

УДК 614.21:546.217-047.36:[616.98:578.834.1]

ОРГАНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА УРОВНЯ КИСЛОРОДА В БОЛЬНИЧНЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ ПРИ ОКАЗАНИИ ПОМОЩИ ПАЦИЕНТАМ С COVID-ИНФЕКЦИЕЙ

Ю.В.Лапчинская, С.А.Ботвиньев, Е.А.Дрозд, В.М.Мицура

Республиканский научно-практический центр радиационной медицины и экологии человека,
ул.Ильича, 290, 246040, г. Гомель, Республика Беларусь

В статье представлена система непрерывного мониторинга уровня содержания кислорода в помещениях при оказании помощи пациентам с COVID-инфекцией, разработанная с учетом требований, изложенных в международных и отечественных рекомендациях и нормативных документах. Внедрение и использование данной системы в работе ГУ «РНПЦ РМиЭЧ» позволило обеспечить оперативное реагирование медицинского и технического персонала в случае превышения предельно допустимых уровней кислорода и, как следствие, снизить возможные риски возникновения чрезвычайных ситуаций, которые могут привести к пожару и гибели людей.

Ключевые слова: кислород; пандемия COVID-19; пожар; система медицинского газоснабжения.

Введение. Пандемия COVID-19, сопровождающаяся возникновением множества случаев вирусного поражения легких с тяжелой дыхательной недостаточностью и приведшая к небывалой ранее нагрузке на систему здравоохранения и реанимационную службу, поставила перед медицинским сообществом задачи по поиску эффективных и безопасных методов лечения этих пациентов [1; 2]. Основным методом лечения среднетяжелых и тяжелых случаев инфекции COVID-19 является кислородотерапия, что диктует необходимость увеличенного потребления кислорода в организациях здравоохранения [2; 3]. С момента начала пандемии в марте 2020 г. во всем мире в медицинских учреждениях, где проходят лечение пациенты с коронавирусной инфекцией COVID-19, происходят пожары, связанные с увеличенным потреблением кислорода и увеличением нагрузки на системы электроснабжения, приводящие к смерти пациентов [4–7]. Пожары, связанные с увеличенным потреблением кислорода в больничных учреждениях, привели более чем к 200 смертельным исходам. Самая страшная трагедия произошла 24 апреля 2021 г. в иракской больнице. Пожар унес жизни 82 человек [1; 2].

В существующих международных и отечественных рекомендациях и нормативных документах не регламентированы порядок контроля за уровнем содержания кислорода в помещениях больничных организаций, в которых пациенты получают кислородную терапию, а также порядок действий медицинского и технического персонала в

случае превышения его предельно допустимых уровней.

На основании требований, изложенных в имеющейся нормативно-правовой базе, а также информации, предоставленной Всемирным банком «О снижении риска связанных с кислородом пожаров и взрывов в больницах, в которых проходят лечение пациенты с COVID-19» [2], было принято решение разработать систему непрерывного мониторинга уровня содержания кислорода в помещениях при оказании помощи пациентам с COVID-инфекцией.

Материалы и методы. Осуществлен анализ литературных данных, существующих международных и отечественных рекомендаций и нормативных документов, касающихся обязательных требований к эксплуатации кислородных баллонов, систем подачи кислорода к конечным потребителям.

Изучены отчетные данные о количестве израсходованного кислорода в медицинских целях в государственном учреждении «Республиканский научно-практический центр радиационной медицины и экологии человека» (далее – ГУ «РНПЦ РМиЭЧ») в период до и во время оказания медицинской помощи пациентам с инфекцией COVID-19.

Проведено измерение уровня кислорода в воздухе помещений стационара с помощью газоанализатора ФПЗ4 (производства НП ОДО «Фармэк», Беларусь, г. Минск).

Результаты. До пандемии, согласно требованиям нормативной документации, медицинские

подразделения ГУ «РНПЦ РМиЭЧ» были оборудованы стационарными точками подключения к системе медицинского газоснабжения. В связи со сложившейся эпидемиологической обстановкой медицинские подразделения учреждений, оказывающих специализированную помощь пациентам с инфекцией COVID-19, были оснащены дополнительными стационарными кислородными точками. В стационаре ГУ «РНПЦ РМиЭЧ» для оказания специализированной медицинской помощи было установлено 28 дополнительных кислородных розеток.

Средний расход кислорода в период до пандемии составлял 1,3 т/мес., в период оказания специализированной медицинской помощи пациентам с COVID-19 – 11,7 т/мес., что свидетельствует о значительном увеличении расхода кислорода и, как следствие, возросшем риске возникновения чрезвычайной ситуации, которая могла бы привести к возникновению пожаров и возгораний.

Действующие в Республике Беларусь нормативные правовые акты устанавливают требования, обеспечивающие безопасность при эксплуатации различных систем кислородоснабжения, включающие:

контроль строгого соблюдения эксплуатационных параметров оборудования, работающего под избыточным давлением [7; 8], своевременного технического обслуживания [8; 9], допуска к эксплуатации и обслуживанию специально обученного персонала, имеющего необходимую подготовку для работы в подразделениях повышенной опасности [10];

подключение и эксплуатацию источников снабжения кислородом медицинским в соответствии с требованиями электро- и пожарной безопасности [10; 11];

безопасное хранение баллонов с кислородом медицинским [7; 11; 12].

Однако, ни в одном из документов не регламентированы порядок контроля за уровнем содержания кислорода в помещениях больничных организаций, в которых пациенты получают кислородную терапию, и порядок действий медицинского и технического персонала в случае превышения его предельно допустимых уровней.

В сложившейся в ГУ «РНПЦ РМиЭЧ» обстановке была разработана система мониторинга уровня кислорода в больничных помещениях при оказании помощи пациентам с инфекцией COVID-19, включающая:

порядок проведения мониторинга уровня кислорода, содержащегося в воздухе в отделениях;
перечень приборов, используемых для проведения измерений;

формы учетной документации о результатах проведенных контрольных измерений и принятых мерах;

алгоритм действия персонала при обнаружении повышения содержания уровня кислорода в помещении;

перечень ответственных лиц.

Суть реализованного порядка проведения мониторинга уровня кислорода состоит в ежечасном измерении уровня содержания кислорода газоанализатором ФПЗ4 в палатах, в которых пациенты проходят кислородотерапию. Мониторинг уровня кислорода, содержащегося в воздухе, осуществляется средним медицинским персоналом отделений. Результаты проведенных измерений заносятся в «Журнал учета измерений содержания уровня кислорода».

В случае обнаружения в палатах повышения концентрации кислорода до опасного уровня (свыше 24%) ответственный персонал:

проводит проветривание палаты путем открытия окон;

проверяет положения регуляторов подачи кислорода, плотность закрытия увлажнителя, прилегания маски;

выявляет причину повышения содержания уровня кислорода в палате визуальным осмотром и, по возможности, принимает меры к ее устранению;

докладывает руководителю подразделения (ответственному дежурному) о факте повышения концентрации кислорода свыше 24%, об установлении причины утечки кислорода и принятых мерах;

проводит контрольное измерение уровня кислорода в палате с использованием газоанализатора;

производит соответствующие записи в журнале о результатах проведенных контрольных измерений и принятых мерах.

При невозможности самостоятельного обнаружения или устранения причин повышения уровня кислорода средним медицинским персоналом, в отделение направляется дежурный машинист воздуходелительных установок для установления и устранения причины утечки кислорода.

После устранения причины утечки кислорода проводится контрольное измерение уровня кислорода в палате с использованием газоанализатора.

Контроль за проведением измерений уровня содержания кислорода осуществляется руководителями структурных подразделений.

Данная система была внедрена в работу отделений стационара ГУ «РНПЦ РМиЭЧ» приказом директора.

В течение всего периода оказания специализированной медицинской помощи пациентам с COVID-19 на базе ГУ «РНПЦ РМиЭЧ» было проведено 3144 измерения уровня кислорода, содержащегося в воздухе в отделениях, результаты которых были внесены в журнал учета измерения содержания уровня кислорода.

За время применения системы мониторинга дважды было зафиксировано превышение предельно допустимого уровня кислорода. Одно из превышений содержания кислорода было вызвано неплотным соединением шлангов подачи кислорода с расходомером флоуметра, второе было вызвано неплотным прилеганием лицевой маски в связи с произвольными движениями пациента.

Благодаря четким действиям персонала в соответствии с разработанным алгоритмом, оперативно организовано проветривание помещения, устранены причины утечки. С персоналом, допустившим нарушение правил подключения флоуметра к централизованной системе кислородоснабжения, проведено дополнительное обучение. О фактах превышения, причинах и принятых мерах произведены соответствующие записи в журнале о результатах проведенных контрольных измерений и принятых мерах.

Несмотря на интенсивное использование кислорода и возникновение внештатных ситуаций в период оказания специализированной медицинской помощи пациентам с COVID-инфекцией, благодаря внедренной системе мониторинга кислорода, возгораний и пожаров в учреждении допущено не было.

Заключение. Организация системы непрерывного мониторинга уровня кислорода в помещениях при оказании помощи пациентам с COVID-инфекцией в ГУ «РНПЦ РМиЭЧ» позволила обеспечить оперативное реагирование медицинского и технического персонала в случае превышения предельно допустимых уровней кислорода.

Своевременный контроль пожароопасной ситуации, связанной с избытком кислорода в воздухе отдельных помещений при эксплуатации систем кислородоснабжения позволяет снизить риски возникновения пожара и гибели людей.

Важно подчеркнуть, что представленная система контроля является эффективной и не требует дополнительного профессионального обучения сотрудников и больших финансовых затрат, связанных с приобретением оборудования.

Литература

1. Fire safety and emergency evacuation guidelines for intensive care units and operating theatres: for use in the event of fire, flood, power cut, oxygen supply failure, noxious gas, structural collapse or other critical incident / F.E.Kelly [et al.] // *Anaesthesia*. – 2021. – Vol.76. – P.1377–1391.
2. Вуд, М.Х. Снижение риска связанных с кислородом пожаров и взрывов в больницах, в которых проходят лечение пациенты с COVID-19 / М.Х.Вуд, М.Хейлвуд, К.Кутелос // *Технологическая безопасность и охрана окружающей среды*. – 2021. – №153. – С.278–288.
3. Безопасность применения гипербарической оксигенации при лечении COVID-19. Общая реаниматология / О.А.Левина [и др.] // *Журнал им. Н.В.Склифосовского «Неотложная медицинская помощь»*. – 2020. – Т.9, №3. – С.314–320.
4. Гипербарическая оксигенация в терапии пациентов с COVID-19 / С.С.Петриков [и др.] // *Журнал им. Н.В.Склифосовского «Неотложная медицинская помощь»*. – 2020. – Т.8, №2. – С.4–18.
5. Кислород в интенсивной терапии и анестезиологии друг или враг? / М.М.Соколова [и др.] // *Вестник анестезиологии и реаниматологии*. – 2015. – Т.12, №3. – С.56–64.
6. Поляков, В.М. Эксплуатация источников кислорода системы медицинского газоснабжения / В.М.Поляков // *Руководитель. Здоровоохранение*. – 2020. – №3. – С.87–89.
7. Межгосударственный стандарт. Кислород газообразный технический и медицинский. Технические условия: МКС 71.060.10 ОКП 21 1411. – Введ. 01.01.80 – М.: Стандартинформ, 2005.
8. О промышленной безопасности [Электронный ресурс]: Закон Респ. Беларусь, 5 янв. 2016 г., №354-3 // ЭТАЛОН. Законодательство Республики Беларусь / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2022.
9. Об утверждении Правил по обеспечению промышленной безопасности оборудования, работающего под избыточным давлением [Электронный ресурс]: постановление Министерства по чрезвычайным ситуациям Респ. Беларусь, 28 янв. 2016 г., №7 // ЭТАЛОН. Законодательство Республики Беларусь / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2022.
10. Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации систем медицинского газоснабжения в организациях здравоохранения [Электронный ресурс]: постановление Министерства здравоохранения Респ. Беларусь, 31 дек. 2008 г., №243 // ЭТАЛОН. Законодательство Республики Беларусь / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2022.
11. Об утверждении Примерного положения об организации и осуществлении производственного контроля в области промышленной безопасности [Электронный ресурс]: постановление Министерства по чрезвычайным ситуациям Респ. Беларусь,

15 июля 2016 г., №37 // іlex. Беларусь / ООО «Юр-Спектр», Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2022.

12. О техническом регламенте Таможенного союза «О безопасности оборудования, работающего под избыточным давлением» [Электронный ресурс]: решение Совета Евразийской экономической комиссии, 2 июля 2013 г., №41 // ЭТАЛОН Законодательство Республики Беларусь / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2022.

Сведения об авторах:

Лапчинская Юлия Владимировна; ГУ «Республиканский научно-практический центр радиационной медицины и экологии человека», начальник отдела охраны труда и радиационной безопасности; тел.: (+375232) 389710.

Ботвиньев Сергей Анатольевич; ГУ «Республиканский научно-практический центр радиационной медицины и экологии человека», главный специалист по мобилизационной подготовке и гражданской обороне; тел.: (+375232) 389750.

Дрозд Екатерина Александровна, канд. биол. наук; ГУ «Республиканский научно-практический центр радиационной медицины и экологии человека», лаборатория радиационной защиты, старший научный сотрудник; тел.: (+375232) 389675; e-mail: e.a.drozd@mail.ru.

Мицура Виктор Михайлович, д-р мед. наук, доцент; ГУ «Республиканский научно-практический центр радиационной медицины и экологии человека», зам. директора по научной работе; тел.: (+375232) 389508; e-mail: mitsura_victor@tut.by.

Поступила 19.04.2022 г.