

САНИТАРНО-АВИАЦИОННАЯ ЭВАКУАЦИЯ ПАЦИЕНТА С COVID-19 НА ИСКУССТВЕННОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ ЛЁГКИХ В ТРАНСПОРТИРОВОЧНОМ ИЗОЛИРУЮЩЕМ БОКСЕ

В.С.Воробьев, В.В.Нагорнов, Е.В.Крюков, А.В.Таланова, П.А.Солдатов

ФГБУ «Главный военный клинический госпиталь им. акад. Н.Н.Бурденко» Минобороны России, Москва, Россия

Резюме. Представлен опыт проведения санитарно-авиационной эвакуации пациента с новой коронавирусной инфекцией COVID-19 с использованием транспортировочного изолирующего бокса (ТИБ). Отмечено, что эвакуация пациента с COVID-19 с тяжелой дыхательной недостаточностью на искусственной вентиляции легких (ИВЛ) проводилась на самолете военно-транспортной авиации Ил-76 МД. Охарактеризованы методика подготовки пациента к медицинской эвакуации, действия медицинского персонала во время возникновения критических ситуаций, а также работа медицинских специалистов в средствах индивидуальной защиты (СИЗ) при длительной – более 7 ч – санитарно-авиационной эвакуации.

Ключевые слова: искусственная вентиляция легких, пациент с COVID-19, санитарно-авиационная эвакуация, транспортировочный изолирующий бокс, тяжелая дыхательная недостаточность

Конфликт интересов. Авторы статьи подтверждают отсутствие конфликта интересов

Для цитирования: Воробьев В.С., Нагорнов В.В., Крюков Е.В., Таланова А.В., Солдатов П.А. Санитарно-авиационная эвакуация пациента с COVID-19 на искусственной вентиляции лёгких в транспортировочном изолирующем боксе // Медицина катастроф. 2020. №3. С. 65–68. <https://doi.org/10.33266/2070-1004-2020-3-65-68>

SANITARY AVIATION EVACUATION OF PATIENT WITH COVID-19 ON ARTIFICIAL LUNG VENTILATION IN TRANSPORT ISOLATION BOX

V.S.Vorobyev, V.V.Nagornov, E.V.Kryukov, A.V.Talanova, P.A.Soldatov

Main Military Clinical Hospital named after Academician N.N.Burdenko,
the Ministry of Defence of the Russian Federation, Moscow, Russian Federation

Abstract. The article presents the experience of conducting sanitary aviation evacuation of a patient with a new COVID-19 infection using a transport isolation box. It was noted that the evacuation of a COVID-19 patient with severe respiratory failure on artificial lung ventilation was carried out on an Il-76 MD military transport aircraft. The article describes the method of preparing the patient for medical evacuation, the actions of medical personnel during critical situations, as well as the work of medical specialists in personal protective equipment for long – term (more than 7 hours) sanitary aviation evacuation.

Key words: artificial lung ventilation, patient with COVID-19, sanitary aviation evacuation, severe respiratory failure, transport isolation box

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest

For citation: Vorobyev V. S., Nagornov V.V., Kryukov E.V., Talanova A.V., Soldatov P.A. Sanitary Aviation Evacuation of Patient with COVID-19 on Artificial Lung Ventilation in Transport Isolation Box. *Meditsina Katastrof* = Disaster Medicine. 2020; 3: 65–68 (In Russ.). <https://doi.org/10.33266/2070-1004-2020-3-65-68>

Контактная информация:

Воробьев Владимир Сергеевич – старший врач-специалист хирургического аэромобильного отделения ГВКГ имени акад. Н.Н.Бурденко

Адрес: Россия, 105094, Москва, Госпитальная пл., 3

Тел.: +7 (977) 641-46-50

E-mail: wworobew@gmail.com

Contact information:

Vladimir S. Vorobev – Senior physician of the Surgical Aeromedical Department of the Main Military Clinical Hospital named after Acad. N.N.Burdenko

Address: 3, Gospitalnaya square, Moscow, 105094, Russia

Phone: +7 (977) 641-46-50

E-mail: wworobew@gmail.com

Начало 2020 г. ознаменовалось стремительным распространением в мире новой коронавирусной инфекции COVID-19, активным заносом возбудителя заболевания на территорию Российской Федерации и, в частности, проникновением инфекционного агента в воинские части и развитием заболевания у военнослужащих [1].

Появление COVID-19 поставило перед специалистами гражданского и военного здравоохранения задачи, связанные с диагностикой и оказанием медицинской помощи таким больным [1–2]. Распространение новой коронавирусной инфекции в Вооруженных Силах Российской Федерации также потребовало изменения тактики проведения эвакуационных мероприятий [1].

В соответствии с руководящими документами Минздрава России больные или лица с подозрением на COVID-19 перевозятся с использованием транспортировочного изолирующего бокса (ТИБ), оборудованного фильтро-вентиляционными устройствами (ФВУ), окнами для визуального мониторинга состояния пациента, двумя парами встроенных перчаток для проведения основных процедур во время транспортировки [1–4].

Сотрудники хирургического отделения (аэромобильного) Главного военного клинического госпиталя (ГВКГ) им. акад. Н.Н.Бурденко имеют большой опыт проведения санитарно-авиационной эвакуации (САЭ) пациентов с тяжелой дыхательной недостаточностью с применением искусственной вентиляции легких (ИВЛ) в условиях острой экзогенной гипобарической гипоксии. Эвакуация пациента в ТИБ осуществлялась нами впервые.

Для проведения эвакуации был использован транспортировочный изолирующий бокс BIO-BAG EBV-30/40 (EGO-Zlin, Чешская Республика), в режиме отрицательного давления обеспечивающий защиту окружающей среды и медицинского персонала от инфицированного пациента, находящегося внутри ТИБ. Данный ТИБ имеет 2 интегрированных автономных ФВУ, обеспечивающих поступление внутрь камеры достаточного количества очищенного воздуха с заданным давлением, а также фильтры, обеспечивающие защиту от различных микроорганизмов (вирусов, бактерий) и аэрозолей (рис. 1). В верхней части камеры размещены 4 больших окна, позволяющих проводить визуальный мониторинг состояния пациента. Благодаря двум парам сменных перчаток возможно проведение основных процедур во время транспортировки. Водонепроницаемая молния позволяет предотвратить проникновение влаги внутрь капсулы.

Пациент М., 41 год, мужчина, 10 сут с момента заболевания новой коронавирусной инфекцией, 10 сут с момента госпитализации, 2 сут в отделении реанимации и интенсивной терапии (ОРИТ) госпиталя, 2 сут на ИВЛ с диагнозом: COVID-19 (SARS-CoV-2+) от 16.04.2020. Внебольничная двусторонняя полисег-



Рис. 1. Транспортировочный изолирующий бокс для транспортировки зараженных пациентов BIO-BAG EBV-30/40

Fig. 1. Transport isolation box for transporting infected patients BIO-BAG EBV-30/40

ментарная пневмония с локализацией в нижней доле обоих легких. Тяжелое течение, ДН-2.

Несмотря на проведенные в гарнизонном госпитале (далее – Госпиталь-1) лечебно-диагностические мероприятия – противовирусная терапия, СРАР-терапия, вентиляция в про-позиции – у пациента отмечалась отрицательная динамика, выразившаяся в быстром нарастании дыхательной недостаточности – повышение частоты дыхательных движений – ЧДД до 35–40/мин, снижение SpO₂ до 89–90% на фоне инсуффляции 10 л/мин увлажненного кислорода; изменении уровня сознания до оглушения, сопровождающегося возбуждением и дезориентацией, что потребовало выполнения интубации трахеи и проведения ИВЛ. Принято решение об эвакуации в ГВКГ им. Н.Н.Бурденко (далее – Госпиталь-2) на военно-транспортном самолете Ил-76 МД, оборудованном модулем медицинским самолетным (ММС) и боксом BIO-BAG EBV-30/40 для транспортировки пострадавших и зараженных пациентов.

Планируемое время эвакуации авиационным транспортом – 8 ч, общее время транспортировки автомобильным транспортом из Госпиталя-1 до аэродрома и от аэродрома до Госпиталя-2 – 1,5 ч.

После прибытия в Госпиталь-1 и подготовки бокса BIO-BAG с оборудованием, необходимым для транспортировки пациента, и надевания средств индивидуальной защиты (СИЗ) проведен непосредственный осмотр пациента и его подготовка к перемещению в бокс для транспортировки инфекционных больных.

Состояние пациента – тяжелое стабильное. Пациент в положении лежа на спине, седация (RASS-4) пропофоллом со скоростью 25 мл/ч и миорелаксация веро-пипериумом 4 мг с болюсным введением при необходимости. Температура тела – 36,7 °С. Гемодинамические показатели – стабильны: артериальное давление (АД) – 118–125/58–62 мм рт. ст., частота сердечных сокращений (ЧСС) – 78–82 уд./мин. Центральное венозное давление (ЦВД) +12 см водн. ст. Проводилась вентиляция через эндотрахеальную трубку диаметром 8,5 мм аппаратом HamiltonG2 в режиме ASVc параметрами: Mvol – 120%, положительное давление в конце выдоха (ПДКВ) – 8 см водн. ст., фракция кислорода – 50%. При данных параметрах P_{peak} – 22 см водн. ст., дыхательный объем (ДО) – 420–480 мл, ЧДД – 16–18/мин, SpO₂ – 95–96%. Вентиляция проводилась в про-позиции в течение 12 ч в сутки. Живот – мягкий. Диурез в пределах нормальных значений. При исследовании газового состава артериальной крови определялась гипоксемия с нормокапнией: pH – 7,43; pO₂ – 76 мм рт. ст.; pCO₂ – 40 мм рт. ст.

Пациент признан транспортабельным.

Для безопасной эвакуации пациента в транспортировочном изолирующем боксе была разработана следующая последовательность действий: 1 – погрузка и фиксация пациента ремнями безопасности внутри бокса; 2 – проверка надежности фиксации дыхательного контура аппарата ИВЛ, внутривенного катетера, уретрального катетера и назогастрального зонда; 3 – закрытие BIO-BAG, контроль контура, линий инфузоматов от натяжения; 4 – вынос и санобработка ТИБ; 5 – смена СИЗ.

Особенностью транспортировки пациента в боксе BIO-BAG является возможность проведение инфузии, мониторинга и ИВЛ через специальные порты, которые позволяют соблюдать герметичность и инфекционную безопасность.

Несмотря на подготовку и обучение работе с BIO-BAG работа в СИЗ по перекладыванию пациента в бокс и проведению в порты бокса электродов ЭКГ, пульсоксиметра, линии для внутривенного введения (в/в), контура ИВЛ заняла много времени – около 30–35 мин.

Контур аппарата ИВЛ Pulmonetic (серия LTV-1200, CareFusion Inc., США) было решено завести в самый широкий

порт практически полностью, чтобы клапан выдоха открывался внутри бокса. Отдельный порт был занят заранее заполненной раствором натрия хлорида 0,9%-ной линией, соединявшей подключичный центральный венозный катетер, на другом конце она заканчивалась тройником для линии инфузомата. Отдельные порты были выделены для электродов ЭКГ и линии для измерения АД. Пульсоксиметр был заведен через порт с контуром ИВЛ, так как имеет слишком широкий датчик, не подходящий для портов меньшего размера (рис. 2, 3).

После перемещения в BIOBAG пациент был подключен к системе мониторинга "Weinmann Corpuls 3" (Германия) для измерения АД, ЧСС, ЭКГ, определения SpO_2 , капнографии и к транспортному ИВЛ Pulmonetic (серия LTV-1200, CareFusion Inc., США) в режиме PCV (pressure control ventilation) с параметрами: PC – 16 см водн. ст., ПДКВ – 10 см водн. ст., фракция кислорода (FiO_2) – 50%, ЧДД – 16/мин, причем на этом фоне SpO_2 – 98–99%; $EtCO_2$ – 38 мм рт. ст. и гемодинамические показатели оставались в пределах нормальных значений. Для предотвращения натяжения и отсоединения от центрального венозного катетера линии инфузомата и система для в/в инфузии были фиксированы к коже пластырем. Мешок от уретрального катетера был заменен и помещен внутрь BIOBAG, назогастральный зонд – выведен наружу через порт для возможности введения жидкостей.

После переключивания и подключения к транспортному ИВЛ в течение 30 мин проводилось наблюдение за состоянием пациента. Бокс закрыт.

Отдельное внимание стоит уделить перемещению пациента в BIOBAG, для проведения которого понадобилось 6 чел. (рис. 4, 5). Два человека были заняты переносом рядом с боксом различной аппаратуры – аппарата ИВЛ, инфузоматов, монитора, кислородного баллона и слежением за линиями инфузомата и контуром ИВЛ.

После выхода из «красной зоны» была проведена частичная санитарная обработка BIOBAG и аппаратуры для мониторинга и ИВЛ, а также проведена смена СИЗ на чистые. Во время эвакуации автотранспортом до аэродрома отмечалось резкое снижение минутной вентиляции. Для пациента с тяжелой дыхательной недостаточностью данная ситуация была оценена как критическая – возможно, за счет перегиба контура. Контур ИВЛ был рассмотрен, перегиб – не выявлен.

Следующее предположение – разгерметизация контура: быстро осмотрены линии датчиков потока и давления, контур частично осмотрен на разъединение в той части, которая была вне бокса и более внимательно – внутри ТИБ. Внутри BIOBAG контур просматривался недостаточно из-за частичного запотевания очков, входящих в комплект СИЗ, а также в связи с бликующими окнами бокса. Через встроенные в BIOBAG резиновые перчатки удалось

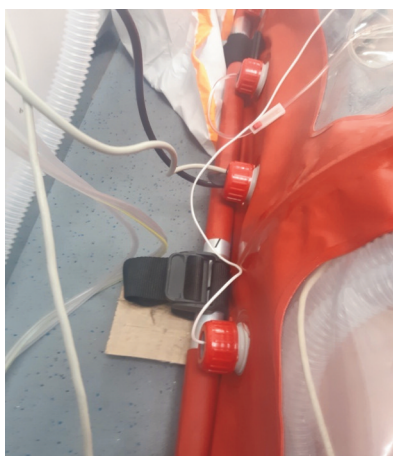


Рис. 2, 3. Расположение датчиков ЭКГ, пульсоксиметра, линии инфузомата и контура ИВЛ
Fig. 2, 3. Location of ECG sensors, pulse oximeter, infusomat line and ventilator circuit



Рис. 4, 5. Перемещение пациента в BIOBAG из ОРИТ в реанимобиль
Fig. 4, 5. Moving the patient in BIOBAG from the intensive care unit to the reanimobile

«осмотреть» контур аппарата ИВЛ, при этом было выявлено разгерметизацию в области крепления контура через фильтр к Г-образному переходнику на эндотрахеальную трубку (ЭТТ). Разгерметизация устранена в течение 15–20 с. На фоне разгерметизации контура отмечалось снижение SpO_2 до 93–94%, после возобновления вентиляции SpO_2 в течение 2 мин выросло до исходных значений 98–99%, остальные показатели витальных функций остались без изменений.

Время транспортировки санитарным автотранспортом – 30 мин. Пациент переложен и размещен на ММС, аппараты мониторинга, ИВЛ, инфузоматы – закреплены (рис. 6).

Этап взлета пациент перенес без существенной динамики. Состояние пациента – тяжелое стабильное. Продолжалась седация (RASS-4) пропофолом со скоростью 25 мл/ч и миорелаксация веро-пипекуронием 4 мг с болюсным введением. Гемодинамические показатели – стабильны: АД – 115–118/50–55 мм рт. ст.; ЧСС – 75–78 уд./мин. Искусственная вентиляция легких проводилась аппаратом Pulmonetic LTV1 200 в режиме PCVc параметрами: PC – 16 см водн. ст.; ПДКВ – 10 см водн. ст.; FiO_2 – 50%; ЧДД – 16/мин; на этом фоне – SpO_2 – 98–99%; $EtCO_2$ – 40 мм рт. ст.; Ppeak – 26 см водн. ст.; дыхательный объем – 480–520 мл/мин.

Во время полета продолжались начатые в ОРИТ рестриктивная инфузионная, антибактериальная и гастропротективная терапия. Параметры ИВЛ в целом не менялись, фракция кислорода увеличена до 60%. Питание пациента глюкозо-электролитной смесью в объеме 1500 мл через назогастральный зонд. Измерение тем-

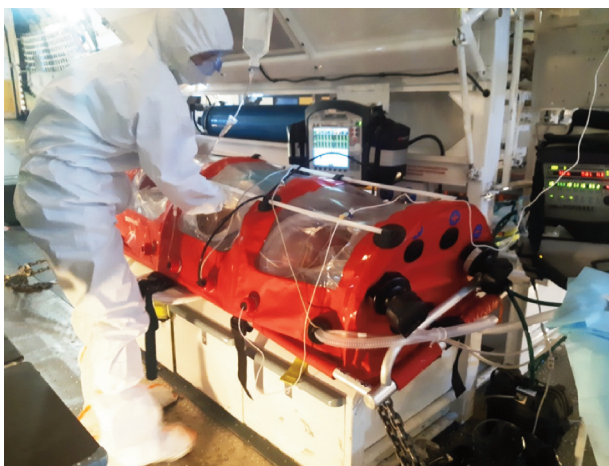


Рис. 6. Работа в СИЗ в условиях самолета
Fig. 6. Working in PPE in an airplane environment

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Диагностика, лечение и профилактика новой коронавирусной инфекции (COVID-19): Методические рекомендации. М.: ГВМУ МО РФ, 2020. 51 с.
2. Профилактика, диагностика и лечение новой коронавирусной инфекции (COVID-19): Временные методические рекомендации. М.: Минздрав России, 2020. 164 с.
3. Медицинская эвакуация больных или лиц с подозрением на болезнь, вызванную возбудителями особо опасных инфекций: Методические рекомендации. М.: ВЦМК "Защита" Минздрава России, 2020. 24 с.
4. Баранова Н.Н., Акиншин А.В., Немаев С.А., Мешков М.А., Зеленцов К.М., Письменный В.П. Организация медицинской эвакуации пациентов с подозрением на новую коронавирусную инфекцию COVID-19 // Мед.-биол. и соц.-психол. пробл. безопасности в чрезв. ситуациях. 2020. №2. С. 67–70.

Материал поступил в редакцию 28.05.20; статья поступила после рецензирования 04.06.20; принята к публикации 09.09.20
The material was received 28.05.20; the article after peer review procedure 04.06.20; the Editorial Board accepts the article for publication 09.09.20

пературы тела осуществлялось каждый час электронным термометром в подмышечной впадине, так как существовала угроза перегревания пациента. Благодаря использованию фильтровентиляционных устройств попеременно (время работы аккумулятора – до 5 ч) температура тела оставалась в пределах нормальных значений.

Время полета составило примерно 7 ч 20 мин.

При приземлении состояние пациента оставалось тяжелым стабильным. Продолжена седация и миорелаксация. Гемодинамика – стабильная: АД – 112/70 мм рт. ст., ЧСС – 75–82 уд./мин. Вентиляция в прежнем режиме с прежними параметрами, SpO_2 – 97–99%, $EtCO_2$ – 37–39 мм рт. ст. Диурез за время полета – 600 мл.

На аэродроме прибытия осуществлена санитарная обработка BIOVAG, сотрудников бригады и всего медицинского имущества. Пациент переложен в реанимобиль и транспортирован в ОРИТ Госпиталей-2. За время транспортировки клинических изменений в состоянии пациента не отмечалось. Время транспортировки от аэродрома до ОРИТ – 45 мин.

Выводы

1. Проведение эвакуации больного, которому проводится искусственная вентиляция легких, возможно с использованием транспортировочного изолирующего бокса.
2. Наличие соединительных разъемов в ТИБ позволяет проводить ИВЛ, мониторинг витальных функций (АД, ЧСС, SpO_2 , $EtCO_2$, температура тела), контроль диуреза, осуществлять внутривенное введение лекарственных препаратов.
3. Особое внимание стоит уделять подготовке медицинского персонала к работе с данным боксом, а также практическим навыкам эвакуации пациентов с ИВЛ в транспортировочных инфекционных боксах. При осуществлении санитарно-авиационных эвакуаций и медицинской эвакуации автотранспортом особое внимание стоит уделять контролю креплений всех элементов, составляющих контур ИВЛ – разгерметизация дыхательного контура может привести к резкому нарушению газообмена у ПДКВ-зависимых пациентов, а также работы катетеров и линий инфузоматов.
4. Двух фильтровентиляционных устройств – недостаточно – это может привести к перегреванию пациента.
5. Работа медицинского персонала в средствах индивидуальной защиты при эвакуации пациентов с COVID-19 является обязательной, но может привести к затруднению поиска решений при возникновении технических или клинических проблем во время проведения санитарно-авиационной эвакуации. Прогнозирование рисков и необходимость решать возникающие проблемы клинического и технического характера требуют от членов авиамедицинской бригады (АМБр) широких знаний и психологической выдержки.

REFERENCES

1. Diagnostika, lechenie i profilaktika novoy koronavirusnoy infektsii COVID-19 = Diagnosis, Treatment and Prevention of New Coronavirus Infection COVID-19. Guidelines. Moscow, GVMU MO RF Publ., 2020, 51 p. (In Russ).
2. Profilaktika, diagnostika i lechenie novoy koronavirusnoy infektsii COVID-19 = Prevention, Diagnosis and Treatment of New Coronavirus Infection COVID-19. Temporary guidelines. Moscow, Minzdrav Rossii Publ., 2020, 164 p. (In Russ).
3. Meditsinskaya evakuatsiya bol'nykh ili lits s podozreniem na bolezny vyzvannuyu vzbuditel'nyami osobo opasnykh infektsiy = Medical Evacuation of Patients or Persons with Suspected Illness Caused by the Pathogens of Particularly Dangerous Infections. Guidelines. Moscow, VTSMK Zashchita Publ., 2020, 24 p. (In Russ).
4. Baranova N.N., Akin'shin A.V., Nemaev S.A., Meshkov M.A., Zelentsov K.M., Pismennyy V.P. Organization of Medical Evacuation of Patients with Suspected New Coronavirus Infection. Mediko-Biologicheskie i Social'no-Psikhologicheskiye Problemy Bezopasnosti v Chrezvychaynykh Situatsiyakh = Medico-Biological and Socially-Psychological Problems of Safety in Emergencies. 2020; 2: 67–70 (In Russ.).