**Viktoriia V.
Kovalenko,
Коваленко
Вікторія
Володимирівна**

УДК 502:51:504.5

RISK FACTORS IN THE WORK OF MEDICAL STAFF DUE TO BIOLOGICAL HAZARDS

**ЧИННИКИ РИЗИКУ В РОБОТІ МЕДИЧНОГО ПЕРСОНАЛУ,
ЗУМОВЛЕНІ БІОЛОГІЧНИМИ НЕБЕЗПЕКАМИ**

DOI [https://doi.org/10.15589/smi2020.1\(13\).9](https://doi.org/10.15589/smi2020.1(13).9)

Viktoriia V. Kovalenko

Коваленко Вікторія Володимирівна, канд. біол. наук, доц.
vikkov@ukr.net
ORCID: 0000-0001-8778-014X

National aviation university, Kyiv

Національний авіаційний університет, м. Київ

Abstract. The article considers the main problems of ensuring the safety of life of medical personnel working in conditions of biological danger and providing medical care to patients with viral infections in the hospital. The statistics of infection of health workers in different countries during the SARS Cov-1 epidemic in 2003 are considered, and the statistics of infection with new SARS Cov-2 coronaviruses are given. Readiness to overcome biological emergencies is first and foremost the protection of health professionals. It is shown that the main cause of infection of doctors, midwives and junior medical staff, laboratory technicians is their stay in rooms with high concentrations of the virus. The second reason is the work in hospitals that are not designed to accommodate infectious patients, have a single system of supply and exhaust ventilation and they do not have the necessary cleaning devices.

The aim of the work is to study the risk factors of medical staff involved in helping patients with COVID-2019. The problem of timely provision of quality personal protective equipment and insufficient training of medical staff is described. The issue of stress impact of biological threat on medical workers is analyzed. It has been found that doctors can be forced to help patients in any circumstances, but there may come a time when no one can help. The problem is also identified - it is insufficient training of medical staff to use PPE, lack of comprehensive training and confirmation of competence in the relevant rules and procedures of infection control, which is associated with shortcomings in the education of doctors, health care system, health services labor and civil protection.

The opinion is expressed that security is possible both by improving the comprehensive training of personnel to implement anti-epidemic measures, and by strengthening the control of the labor protection service to provide medical institutions with personal protective equipment, normalization of the psycho-emotional state of medical staff.

Key words: risk factors, life safety, medical personnel, biological hazard, coronavirus.

Анотація. У статті розглянуті основні проблеми забезпечення безпеки життєдіяльності медичного персоналу, який працює в умовах біологічної небезпеки та надає медичну допомогу пацієнтам з вірусною інфекцією в умовах стаціонару. Розглянуто статистику інфікування медичних працівників в різних країнах під час епідемії SARS Cov-1 у 2003 році, та наведена статистика зараження новим коронавірусів SARS Cov-2. Готовність до подолання надзвичайних ситуацій біологічного характеру – це в першу чергу захист медичних працівників. Показано, що основна причина зараження лікарів, середнього та молодшого медичного персоналу, лаборантів полягає в їх перебуванні в приміщеннях з високою концентрацією вірусу. Друга причина це робота в лікарнях, які не призначені для розміщення інфекційних хворих, мають єдину систему припливно-витяжної вентиляції і в них відсутні необхідні очисні пристрої.

Метою роботи є дослідження факторів ризику медичного персоналу, залученого для допомоги пацієнтам з COVID-2019. Описана проблема своєчасного забезпечення якісними засобами індивідуального захисту та недостатня підготовка самого медичного персоналу. Проаналізовано питання стресового впливу біологічної загрози на медичних працівників. Виявлено, що медиків можна змусити допомагати хворим в будь-яких умовах, але може настати такий момент, що допомагати стане просто нікому. Встановлено також проблему - це недостатня підготовка самого медичного персоналу до використання ЗІЗ, відсутність проходження комплексної підготовки і підтвердження компетентності виконання відповідних правил і процедур інфекційного контролю, що пов'язано з недоліками в освіті лікарів, в системі організації охорони здоров'я, роботі служб охорони праці та цивільного захисту.

Висловлено думку, що забезпечення безпеки можливо як удосконаленням комплексної підготовки персоналу щодо виконання протиепідемічних заходів, так і посиленням контролю службою охорони праці щодо забезпечення медичних установ засобами індивідуального захисту, нормалізацією психоемоційного стану медичного персоналу.

Ключові слова: фактори ризику, безпека життєдіяльності, медичний персонал, біологічна небезпека, коронавірус.

References

- [1] Kovalenko V. Biologichni nebezpeky XXI stolittia, realnist i perspektyvy [Biological hazards of the XXI century, reality and prospects]. URL: <https://doi.org/10.36074/10.04.2020.v2.01>.
- [2] COVID-19 Coronavirus Pandemic. Worldometer. URL: <https://www.worldometers.info/coronavirus/>.
- [3] Genomic epidemiology of hCoV-19. URL: https://www.gisaid.org/epiflu_applications/next-hcov-19-app/.
- [4] Alhazzani W, Moller M.H, Arabi Y.M, Loeb M. Surviving Sepsis Campaign: guidelines on the management of critically ill adults with Coronavirus Disease 2019 (COVID-19). URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00134-020-06022-5>.
- [5] Enserink M. SARS: chronology of the epidemic. URL: <https://science.sciencemag.org/content/339/6125/1266/tab-article-info>.
- [6] Vergani C. Systemy povitrianykh pidhotovlen v infektsiinykh viddilenniakh bolnyts [Air treatment systems in infectious diseases departments of hospitals]. URL: https://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=2472.
- [7] Budynky i sporudy "Zaklady okhorony zdorovia" DBN V.2.2-10-2001 [Buildings and structures "Health institutions" DBN B.2.2-10-2001]. URL: [ua/f/nakazu_moz/others/DBN_Zaklad_OZ.pdf](http://ua.f/nakazu_moz/others/DBN_Zaklad_OZ.pdf).
- [8] Normile D. Scientist decries 'completely chaotic' conditions on cruise ship Japan quarantined after viral outbreak. URL: <https://www.sciencemag.org/news/2020/02/scientist-decries-completely-chaotic-conditions-cruise-ship-japan-quarantined-after>.
- [9] Hamblen M. How coronavirus can be spread on a cruise ship. URL: <https://www.fierceelectronics.com/electronics/how-coronavirus-can-be-spread-a-cruise-ship>.
- [10] VOZ. Prakticheskoe rukovodstvo po byolohicheskoi bezopasnosti v laboratornykh usloviakh. [WHO. Laboratory Biosafety Practical Guide] URL: https://www.who.int/csr/resources/publications/biosafety/WHO_CDS_CSR_LYO_2004_11w.pdf?ua=1.
- [11] Jianbo Lai, Simeng Ma, Ying Wang. Factors Associated With Mental Health Outcomes Among Health Care Workers Exposed to Coronavirus Disease. URL: <https://jamanetwork.com/journals/jamanetworkopen/fullarticle/2763229>.
- [12] Yashlavskiy A. Yssledovanye pokazalo problemy s psykhykoi u trety protyvostoishchykh koronavyrusu medsester [The study showed mental problems in a third of the nursing coronavirus opposed]. URL: <https://www.mk.ru/social/health/2020/04/29/issledovanie-pokazalo-problemy-s-psikhikoy-u-treti-protivostoyashhikh-koronavirusu-medsester.html>.

Постановка проблеми. Важливим аспектом безпеки життєдіяльності є захист медичних працівників від негативних наслідків надзвичайних ситуацій. Серед джерел біологічних загроз найбільшу небезпеку становлять вірусні інфекції. Статистика свідчить, що інфекційні захворювання загалом забрали більше людських життів, ніж усі війни. Історичні хроніки та літописи донесли до наших часів опис жахливих пандемій, які спустошили величезні території та знищили мільйони людей. Із часом різноманітність та інтенсивність небезпек і ризиків тільки зростає. Останні два десятиліття ознаменовані спалахом трьох нових штамів вірусних інфекцій, таких як SARS-CoV, MERS-CoV, SARS-CoV-2 [1]. Організація і надання екстреної медичної допомоги постраждалому населенню, ліквідація медико-санітарних наслідків таких ситуацій покладається на плечі медичного персоналу. Звичайно, насамперед під «удар» потрапляють ті, хто безпосередньо контактує з пацієнтами, інструментарієм, кров'ю та іншими біологічними рідинками людини – лікарі та медсестри інфекційних і хірургічних спеціальностей, відділень

гемодіалізу та реанімації, лаборанти і персонал, що працює в операційних, перев'язувальних, маніпуляційних та ін. Тому питання: «Чи є професія медичного працівника небезпечною?» має однозначно ствердну відповідь. Професія є небезпечною, іноді смертельною, загрожує здоров'ю і життю медичних працівників, підтвердженням чому стала пандемія COVID-2019.

У зв'язку з цим важливим завданням є не тільки надання медичної допомоги населенню, а й одночасно турбота про здоров'я того, хто надає таку допомогу. Необхідне забезпечення протиепідемічних заходів у медичних установах, своєчасне забезпечення засобами індивідуального захисту, надання своєчасної доплати за період роботи по ліквідації епідемій і спалахів інфекційних хвороб. Створення здорових і безпечних умов праці безпосередньо стосується всього медичного персоналу, що працює в різних службах, закладах, відділеннях медичної галузі.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Нині увагу багатьох вчених (N. Furukawa, J. Brooks, J. Sobel) направлено на вивчення питань, пов'язаних

із поширенням нового типу коронавірусу SARS-CoV-2, методами його лікування (Zhe Xu, Lei Shi, Yijin Wang, Jiuyan Zhang), можливими ризиками (Jianbo Lai, Simeng Ma, Ying Wang). Досліджуються також питання охорони праці й захисту медичного персоналу (Цін'янь Чень, D. Normile).

Метою роботи є дослідження факторів ризику медичного персоналу, залученого до допомоги пацієнтам із COVID-2019.

Основний матеріал (результати). За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ), щорічно у світі 2 млрд людей хворіють на інфекційні захворювання, з летальним результатом – 17 млн, у зв'язку з чим інфекційні хвороби залишаються серед провідних причин смерті та визнані однією із серйозних проблем для протидії.

З моменту появи та швидкого поширення нового коронавірусу SARS Cov-2 минуло півроку. За цей час епідемія, яка виникла в Китаї, поширилася на інші країни та континенти. Зрештою світ накрила пандемія вірусної пневмонії COVID-2019. Вірус охопив 205 країн, заразилися понад 9,3 млн осіб, від вірусу або наслідків зараження померли понад 480 тис. чоловік, одужали – більш ніж 5 млн пацієнтів [2]. Людство ще не виробило до нього імунітету, поки немає єдиного підходу до терапії, і хоча постійно з'являються різні відомості про ефективність того чи іншого препарату, все це поки що більше на рівні припущень. Немає остаточного розуміння фізіології вірусу, його вірулентності у зовнішньому середовищі, згубної для нього температури та ін. Відомо, що у процесі філогенезу вірус зазнає значних мутацій. Було зафіксовано п'ять видів і понад сто підвидів вірусу, проте діагностика поки теж недосконала [3]. У ряді випадків хвороба протікає дуже важко і залишає наслідки. У багатьох із тих, хто перехворів, – дихальна недостатність, викликана фіброзом легень.

За умов сформованої надзвичайної ситуації особлива роль відводиться роботі об'єктів критичної інфраструктури, які, незважаючи на обмежувальні заходи, продовжують виконувати свої функціональні обов'язки та піддаються високому ризику захворювання [4]. Насамперед найбільшому ризику захворіти піддаються медичні працівники: лікарі, медсестри, медбрати та інший персонал медичних установ, котрі борються за життя пацієнтів із COVID-19. Високий рівень інфікування підтверджують дані ВООЗ, із яких можна зробити певні висновки. Так, наприклад, під час спалаху SARS Cov-1 у 2002–2003 рр. 21% випадків серед всіх підтверджених у світі припав на медперсонал. За даними статті [5], у Гонконзі 23% хворих на атипову пневмонію були працівниками охорони здоров'я, в Канаді та Сінгапурі – 40 і 41% відповідно, в материковому Китаї був інфікований 1 021 медичний працівник, що склало 19,2% із 5 327 випадків у країні загалом. На жаль, нині спостерігається схожа статистика. Так, в Італії, наприклад, медики становлять більш ніж 22% серед тих, що заразилися SARS Cov-2, в Іспанії налічується близько 20% від

загального числа заражених, у Казахстані – майже 30%. Китай повідомив про 15% хворих лікарів і співробітників лікарень від всіх підтверджених випадків. За даними Британського уряду, в деяких лікарнях країни близько 50% персоналу пішли на лікарняний або у самоізоляцію. В Україні також невідома статистика: за останніми даними, понад 6 138 заражених медичних працівників на 3 8000 зареєстрованих випадків, що становить близько 16%.

Як пояснити те, що тисячі медичних працівників заражені вірусом, і число померлих лікарів неухильно зростає? По-перше, висока концентрація вірусу навколо них. Потрапляючи в організм, вірус вражає клітини та починає репродукувати сам себе, створюючи власні копії. Такі копії накопичуються в організмі протягом наступних кількох днів, посилюючи стан хворого. Чим вища концентрація вірусу, тим важча форма пов'язаного з ним захворювання і тим більш заразним є пацієнт. Медики, перебуваючи в безпосередній близькості до інфікованих, піддаються не просто зараженню, а отримують вірус у великих дозах. По-друге, в інфекційних відділеннях припливно-втяжна вентиляція спроектована як система різного тиску (палати з негативним тиском, коридори та інші приміщення – з позитивним) [6; 7]. Це необхідно, щоб повністю виключити можливість надходження зараженого повітря в чисту зону. Однак за умов пандемії великий потік заразних пацієнтів призводить до нестачі місць в інфекційних відділеннях. Хворих розміщують у звичайних, нашвидкуруч переобладнаних, не призначених для цього стаціонарах із загальною системою вентилявання. Таке припущення підтверджує професор Кентаро Івата (університет Коби, Японія), який вивчав причини поширення вірусу на круїзному лайнері «Diamond Princess», де протягом місяця вірусом SARS Cov-2 були інфіковані 705 із 4 061 пасажирів [8]. На борту лайнера розповсюдженню коронавірусу також сприяла система фільтрації повітря й особливості з'єднання кают між собою. Також про те, що коронавірус може поширюватися через системи кондиціонування, заявив Цін'янь Чень – професор університету Пердью: «Проблема полягає у тому, що фільтри не зупиняють частинки розміром менш як 5 000 нм. Якщо коронавірус nCoV-2019 за розмірами приблизно такий самий, як у SARS-CoV, тобто близько 120 нм, тоді система кондиціонування могла рознести його між каютами» [9].

Наступна можлива причина високої захворюваності медичних працівників – це недоліки, якості, ефективності і, нарешті, неправильна утилізація засобів індивідуального захисту (далі – ЗІЗ). Виконуючи роботи, пов'язані з біологічними загрозами, співробітники залежно від ступеня ризику повинні бути забезпечені хірургічними масками, фільтруючими напівмасками класу FFP2 і FFP3, одноразовими комплектами біологічного захисту (комбінезонами, захисними окулярами, рукавичками, бахілами) [10]. ЗІЗ повинні бути в необмеженій кількості, з можливістю безпечної утилізації. Однак на практиці в багатьох

лікувальних установах на перших етапах прийняття пацієнтів не вистачало навіть одноразових масок і рукавичок, не кажучи вже про повноцінні костюми. В інших лікарнях захисні костюми були, але неякісні, з неповною ізоляцією (прострочені шви замість герметичної проклейки, на рукавах закріплені гумки замість тасьми). Інший аспект проблеми – це недостатня підготовка самого медичного персоналу до використання ЗІЗ, відсутність проходження комплексної підготовки та підтвердження компетентності виконання відповідних правил і процедур інфекційного контролю. Можливо, це пов'язано з недоліками в освіті лікарів, в системі організації охорони здоров'я, роботі служб охорони праці та цивільного захисту.

Нарешті, говорячи про загрозу, яку несе вірус SARS-CoV-2, не можна не згадати про його стресорний вплив на психіку людини. Екстремальний характер надання медичної допомоги пацієнтам, особливо в перші тижні та місяці, зумовлює значне психоемоційне напруження. Люди, працюючи на виснаження, страждають фізично і душевно, часто відчуваючи серйозні проблеми із психічним здоров'ям. Так, були проведені дослідження стану психіки у 1 256 медичних працівників, котрі працювали у 34 лікарнях Китаю в січні – лютому 2020 р. Виявлено, що основною,

найчастішою проблемою серед лікарів став стрес. Постійне нервово напруження відчували 71,5% опитуваних. Далі йшли депресія з показниками 50,4%, тривожність – 44,6% і безсоння – 34% [11]. Британське видання «The Daily Mail» опублікувало результати опитування серед середнього медичного персоналу, згідно з яким дев'ять із десяти медсестер відчувають більше занепокоєння або стресу, ніж зазвичай [12].

Можливо, це неповний перелік чинників ризику в роботі медичного персоналу, і з часом він буде доповнений і розширений.

Висновки. Готовність до подолання надзвичайних ситуацій біологічного характеру – це насамперед захист медичних працівників. Звичайно, медиків можна змусити допомагати хворим за будь-яких умов, але може настати момент, коли допомагати стане просто нікому. У зв'язку з цим необхідне вдосконалення комплексної підготовки персоналу щодо виконання протиепідемічних заходів, охорони праці, забезпечення медичних установ ефективними, якісними, перевіреними засобами індивідуального захисту. Необхідний контроль і нормалізація психоемоційного стану медичного персоналу, посилення процедур безпеки, доступ до служб психологічного здоров'я і психосоціальної підтримки.

Список літератури:

- [1] Коваленко В. Біологічні небезпеки XXI століття, реальність і перспективи. *Матеріали конференцій МЦНД*. 2020. С. 10–12. URL: <https://doi.org/10.36074/10.04.2020.v2.01>.
- [2] COVID-19 CORONAVIRUS PANDEMIC. Worldometer. 2020. URL: <https://www.worldometers.info/coronavirus/>.
- [3] Genomic epidemiology of hCoV-19. *Gisaidd*. 2020. URL: https://www.gisaidd.org/epiflu_applications/next-hcov-19-app/.
- [4] Alhazzani W, Moller M.H, Arabi Y.M, Loeb M. Surviving Sepsis Campaign: guidelines on the management of critically ill adults with Coronavirus Disease 2019 (COVID-19). *Springer Link*. 2020. URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00134-020-06022-5>.
- [5] Enserink M. SARS: chronology of the epidemic. *Science*. 2013. URL: <https://science.sciencemag.org/content/339/6125/1266/tab-article-info>.
- [6] Vergani C. Системы воздухоподготовки в инфекционных отделениях больниц. *Авок*. 2019. URL: https://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=2472.
- [7] Будинки і споруди «Заклади охорони здоров'я» ДБН В.2.2-10-2001 / Держбуд України. 2001. URL: http://www.medconsulting.com.ua/f/nakazu_moz/others/DBN_Zaklad_OZ.pdf.
- [8] Normile D. Scientist decries 'completely chaotic' conditions on cruise ship Japan quarantined after viral outbreak. *AAAS*. 2020. URL: <https://www.sciencemag.org/news/2020/02/scientist-decries-completely-chaotic-conditions-cruise-ship-japan-quarantined-after>.
- [9] Hamblen M. How coronavirus can be spread on a cruise ship. *Fierce*. 2020. URL: <https://www.fiercееlectronics.com/electronics/how-coronavirus-can-be-spread-a-cruise-ship>.
- [10] Практическое руководство по биологической безопасности в лабораторных условиях / ВОЗ. 2004. URL: https://www.who.int/csr/resources/publications/biosafety/WHO_CDS_CSR_LYO_2004_11w.pdf?ua=1.
- [11] Jianbo Lai, Simeng Ma, Ying Wang. Factors Associated With Mental Health Outcomes Among Health Care Workers Exposed to Coronavirus Disease 2019. *JAMA Network*. 2020. URL: <https://jamanetwork.com/journals/jamanetworkopen/fullarticle/2763229>.
- [12] Яшлавский А. Исследование показало проблемы с психикой у трети противостоящих коронавирусу медсестер. *МК.RU*. 2020. URL: <https://www.mk.ru/social/health/2020/04/29/issledovanie-pokazalo-problemy-s-psikhikoy-u-treti-protivostoyayshikh-koronavirusu-medsester.html>.

© Коваленко В. В.

Дата надходження статті до редакції: 25.06.2020

Дата затвердження статті до друку: 27.07.2020