

РИСК ОТ ПОЖАРИ В ЛЕЧЕБНИТЕ ЗАВЕДЕНИЯ В УСЛОВИЯТА НА COVID-19

Ясен Георгиев¹, Николина Радева², Христианна Романов³

¹Медицински университет - Варна, ул. „Проф. Марин Дринов“ 55,
yasengeorgiev.mu@gmail.com

²Медицински университет - Варна, ул. „Проф. Марин Дринов“ 55, rnikolina@gmail.com

³Медицински университет - Варна, ул. „Проф. Марин Дринов“ 55, romanova_hr@abv.bg

Резюме: Пожарите в лечебните заведения могат да бъдат опустошителни поради загубата на човешки животи и имущество, нараняванията на пациенти и персонал, още повече, че в болниците пребивават уязвими лица с функционални ограничения. След началото на пандемията от COVID-19 този риск значително се повиши и постави на преден план в дневния ред на лечебните заведения защитата при бедствия, вкл. пожари.

Цел: Да се проучат инцидентите с пожари в лечебни заведения преди и по време на COVID-19 и да се предложат превантивни мерки за болниците, където кислородната терапия се използва при лечение на пациенти.

Материал и методи: За целите на това изследване са проучени електронните бази Web of Science, Scopus, PubMed, EM-DAT, NatCatSERVICE за периода 1990 г. – 2022 г. Използвани са ключови думи пожари, болници, COVID-19, кислородотерапия в комбинация с булевите оператори OR и AND.

Резултати: След началото на пандемията от COVID-19 са регистрирани 46 болнични пожара свързани с кислород. Загинали са повече от 200 души. Една от основните причини е неправилното поддържане на кислородните бутилки. Други причинно-следствени връзки са късото съединение, процедурните грешки, цигарите и др. За намаляването на риска е необходимо прилагането на правилни техники и протоколи за превенция.

Заклучение: Пожарите в лечебните заведения за изследвания период зачестяват. Причиняват човешки и материални загуби, загуба на доверие в лечебните заведения. Нарастването на свързаните с употребата на кислород пожари в болниците по време на пандемията от COVID-19 показва неотложността на създаването на цялостна стратегия за предотвратяването им. Изследванията и опитът показват, че пожарите дължащи се на среда обогатена с кислород са предотвратими.

Ключови думи: пожари, болници, COVID-19, кислородотерапия

RISK OF FIRE IN THE HOSPITALS DURING COVID-19

Yasen Georgiev¹, Nikolina a Radeva², Hristianna Romanova³

¹Medical University Varna, street prof. Marin Drinov 55, yasengeorgiev.mu@gmail.com

²Medical University Varna, street prof. Marin Drinov 55, rnikolina@gmail.com

³Medical University Varna, street prof. Marin Drinov 55, romanova_hr@abv.bg

Abstract: Healthcare facilities' fires can be devastating due to the loss of lives and property, patients' and staff injuries, furthermore vulnerable people with disabilities could be exposed. After the beginning of the COVID-19 pandemic, that risk significantly increase and put disaster protection on the agenda of healthcare facilities, incl. fires.

Purpose: To investigate fire incidents in healthcare facilities before and during COVID-19 and to propose preventive measures for hospitals where oxygen therapy is used in the treatment of patients.

Material and methods: For the purposes of this study, the electronic databases Web of Science, Scopus, PubMed, EM-DAT, NatCatSERVICE for the period 1990 - 2022 were studied. Used keywords: fires, hospitals, COVID-19, oxygen therapy in combination with Boolean operators OR and AND.

Results: Since the beginning of the COVID-19 pandemic, 46 oxygen-related hospital fires have been reported. More than 200 people died. One of the main reasons is improper maintenance of oxygen cylinders. Other risk factors are short circuits, procedural errors, cigarettes and more. To reduce the risk, it is necessary to apply the right prevention techniques and protocols.

Conclusion: During the study period Healthcare facilities' fires become more frequent. They cause human and material losses, loss of trust in medical institutions. The increase in oxygen-related fires in hospitals during COVID-19 pandemic shows the urgency of creating a comprehensive strategy to prevent them. Research and experience show that fires due to an oxygen-enriched environment are preventable.

Key words: fires, hospitals, COVID-19, oxygen therapy

1. Въведение

В последните години непрекъснато нарастват рисковете от бедствия, а възникналите бедствени ситуации рефлектират върху все повече хора. Лечебните заведения са места считани за безопасни. Въпреки това, големият брой инциденти от антропогенен и природен характер показва, че съществуват обстоятелства, при които тези институции са изложени на риск и са изправени пред сериозни предизвикателства.

Пожарите включващи медицински кислород не са ново явление, но по-чести са инцидентите в операционните отделения, където има редовна употреба на кислород. Обикновено при работа с него се прилагат строги протоколи за безопасност и обучение на персонала. В последните години обаче пандемията от COVID-19 наложи употребата на по-голямо количество кислородни вентилатори, налични в интензивните отделения. Това повиши консумация на електричество, което в някои случаи води до претоварване на електрозахранващите системи. Разрастването на пандемията, увеличеният брой пациенти и прилаганото лечение, наложиха и по-голям брой кислородни вентилатори, което е причина за увеличение на кислородната концентрация в помещенията, свързана и с повишения риск от пожари. Кислородът не е токсичен, но поддържа горенето. [Wood, Nailwood & Koutelos, 2021]

Данните от проучванията и опитът от инцидентите с пожари показват, че оказването на медицинска помощ на пострадалите и тяхната евакуация при нужда има своята ярко изразена специфика, така че дори висококвалифицирани специалисти, непознати с особеностите на организацията и оказването на медицинска помощ в условията на дефицит на време и ограничени диагностични и лечебни възможности, не могат да окажат адекватна помощ на пострадалите. Необходимостта от разбиране на опасностите и рисковете при тези обстоятелства изискват разбиране както от болничния персонал и специалистите, така и от експертите по общественото здраве. [РАНО & WHO, 2018]

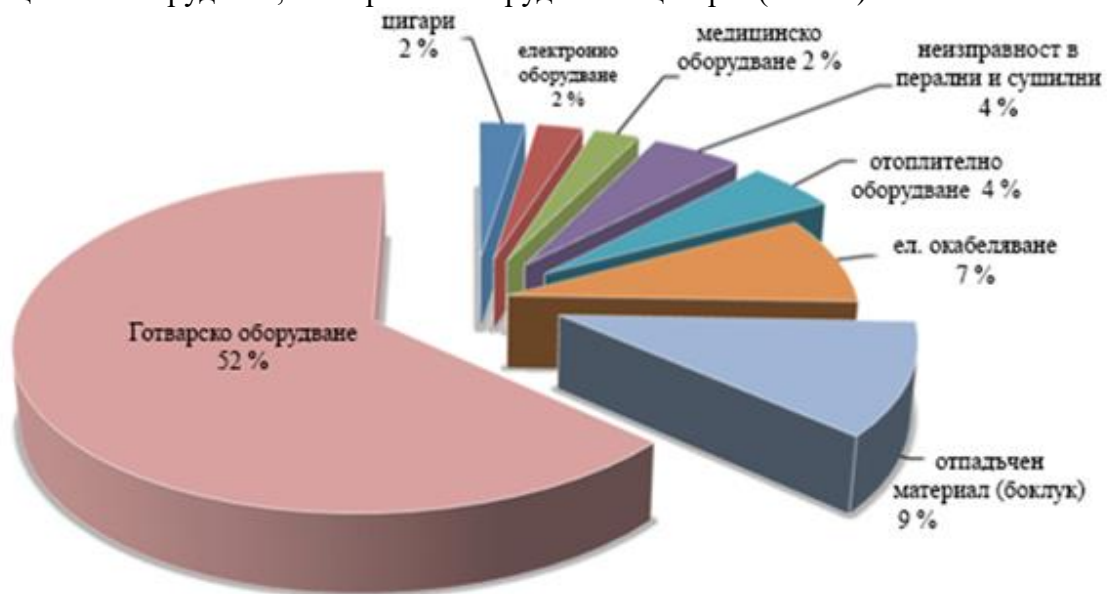
2. Цел, методи и материали

Поставихме си за цел да проучим инцидентите с пожари в лечебни заведения преди и по време на COVID-19 и да предложим превантивни мерки за болниците, където кислородната терапия се използва при лечение на пациенти. За постигането на тази цел проучихме електронните бази Web of Science, Scopus, PubMed, EM-DAT,

NatCatSERVICE за период 1990 г. – март 2022 г., като използвахме ключови думи пожари, лечебни заведения, COVID-19, кислородотерапия в комбинация с булевите оператори OR (или) и AND (и).

3. Резултати и обсъждане

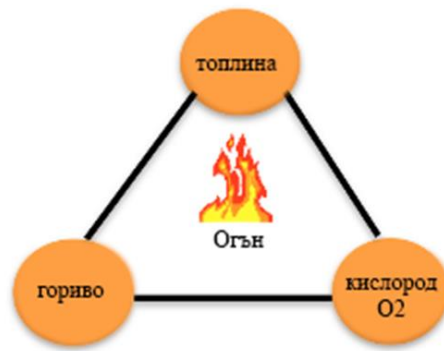
Според проучване на Fierce Healthcare проведено през 2009 г. осемте водещи причини за болнични пожари в САЩ са готварско оборудване, отпадъчен материал (боклук), електрическо окабеляване, отоплително оборудване, неизправност в перални и сушилни, медицинско оборудване, електронно оборудване и цигари. (Фиг. 1)



Фиг. 1. Осемте водещи причини за болнични пожари в САЩ

Източник: <https://www.fiercehealthcare.com>

Триъгълникът на пожара (Фиг. 2) е опростен начин за разбиране на компонентите на огъня. Гориво е всеки възпламеним материал, който може да се използва като източник на запалване на огъня, както и за поддържане на горенето. Кислородът е окислител, който реагира с горивото, за да запали и продължи огъня. По-ниските концентрации на кислород водят до по-бавно изгаряне на горивото. Топлина – пожарите изискват кислород и гориво да реагират един с друг при температура, надвишаваща прагова температура, наричана „точка на възпламеняване“. [Agee, 1996] Различните материали и химикали имат различни точки на възпламеняване, някои при ниски температури и други високи. Колкото по-ниска е температурата на възпламеняване на съединението, толкова по-лесно се запалва съединението.



Фиг. 2. Триъгълник на пожара

Нормално кислородът съставлява около 21% от обемната атмосфера. Въпреки това, когато концентрацията му надвишава 23%, това може да създаде опасност от пожар. [Pattnaik & Kumar, 2019; Suhaili et al., 2020]

Независимо от това, че кислородотерапията се използва в интензивните отделения още от 70-те години на миналия век, няма описани случаи извън хирургичните отделения, които да свързват повишените нива на кислород с пожари. Първите такива случаи са описани през 1993 г., когато при пожар в медицински център в Бруклин, Ню Йорк загиват трима души. [The New York Times, 1993].

През юли 2005 г. пожар в болница Алдерон, град Сан Хосе в Коста Рика, причинява смъртта на 19 души, 16 от които пациенти и трима работници. Причината за пожара е късо съединение в отделението по неврохирургия, където пациентите са били на лечение с кислород. Според следствените проучвания, материалите използвани за конструкцията на лечебното заведение са подпомогнали пламъците, а обогатената на кислород среда е довела до по-бързото разпространение на огъня. [Villalobos & Sanabria, 2006]

Липсата на подходяща инсталация и адекватна поддръжка на системите за подаване на кислород може също да увеличи броя на пожарите свързани с използването на кислород. През 2019 г. двама души загиват, а 47 са ранени при пожар в хоспис в град Гимпо, Южна Корея. Грешка по време на процедури за поддръжка на системата за подаване на кислород довежда до късо съединение, причинило пожар и експлозия. В близост са се намирали и силно запалими материали, които са допринесли за инцидента. [Korea Gas News Mobile Site, 2019]

Като се има предвид, че инфекциозните звена имат нисък обмен на въздух, поради тяхната изолация от външна среда, то потенциалът за опасна среда богата на кислород, се увеличава драстично. Постоянното увеличение на пожарите в интензивните отделения по време на пандемията от COVID-19 показва, че съществува сериозен риск от пожари и експлозии на всяко място в болниците, където се използва кислородна терапия. Все повече се търсят причини в лечебните заведения, но много малко внимание се отделя върху източниците на риска, свързани с кислородната терапия. [Health Service Journal, 2020]

След направеното от нас проучване установихме, че от началото на COVID-19 пандемията през март 2020 г., в лечебни заведения в България и чужбина има регистрирани 46 случая на пожари, свързани с кислород и загинали повече от 200 души. Тези пожари са възникнали в периода май 2020 г. – април 2022 г. (Табл. 1) През последните 23 месеца в медиите са докладвани два пъти повече инциденти в сравнение с предходните десет години.

Таблица 1. Пожари в лечебни заведения за периода 09.05.2020 г. - 06.04.2022 г.

№	Държава	Локация	Дата	Място, от където е започнал пожара	Тип пациенти	Причинно-следствена връзка	Загинали и ранени
1	Гърция	Солун	06.04.2022	COVID-19 отделение	COVID-19 болни	Запалена цигара	2 загинали 3 ранени
2	Русия	Астрахан	24.12.2021	COVID-19 отделение	COVID-19 болни	Късо съединение	2 загинали
3	България	Сливен	14.11.2021	COVID-19 отделение	COVID-19 болни	Запалена цигара	3 загинали
4	Румъния	Плоец	11.11.2021	COVID-19 отделение	COVID-19 болни	Не е споменато	2 загинали
5	Румъния	Констанца	01.10.2021	COVID-19 отделение	COVID-19 болни	Не е споменато	7 загинали
6	С. Македония	Тетово	09.09.2021	COVID-19 отделение	COVID-19 болни	Късо съединение	14 загинали
7	Румъния	Букурещ	29.01.2021	COVID-19 отделение	COVID-19 болни	Не е споменато	4 загинали
8	Тайланд	Районг	12.05.2021	COVID-19 отделение	COVID-19 болни	Късо съединение на климатик	0 загинали
9	Южна Африка	Модимоле	04.05.2021	COVID-19 отделение	COVID-19 болни	Не е споменато	2 загинали
10	Индия	Бхаруч	30.04.2021	Интензивно отделение	COVID-19 болни	Късо съединение	18 загинали
11	Ирак	Багдад	24.04.2021	Интензивно отделение	COVID-19 болни	Процедурна грешка	82 загинали
12	Индия	Мумбай	23.04.2021	Интензивно отделение	COVID-19 болни	Късо съединение на климатик	15 загинали
13	Бангладеш	Джака	17.03.2021	Интензивно отделение	COVID-19 болни	Късо съединение	3 загинали
14	Бразилия	Осаско	02.03.2021	Спешно отделение	COVID-19 болни	Късо съединение	0 загинали
15	Украйна	Чернивци	27.02.2021	COVID-19 отделение	COVID-19 болни	Разкъсване на тръба	1 загинал 1 ранен
16	Мексико	Ихмиуйпан	21.02.2021	Място за съхранение на кислород	COVID-19 болни	Късо съединение	0 загинали
17	Украйна	Запорожие	04.02.2021	Интензивно отделение	COVID-19 болни	Не е споменато	4 загинали
18	Румъния	Букурещ	29.01.2021	Интензивно отделение	COVID-19 болни	Късо съединение	24 загинали
19	Индия	Бхандара	09.01.2021	Отделение за новородени	Новородение	Късо съединение	10 новородени загиват
20	Беларус	Брест	27.12.2020	Станция за подаване на кислород	COVID-19 болни	Не е споменато	1 загинал
21	Египет	Кайро	26.12.2020	Интензивно отделение	COVID-19 болни	Късо съединение	8 загинали 5 ранени
22	Русия	Астракан	20.12.2020	Място за съхранение на кислород	COVID-19 болни	Процедурна грешка	1 ранен
23	Турция	Газантип	19.12.2020	Интензивно отделение	COVID-19 болни	Неизправност в кислородното оборудване	11 загинали 8 ранени
24	Румъния	Тарга Мурес	04.12.2020	Интензивно отделение	COVID-19 болни	Късо съединение	0 загинали
25	Индия	Райкот	27.11.2020	Интензивно отделение	COVID-19 болни	Късо съединение	5 загинали
26	Русия	Винки	20.11.2020	Място за съхранение на кислород	COVID-19 болни	Спукване на плоча	0 загинали
27	Румъния	Платр Неамт	16.11.2020	Интензивно отделение	COVID-19 болни	Късо съединение	10 загинали 1 ранен
28	Румъния	Пиатра Неамт	14.11.2020	COVID-19 отделение	COVID-19 болни	Късо съединение	10 загинали 2 ранени
29	Полша	Лодз	10.11.2020	COVID-19 отделение	COVID-19 болни	Пушене	0 загинали
30	Индия	Дахисар	31.10.2020	Интензивно отделение	COVID-19 болни	Неизправност в кислородното оборудване	0 загинали

31	Русия	Челянбиск	31.10.2020	Място за съхранение на кислород	COVID-19 болни	Неизправност в кислородното оборудване	0 загинали
32	Испания	Билбао	29.10.2020	Интензивно отделение	COVID-19 болни	Пушене	1 ранен
33	Индия	Одиша	21.09.2020	Интензивно отделение	COVID-19 болни	Неизправност в кислородното оборудване	0 загинали
34	Канада	Саскатун	13.09.2020	Интензивно отделение	Пациенти на интензивни грижи	Пушене	1 ранен
35	Индия	Вадодара	08.09.2020	COVID-19 отделение	COVID-19 болни	Неизправност в кислородното оборудване	0 загинали
36	Куба	Циенфугос	05.09.2020	Интензивно отделение	Пациенти на интензивни грижи	Не е споменато	0 загинали
37	Казакстан	Алмати	15.08.2020	Кардиология	Кардиология	Не е споменато	1 загинал
38	Индия	Бодели	12.08.2020	COVID-19 отделение	COVID-19 болни	Късо съединение	0 загинали
39	Индия	Виявада	09.08.2020	Не е споменато	COVID-19 болни	Късо съединение	11 загинали
40	Индия	Ахмедабад	06.08.2020	Интензивно отделение	COVID-19 болни	Късо съединение	8 загинали
41	Иран	Техеран	30.06.2020	Складово помещение	Не е споменато	Късо съединение на климатик	19 загинали 4 ранени
42	Египет	Александрия	29.06.2020	Интензивно отделение	COVID-19 болни	Късо съединение на климатик	7 загинали 1 ранен
43	Мексико	Чихуахуа	13.06.2020	Не е споменато	Деца	Неизправност в системата за поддръжка	1 загинал
44	Франция	Дечи	25.05.2020	Тръбопровод	Не е споменато	Външен огън	0 загинали
45	Русия	Сан Петербург	12.05.2020	Интензивно отделение	COVID-19 болни	Неизправност в кислородното оборудване	5 загинали
46	Русия	Москва	09.05.2020	Интензивно отделение	COVID-19 болни	Неизправност в кислородното оборудване	1 загинал

Драстичното увеличаване на броя на пожарите в отделенията за интензивно лечение по време на пандемията COVID-19 показва, че съществува сериозен риск от пожари навсякъде в болниците, където се използва кислородна терапия. Това поражда въпроса доколко лечебните заведения са готови за защита и реагиране при пожари. Проучвания в редица страни дават еднозначен отговор на този въпрос – готовността в световен мащаб е на ниско ниво. [European Commission, 2021]

От дълго време в повечето части на света съществуват постоянни опасения, но е отделено твърде малко внимание на източниците на риска, свързан с кислородната терапия. По-специално, загубата на човешки животи, причинена от тези събития, подчертава спешната необходимост болниците да предприемат цялостна стратегия, не само за готовност и реагиране на подобни събития, но и за предотвратяване на тяхното възникване.

Справянето с тези рискове е свързано с установяване на причините. Това е отправната точка за всяко управление на риска и не трябва да е по-различно за лечебните заведения, използващи кислородотерапия по време и след пандемията от COVID-19. Поради пандемията, внезапно нарастна броя на пациентите, лекувани за остри респираторни заболявания както в интензивните отделения, така и в другите клиници. Болниците разшириха капацитета си чрез добавяне на легла, преобразувайки съществуващи отделения в такива за интензивно лечение.

Интензивните и инфекциозните отделения трябва да имат контролиран въздушен поток през стаите и особено извън тях, за да се предотврати разпространяването на заразата и на замърсени въздушни потоци. Контролираният въздушен поток, води до намалена скорост на обмяна на въздух, особено във временно откритите отделения,

предназначени за интензивно лечение и необорудвани с необходимите високоефективни системи за вентилация на помещенията. Кислородът доставян на пациентите не е херметически затворен, поради което има непрекъснат поток на кислород от цилиндъра под налягане към въздуха в стаята, в която се лекуват пациентите. Ако скоростта на обмяната на въздуха за единица време е ниска, то тогава концентрацията на кислород ще се увеличи повече от 21%.

Леглата за пациенти, които се нуждаят от кислородно лечение, изискват редица електрически и електронни устройства за изпомпване и наблюдение на дебита на въздух и други жизненоважни параметри. За тази цел всяко легло трябва да има определено изискване за електрическа мощност. Ако броят на леглата се увеличи, изискванията за електрическа енергия съответно се увеличават. Ако електрическата система на болницата не е проектирана да се справи с това ниво на натоварване, тогава има повишен риск от пожар поради претоварване на електрическите вериги. Електрическото претоварване може да бъде особен проблем в по-старите сгради, където не е извършена модернизация, за да се вземат предвид изискванията за захранване на съвременните легла за интензивно лечение.

Лечението на COVID-19 може да доведе до повишени концентрации на кислород в околния въздух на отделенията, което увеличава горимостта на материалите. Могат да възникнат по-високи електрически натоварвания, които от своя страна да увеличат риска от възникване на пожар поради претоварване. Лошата поддръжка или повишеното износване на оборудването от неочаквано увеличената употреба може да създаде горещи точки, които при липса на въздушно охлаждане да увеличат риска от появата на искри при контакт.

За да бъдат избегнати всички тези рискове е необходимо да се предприемат съответните превантивни мерки, които да залегнат в цялостната стратегия за защита на лечебните заведения при пожари, като:

- *Осведоменост*

Необходимо е да се повиши осведомеността за рисковете, породени от повишените концентрации на кислород както в цялата болница, така и в отделните отделения. Повишаването на осведомеността трябва да бъде приоритет за управлението и да се интегрира в цялостната организация. Персоналът, който осигурява функционирането на отделенията за интензивно лечение, трябва да бъде информиран за роля си в намаляването на риска от пожар от среда обогатена с кислород. Осведомяването трябва да бъде рутинно, подсилено с текущо обучение и учения.

- *Активен мониторинг и управление на риска*

Медицинският персонал трябва да наблюдава всякакви ситуации, които могат да повишат риска от пожар в интензивните отделения, включително промени в броя на пациентите на кислородна терапия, вентилатори, които показват признаци на прекомерно износване и др. Необходимо е да бъдат въведени стандартни протоколи за докладване на ситуацията, които да бъдат адресирани към съответните компетентни лица. Вентилацията на помещенията следва да бъде изправна, за да се сведе до минимум натрупването на повишена концентрация на кислород. Санитарите трябва да бъдат информирани, че използването на почистващи препарати на базата на разтворители, като етилов алкохол, представляват повишен риск от пожар при повишена кислородна атмосфера и че това трябва да се избягва, съответно да се сведе до минимум. Освен това трябва да има установени рутинни процедури за обмен на информация между различните структури, за да се улесни навременната комуникация при възникване на проблеми, промени или други неочаквани обстоятелства, които влияят негативно на риска.

- *Оценка на електрическото натоварване*

Преди откриването на отделения за интензивно лечение с кислородна вентилация или увеличаването броя на леглата в дадено отделение е необходимо да се направи оценка на електрическото натоварване на захранващите вериги и пригодността да бъде потвърдена от компетентен електротехник. Рискът от покачване на напрежението при включване на модулите също трябва да бъде част от тази оценка.

- *Инспекция и поддръжка*

Цялото електрическо и електромеханично оборудване трябва редовно да се проверява за износване, топлинно натоварване (особено при продължителна употреба), както и за блокирани вентилатори и вентилационни канали. Оборудването следва да се поддържа в добро състояние. Всяко дефектно оборудване трябва незабавно да бъде изтеглено от употреба. Трябва да се избягва отлагането на инспекцията и поддръжката, независимо от голямото търсене поради пандемичната ситуация. Преди да се вземе каквото и да е решение, трябва да се направи консултация с ясно изразена техническа експертиза. Поради тази причина цялото електронно и електрическо оборудване, което е свързано към захранването, се нуждае от редовна проверка, тестване и поддръжка. Тези дейности трябва да обхващат не само функционалността на устройството и електрическите връзки към оборудването, но и условията около оборудването. По-специално, по отношение на пожарната безопасност са важни два аспекта: първо – всички въздуховоди и охладителни вентилатори трябва да са чисти и без наличие на косми, прах и други отпадъци; и второ – двигателите, превключвателите, контактите и другите електрически елементи трябва да са чисти и в добро състояние (т.е. да не са износени), за да се избегнат искри.

- *Анализ на кислородните нива*

Излишъкът от кислород в околния въздух може да бъде открит от устройства за наблюдение, независимо дали са фиксирани или мобилни. Такива устройства могат да записват нивата на концентрация на кислород в околната среда на чести интервали (напр. на час) и впоследствие да регистрират тези стойности в централизирана система. Системата може да се наблюдава и да алармира болничната администрация за потенциално повишаване на концентрацията на кислород. Освен това, всяко превишаване на консумацията на кислород, което не отговаря на потреблението, произтичащо от пациентите, които в момента се лекуват, трябва да бъде разгледано незабавно. Изтичането на кислород в системата за съхранение, разпределение или крайните точки, може да бъде потенциално идентифицирано, ако нивата се наблюдават и се установи, че не са пропорционални на очакваната консумация.

- *Вентилация на стаите*

В помещенията, в които се очаква повишена концентрация на кислород (напр. от увеличаване употребата на кислородна вентилация) е необходимо да се осигури адекватен въздухопоток. В опит да се предотврати разпространението на силно заразна вирусна инфекция, обичайната практика е да се намали въздушният поток и смесването между отделенията, т.е. съседните на отделението за интензивно лечение на инфекциозни заболявания. Този принцип на разпределение трябва да позволява адекватна вентилация за намаляване на концентрацията на кислород, като в същото време осигурява защита срещу разпространението на инфекции предавани по въздух. При нарастване на пациентите на кислородна терапия, незабавното адаптиране на циркулацията на въздуха в интензивните отделения в краткосрочен план не винаги е възможно, но следва да бъде приоритет за болницата и всички необходими корекции да бъдат направени възможно най-бързо.

- *Системи за доставка на кислород*

Поддръжката и правилната експлоатация на газоснабдителната система са също от съществено значение за намаляване на рисковете при системите за доставка на медицински газ, включително кислород. Необходимо е обучение на персонала относно процедурите, както и регулярно наблюдение за течове, износване и други потенциални неизправности на механичната цялост.

- *Съхранение на кислородни бутилки и тяхното използване*

В болниците, разчитащи основно на кислородни бутилки, а не на разпределение по тръбопроводи, интензивната употреба на кислород за лечение на COVID-19 също може да повиши рисковете при съхранението и разпределението на кислорода. Тези лечебни заведения, следва да имат стриктен надзор на условията за съхранение, като спазват ограниченията за това какви количества могат да се складират на едно и също място и при необходимост да могат да използват договорени места за временно съхранение. Също така персоналът трябва да е преминал обучение и да следва правилните процедури за работа.

- *Разследване на злополуки и изводи от тях*

Отговорните лица в лечебните заведения следва да използват наличните ресурси и да се ангажират активно с анализа на данни от предходни инциденти. Направените изводи следва да бъдат преразгледани, обсъдени и разпространени с цел насърчаване на информираността на медицинския персонал. Ефективното разследване на такива случаи може да даде възможност на болниците, другите лечебни заведения и производителите на газ да насърчават значими подобрения в управлението на риска при опасност от пожари, свързани и с обогатена с кислород среда.

При стриктно спазване на предложените превантивни мерки съществува голяма вероятност от значително намаляване на риска от възникване на пожари вследствие на употреба на кислород в лечебните заведения.

4. Заключение

В резултат на пандемията от COVID-19, болниците са изправени пред нови предизвикателства. През последните две години има тревожно увеличение на броя на пожарите свързани с употребата на кислород в болниците, където се лекуват пациенти с COVID-19. Редица от тези пожари са довели до трагични резултати за някои пациенти, а също и за част от медицинския персонал. Повече от 200 са регистрираните смъртни случая, вкл. на пациенти в тежко състояние с установен коронавирус. Тези инциденти до голяма степен се дължат на особено интензивната употреба на кислород за лечение на тежко болни пациенти с COVID-19. Когато пандемията се разраства, в интензивните отделения на болниците нараства и броя на пациентите с COVID-19 на кислородотерапия.

Въпреки че в миналото има многобройни случаи на пожари в интензивни отделения, причино-следствената връзка между обогатената с кислород среда и пожарите, не е широко призната. С малки изключения, плановете за защита при бедствия на лечебните заведения обикновено се фокусират върху реагирането при спешни случаи, включително пожари, но като цяло пренебрегват превенцията и управлението на риска, особено в части от болницата, където лечението с кислород може да създаде сериозна опасност. Нарастването на броя на инцидентите по време на пандемията COVID-19 показва неотложността на създаването на цялостна стратегия за предотвратяване им.

Изследванията и опитът показват, че пожарите дължащи се на среда обогатена с кислород са предотвратими. Съществува достъпна информация за намаляване на риска, включително добре установени практики за оценка на опасностите от кислород в химическата индустрия. Насоки за безопасност и мерки за контрол са разработени през

годините и публикувани от производителите на промишлен газ за потребители надолу по веригата, включително медицинската общност. Тези ресурси предоставят изобилие от информация, която болниците, асоциациите на медицинските специалисти в интензивните отделения и медицинските университети могат да адаптират, за да изградят необходимите осведоменост и знания за контрол на опасностите от кислород в лечебните заведения, с цел превенция на бъдещи инциденти.

Библиография

1. Agee, J.K. Fire Ecology of Pacific Northwest Forests. Island Press, Washington, D.C./Covelo, California. 2006.
2. Brunt, LM. Fundamentals of Electrosurgery Part II. Thermal injury mechanism and prevention. In: Feldman LS., Jones P., Fuchshuber P., eds. The SAGES Manual on the Fundamental Use of Surgical Energy (FUSE). New York: Springer; 2012:61–81.
3. Guha-Sapir, D., R. Below, Ph. Hoyois - EM-DAT: The CRED/OFDA International Disaster Database – www.emdat.be – Université Catholique de Louvain – Brussels – Belgium. (Internet 20.04.2022)
<https://www.emdat.be/>
4. European Commission. JRC Science Hub. MINERVA Portal. Lessons Learned Bulletin - Special Issue #2. UPDATED with journal article (includes safety checklist) - 28 July 2021
5. European Commission Joint Research Centre (JRC). Risk of oxygen-related fires in hospitals treating Covid-19 patients. In: Lessons Learned Bulletin, Chemical Accident Prevention and Preparedness, JRC123940. 2021.
6. Fierce Healthcare. The eight leading causes of hospital fires, 2009. (Internet 15.02.2019)
<http://www.fiercehealthcare.com/story/eight-leading-causes-hospital-fires/2009-10-20>
7. Health Service Journal. Hospitals warned of increased fire risk on COVID-19 wards, 25 March 2020 (Internet 20.12.2021)
<https://www.hsj.co.uk/patient-safety/hospitals-warned-of-increased-fire-risk-on-covid-19-wards/7027227.article>
8. Korea Gas News Mobile Site. The Cause of Fire at Gimpo Nursing Hospital Estimated by the Gas Industry, 2019. (Internet 08.09.2021)
<http://m.gasnews.com/news/articleView.html?idxno=88690>
9. Wood, MH., M. Hailwood, K. Koutelos. Reducing the risk of oxygen-related fires and explosions in hospitals treating Covid-19 patients. Process Safety and Environmental Protection. Volume 153, 2021, Pages 278-288.
10. Pan American Health Organization & World Health Organization HOSPITALS DON'T BURN! Hospital Fire Prevention and Evacuation Guide., Washington, D.C. 2018
11. Pattnaik, A., A. Kumar. Fire Safety In Hospitals—Issues and Challenges. Health Popul. Perspect. Issues 2019, 42, 116–122.
12. R.E. Munich. NatCatSERVICE Database (Munich Reinsurance Company, Geo Risks Research, Munich). 2018 (Internet 16.04.2022)
<https://www.munichre.com/en/reinsurance/business/non-life/natcatservice/index.html>
13. Suhaili, SS., NM Ulang, NM Azzmi, F. Baharum. Overview of Fire Safety Management for Government Hospital Buildings. Int. J. Adv. Res. Eng. Technol. 2020, 11, 89–97.
14. The New York Times, 2 September 1993 (Internet 19.03.2021)
<https://www.nytimes.com/1993/09/02/nyregion/3-patients-die-in-explosion-at-hospital.html>
15. Villalobos, Z.A., MV Sanabria. Medical Legal Analysis of the Deaths Occurred in the Focus of a Fire: tragedy at Dr. Rafael Angel Calderon Guardia Hospital in July 2005. REVISTA MEDICINA LEGAL DE COSTA RICA. 2006, Vol. 23, 2, 21–49.