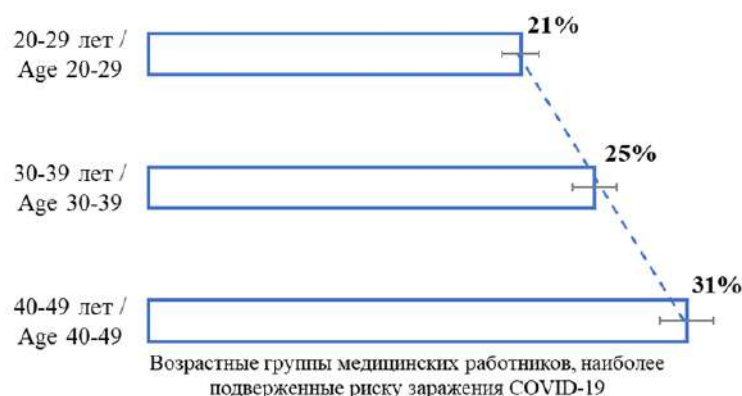


Рис. 3. Распределение заболевших COVID-19 сотрудников медицинских организаций в зависимости от возраста, %

Приоритетным фактором для медицинского персонала, работающего в зоне повышенного риска, является продолжительность работы. Установлено, что вероятность заражения персонала в таких зонах существенно возрастает, если продолжительность смены составляет 15 часов в день, а при проведении процедур, генерирующих аэрозоль, – более 10 часов в день [6]. То есть вероятность заразиться коронавирусной инфекцией в зонах повышенного риска прямо пропорциональна продолжительности работы. Применение такой меры защиты, как сокращение продолжительности смены, позволяет значительно снизить вред здоровью, повысить безопасность и работоспособность медицинских работников.

Оценка факторов риска инфицирования сотрудников медицинских организаций (стационаров и поликлиник) выявила, что к наиболее приоритетным из них относятся [9]: процедуры, генерирующие аэрозоль; биологический материал пациентов с COVID-19; поверхности, с которыми контактировали пациенты с COVID-19; недостатки инструктажа медицинских работников.

Результаты оценки вероятности инфицирования медицинских работников, контактировавших с этими факторами риска, и уточнение полученных данных представлены в табл. 1. Как видно из таблицы, величины рисков заражения медицинских работников по данным Платоновой Т.А. с соавт. [9] оказались завышены, что, видимо, обусловлено погрешностями при использовании авторами онлайн-сервиса <https://medstatistic.ru/>. Это привело к неточностям при ранжировании факторов производственной среды по приоритетности. Так, по данным Платоновой Т.А. с соавт.

[9] 2-е место занимает риск инфицирования МР при контакте с зараженными поверхностями, а по результатам уточненной оценки – на 2-м месте находятся процедуры, генерирующие аэрозоль. Обращает на себя внимание, что наибольшую опасность представляет нерегулярность проведения инструктажа на рабочем месте или его отсутствие.

Таблица 1. Вероятность заражения COVID-19 медицинских работников вследствие контакта с факторами риска производственной среды, усл. ед.

Факторы риска производственной среды	OR (95% CI)[9]	OR (95% CI) Уточненная оценка / Refined estimation	$\chi^2$	p
Процедуры, генерирующие аэрозоль	1,98 (1,34-2,92)	1,75 (1,29-2,37)	12,203	<0,001
Биологический материал	2,07 (1,49-2,86)	1,52 (1,29-1,80)	19,828	<0,001
Зараженные поверхности	2,58 (1,79-3,71)	1,41 (1,27-1,56)	27,521	<0,001
Недостатки инструктажа	4,13 (1,96-8,69)	3,94 (1,94-7,98)	16,304	<0,001

По данным систематического обзора [22] определено 5 основных факторов риска заражения COVID-19 МР: длительный контакт с инфицированными пациентами; недостаточное обеспечение (или их отсутствие) средствами индивидуальной защиты; перенапряжение на работе; некачественный инфекционный контроль (несоблюдение правил личной гигиены); сопутствующие заболевания.

В число факторов риска для МР предлагается также включить страх и психическое истощение, смерть пациентов, коллег, заболевших или умирающих от инфекции, а также собственную безопасность. Стресс и крайняя утомляемость приводят к снижению иммунной резистентности и повышают восприимчивость к COVID-19 [6].

ВОЗ рекомендует, помимо инфицирования COVID-19 в процессе оказания помощи пациентам, относить к факторам риска дерматологические нарушения и тепловой стресс вследствие длительного ношения СИЗ, токсическое воздействие используемых в больших количествах дезинфицирующих средств, психологический стресс и переутомление [10].

Средства индивидуальной защиты должны логически соответствовать потенциальному способу передачи вируса во время ухода за пациентом – воздушно-капельному, воздушно-пылевому или контактному. Выбор типа СИЗ зависит от степени риска заражения при оказании медицинской помощи и характера деятельности (медработники бригад скорой помощи, персонал параклинических, реанимационных, хирургических, инфекционных отделений и т.д.). Основой выбора СИЗ для конкретных условий труда медицинских работников должны служить результаты оценки опасности заражения и анализа риска с учетом путей (контактный, воздушный капельный или аэрозольный) и динамики передачи возбудителя. Как правило, СИЗ, которые используют МР для защиты от инфицированных пациентов и зараженных поверхностей, включают фартуки, халаты или комбинезоны, перчатки, маски и респираторы, а также защитные очки [29].

Преимущественным путем передачи вируса является ингаляционный путь [7], поэтому важно уделять внимание рациональному подбору и правильному применению СИЗ не только кожи, но и органов дыхания. В частности, при проведении медицинских манипуляций, генерирующих аэрозоль, предлагается использовать респиратор (типа NIOSH-certified N95, EU FFP2 или FFP3, или аналогичные), защитные очки или защитный щиток для лица, защитный комбинезон или одноразовый хирургический халат и перчатки [1].

Furfaro F. с соавт. [16] разработали рекомендации по использованию средств индивидуальной защиты для предотвращения передачи COVID-19 при проведении эндоскопии как для пациентов, так и для МР.

Для защиты врачей-отоларингологов от коронавирусной инфекции рекомендовано включать в состав СИЗ респиратор N95, маску для лица или респиратор с механической очисткой воздуха, одноразовые шапочки, халаты и перчатки [8]. Респираторы N95, FFP2 или FFP3 либо эквивалентные могут применяться МР при оказании помощи пациентам с COVID-19 и в других случаях.

Стоматологам, работающим в условиях высокого риска заражения коронавирусом вследствие аэрозольного и воздушно-капельного механизмов передачи, крайне важно иметь адекватные условиям труда средства индивидуальной защиты (СИЗ), включающие халаты, маски и очки [8]. Им жизненно важно использовать респираторы, которые образуют плотное прилегание вокруг рта и носа, и обеспечивают более эффективную защиту от капель, аэрозолей и проникновения жидкости. В стоматологических кабинетах рекомендовано использовать респираторы с полумаской и фильтрующей маской (FFR) и респираторы с механической очисткой воздуха (PAPR).

Сотрудники радиологических отделений, выполняющие компьютерную томографию инфицированных пациентов, также относятся к медицинскому персоналу высокого риска и должны быть обеспечены СИЗ, соответствующими рискам заражения [8].

Оказание медицинской помощи без соответствующих СИЗ ведет к повышенному риску заражения персонала коронавирусной инфекцией [8]. В Соединенных Штатах тысячи медработников заразились COVID-19, отчасти из-за неадекватных СИЗ.

Нарушение правил использования СИЗ может удвоить или утроить риск заражения коронавирусной инфекцией у медицинского работника [6]. Повреждение СИЗ во время работы в зоне повышенного риска в 7,8% случаев стало причиной заражения коронавирусной инфекцией [6]. Только правильное использование адекватных условиям труда СИЗ снижает риск передачи вируса, а неправильное – повышает [8].

Средства индивидуальной защиты должны быть правильно одеты, их ношение может быть неудобным, а при их снятии медицинские работники могут сами себя заразить. Наиболее трудно снимаются комбинезоны, но они же обеспечивают и наилучшую защиту. Значительно меньшие трудности испытывает медперсонал при снятии халатов и фартуков. Только правильное использование, одевание и снятие СИЗ способны обеспечить оптимальный уровень снижения риска заражения коронавирусной инфекцией.

Респираторы, носимые с комбинезонами, лучше защищают, чем маски, носимые с халатами, но респираторы надевать сложнее. Некоторые типы СИЗ, будучи более комфортными, не отвечают требованиям безопасности и не способны обеспечить оптимальный уровень снижения риска заражения [6, 19, 23, 26, 30].

Результаты Кокрейновского обзора [8] показали, что соблюдение указаний Центров по контролю и профилактике заболеваний по правильной процедуре одевания и снятия СИЗ [25], инструкций по обращению с использованными СИЗ, а также обучение медицинского персонала этим правилам, позволяет предотвратить самозагрязнение и предупредить распространение коронавирусной инфекции в госпитальной среде.

В условиях пандемии COVID-19 МР являются группой высокого риска. В связи с этим проблема безопасности и здоровья медицинского персонала во время вспышки COVID-19 приобрела особую актуальность. Её решение требует разработки и внедрения эффективных протоколов для обеспечения максимальной безопасности условий труда на рабочих местах [5, 15].

Наиболее уязвимы медицинские работники, непосредственно оказывающие помощь пациентам с COVID-19 [6]. Их работа связана с большой нагрузкой, что ведет к росту нарушений мер безопасности и, соответственно, увеличивает риск заражения. Показано [6], что риск заразиться вследствие некачественного мытья рук составляет 2,64 ( $p < 0,05$ ), неоптимальной гигиены рук до и после контакта с пациентами – соответственно 3,10 ( $p < 0,01$ ) и 2,43 ( $p < 0,01$ ), а неправильное использование СИЗ – 2,82 ( $p < 0,05$ ).

Важная роль во время пандемии COVID-19 отводится санитарно-эпидемиологическому надзору за гигиеной труда МР [6]. Конкретные меры профилактики и защиты от этой инфекции, включающие наблюдение за здоровьем работников и применение эффективных средств индивидуальной защиты, разрабатываются с помощью процедуры оценки и управления рисками [6].

ВОЗ рекомендует руководителям медицинских учреждений при поддержке специалистов в области гигиены труда проводить и регулярно обновлять оценку риска инфицирования SARS-CoV-2 на рабочем месте [10]. Национальные и международные рекомендации по оценке риска и управлению медицинским персоналом больниц, работающим с пациентами, инфицированными коронавирусом, общедоступны и достаточно подробны, но могут различаться в зависимости от системы медицинского обслуживания, структуры и состава медицинского персонала [13, 18, 20, 24].

Четкие стратегии поддержки подверженных риску и инфицированных медицинских работников необходимы для обеспечения эффективного управления персоналом и оптимального функционирования МР на рабочем месте. Эти стратегии управления должны быть основаны на стратификации риска, клиническом мониторинге, доступности диагностики и принятии решений об отстранении работника и допуске к работе [12]. Стратификация риска позволяет выбрать наиболее оптимальный подход к мониторингу и оценке риска заражения SARS-CoV-2 медицинских работников [13, 18, 20, 21, 24, 27, 28]. Категории риска для внутрибольничного инфицирования основываются на типе имевшего место контакта и от того, как использовались СИЗ. В алгоритмы оценки риска иногда включаются дополнительные характеристики – например, длительность присутствия при проведении аэрозоль-генерирующих процедур или точное расстояние от пациентов с COVID-19 [18, 21, 27].

При проведении экспресс-оценки риска потенциального профессионального воздействия SARS-CoV-2 на различных рабочих местах и для различных профессиональных функций ВОЗ рекомендует использовать классификацию уровней риска на рабочем месте, представленную в Руководстве по подготовке рабочих мест к COVID-19 [17].

Таблица 2. Классификация уровней риска потенциального воздействия SARS-CoV-2 для различных профессиональных функций на рабочем месте

Уровень риска	Профессиональные функции / Professional Functions
Пониженный риск	работа, не требующая частого и тесного контакта с населением или контакта с лицами с установленной или подозреваемой инфекцией SARS-CoV-2
Средний риск	работа, сопряженная с частым и близким контактом с пациентами, посетителями, поставщиками услуг и коллегами, но не требующая контакта с лицами с установленной или подозреваемой инфекцией SARS-CoV-2
Высокий риск	работа, сопряженная с систематическим близким контактом с лицами с установленной или подозреваемой инфекцией SARS-CoV-2 или контактом с объектами и поверхностями, возможно контаминированными вирусом
Крайне высокий риск	работа, сопряженная с риском воздействия аэрозолей, содержащих SARS-CoV-2, в условиях, где регулярно выполняются клинические процедуры с формированием аэрозолей для пациентов с COVID-19, или работа с инфицированными людьми в закрытых, многолюдных помещениях без адекватной

## Обсуждение результатов исследования

Процесс управления рисками на рабочем месте состоит из этапов выявления опасности (идентификация опасностей), оценки вероятности возникновения заболевания (анализ рисков) и определения наиболее эффективных превентивных и защитных мер для устранения или снижения риска и защиты здоровья и безопасности работников (управление рисками). В условиях пандемии COVID-19 происходит частое и резкое изменение эпидемической обстановки, в связи с чем необходима оперативная оценка риска для каждой конкретной ситуации с учетом специфики профессиональной деятельности и условий труда на рабочих местах медицинских работников.

На основании результатов анализа публикаций о факторах риска заражения коронавирусной инфекцией МР, работающих в лечебно-профилактических учреждениях, и безопасности их труда установлено, что в палатах общего профиля инфицирование COVID-19 в 4,28 ( $p < 0,001$ ) и 15,40 ( $p < 0,001$ ) раза выше, чем соответственно в отделениях неотложной помощи и интенсивной терапии (рис. 1).

При сравнении частоты заболеваний среди сотрудников медицинских организаций в Екатеринбурге и в Ханты-Мансийске (рис. 2) установлено, что в Ханты-Мансийске чаще болеет средний медицинский персонал и персонал обеспечения – соответственно в 1,57 ( $p < 0,001$ ) и 4,72 ( $p = 0,002$ ) раза, а в Екатеринбурге – врачи ( $OR = 1,36$ ;  $p = 0,024$ ) и младший медицинский персонал ( $OR = 2,58$ ;  $p = 0,003$ ). Различие между показателями заболеваемости COVID-19 среднего медперсонала и врачей в Екатеринбурге составило 1,48 ( $p = 0,002$ ) раза, а в Ханты-Мансийске – 2,09 ( $p < 0,001$ ) раза.

Выявлена статистически значимая связь между возрастом и риском инфицирования коронавирусом SARS-CoV-2 ( $r = 0,998$ ;  $p = 0,039$ ). Наиболее подвержены риску заражения МР в возрастных группах 40-49 лет, величина которого в 1,24 ( $p = 0,317$ ) и 1,48 ( $p = 0,090$ ) раза выше, чем соответственно в группах 30-39 и 20-29 лет (рисунок 3).

Факторами риска инфицирования COVID-19 являются контакты с инфицированными пациентами и выделяемыми ими биологическими жидкостями, с медицинским оборудованием и зараженными средствами индивидуальной защиты, а также нерегулярность или отсутствие инструктажа перед допуском к работе. Ранжирование факторов риска по степени их опасности для здоровья медицинских работников по результатам уточненной оценки показало, что 1-е место занимает нерегулярность или отсутствие инструктажа ( $OR=3,94$ ;  $p<0,001$ ), на 2-м и 3-м местах находятся процедуры, генерирующие аэрозоль, и биологический материал пациентов – соответственно  $OR=1,75$  и  $1,52$  ( $p <0,001$ ). По данным Платоновой Т.А. с соавт. [9] 2-е место занимают зараженные поверхности ( $OR=2,58$ ;  $p <0,001$ ).

Установлено, что инфицирование COVID-19 медицинских работников происходит воздушно-капельным и контактно-бытовым путями, основным из которых является воздушно-капельный путь, при котором передача вирусной инфекции COVID-19 может происходить не только при контакте с пациентами, но и при проведении процедур, генерирующих аэрозоль. Применяемые для защиты МР от инфицированных пациентов и зараженных поверхностей СИЗ включают фартуки, халаты или комбинезоны, перчатки, маски (респираторы) и защитные очки. Важно отметить, что снижение риска инфицирования коронавирусом могут обеспечить только СИЗ, адекватные условиям труда, при их достаточном количестве и правильном использовании.

Выбор СИЗ для конкретных условий труда медицинских работников зависит от степени риска заражения, их использование должно быть обосновано результатами оценки опасности заражения COVID-19 и анализа риска с учетом путей (контактный, воздушно-капельный или аэрозольный) и динамики передачи возбудителя. Выявлена зависимость вероятности заражения коронавирусной инфекцией МР от продолжительности работы, наиболее значимая в зонах повышенного риска и при проведении аэрозоль-генерирующих процедур. Поэтому эффективной мерой защиты, позволяющей существенно снизить вред здоровью, является сокращение продолжительности рабочей смены.

## Заключение

Пандемия коронавируса SARS-CoV-2 создала ряд проблем, оказав значительное влияние на системы здравоохранения во всем мире, и показала важность и значение охраны здоровья медицинских работников для обеспечения бесперебойного функционирования системы здравоохранения и жизни общества. Медицинские работники в условиях пандемии COVID-19, оказывая помощь пациентам, зараженным коронавирусной инфекцией, подвергаются высокому риску потенциального заражения COVID-19. Поэтому безопасность медицинских работников, подвергающихся повышенному риску заражения COVID-19 при контакте с инфицированными пациентами или инфекционными материалами является одной из важнейших для обеспечения функционирования системы здравоохранения.

Помимо риска инфицирования COVID-19 вследствие нарушения эпидемиологического режима, недостаточной обеспеченности и адекватности СИЗ условиям труда, а также нарушения алгоритма их использования, медицинские работники подвергаются воздействию целого ряда факторов, негативно влияющих на их здоровье, таких, как продолжительность рабочей смены, большая физическая и психоэмоциональная нагрузка, усталость, воздействие на кожные покровы и тепловой стресс при длительном ношении СИЗ, вероятность токсического поражения при использовании дезинфицирующих средств в больших количествах.

Таким образом, исходя из изложенного, перечень основных мероприятий, обеспечивающих снижение риска заражения COVID-19, защиту здоровья и безопасность медицинских работников, оказывающих помощь пациентам с коронавирусной инфекцией, должен включать: оперативную оценку условий труда и риска инфицирования COVID-19 на рабочих местах с учетом профессиональной деятельности сотрудников лечебно-профилактических учреждений, задействованных в обеспечении и оказании медицинской помощи пациентам с коронавирусной инфекцией; проведение инструктажа и обучение по вопросам инфекционной безопасности, гигиены труда и снижения риска инфицирования COVID-19 на рабочих местах, скрининговое обследование не болевших и не вакцинированных сотрудников на COVID-19; использование медицинскими работниками средств индивидуальной защиты, отвечающих требованиям безопасности, соответствующих потенциальному способу передачи коронавируса во время ухода за пациентом и обеспечивающих оптимальный уровень снижения риска заражения SARS-CoV-2; обеспечение медицинских работников достаточным количеством средств индивидуальной защиты, адекватных условиям труда на рабочих местах, обучение правильной процедуре их одевания и снятия; осуществление санитарно-эпидемиологического надзора за гигиеной труда



медицинских работников, выявление опасных факторов и оценки рисков, разработка мер профилактики.

Организация мер профилактики и защиты, обеспечивающих минимизацию рисков здоровью, и безопасности профессиональной деятельности возлагается на руководителей медицинских организаций. Они должны на основе оценки риска обеспечить необходимую продолжительность рабочего дня, создать адекватные условия труда и отдыха медицинского персонала, организовать наблюдение за его здоровьем, обеспечить надлежащими средствами индивидуальной защиты и гигиены, организовать проведение инструктажа и обучение мерам профилактики и противодействия инфекции.

## Литература (references)

1. Брико Н.И., Зуева Л.П., Любимова А.В., Светличная Ю.С., Брусина Е.Б., Ботвинкин А.Д., Петрухина М.И., Стасенко В.Л., Фельдблюм И.В., Квашнина Д.В., Чанышева Р.Ф., Ковалишена О.В. Профилактика заноса и распространения COVID-19 в медицинских организациях. Временные методические рекомендации. – Нижний Новгород: НП «НАСКИ»; 2020. – 46 с. [Briko N.I., Zueva L.P., Lyubimova A.V., Svetlichnaya Yu.S., Brusina E.B., Botvinkin A.D., Petrukhina M.I., Stasenko V.L., Fel'dblyum I.V., Kvashnina D.V., Chanysheva R.F., Kovalishena O.V. *Profilaktika zanosa i rasprostraneniya COVID-19 v meditsinskikh organizatsiyakh. Vremennye metodicheskie rekomendatsii*. Measures for Preventing COVID-19 from Being Brought to Healthcare Organizations and Spreading Throughout Them. Provisional Guidelines. – Nizhniy Novgorod: NP «NASKI»; 2020. 46 p. URL: <http://nasci.ru/?id=10658&download=1> (in Russian)]
2. Голубкова А.А., Платонова Т.А., Скляр М.С., Воробьев А.В., Макарошкина Н.Г. Структурный анализ заболеваемости COVID-19 персонала крупного многопрофильного медицинского центра // Контроль и профилактика инфекций, связанных с оказанием медицинской помощи (ИСМП-2020): сборник тезисов VIII Конгресса с международным участием. – М.: ФБУН ЦНИИ Эпидемиологии Роспотребнадзора; 2020. С. 29-30 (148 с.) [Golubkova A.A., Platonova T.A., Sklyar M.S., Vorob'ev A.V., Makarochkina N.G. *Kontrol' i profilaktika infektsiy, svyazannykh s okazaniem meditsinskoj pomoshchi (ISMP-2020): sbornik tezisov VIII Kongressa s mezhdunarodnym uchastiem*. Proc. the 8th Congress with international participation “Control and prevention of infections associated with health care (HAIs-2020)”. – Moscow: Central Research Institute of Epidemiology; 2020. – P. 29-30 (148 p.). (in Russian)]
3. Голубкова А.А., Платонова Т.А., Смирнова С.С. Безопасность медицинских работников в период пандемии COVID-19: субъективные ощущения, универсальные и дополнительные меры предосторожности // Контроль и профилактика инфекций, связанных с оказанием медицинской помощи (ИСМП-2020): сборник тезисов VIII Конгресса с международным участием. – М.: ФБУН ЦНИИ Эпидемиологии Роспотребнадзора; 2020. – С. 27-28 (148 с.) [Golubkova A.A., Platonova T.A., Smirnova S.S. *Kontrol' i profilaktika infektsiy, svyazannykh s okazaniem meditsinskoj pomoshchi (ISMP-2020): sbornik tezisov VIII Kongressa s mezhdunarodnym uchastiem*. Proc. the 8th Congress with international participation “Control and prevention of infections associated with health care (HAIs-2020)”. – Moscow: Central Research Institute of Epidemiology; 2020. – P. 27-28 (148 p.). (in Russian)]
4. Козлова И.И., Остапенко Н.А., Сисин Е.И., Голубкова А.А. К изучению обстоятельств инфицирования SARS-COV 2 сотрудников медицинских организаций // Контроль и профилактика инфекций, связанных с оказанием медицинской помощи (ИСМП-2020): сборник тезисов VIII Конгресса с международным участием. – М.: ФБУН ЦНИИ Эпидемиологии Роспотребнадзора; 2020. С. 60-61 (148 с.) [Kozlova I.I., Ostapenko N.A., Sisin E.I., Golubkova A.A. *Kontrol' i profilaktika infektsiy, svyazannykh s okazaniem meditsinskoj pomoshchi (ISMP-2020): sbornik tezisov VIII Kongressa s mezhdunarodnym uchastiem*. Proc. the 8th Congress with international participation “Control and prevention of infections associated with health care (HAIs-2020)”. – Moscow: Central Research Institute of Epidemiology; 2020. – P. 60-61 (148 p.). (in Russian)]
5. Мешков Д.О., Безмельницына Л.Ю., Черкасов С.Н., Павлова Н.Г., Федяева А.В., Шинкарьюк А.Г., Олейникова В.С., Широкий А.А. Особенности формирования охраны здоровья и системы здравоохранения в период после эпидемии коронавируса COVID-19 // В сб.: Экономика коронакризиса: вызовы и решения. Сборник научных трудов. – М.; 2020. – С. 164-170 (282 с.). [Meshkov D.O., Bezmel'nitsyna L.Yu., Cherkasov S.N., Pavlova N.G., Fedyayeva A.V., Shinkaryuk A.G., Oleynikova V.S., Shirokiy A.A. *Sbornik nauchnykh trudov "Ekonomika koronakrizisa: vyzovy i resheniya"*. Collection of scientific proceedings “Economy of Coronacrisis: Challenges and Solutions.”. – Moscow; 2020. – P. 164-170 (282 p.). URL: <https://doi.org/10.25728/coronacrisis.2020.20-meshkov> (in Russian)]
6. Мешков Н.А. Безопасность труда и защита здоровья медицинских работников, оказывающих помощь пациентам с коронавирусной инфекцией // Охрана труда и социальное страхование. – 2021. – №3. – С. 115-123. [Meshkov N.A. *Bezopasnost' truda i zashhita zdorov'ya meditsinskih rabotnikov, okazyvajushhih*

- potomshh' pacientam s koronavirusnoj infekciej*. Occupational health and safety and social insurance. – 2021. – N 3. – P. 115-123. (in Russian)]
7. Мешков Н.А. Заражение медицинских работников коронавирусной инфекцией, профессиональные заболевания и смертность от COVID-19 (аналитический обзор) // Охрана труда и социальное страхование. – 2021. – №2. – С. 10-19. [Meshkov N.A. *Zarazhenie medicinskih rabotnikov koronavirusnoj infekciej, professional'nye zabolevaniya i smertnost' ot Covid-19 (analiticheskij obzor)*. Occupational health and safety and social insurance. – 2021. – N2. – P. 10-19. (in Russian)]
  8. Мешков Н.А. Защита медицинских работников от Covid-19 // Охрана труда и социальное страхование. – 2020. – №11. – С. 109-115. [Meshkov N.A. *Zashhita medicinskih rabotnikov ot Covid-19*. Occupational health and safety and social insurance. – 2020. – N 11. – P. 109-115. (in Russian)]
  9. Платонова Т.А., Голубкова А.А., Тутельян А.В., Смирнова С.С. Заболеваемость COVID-19 медицинских работников. Вопросы биобезопасности и факторы профессионального риска // Эпидемиология и Вакцинопрофилактика. – 2021. – Т. 20, № 2. – С. 4-11. [Platonova T.A., Golubkova A.A., Tutel'yan A.V., Smirnova S.S. *Zabolevaemost' COVID-19 meditsinskikh rabotnikov. Voprosy biobezopasnosti i faktory professional'nogo riska.* Epidemiologiya i Vaksinoprofilaktika. – 2021. – V. 20, N 2. – P. 4-11. URL: <https://doi.org/10.31631/2073-3046-2021-20-2-4-11> (in Russian)]
  10. *COVID-19: гигиена и безопасность труда медицинских работников. Временные рекомендации, 2 февраля 2021.* – Женева: Всемирная организация здравоохранения и Международная организация труда, 2021. – Номер документа: WHO/2019-nCoV/HCW\_advice/2021.1. URL: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/339151/WHO-2019-nCoV-HCW-advice-2021.1-rus.pdf> (дата обращения 15.02.2022) (in Russian). [COVID-19: Occupational health and safety for health workers: interim guidance, 2 February 2021. – World Health Organization, 2021. – Doc #: WHO/2019-nCoV/HCW\_advice/2021.1. URL: [https://www.who.int/publications/i/item/WHO-2019-nCoV-HCW\\_advice-2021-1](https://www.who.int/publications/i/item/WHO-2019-nCoV-HCW_advice-2021-1) (accessed: 15.02.2022). (in English)]
  11. Bandyopadhyay S., Baticulon R.E., Kadhum M., Alser M., Ojuka D.K., Badereddin Y., et al. Infection and mortality of healthcare workers worldwide from COVID-19: a scoping review // MedRxiv preprint. – Version posted June 5, 2020. – 37 p. URL: <https://doi.org/10.1101/2020.06.04.20119594>
  12. Bielicki J.A., Duval X., Gobat N., Goossens H., Koopmans M., Tacconelli E., van der Werf S. Monitoring approaches for health-care workers during the COVID-19 pandemic // The Lancet Infectious Diseases. – 2020. – V. 20, N 10. – P. e261-e267. URL: [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(20\)30458-8](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(20)30458-8)
  13. Contact tracing: public health management of persons, including healthcare workers, having had contact with COVID-19 cases in the European Union. – European Centre for Disease Prevention and Control, Feb. 25, 2020. URL: <https://www.ecdc.europa.eu/sites/default/files/documents/covid-19-public-health-management-contact-novel-coronavirus-cases-EU.pdf> (accessed: 15.02.2022)
  14. Coronavirus disease 2019 (COVID-19) Situation Report, 73. – Geneva: World Health Organization, 2020. – 13 p. URL: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/331686> (accessed: 15.02.2022)
  15. Freckelton I. COVID-19, Negligence and Occupational Health and Safety: Ethical and Legal Issues for Hospitals and Health Centres // Journal of Law and Medicine. – 2020. – V. 27, N 3. – P. 590-600. PMID: 32406623.
  16. Furfaro F., Fiorino G., Allocca M., Gilardi D., Zilli A., Radice S., Danese S., Vuitton L., Koch S., D'Amico F., Chevaux J.-B., Schaefer M., Peyrin-Biroulet L., Chaussade S. SFED recommendations for IBD endoscopy during COVID-19 pandemic: Italian and French experience // Nature Reviews Gastroenterology and Hepatology. – 2020. – V. 17, N 8. – P. 507-516. URL: <https://doi.org/10.1038/s41575-020-0319-3>
  17. Guidance on preparing workplaces for COVID-19. – Washington DC: Occupational Safety and Health Administration, U.S. Department of Labor, 2020. – 35 p. URL: <https://www.osha.gov/sites/default/files/publications/osha3990.pdf> (accessed: 15.02.2022)
  18. Health workers exposure risk assessment and management in the context of COVID-19 virus. Interim guidance. – World Health Organization, March 4, 2020. URL: [https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/331340/WHO-2019-nCoV-HCW\\_risk\\_assessment-2020.1-eng.pdf](https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/331340/WHO-2019-nCoV-HCW_risk_assessment-2020.1-eng.pdf). (accessed: 15.02.2022)
  19. Ing E.B., Xu Q.A., Salimi A., Torun N. Physician deaths from corona virus (COVID-19) disease // Occupational Medicine. – 2020. – V. 70, N 5. – P. 370-374. URL: <https://doi.org/10.1093/occmed/kqaa088>
  20. Interim US guidance for risk assessment and public health management of persons with potential coronavirus disease 2019 (COVID-19) exposures: geographic risk and contacts of laboratory-confirmed cases. – Centers for Disease Control and Prevention, March 7, 2020. URL: <https://stacks.cdc.gov/view/cdc/85723> (accessed: 15.02.2022)
  21. Kontaktpersonen-Nachverfolgung bei Respiratorischen Erkrankungen durch das Coronavirus SARS-CoV-2. – Robert Koch Institut, March 18, 2020. URL: [https://www.rki.de/DE/Content/InfAZ/N/Neuartiges\\_Coronavirus/Kontaktperson/Management.html](https://www.rki.de/DE/Content/InfAZ/N/Neuartiges_Coronavirus/Kontaktperson/Management.html). (accessed: 15.02.2022)

22. Mhango M., Dzobo M., Chitungo I., Dzinamarira T. COVID-19 Risk Factors Among Health Workers: A Rapid Review // *Safety and Health at Work*. – 2020. – V.11, N3. – P. 1-4. URL: <https://doi.org/10.1016/j.shaw.2020.06.001>
23. Nguyen L.H., Drew D.A., Joshi A.D. et al. Risk of COVID-19 among frontline healthcare workers and the general community: a prospective cohort study // *Lancet Public Health*. – 2020. – V.5, N9. – P. e475-e483. URL: <https://doi.org/10.1101/2020.04.29.20084111>
24. Novel coronavirus disease 2019 (COVID-19) pandemic: increased transmission in the EU/EEA and the UK—sixth update. – European Centre for Disease Prevention and Control, March 12, 2020. URL: <https://www.ecdc.europa.eu/sites/default/files/documents/RRA-sixth-update-Outbreak-of-novel-coronavirus-disease-2019-COVID-19.pdf>. (accessed: 15.02.2022)
25. Optimizing Personal Protective Equipment (PPE) Supplies. – Centers for Disease Control and Prevention, 2020. URL: <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/hcp/ppe-strategy/index.html> (accessed: 15.02.2022)
26. Ortega R., Gonzalez M., Nozari A., Canelli R. Personal Protective Equipment and COVID-19 // *The New England Journal of Medicine*. – 2020. – V.382, N26. – P. e105. URL: <https://doi.org/10.1056/NEJMvcm2014809>
27. Public health management of cases and contacts associated with coronavirus disease 2019 (COVID-19). – Government of Canada, December 24, 2021. URL: <https://www.canada.ca/en/public-health/services/diseases/2019-novel-coronavirus-infection/health-professionals/interim-guidance-cases-contacts.html> (accessed: 15.02.2022)
28. Risk assessment of healthcare workers with potential workplace exposure to COVID-19 case (V11 – 7th Feb 2022). – Health Protection Surveillance Centre, 2022. URL: <https://www.hse.ie/eng/staff/workplace-health-and-wellbeing-unit/covid-19-guidance/risk-assessment-of-healthcare-worker-exposure-to-covid-19.pdf> (accessed: 15.02.2022)
29. Verbeek J.H., Rajamaki B., Ijaz S. et al. Personal protective equipment for preventing highly infectious diseases due to exposure to contaminated body fluids in healthcare staff // *Cochrane Database of Systematic Reviews*. – 2020. – V. 4, N 4. – P. CD011621. URL: <https://doi.org/10.1002/14651858.CD011621.pub4>
30. Wang J., Zhou M., Liu F. Reasons for healthcare workers becoming infected with novel coronavirus disease 2019 (COVID-19) in China // *The Journal of Hospital Infection*. – 2020. – V.105, N1. – P. 100-101. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jhin.2020.03.002>

### Информация об авторах

*Мешков Николай Алексеевич* – доктор медицинских наук, профессор, Заслуженный врач Российской Федерации, главный научный сотрудник отдела изучения механизмов действия физических факторов, Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии Минздрава России, e-mail: professor12@yandex.ru

*Вальцева Елена Алексеевна* – кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник отдела изучения механизмов действия физических факторов, Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии Минздрава России, e-mail: altay21c@mai.ru

*Фесюн Анатолий Дмитриевич* – доктор медицинских наук, и.о. директора, Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии Минздрава России, e-mail: fad68@yandex.ru

*Яковлев Максим Юрьевич* – доктор медицинских наук, заместитель директора по стратегическому развитию медицинской деятельности, Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии Минздрава России, e-mail: masdat@mail.ru

*Рачин Андрей Петрович* – доктор медицинских наук, профессор, заместитель директора по научной работе, Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии Минздрава России, e-mail: andrey\_ratchin@mail.ru

**Конфликт интересов:** авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.