

DOI: <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2021-61-1-18-26>

УДК 616.24-036.12-057:613.632.4/.633

© Коллектив авторов, 2021

Шпагина Л.А.¹, Кузьмина А.П.^{2,3}, Котова О.С.¹, Шпагин И.С.¹, Камнева Н.В.¹, Кузнецова Г.В.¹, Лихенко-Логвиненко К.В.¹**COVID-19 у медицинских работников (обзор литературы и собственные данные)**¹ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный медицинский университет» Минздрава России, Красный пр-т, 52, Новосибирск, Россия, 630091;²ФГБНУ «Научно-исследовательский институт медицины труда имени академика Н.Ф. Измерова», пр-т Будённого, 31, Москва, Россия, 105275;³ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова» Минздрава России, ул. Трубецкая, 8/2, Москва, Россия, 119991**Введение.** Медицинские работники — группа риска инфекции вирусом SARS-CoV-2. Вместе с тем многие аспекты профессионально обусловленной COVID-19 все ещё недостаточно изучены.**Цель исследования** — провести краткий обзор и анализ научных данных о распространённости, особенностях клинико-лабораторных синдромов COVID-19 у медицинских работников. Оценить структуру пост-COVID синдрома у медицинских работников, наблюдающихся в крупной многопрофильной медицинской организации, имеющей в своём составе центр профпатологии. Представить современное состояние проблемы экспертизы связи COVID-19 с профессией и допуска к работе в условиях высокого риска инфекции SARS-CoV-2.**Материалы и методы.** На первом этапе выполнен краткий обзор литературы по проблеме COVID-19 у медицинских работников, на втором — одноцентровое наблюдательное проспективное исследование реконвалесцентов COVID-19. Основную группу составили медицинские работники ($n=203$), группу сравнения — лица, не имеющие профессиональных рисков здоровью ($n=156$). Группы были сопоставимы по демографическим характеристикам. Стаж работы медицинского персонала составил 15 (5; 21) лет. Из участников основной группы в стационарах работали 20,2%, в амбулаторных учреждениях — 79,8%. Трое участников (1,5%) были сотрудниками специализированных COVID-госпиталей. Врачей было 25,6%, среднего медицинского персонала — 51,7%, младшего медицинского и технического персонала — 22,7%. Тяжёлую форму COVID-19 перенесли 25 (12,3%) человек, после ИВЛ — двое участников. Время наблюдения — 60 дней. Статистический анализ включал стандартные методы описательной статистики, определение взаимосвязей методом логистической регрессии. Уровень значимости $p<0,05$.**Результаты.** Большая часть известных данных о COVID-19 у медицинских работников получена в кросс секционных исследованиях. Достаточно доказана возможность профессионального инфицирования. Риск, вероятно, зависит от выполняемой работы и выше в условиях прямого контакта медицинского персонала со взрослыми, потенциально инфицированными больными, но не в специализированном госпитале. Возможно, течение COVID-19 у медицинских работников отличается от общей популяции больных, в частности, есть данные о большей частоте слабости и миалгий. Исследований особенностей пост-COVID синдрома у медицинских работников в доступных источниках выявить не удалось. По результатам собственного исследования, у медицинских работников, перенёсших COVID-19, была выше частота центральных нарушений терморегуляции, аритмий, сердечной недостаточности, панических атак и депрессии.**Выводы.** Медицинские работники — группа риска COVID-19. Профессионально обусловленный пост-COVID синдром отличается частотой нарушений центральных механизмов терморегуляции и аритмий. COVID-19 у медицинских работников соответствует определению профессионального заболевания.**Ключевые слова:** пост-COVID синдром у медицинских работников; профессиональные заболевания; биологический фактор**Для цитирования:** Шпагина Л.А., Кузьмина А.П., Котова О.С., Шпагин И.С., Камнева Н.В., Кузнецова Г.В., Лихенко-Логвиненко К.В. COVID-19 у медицинских работников (обзор литературы и собственные данные). *Мед. труда и пром. экол.* 2021; 61(1): 18–26. <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2021-61-1-18-26>**Для корреспонденции:** Котова Ольга Сергеевна, доцент каф. госпитальной терапии и медицинской реабилитации ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный медицинский университет» Минздрава России; врач-терапевт ГБУЗ НСО «Городская клиническая больница № 2», д-р мед. наук, доц. E-mail: e.mailok526@yandex.ru**Финансирование.** Исследование не имело спонсорской поддержки.**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Дата поступления: 15.01.2021 / Дата принятия к печати: 25.01.2021 / Дата публикации: 05.02.2021

Lyubov A. Shpagina¹, Lyudmila P. Kuzmina^{2,3}, Olga S. Kotova¹, Ilya S. Shpagin¹, Natalya V. Kamneva¹, Galina V. Kuznetsova¹, Kristina V. Likhenco-Logvinenko¹**COVID-19 in healthcare workers (literature review and own data)**¹Novosibirsk State Medical University of Ministry of Healthcare of Russia, 52, Krasnyy Ave, Novosibirsk, Russia, 630091;²Izmerov Research Institute of Occupational Health, 31, Budyonnogo Ave., Moscow, Russia, 105275;³I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, 8/2, Trubetskaya str., Moscow, Russia, 119991**Introduction.** Health care workers are at risk of infection with the SARS-CoV-2 virus. However, many aspects of the professionally conditioned COVID-19 are still poorly understood.**The aim of study** is to conduct a brief review and analysis of scientific data on the prevalence, features of clinical and laboratory COVID-19 syndromes in medical professionals. To evaluate the structure of post-COVID syndrome in health care workers who are observed in a large multidisciplinary medical organization that has a center for occupational pathology. To present the current state of the problem of examination of the connection of COVID-19 with the profession and admission to work in conditions of high risk of SARS-CoV-2 infection.**Materials and methods.** At the first stage, a brief review of the literature on the problem of COVID-19 in health care workers was performed, at the second — a single-center observational prospective study of COVID-19 convalescents. The main group consisted of health care workers ($n=203$), the comparison group — people who do not have occupational health risks

($n=156$). The groups were comparable in demographic characteristics. The work experience of the medical staff was 15 (5; 21) years. Of the participants in the main group, 20.2% worked in hospitals, and 79.8% in outpatient institutions. Three of the participants (1.5%) were employees of specialized COVID hospitals. Doctors were 25.6%, secondary medical personnel — 51.7%, junior medical and technical personnel — 22.7%. A severe form of COVID-19 was suffered by 25 (12.3%) people, after the artificial ventilation of the lungs (AVL) — two participants. The observation time is 60 days. Statistical analysis included standard methods of descriptive statistics, determination of relationships by the method of logistic regression. The significance level is $p<0.05$.

Results. Most of the known data on COVID-19 in health care workers is obtained in cross-sectional studies. The possibility of occupational infection has been sufficiently proven. The risk probably depends on the work performed and is higher in conditions of direct contact of medical personnel with adults, potentially infected patients, but not in a specialized hospital. It is possible that the course of COVID-19 in health care workers differs from the general population of patients there is evidence of a greater frequency of weakness and myalgia. Studies of the features of post-COVID syndrome in health care workers in available sources could not be identified.

According to the results of their own research, health care workers who had experienced COVID-19 had a higher frequency of central thermoregulation disorders, arrhythmias, heart failure, panic attacks and depression.

Conclusions. Health care workers are at risk of COVID-19. Professionally conditioned post-COVID syndrome is characterized by the frequency of violations of the central mechanisms of thermoregulation and arrhythmias. COVID-19 in health care workers meets the definition of occupational disease.

Keywords: post-COVID syndrome in health care workers; occupational diseases; biological factor

For citation: Shpagina L.A., Kuzmina L.P., Kotova O.S., Shpagin I.S., Kamneva N.V., Kuznetsova G.V., Likhenko-Logvinenko K.V. COVID-19 in health care workers: literature review and own data. *Med. truda i prom. ekol.* 2021; 61(1): 18–26. <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2021-61-1-18-26>

For correspondence: Olga S. Kotova, associate professor of Hospital Therapy and Medical Rehabilitation Department of Novosibirsk State Medical University, doctor-therapist of City Clinical Hospital No. 2, Dr. of Sci. (Med.). E-mail: e.mailok526@yandex.ru

Information about authors: Shpagina L.A. <https://orcid.org/0000-0003-0871-7551>

Kuzmina L.P. <https://orcid.org/0000-0003-3186-8024>

Kotova O.S. <https://orcid.org/0000-0003-0724-1539>

Funding. The study had no funding.

Conflict of interests. The authors declare no conflict of interests.

Received: 15.01.2021 / Accepted: 25.01.2021 / Published: 05.02.2021

Введение. Условия труда значительного числа медицинского персонала лечебно-профилактических организаций характеризуются преимущественным воздействием биологического фактора. Это возбудители туберкулёза, вирусы гепатитов В и С, вирус иммунодефицита человека и другие. Особенно важным является контакт с респираторными патогенами. Расчётный ежегодный инцидент инфекции вируса гриппа, связанной с работой, составляет от 2,1% до 9,3% [1], распространённость колонизации слизистых верхних дыхательных путей *Streptococcus pneumoniae* и *Haemophilus influenzae* у медицинских работников может достигать 65% [2].

Увеличение нагрузки на систему здравоохранения в связи с пандемией инфекции вируса SARS-CoV-2 определяет актуальность проблемы сохранения здоровья и работоспособности медицинского персонала. В этой связи важно понимать основные риски здоровью. Интегральный риск, помимо вероятности инфицирования на рабочем месте, включает еще ряд аспектов. Абсолютно необходимое применение средств индивидуальной защиты (СИЗ) в то же время ассоциировано с повышением физической нагрузки на организм работающих, что требует оптимизации нормирования рабочего времени. Обязательное применение СИЗ во время работы должно быть учтено во время экспертизы профпригодности при направлении медицинского персонала в особые эпидемические условия. Необходима разработка реабилитационных программ для эффективного восстановления здоровья после перенесённого COVID-19 и возвращения специалистов к работе. Новыми проблемами для медицины труда являются экспертиза связи заболевания COVID-19, пост-COVID синдрома с профессией, а также экспертиза профпригодности к работе в условиях пандемии. Трудности экспертной работы в значительной степени связаны с недостаточными

данными об особенностях развития, клинко-лабораторных проявлений профессионально обусловленной инфекции, а также с недостаточностью данных о характере течения пост-COVID синдрома в отдалённом периоде. Неизвестно, насколько данные о COVID-19, полученные при изучении общей популяции, могут быть экстраполированы на медицинских работников.

Цель исследования — провести краткий обзор и анализ научных данных о распространённости, особенностях клинко-лабораторных синдромов COVID-19 у медицинских работников. Оценить структуру пост-COVID синдрома у медицинских работников, наблюдающихся в крупной многопрофильной медицинской организации, имеющей в своём составе центр профпатологии. Представить современное состояние проблемы экспертизы связи COVID-19 с профессией и допуска к работе в условиях высокого риска инфекции SARS-CoV-2.

Материалы и методы. На первом этапе выполнен поиск научной литературы, опубликованной с января по ноябрь 2020 г. по базам данных *pubmed* и *e.library*. Для поиска источников использовали ключевые слова COVID-19 у медицинских работников, пост-COVID синдром у медицинских работников. Критерии включения публикаций в анализ — полный текст статьи, публикация на русском или английском языках, статья содержит результаты исследований эпидемиологических или клинических особенностей COVID-19 у медицинских работников, эпидемиологических или клинических особенностей пост-COVID синдрома у медицинских работников и в популяции, исследования проведены в период февраль — июнь 2020 г. В анализ не включали обзоры, рефераты статей.

На втором этапе выполнено одноцентровое наблюдательное исследование.

В центре профессиональной патологии ГБУЗ НСО

ГКБ 2 в период март — октябрь 2020 г. начато проспективное исследование медицинских работников, перенёсших COVID-19. Включение больных осуществляли согласно следующим критериям: реконвалесцент COVID-19 — диагноз был подтверждён ПЦР мазков из носо- и ротоглотки на РНК SARS-CoV-2, выздоровление констатируется при улучшении клинических симптомов, нормализации температуры тела и наличии двух отрицательных результатов ПЦР мазков из носо- и ротоглотки на РНК SARS-CoV-2. Терапия COVID-19 соответствовала временным рекомендациям «Профилактика, диагностика и лечение новой коронавирусной инфекции (COVID-19)», версии, действующей на момент заболевания. Возраст пациентов был от 25 до 65 лет. В основную группу включены медицинские работники лечебно-профилактических учреждений, непосредственно контактирующие с больными, в группу сравнения — лица, не имеющие контакта на рабочем месте с биологическим фактором. Критерием невключения явилось отсутствие информированного согласия больного на участие в исследовании.

Планируемый срок наблюдения — не менее пяти лет. В настоящей публикации представлены первые данные исследования. Время наблюдения составило 60 дней.

В основную когорту включено 203 участника в возрасте 51 (31–58) года, 65% женщин, в группу сравнения — 156 человек, возраст 48 (30–59) лет, 58% женщин. В группе медицинского персонала стаж работы по профессии равнялся 15 (5–21) годам. Работники стационаров составили 20,2%, амбулаторных учреждений — 79,8%. Трое больных основной группы (1,5%) работали в специализированных инфекционных (COVID-19) госпиталях. Врачей было 25,6%, среднего медицинского персонала 51,7%, младшего медицинского и технического персонала 22,7%. Тяжелую форму COVID-19 перенесли 25 (12,3%) человек, после ИВЛ — двое участников.

Всем больным проведено анкетирование для оценки жалоб; оценён анамнез по данным выписных справок из инфекционного госпиталя; собрана информация о коморбидных заболеваниях, выполнено физикальное обследование. В основной группе оценены стаж и профмаршрут, место работы и профессия на момент заболевания. Проведены термометрия, суточное мониторирование артериального давления (СМАД) и электрокардиографии (ХМЭКГ), пульсоксиметрия, эхокардиография (ЭхоКГ), ортостатическая проба и проба Вальсальвы, спирография с пробой с бронхолитиком, оценка тревожности и депрессии по госпитальной шкале тревоги и депрессии (HADS), панических атак при помощи части опросника *Patient Health Questionnaire (PHQ)*, исследован неврологический статус. Оценка эмоционального выгорания проведена с использованием вопросника Маслаха. Проведена контрольная томография грудной клетки. Выполнены общий и биохимический анализы (общий белок, альбумин, билирубин, трансаминазы, креатинин, глюкоза) крови. При выявлении отклонений в состоянии здоровья больные были обследованы в ГБУЗ НСО ГКБ 2 в соответствии со стандартами оказания медицинской помощи, установленные диагнозы учитывали в исследовании.

Статистический анализ выполнен с использованием программы SPSS 24 версии. Методы дескриптивной статистики включали медиану и межквартильный интервал для количественных переменных, определение долей — для качественных. Взаимосвязи определяли методом логистической регрессии, рассчитывали отношение шансов и 95%

доверительный интервал. Уровень значимости $p < 0,05$.

Результаты и обсуждение.

1. Риск. Эпидемиологические характеристики инфекции SARS-CoV-2 у медицинского персонала изучали в описательных одномоментных и единичных проспективных исследованиях [4–8]. Доступны также результаты немногочисленных работ, где проводили сравнение с работающими в других сферах [17]. Случаи инфекции подтверждали методом ПЦР мазков из носо- и ротоглотки на РНК SARS-CoV-2 или определением антител классов IgM, IgG, IgA к спайк белкам вируса.

Превалентность инфекции SARS-CoV-2, установленной по результатам ПЦР исследования, в общей популяции медицинских работников составляла около 4,8% [8]. Распространённость бессимптомного носительства вируса равнялась 2,4–3,7% [6, 8, 21] и характеризовалась меньшей вирусной нагрузкой [8]. В случаях наличия респираторных симптомов положительный результат ПЦР-теста регистрировали у 14–15,4% [7–8]. При этом отмечено увеличение доли положительных результатов с течением времени по мере развития эпидемии с 5 до 20% [7].

Антитела класса IgG к спайк гликопротеинам SARS-CoV-2 выявляли у 6,4–31,6% медицинских работников [13, 5, 6, 16]. Доля серопозитивных лиц из числа сотрудников стационаров составила 10,8% [4]. Для сравнения, эпидемиологические исследования общей популяции, проведённые в то же время, сообщают, что доля серопозитивных лиц равняется 1,9–14% [11, 9, 10, 12]. Вероятность выявления антител у медицинских работников зависела от вида выполняемой работы, клинического подразделения. Доля серопозитивных была наибольшей у среднего медицинского персонала — 13,7%, в отделениях неотложной помощи — 17,5–33,3%, наименьшей — в отделениях педиатрии (5,8%), рентгенологии (7,0%), анестезиологии и реанимации (6,7–14,8%), у административного персонала (6,8%) [4, 6, 17]. При оценке методом логистической регрессии низкий риск определен для сотрудников отделений педиатрии — ОШ 0,38, 95% ДИ 0,25–0,57, менеджмента — ОШ 0,68, 95% ДИ 0,51–0,91, рентгенологии 0,41 (0,24–0,70), акушерства и гинекологии 0,57 (0,40–0,82), анестезиологии и реанимации 0,41 (0,27–0,61), фармацевтов 0,39 (0,18–0,86) [4]. Опубликованы данные о меньшем риске при оказании медицинской помощи в амбулаторных условиях, ОШ 0,631, 95% ДИ 0,497–0,801 [5]. Работа в специализированных инфекционных отделениях / стационарах для больных COVID-19 не увеличивает риск, ОШ 1,114, 95% ДИ 0,766–1,619 [5], ОШ 1,08, 95% ДИ 0,80–2,45 [13], что может быть связано с более строгими требованиями к санитарно-эпидемиологическому режиму и применению СИЗ в таких учреждениях.

Риск, вероятно, неодинаков и для разных лечебно-профилактических организаций. Некоторые клиники, сообщают об очень низкой выявляемости IgG к SARS-CoV-2. Например, в *University Hospital Essen* (Германия), серопозитивными были 5 из 316 обследованных сотрудников, или 1,6%. В исследование был включён персонал специализированных отделений для оказания медицинской помощи больным COVID-19 ($n=244$) [14].

Частота выявления и титр антител IgG к SARS-CoV-2 были ожидаемо выше у перенёсших COVID-19 [6, 13]. Вероятность бессимптомной сероконверсии достигала 4,4% [15].

Риск инфицирования зависел также от расовой принадлежности [3]. Влияние возраста на риск инфицирова-

ния все ещё не установлено. Опубликованы данные как о высоком [3], так и о низком [4, 5] риске для сотрудников молодого возраста, либо об отсутствии влияния возраста на риск [6, 13, 15]. Вероятность выявления IgG к SARS-CoV-2 у мужчин и женщин была одинаковой [11–15].

Наличие бронхиальной астмы увеличивало вероятность положительного результата теста на IgG к SARS-CoV-2, ОШ 7,78, 95% ДИ 5,22–11,53 [13].

В исследовании суммарных антител IgA, M и G к SARS-CoV-2 персонала первичного звена, работающего с больными COVID-19 в течение месяца ($n=249$), получены сопоставимые результаты. Доля положительных результатов тестирования составила 7,6% [15].

В проспективном когортном исследовании 200 работников стационара, непосредственно контактирующих с больными в течение 1 месяца, инцидент инфекции SARS-CoV-2, подтвержденной либо ПЦР мазков из носо- и ротоглотки на РНК вируса, либо исследованием крови на антитела класса IgG иммуноферментным методом, составил 44%. В данной когорте доля положительных результатов ПЦР составила 21%, частота сероконверсии IgG — 45% (25% участников имели антитела в момент включения в исследование и у 20% произошла сероконверсия в период наблюдения). Десять из 122 исследуемых (8%) продемонстрировали сероконверсию в отсутствие положительных результатов ПЦР теста.

Авторы исследования объясняют данный факт возможностью транзитной инфекции в период между тестированием (проводимым дважды в неделю), или инфекцией, завершившейся до включения в исследование или перекрестной реакцией на другие коронавирусы. Риск инфицирования в течение месяца по результатам ПЦР теста у серонегативных лиц составил 13%, у серопозитивных — 3% (один участник из 33) [3]. В подгруппе с положительным результатом ПЦР теста 38% участников не имели симптомов заболевания [3].

В исследовании 546 человек медицинского персонала и 283 человек, не работающих в системе здравоохранения, абсолютная разность рисков COVID-19 равнялась 7% (95% ДИ 4,7–9,3%) [17].

2. Клиническая характеристика. Особенности формирования COVID-19 у медицинских работников изучены недостаточно. Очень мало сравнительных исследований, в основном доступны только единичные описания когорт. По имеющимся данным, заболевание в тяжелой и очень тяжелой форме переносят 0,5% работающих, или 11,5% — 14,9% зараженных [19]. *Wi M.* и соавт. опубликовали данные о летальности в группе больных COVID-19 медицинских работников, которая составила 1% и была в 2 раза меньше, чем в группе сравнения — ОШ 0,50; 95% ДИ 0,30–0,79 [21]. В общей популяции легкая и среднетяжелая формы заболевания составляют 81%, тяжелая — 14% и крайне тяжелая 5% [22].

По результатам наблюдения 90 человек медицинского персонала с положительным результатом ПЦР исследования на РНК SARS-CoV-2 установлено, что у 56,1% заболевание проявлялось лихорадкой и/или респираторными симптомами, такими как боль в горле, кашель, мокрота, одышка, у 43,9% больных признаков поражения дыхательной системы не было. Мышечную боль зарегистрировали у 52,4%, слабость — у 47,6% исследуемых. Аносмия развивалась у 42,7% больных, дисгевзия — у 37,8%, диарея — у 24,4%. Отмечалась существенная частота психических нарушений — тревожности (35,4%) и депрессии (36,9%). В

среднем у каждого больного наблюдали $3,8 \pm 3,6$ симптомов. Бессимптомные случаи составили 29,3% [18]. В исследовании 1989 лабораторно-подтвержденных случаев COVID-19 у медицинских работников в сравнении с 41 137 больными, работавшими в других сферах деятельности, определено, что у медицинских работников была достоверно выше частота слабости (30,90% в сравнении с 25,02%) и миалгии (19,15% и 13,43% в группе сравнения). Наиболее часто встречаемые симптомы — лихорадка и кашель, были одинаково распределены в обеих группах [21].

Среднее время восстановления работоспособности при легком и среднетяжелом течении COVID-19 у медицинских работников составляло 15 дней (межквартильный интервал 10–22 дня). С увеличением продолжительности периода нетрудоспособности были ассоциированы следующие симптомы: одышка, лихорадка, боль в горле, диарея [20].

Таким образом, медицинские работники являются группой высокого риска инфекции вирусом SARS-CoV-2 и развития COVID-19. Имеющиеся данные не позволяют составить окончательное суждение об особенностях заболевания в сравнении с общей популяцией. Возможно, в силу молодого и среднего возраста, исходного удовлетворительного состояния здоровья в группе медицинских работников тяжесть COVID-19 может оказаться действительно меньше.

3. Пост-COVID синдром. После завершения острой фазы COVID-19 у большинства больных длительно сохраняются различные симптомы — выраженная общая слабость, одышка, головокружение, сердцебиение, боль в грудной клетке и другие [41], что определяет возможность стойкой утраты трудоспособности вследствие заболевания у части пациентов. В основе этого состояния, вероятно, лежит комплекс биомеханизмов. Тяжелое течение заболевания характеризуется развитием повреждений органов и систем с различной степенью потенциально необратимых нарушений их функции. Независимо от тяжести COVID-19, после купирования острых проявлений длительно персистируют явления системного воспаления и различные функциональные расстройства. Системный характер заболевания в острую фазу определяет широкий спектр синдромов и существенную гетерогенность проявлений у разных больных в отдаленном периоде. Понимание закономерностей развития «пост-COVID» синдрома важно для разработки программ реабилитации, а также для экспертизы связи отклонений в состоянии здоровья работника с перенесенным заболеванием.

Общую слабость описывают не менее 55% выздоровевших от острого COVID-19 [41 46]. По другим данным, в период 48 дней после выписки из стационара жалобы на слабость предъявляют 72% больных, лечившихся в условиях отделения реанимации и 60,3% — в инфекционном отделении [42]. Интенсивность слабости может существенно снижать качество жизни и влиять на работоспособность [42].

Одним из наиболее частых проявлений пост-COVID синдрома является дисфункция вегетативной нервной системы — сердцебиение, синусовая тахикардия, артериальная гипертензия, потливость [47], ортостатические нарушения [49].

Острый период коронавирусной инфекции COVID-19 характеризуется частым поражением нервной системы — не менее чем у трети госпитализированных больных [33], у 45% больных острым респираторным дистресс-синдро-

мом [34]. Энцефалопатия обусловлена гипоксемией, метаболическими расстройствами, ассоциированными с критическим состоянием, влиянием лекарственных препаратов [33, 34]. Энцефалиты, цереброваскулиты вызваны или прямым нейротропным эффектом вируса, или иммунным ответом на инфекцию [33, 32, 35]. Отдельные симптомы поражения центральной нервной системы сохраняются длительно после завершения острого периода заболевания. Это частые и длительные головные боли, диссомнии, аносмия, агевзия, головокружение, координаторные нарушения, изменения когнитивных функций, памяти, эмоциональные расстройства, проблемы с концентрацией внимания, судорожные синдромы [41, 42, 46].

В числе других последствий поражения нервной системы при COVID-19 следует отметить резидуальные явления перенесённых острых нарушений мозгового кровообращения [29, 30, 33], периферических сенсомоторных полинейропатий, миелопатии, синдрома Гийена-Барре [31].

В результате длительной интубации трахеи и/или поражения черепно-мозговых нервов могут развиваться дисфагия и дисфония [28].

Дополнительно возможно развитие психологических и психических расстройств. По данным исследования 100 пациентов с COVID-19 через 48 дней после выписки, нейropsychиатрические проблемы выявлены у 46,9% больных, получавших лечение в отделении реанимации и у 23,5% выписанных из инфекционного отделения [42]. Реконвалесценты COVID-19 нередко испытывают тревожность и депрессию [43]. В доступной литературе не удалось обнаружить оценку психических последствий заболевания COVID-19 у медицинских работников. Однако известно, что работа в системе здравоохранения в условиях пандемии сопряжена со значительным психоэмоциональным перенапряжением, обусловленным риском заражения и существенно увеличенной интенсивностью работы. Это существенно влияет на психический компонент здоровья работающих [50, 52–55]. Одно из «больших», опубликованных на данный момент исследований, включало 1257 медицинских работников, 764 медицинских сестёр и 493 врачей. Рабочие обязанности 522 участников были связаны с диагностикой, лечением, уходом за больными COVID-19. Симптомы депрессии были выявлены у 50,4% обследованных лиц, тревожности — у 44,6%, психологического дистресса — у 71,5%. Кроме того, 34,0% исследуемых страдали от инсомнии. При непосредственной работе с больными COVID-19 риск депрессии был выше в 1,52 раза, тревожности — в 1,57 раза, инсомнии — в 2,97 раза, дистресса в 1,6 раза [52]. Распространённость посттравматического стрессового расстройства составляет 7,4% [55]. Частота синдрома эмоционального выгорания может достигать 76% [56]. При использовании для диагностики опросника Маслача, компонент «эмоциональное истощение» выявляли у 3,1–43%, «деперсонализация» — у 9–12,5%, «редукция профессиональных достижений» — у 24–25% [56]. Таким образом, и условия труда медицинских работников, и факт заболевания COVID-19 ассоциированы с реакциями психической дезадаптации, что может приводить к увеличению их частоты и тяжести в данной группе больных. Влияние на психическое здоровье факта профессионального заболевания COVID-19 в краткосрочном и отдалённом периодах — крайне важная исследовательская задача, в первую очередь с точки зрения сохранения трудовых ресурсов, разработки про-

грамм реабилитации, экспертной оценки степени вреда здоровью работающего.

Респираторная система — это входные ворота и основные органы-мишени вируса SARS-CoV-2. У 20% symptomatic больных развивается тяжёлая пневмония с острым респираторным дистресс-синдромом, септическим шоком [22]. Таким образом, закономерно наличие патологии бронхолёгочной системы в отдалённом периоде после COVID-19. В ранний период после выписки из стационара около 42% пациентов продолжают испытывать одышку и кашель. Выраженность одышки может быть различной, от незначительной до тяжёлой, ограничивающей физическую активность и требующей ингаляции кислорода. Доля случаев с тяжёлой одышкой может составлять около 29% [46, 47]. Продолжительность такого состояния все ещё точно неизвестна [41, 36]. Респираторные симптомы в целом могут персистировать до 97 дней [47].

Вероятны развитие структурного ремоделирования лёгких и снижение вентиляционной и газообменной функций. Больше данных о формировании интерстициального лёгочного фиброза с рестриктивными нарушениями, но возможна и бронхообструкция. Опубликовано исследование 110 реконвалесцентов COVID-19, в возрасте $49,1 \pm 14,0$ года, перенёвших лёгкую, среднетяжёлую и тяжёлые формы заболевания. В данной когорте отсутствовали больные с крайне тяжёлым течением, требовавшим инвазивной вентиляции лёгких. Снижение менее 80% от должных значений форсированной жизненной ёмкости лёгких выявлена у 9%, общего объёма лёгких — у 25%, остаточного объёма лёгких — у 9%, объёма форсированного выдоха за первую секунду — у 15% наблюдаемых. Снижение диффузионной способности лёгких по монооксиду углерода методом одиночного вдоха (DL_{CO}) менее 80% зарегистрировано в 47% случаев, при этом в подгруппе после тяжёлой пневмонии было снижено и среднее значение этого показателя — $64,79\% \pm 14,35\%$. Отношение DL_{CO} к альвеолярному объёму газа в лёгких было снижено у 27% участников — меньше, чем DL_{CO} ; средние значения в подгруппе перенёвших тяжёлую пневмонию составили $82,58 \pm 13,91\%$ — больше, чем значения DL_{CO} , что свидетельствует о роли вентиляционных нарушений наряду с утолщением альвеолярно-капиллярной мембраны [25].

Признаки воспаления лёгочной паренхимы на КТ лёгких могут сохраняться дольше 30 дней [37]. Наблюдение серии 18 случаев COVID-19 пневмонии показало, что к моменту выписки из стационара у 22% больных при компьютерной томографии лёгких определяли признаки лёгочного фиброза, у 61% — сочетание лёгочного фиброза и симптома «матового стекла» и только у 1 больного произошло восстановление нормальной структуры лёгочной паренхимы [26]. В исследовании 81 пациента, перенёвшего COVID-19 пневмонию, через 54 дня наблюдения лёгочный фиброз сформировался у 51,9% исследуемых. Предикторами развития лёгочного фиброза были: возраст, мужской пол, коморбидность (сахарный диабет, артериальная гипертензия, сердечно-сосудистые заболевания, хроническая респираторная патология), лихорадка в острой фазе болезни, длительное персистирование повышенных уровней маркеров системного воспаления и D-димера сыворотки [27].

Тяжёлые формы COVID-19 сопровождаются развитием миокардитов или неспецифическим повреждением миокарда вследствие гипоксемии, метаболических сдви-

гов [45, 47]. Гиперкоагуляция способствует развитию острых коронарных синдромов [44, 48]. В результате у лиц, перенёвших COVID-19, наблюдают ремоделирование миокарда, сердечную недостаточность и аритмии. В патогенезе одышки и общей слабости у части больных может принимать участие кардиальный компонент. Ряд симптомов может быть связан с ранее обсуждаемой вегетативной дисфункцией. Исследование 538 пациентов, перенёвших COVID-19 в сравнении с группой лиц из той же популяции и сопоставимыми демографическими данными ($n=184$) в течение 97 (95,0–102,0) дней после выписки, выявило развитие симптомов со стороны сердечно-сосудистой системы у 13% реконвалесцентов. Из них у 85,7% определена синусовая тахикардия, у 4,5% — приступы усиленного сердцебиения, у 10% — вновь выявленная артериальная гипертензия. Различия долей по отношению к группе сравнения были достоверны [47]. Наблюдение 100 пациентов после COVID-19 в сравнении с 57 больными со схожим сердечно-сосудистым риском, но не переносившими инфекцию и 50 здоровыми добровольцами определило повышение уровня тропонина выше референса у 71% больных, из них у 5% повышение было диагностически значимым [45]. При магнитно-резонансной томографии сердца у реконвалесцентов относительно групп сравнения и контроля были установлены: снижение фракции выброса левого желудочка, увеличение объёмов камер сердца, увеличение нативных T1 и T2. У 78% реконвалесцентов выявлены признаки структурного ремоделирования и дисфункции миокарда в виде увеличения нативных T1 и T2, увеличения позднего накопления гадолиния миокардом [45].

Состояние гиперкоагуляции, развивающееся при COVID-19, приводит к высокой вероятности венозных тромбозов (ВТЭ) — тромбоза глубоких вен голени, тромбозов лёгочной артерии (ТЭЛА) или их сочетания [38, 48]. Мета-анализ 20 исследований, включающий данные 1988 больных, показал, что распространённость ВТЭ у больных в острую фазу COVID-19 составляет 31,3%, тромбозов лёгочной артерии — 18,9% [38]. Наиболее серьёзным последствием ТЭЛА в отдалённом периоде является хроническая тромбоэмболическая лёгочная гипертензия (ХТЭЛГ). Наблюдений ХТЭЛГ в рамках пост-COVID синдрома в настоящее время не опубликовано, но по ранее известным данным, это состояние развивается в среднем у 3,4% больных, перенёвших ТЭЛА [39]. ХТЭЛГ — потенциально обратимое состояние, может быть излечено хирургическим методом (эндартериектомия), что определяет актуальность своевременной диагностики [40]. Пока неясно, в течение какого периода сохраняется гиперкоагуляция у лиц, перенёвших COVID-19, не исключено влияние на развитие тромбозов и тромбозов в отдалённом периоде.

Длительная иммобилизация, гипоксемия, системное воспаление, развитие полинейромиопатии критических состояний в острый период обуславливают миопатии в рамках пост-COVID синдрома [23]. Исследование 41 реконвалесцента COVID-19 без предшествующих заболеваний опорно-двигательного аппарата или неврологического дефицита, дыхательной недостаточности, в возрасте $67,1 \pm 11,6$ года показало значительное снижение показателей функции мышц в сравнении со средними значениями в популяции [24]. Слабость квадрицепса наблюдали у 86%, бицепса — у 73% обследуемых. Значения максимального произвольного изометрического сокращения составили

$18,9 \pm 6,8$ кг (57% ожидаемого результата) и $15,0 \pm 5,5$ кг (69% ожидаемого результата) соответственно. Результаты теста «сесть и встать со стула в течение 1 минуты» соответствовали 73%, краткой батареи тестов физической активности — 68% средних значений в популяции. После завершения теста вставания со стула тяжесть одышки равнялась 3 (2–5) баллам по шкале Борга, десатурация была у 24% больных. Одышка при повседневной активности составила 0,5 (0–2) балла. Оценка слабости по шкале Борга показала 1 (0–3) балл по завершению теста вставания со стула и 3 (2–5) балла при повседневной бытовой активности. Авторы выявили значимые корреляции силы квадрицепса с длительностью госпитализации, результатов теста вставания со стула в течение 1 минуты с одышкой и слабостью [24].

В рамках пост-COVID синдрома описаны гастроинтестинальные симптомы, такие как диспепсия, повышение уровня трансаминаз [58]. Отмечены случаи алопеции [47].

В ходе поиска и анализа литературных источников не обнаружено данных об особенностях пост-COVID синдрома у медицинских работников.

Собственные данные. При исследовании группы медицинских работников — реконвалесцентов COVID-19, проведённом в центре профпатологии ГБУЗ НСО ГКБ 2, структура синдромов, ассоциированных с заболеванием, была следующей. Наиболее частыми проявлениями были центральные нарушения терморегуляции в виде гипотермии, субфебрилитета или их чередования — у 167 (82,3%) больных и нарушения ритма сердца, такие как политопная экстрасистолия, пароксизмы фибрилляции предсердий, атриовентрикулярная блокада, синдром слабости синусового узла — у 103 (51,2%) человек. Сердечная недостаточность выявлена у 66 (32,5%), дыхательная недостаточность — у 51 (25,1%), депрессия — у 40 (19,7%), панические атаки — у 24 (11,8%), лёгочная гипертензия — у 18 (8,9%), моно- и полинейропатии — у 16 (7,9%), артериальная гипертензия — у 11 (5,4%) человек. У одного пациента возникла гиперреактивность бронхов. У 30 (14,8%) больных после перенесённого COVID-19 зарегистрирована гипергликемия и повышение гликированного гемоглобина крови выше 3%. Учитывая сохранение гипергликемии в течение 60 дней после завершения острой фазы заболевания, влияние курса терапии глюкокортикостероидами маловероятно. Не исключено, что гипергликемия ассоциирована с COVID-19. Все указанные синдромы впервые диагностированы после инфицирования SARS-CoV-2.

При стратификации основной группы по возрасту в подгруппе 46–60 лет в сравнении с 30–45 лет чаще встречалась сердечная недостаточность — у 21 (19,3%) и 45 (47,9%) больных соответственно, ОШ=2,71 (95% ДИ 1,94–4,25). В подгруппе 30–45 лет было больше случаев депрессии — у 26 (23,8%) и 14 (14,9%) соответственно, ОШ=1,72 (95% ДИ 1,05–3,49).

По отношению к группе сравнения у медицинских работников была выше частота впервые в жизни диагностированных нарушений центральных механизмов терморегуляции — ОШ 3,1 (95% ДИ 2,1–4,8), аритмий — ОШ 2,3 (95% ДИ 1,2–3,5), сердечной недостаточности ОШ 2,3 (95% ДИ 1,2–3,5), панических атак — ОШ 1,8 (95% ДИ 1,4–3,5), депрессии — ОШ 1,8 (95% ДИ 1,4–3,5), $p < 0,05$. Таким образом, полученные данные позволяют говорить о наличии особенностей формирования пост-COVID син-

дроме у медицинских работников, характеризующихся частотой нарушений вегетативной регуляции и поражением сердечно-сосудистой системы.

Профессиональная COVID-19. К сожалению, все известные в настоящее время характеристики пост-COVID синдрома относятся к раннему периоду после заболевания. Больных исследовали или в день выписки, или через 30–119 дней. Ограничение данных объективно и связано с периодом времени, прошедшем с начала пандемии. Следовательно, в настоящее время сложно говорить, является ли COVID-19 причиной стойкой утраты трудоспособности, для этого необходимы результаты более продолжительных наблюдений. Но уже сейчас можно провести первый анализ и рассмотреть COVID-19 с точки зрения профпатологии.

Длительное, ежедневное взаимодействие организма работника с различными микроорганизмами приводит к изменению иммунного статуса. Гипо- и ареактивность иммунной системы способствует персистенции госпитальных полирезистентных штаммов бактерий, в первую очередь на слизистых респираторного тракта. При формировании инфекционного заболевания ожидается длительное течение, недостаточная эффективность антибактериальных и противовирусных препаратов и высокий риск развития осложнений. Таким образом, вероятность развития и клинические особенности инфекционного заболевания у медицинских работников во многом определены предшествующим воздействием инфекционного фактора. В этой связи представляется возможным считать COVID-19 у высокостажированных медицинских работников хроническим профессиональным заболеванием от воздействия биологического фактора. Хроническое профессиональное заболевание — это заболевание, являющееся результатом длительного воздействия на работника вредного производственного фактора (факторов), повлекшее временную или стойкую утрату профессиональной трудоспособности (Постановление Правительства РФ от 15.12.2000 № 967 (ред. от 10.07.2020)).

В случаях новой коронавирусной инфекции у работников с небольшим стажем работы ситуация полностью соответствует определению острого профессионального заболевания. Острое профессиональное заболевание — заболевание, являющееся, как правило, результатом однократного воздействия на работника вредного производственного фактора, повлекшее временную или стойкую утрату профессиональной трудоспособности (Постановление Правительства РФ от 15.12.2000 № 967 (ред. от 10.07.2020)). Согласно Приказу Министерства здравоохранения и социального развития РФ от 27 апреля 2012 г. № 417н «Об утверждении перечня профессиональных заболеваний», «инфекционные и паразитарные заболевания, связанные с воздействием инфекционных агентов», вызванные воздействием «возбудителей инфекционных и паразитарных заболеваний, с которыми работники на-

ходятся в контакте во время работы», являются профессиональными. Таким образом, признание новой коронавирусной инфекции COVID-19 профессиональным заболеванием не противоречит действующему национальному перечню.

Проявления пост-COVID синдрома могут быть рассмотрены как в структуре хронического, так и в качестве стойких резидуальных явлений острого профессионального заболевания. С появлением данных о продолжительности тех или иных компонентов этого состояния станут понятны оптимальные сроки для проведения экспертизы.

Понятие «несчастный случай» применимо в ситуациях непредвиденного характера, таких как непреднамеренное повреждение СИЗ во время работы в «красной зоне».

Ключевыми фактами, необходимыми для признания случая COVID-19 у медицинского работника профессиональным заболеванием, являются:

1. Факт заболевания работника (положительный результат ПЦР мазка из носоглотки на РНК SARS-CoV-2 или положительный результат исследования крови на антитела IgM и IgG при расследовании после выздоровления медицинского работника, результаты КТ лёгких, рассмотренные врачебной комиссией),

2. Факт работы в лечебно-профилактической организации,

3. Документированный контакт с больным COVID-19 (результаты вирусологического исследования больного, зарегистрированные в соответствии с действующим законодательством, медицинская документация, заполненная медицинским работником, выводы эпидемиологического расследования случая).

Известные данные о риске заболевания и его тяжёлого течения у пожилых и лиц с коморбидными состояниями следует учитывать при экспертизе годности к работе в условиях высокой вероятности заражения вирусом SARS-CoV-2. В первую очередь необходимо оценить наличие таких хронических заболеваний, как сахарный диабет, артериальная гипертензия, сердечно-сосудистые и цереброваскулярные заболевания, злокачественные новообразования, хроническая обструктивная болезнь лёгких [51]. Большинство из этих состояний (за исключением сахарного диабета) учтены в Приказе Министерства здравоохранения и социального развития РФ от 12 апреля 2011 года № 302н с изменениями на 18 мая 2020 г. в редакции, действующей с 1 июля 2020 г.

Выводы:

1. Медицинские работники — группа риска COVID-19.
2. Пост-COVID синдром у медицинских работников отличается частотой нарушений центральных механизмов терморегуляции и нарушений ритма сердца.
3. COVID-19 у медицинских работников соответствует определению профессионального заболевания.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Jones R.M., Xia Y. Annual Burden of Occupationally-Acquired Influenza Infections in Hospitals and Emergency Departments in the United States. *Risk Anal.* 2018; 38(3): 442–53. <https://doi.org/10.1111/risa.12854>
2. Hosuru Subramanya S., Thapa S., Dwedi S.K., Gokhale S., Sathian B., Nayak N., Bairy I. Streptococcus pneumoniae and Haemophilus species colonization in health care workers: the launch of invasive infections? *BMC Res Notes.* 2016; 9: 66. <https://doi.org/10.1186/s13104-016-1877-x>
3. Houlihan C.F., Vora N., Byrne T. et al. Pandemic peak SARS-CoV-2 infection and seroconversion rates in London frontline health-care workers. *Lancet.* 2020; 396(10246): e6–e7. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)31484-7](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)31484-7)
4. Martin C.A., Patel P., Goss C., Jenkins D.R., Price A., Barton L.

- et al. Demographic and occupational determinants of anti-SARS-CoV-2 IgG seropositivity in hospital staff. *J Public Health (Oxf)*. 2020 Nov 16; fdaa199. <https://doi.org/10.1093/pubmed/fdaa199>
5. Lidström A.K., Sund F., Albinsson B., Lindbäck J., Westman G. Work at inpatient care units is associated with an increased risk of SARS-CoV-2 infection; a cross-sectional study of 8679 healthcare workers in Sweden. *Ups J Med Sci*. 2020 Nov; 125(4): 305–310. <https://doi.org/10.1080/03009734.2020.1793039>
 6. Shields A., Faustini S.E., Perez-Toledo M., Jossi S., Aldera E., Allen J.D. et al. SARS-CoV-2 seroprevalence and asymptomatic viral carriage in healthcare workers: a cross-sectional study. *Thorax*. 2020; 75(12): 1089–94. <https://doi.org/10.1136/thoraxjnl-2020-215414>
 7. Hunter E., Price D.A., Murphy E., van der Loeff I.S., Baker K.F., Lendrem D. et al. First experience of COVID-19 screening of health-care workers in England. *Lancet*. 2020; 395(10234): e77–e78. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30970-3](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30970-3)
 8. Rivett L., Sridhar S., Sparkes D., Routledge M., Jones N.K., Forrest S. et al. Screening of healthcare workers for SARS-CoV-2 highlights the role of asymptomatic carriage in COVID-19 transmission. *Elife*. 2020 May 11; 9: e58728. <https://doi.org/10.7554/eLife.58728>
 9. Pollán M., Pérez-Gómez B., Pastor-Barriuso R., Oteo J., Hernán M.A., Pérez-Olmeda M. et al.; ENE-COVID Study Group. Prevalence of SARS-CoV-2 in Spain (ENE-COVID): a nationwide, population-based seroepidemiological study. *Lancet*. 2020; 396(10250): 535–44. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)31483-5](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)31483-5)
 10. Stringhini S., Wisniak A., Piumatti G., Azman A.S., Lauer S.A., Baysson H. et al. Seroprevalence of anti-SARS-CoV-2 IgG antibodies in Geneva, Switzerland (SEROCoV-POP): a population-based study. *Lancet*. 2020; 396(10247): 313–9. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)31304-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)31304-0)
 11. Erikstrup C., Hother C.E., Pedersen O.B.V., Mølbak K., Skov R.L., Holm DK et al. Estimation of SARS-CoV-2 infection fatality rate by real-time antibody screening of blood donors. *Clin Infect Dis*. 2020; 25: ciaa849. <https://doi.org/10.1093/cid/ciaa849>
 12. Rosenberg E.S., Tesoriero J.M., Rosenthal E.M., Chung R., Barranco M.A., Styer L.M. et al. Cumulative incidence and diagnosis of SARS-CoV-2 infection in New York. *Ann Epidemiol*. 2020; 48: 23–29.e4. <https://doi.org/10.1016/j.annepidem.2020.06.004>
 13. Steensels D., Oris E., Coninx L., Nuyens D., Delforge M.L., Vermeersch P., Heylen L. Hospital-Wide SARS-CoV-2 Antibody Screening in 3056 Staff in a Tertiary Center in Belgium. *JAMA*. 2020; 324(2): 195–7.
 14. Korth J., Wilde B., Dolf S., Anastasiou O.E., Krawczyk A., Jahn M. et al. SARS-CoV-2-specific antibody detection in healthcare workers in Germany with direct contact to COVID-19 patients. *J Clin Virol*. 2020; 128: 104437.
 15. Stubblefield W.B., Talbot H.K., Feldstein L., Tenforde M.W., Rasheed M.A.U., Mills L. et al. Influenza Vaccine Effectiveness in the Critically Ill (IVY) Investigators. Seroprevalence of SARS-CoV-2 Among Frontline Healthcare Personnel During the First Month of Caring for COVID-19 Patients — Nashville, Tennessee. *Clin Infect Dis*. 2020 Jul 6; ciaa936. <https://doi.org/10.1093/cid/ciaa936>
 16. Grant J.J., Wilmore S.M.S., McCann N.S., Donnelly O., Lai R.W.L., Kinsella M.J. et al. Seroprevalence of SARS-CoV-2 antibodies in healthcare workers at a London NHS Trust. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 2020; Aug 4: 1–3. <https://doi.org/10.1017/ice.2020.402>
 17. Barrett E.S., Horton D.B., Roy J., Gennaro M.L., Brooks A., Tischfield J. et al. Prevalence of SARS-CoV-2 infection in previously undiagnosed health care workers in New Jersey, at the onset of the U.S. COVID-19 pandemic. *BMC Infect Dis*. 2020; 20(1): 853. <https://doi.org/10.1186/s12879-020-05587-2>
 18. Magnavita N., Tripepi G., Di Prinzio R.R. Symptoms in Health Care Workers during the COVID-19 Epidemic. A Cross-Sectional Survey. *Int J Environ Res Public Health*. 2020; 17(14): 5218. <https://doi.org/10.3390/ijerph17145218>
 19. Algado-Sellés N., Gras-Valentí P., Chico-Sánchez P., Mora-Muriel J.G., Soler-Molina V.M., Hernández-Maldonado M. et al. Frequency, Associated Risk Factors, and Characteristics of COVID-19 Among Healthcare Personnel in a Spanish Health Department. *Am J Prev Med*. 2020 Dec; 59(6): e221–e229. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2020.07.014>
 20. Ganz-Lord F., Segal K.R., Rinke M.L. COVID-19 Symptoms, Duration, and Prevalence Among Healthcare Workers in the New York Metropolitan Area. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 2020; Nov 20: 1–26. <https://doi.org/10.1017/ice.2020.1334>
 21. Wu M., Xie C., Wu R., Shu Y., Wang L., Li M., Wang Y. Epidemiological and clinical characteristics of SARS-CoV-2 infection among healthcare workers in Hubei Province of China. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 2020 Nov 18: 1–20. <https://doi.org/10.1017/ice.2020.1321>
 22. Wu Z., McGoogan J.M. Characteristics of and Important Lessons from the Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) Outbreak in China: Summary of a Report of 72 314 Cases from the Chinese Center for Disease Control and Prevention. *JAMA*. 2020; 323(13): 1239–42. <https://doi.org/10.1001/jama.2020.2648>
 23. Van Aerde N., Van den Bergh G., Wilmer A., Gosselink R., Hermans G., COVID-19 Consortium. Intensive care unit acquired muscle weakness in COVID-19 patients. *Intensive Care Med*. 2020; 1–3. <https://doi.org/10.1007/s00134-020-06244-7>
 24. Paneroni M., Simonelli C., Saleri M., Bertacchini L., Venturelli M., Troosters T. et al. Muscle strength and physical performance in patients without previous disabilities recovering from COVID-19 pneumonia. *Am J Phys Med Rehabil*. 2020; Nov 11. <https://doi.org/10.1097/PHM.0000000000001641>
 25. Mo X., Jian W., Su Z., Chen M., Peng H., Peng P. et al. Abnormal pulmonary function in COVID-19 patients at time of hospital discharge. *Eur Respir J*. 2020; 55(6): 2001217. <https://doi.org/10.1183/13993003.01217-2020>
 26. You J., Zhang L., Ni-Jia-Ti M.Y., Zhang J., Hu F., Chen L. et al. Anormal pulmonary function and residual CT abnormalities in rehabilitating COVID-19 patients after discharge. *J Infect*. 2020; 81(2): e150–e152. <https://doi.org/10.1016/j.jinf.2020.06.003>
 27. Huang W., Wu Q., Chen Z., Xiong Z., Wang K., Tian J., Zhang S. The potential indicators for pulmonary fibrosis in survivors of severe COVID-19. *J Infect*. 2020 Sep 28: S0163–4453(20)30632-0. <https://doi.org/10.1016/j.jinf.2020.09.027>
 28. Cavalagli A., Peiti G., Conti C., Penati R., Vavassori F., Taveggia G. Cranial nerves impairment in post-acute oropharyngeal dysphagia after COVID-19: a case report. *Eur J Phys Rehabil Med*. 2020 Sep 17. <https://doi.org/10.23736/S1973-9087.20.06452-7>
 29. Lodigiani C., Iapichino G., Carenzo L. Venous and arterial thromboembolic complications in COVID-19 patients admitted to an academic hospital in Milan, Italy. *Thromb Res*. 2020; 19: 9–14.
 30. Li Y., Li M., Wang M., Zhou Y., Chang J., Xian Y. et al. Acute cerebrovascular disease following COVID-19: a single center, retrospective, observational study. *Stroke Vasc Neurol*. 2020; 5(3): 279–84. <https://doi.org/10.1136/svn-2020-000431>
 31. Toscano G., Palmerini F., Ravaglia S., Ruiz L., Invernizzi P., Cuzzoni M.G. et al. Guillain-Barré Syndrome Associated with SARS-CoV-2. *N Engl J Med*. 2020; 382(26): 2574–6. <https://doi.org/10.1056/NEJMc2009191>
 32. Moriguchi T., Harii N., Goto J., Harada D., Sugawara H., Takamino J., Ueno M., Sakata H., Kondo K., Myose N., Nakao A., Takeda M., Haro H., Inoue O., Suzuki-Inoue K. et al. A first case of meningitis/encephalitis associated with SARS-Coronavirus-2. *Int J Infect Dis*. 2020; 94: 55–8. <https://doi.org/10.1016/j.ijid.2020.03.062>

33. Mao L., Jin H., Wang M., Hu Y., Chen S., He Q. et al. Neurologic Manifestations of Hospitalized Patients With Coronavirus Disease 2019 in Wuhan, China. *JAMA Neurol.* 2020 Jun 1; 77(6): 683–90. <https://doi.org/10.1001/jamaneurol.2020.1127>
34. Helms J., Kremer S., Merdji H., Clere-Jehl R., Schenck M., Kummerlen C. et al. Neurologic Features in Severe SARS-CoV-2 Infection. *N Engl J Med.* 2020; 382(23): 2268–70. <https://doi.org/10.1056/NEJMc2008597>
35. Parsons T., Banks S., Bae C., Gelber J., Alahmadi H., Tichauer M. COVID-19-associated acute disseminated encephalomyelitis (ADEM). *J Neurol.* 2020; 267(10): 2799–802. <https://doi.org/10.1007/s00415-020-09951-9>
36. Curci C., Pisano F., Bonacci E., Camozzi D.M., Ceravolo C., Bergonzi R. et al. Early rehabilitation in post-acute COVID-19 patients: data from an Italian COVID-19 Rehabilitation Unit and proposal of a treatment protocol. *Eur J Phys Rehabil Med.* 2020; 56(5): 633–41. <https://doi.org/10.23736/S1973-9087.20.06339-X>
37. Liu H., Luo S., Zhang Y., Jiang Y., Jiang Y., Wang Y. et al. Chest CT Features of 182 Patients with Mild Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) Pneumonia: A Longitudinal, Retrospective and Descriptive Study. *Infect Dis Ther.* 2020; 9(4): 1029–41. <https://doi.org/10.1007/s40121-020-00352-z>
38. Di Minno A., Ambrosino P., Calcaterra L., Di Minno M.N.D. COVID-19 and Venous Thromboembolism: A Meta-analysis of Literature Studies. *Semin Thromb Hemost.* 2020; 46(7): 763–71. <https://doi.org/10.1055/s-0040-1715456>
39. Simonneau G., Torbicki A., Dorfmüller P., Kim N. The pathophysiology of chronic thromboembolic pulmonary hypertension. *Eur Respir Rev.* 2017; 26(143): pii: 160112.
40. Jenkins D., Madani M., Fadel E., D'Armini A.M., Mayer E. Pulmonary endarterectomy in the management of chronic thromboembolic pulmonary hypertension. *Eur Respir Rev.* 2017; 26(143): pii: 160111 <https://doi.org/10.1183/16000617.0111-2016>
41. Carfi A., Bernabei R., Landi F., Gemelli Against COVID-19 Post-Acute Care Study Group. Persistent Symptoms in Patients After Acute COVID-19. *JAMA.* 2020; 324(6): 603–5. <https://doi.org/10.1001/jama.2020.12603>
42. Halpin S.J., McIvor C., Whyatt G., Adams A., Harvey O., McLean L. et al. Postdischarge symptoms and rehabilitation needs in survivors of COVID-19 infection: A cross-sectional evaluation. *J Med Virol.* 2020; 30. <https://doi.org/10.1002/jmv.26368>
43. Rogers J.P., Chesney E., Oliver D., Pollak T.A., McGuire P., Fusar-Poli P., Zandi M.S., Lewis G., David A.S. Psychiatric and neuropsychiatric presentations associated with severe coronavirus infections: a systematic review and meta-analysis with comparison to the COVID-19 pandemic. *Lancet Psychiatry.* 2020; 7(7): 611–27. [https://doi.org/10.1016/S2215-0366\(20\)30203-0](https://doi.org/10.1016/S2215-0366(20)30203-0)
44. Sandoval Y., Januzzi J.L. Jr., Jaffe A.S. (2020) Cardiac troponin for assessment of myocardial injury in COVID-19: JACC review topic of the week. *J Am Coll Cardiol.* 76, 10, 1244–58.
45. Puntmann V.O., Carerj M.L., Wieters I., Fahim M., Arendt C., Hoffmann J. et al. Outcomes of Cardiovascular Magnetic Resonance Imaging in Patients Recently Recovered From Coronavirus Disease 2019 (COVID-19). *JAMA Cardiol.* 2020; 5(11): 1265–73. <https://doi.org/10.1001/jamacardio.2020.3557>
46. Garrigues E., Janvier P., Kherabi Y., Le Bot A., Hamon A., Gouze H. et al. Post-discharge persistent symptoms and health-related quality of life after hospitalization for COVID-19. *J Infect.* 2020; 25: S0163-4453(20)30562-4. <https://doi.org/10.1016/j.jinf.2020.08.029>
47. Xiong Q., Xu M., Li J., Liu Y., Zhang J., Xu Y., Dong W. Clinical sequelae of COVID-19 survivors in Wuhan, China: a single-centre longitudinal study. *Clin Microbiol Infect.* 2020 Sep 23: S1198-743X(20)30575-9. <https://doi.org/10.1016/j.cmi.2020.09.023>
48. Lodigiani C., Iapichino G., Carenzo L., Cecconi M., Ferrazzi P., Sebastian T. et al. Humanitas COVID-19 Task Force. Venous and arterial thromboembolic complications in COVID-19 patients admitted to an academic hospital in Milan, Italy. *Thromb Res.* 2020; 191: 9–14. <https://doi.org/10.1016/j.thromres.2020.04.024>
49. Dani M., Dirksen A., Taraborrelli P., Torocastro M., Panagopoulos D., Sutton R., Lim P.B. Autonomic dysfunction in 'long COVID': rationale, physiology and management strategies. *Clin Med (Lond).* 2020 Nov 26:clinmed.2020-0896. <https://doi.org/10.7861/clinmed.2020-0896>
50. Das A., Sil A., Jaiswal S., Rajeev R., Thole A., Jafferany M., Ali S.N. A Study to Evaluate Depression and Perceived Stress Among Frontline Indian Doctors Combating the COVID-19 Pandemic. *Prim Care Companion CNS Disord.* 2020 Oct 8; 22(5): 20m02716. <https://doi.org/10.4088/PCC.20m02716>
51. Wang B., Li R., Lu Z., Huang Y. Does comorbidity increase the risk of patients with COVID-19: evidence from meta-analysis. *Aging (Albany NY).* 2020; 12(7): 6049–6057. <https://doi.org/10.18632/aging.103000>
52. Lai J., Ma S., Wang Y., Cai Z., Hu J., Wei N. et al. Factors Associated with Mental Health Outcomes Among Health Care Workers Exposed to Coronavirus Disease 2019. *JAMA Netw Open.* 2020; 3(3): e203976. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2020.3976>
53. Awano N., Oyama N., Akiyama K., Inomata M., Kuse N., Tone M. et al. Anxiety, Depression, and Resilience of Healthcare Workers in Japan During the Coronavirus Disease 2019 Outbreak. *Intern Med.* 2020; 59(21): 2693–9. <https://doi.org/10.2169/internalmedicine.5694-20>
54. Lu W., Wang H., Lin Y., Li L. Psychological status of medical workforce during the COVID-19 pandemic: A cross-sectional study. *Psychiatry Res.* 2020; 288: 112936. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2020.112936>
55. Chew N.W.S., Lee G.K.H., Tan B.Y.Q., Jing M., Goh Y., Ngiam N.J.H. et al. A multinational, multicentre study on the psychological outcomes and associated physical symptoms amongst healthcare workers during COVID-19 outbreak. *Brain Behav Immun.* 2020; 88: S59–65. <https://doi.org/10.1016/j.bbi.2020.04.049> Epub 2020 Apr 21. PMID: 32330593; PMCID: PMC7172854
56. Cao J., Wei J., Zhu H., Duan Y., Geng W., Hong X., Jiang J., Zhao X., Zhu B. A Study of Basic Needs and Psychological Wellbeing of Medical Workers in the Fever Clinic of a Tertiary General Hospital in Beijing during the COVID-19 Outbreak. *Psychother Psychosom.* 2020; 89(4): 252–4. <https://doi.org/10.1159/000507453> Epub 2020 Mar 30. PMID: 32224612; PMCID: PMC7179543
57. Dimitriu M.C.T., Pantea-Stoian A., Smaranda A.C., Nica A.A., Carap A.C., Constantin V.D. et al. Burnout syndrome in Romanian medical residents in time of the COVID-19 pandemic. *Med Hypotheses.* 2020 Nov; 144: 109972. <https://doi.org/10.1016/j.mehy.2020.109972>
58. Zhang S., Liu L., Yang B., Li R., Luo J., Huang J. et al. Clinical characteristics of 134 convalescent patients with COVID-19 in Guizhou, China. *Respir Res.* 2020; 21(1): 314. <https://doi.org/10.1186/s12931-020-01580-0>