

УДК: 616-036.88:578.834:616-001.28

В. О. Сушко✉, Д. А. Бази́ка, О. О. Колосинська, Л. М. Зварич

Державна установа «Національний науковий центр радіаційної медицини Національної академії медичних наук України», вул. Юрія Ілленка, 53, м. Київ, 04050, Україна

КОМОРБІДНА ПАТОЛОГІЯ ПРИ ЛЕТАЛЬНИХ ВИПАДКАХ ВНАСЛІДОК КОРОНАВІРУСНОЇ ХВОРОБИ (COVID-19) У ПОСТРАЖДАЛИХ ВНАСЛІДОК АВАРІЇ НА ЧОРНОБИЛЬСЬКІЙ АЕС

Вступ. Постраждали внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС, як і населення України загалом, в умовах сьогодення стали об'єктом пандемії COVID-19. Станом на 01.01.2020 року 108 898 постраждалих мали документовану стійку втрату працездатності (особи з інвалідністю) і, як правило, страждали на 4-6 найменувань непухлинних хронічних захворювань внутрішніх органів, в першу чергу системи кровообігу, а також на онкологічну та ендокринну патологію, що суттєво впливають на перебіг COVID-19 за тяжким сценарієм і сприяють летальним наслідкам. Це обумовлює актуальність питання про вплив коморбідної патології при летальних випадках внаслідок коронавірусної хвороби (COVID-19) у постраждалих внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС.

Мета дослідження - вивчити характер і ступінь значущості коморбідної патології у постраждалих внаслідок аварії на ЧАЕС, які померли від COVID-19.

Дизайн, об'єкт і методи дослідження – проведено ретроспективний нерандомізований, порівняльний комплексний аналіз матеріалів 134 медичних експертних справ учасників робіт з ліквідації наслідків аварії на ЧАЕС (УЛНА) чоловічої статі, які померли від COVID-19 у 2020-2022 роках під час пандемії. Аналіз матеріалів експертних справ включав вивчення клінічно значущих та морфологічно підтверджених патологічних процесів. Джерелом даних були матеріали Центральної міжвідомчої експертної комісії МОЗ України по встановленню причинного зв'язку хвороб, інвалідності і смерті з дією іонізуючого випромінювання та інших шкідливих чинників внаслідок аварії на ЧАЕС.

Результати. В структурі коморбідної патології в учасників ЛНА на ЧАЕС які померли через COVID-19 впродовж 2020–2022 років домінують хвороби системи кровообігу, що зустрічалися у 86,57 % випадках розгляду медичних експертних справ. ГХ ускладнила перебіг і сприяла розвитку фатальних летальних наслідків у 52,24 % випадків, ХІХС – 34,32 % випадків. Наслідки гострої судинної події в вигляді післяінфарктного кардіосклерозу у хворих на ХІХС сприяли смерті при COVID-19 в 29 (21,64 %) випадках. Церебро-васкулярна патологія, представлена церебральним атеросклерозом, виявлена в 76 (56,72 %) випадках при смерті від COVID-19. Гострі судинні події в церебральному басейні (ішемічні та геморагічні інсульти) сприяли фатальним наслідкам в 19 (14,18 %) випадків. Наявність та перебіг цукрового діабету також мали суттєвий вплив на перебіг і фатальні летальні наслідки при COVID-19 – 24,63 % (33 випадки). Хронічні респіраторні захворювання (ХОЗЛ) обтяжували перебіг COVID-19 і сприяли летальним наслідкам в 6,72 % (9) випадків, нефрологічна патологія (ХТІН) – в 2,98 % (4) випадків, виразкова хвороба ДПК – 2,24 % (3) випадків. Більше половини померлих через COVID-19 УЛНА мали більше двох тяжких хронічних захворювань коморбідної складової та їх ускладнень.

Висновки. УЛНА, які померли від COVID-19 мали інше важке коморбідне хронічне захворювання, або кілька захворювань, що обтяжували перебіг коронавірусної хвороби та одне одного і сприяли розвитку летальних наслідків. Смерть від COVID-19 набагато частіше зустрічається у УЛНА, які страждають на важкі інвалідизуючі неонкологічні захворювання серцево-судинної системи (артеріальна гіпертензія, ішемічна хвороба серця), церебро-васкулярні хвороби з наслідками гострих судинних подій, а також на цукровий діабет. Постраждали внаслідок Чорнобильської катастрофи, особливо УЛНА, становлять групу спеціального ризику щодо тяжкого перебігу коронавірусної хвороби і смерті від COVID-19.

Ключові слова: постраждали внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС, коронавірусна хвороба COVID-19, коморбідна патологія.

Проблеми радіаційної медицини та радіобіології. 2023. Вип. 28. С. 416–423. doi: 10.33145/2304-8336-2023-28-416-423

✉ Сушко Віктор Олександрович, e-mail: pulmorad@gmail.com

V.O. Sushko✉, D. A. Bazyka, O. O. Kolosynska, L. M. Zvarych

State Institution «National Research Centre for Radiation Medicine of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine», 53 Yuriy Illienko Str., Kyiv, 04050, Ukraine

COMORBID PATHOLOGY IN FATAL CASES DUE TO CORONAVIRUS DISEASE (COVID-19) IN VICTIMS OF THE CHORNOBYL NPP ACCIDENT

Introduction. The victims of the Chernobyl accident, as well as whole population of Ukraine, have become the object of the COVID-19 pandemic in today's conditions. As of 01.01.2020, 108,898 victims had documented permanent disability (persons with disabilities) and, as a rule, suffered from 4–6 types of non-tumor chronic diseases of internal organs, primarily the circulatory system, as well as oncological and endocrine pathology, that significantly affect the course of COVID-19 in a severe scenario and contribute to death. This determines the relevance of the issue of the impact of comorbid pathology in fatal cases due to coronavirus disease (COVID-19) in victims of the Chernobyl accident.

The **Objective** of the study was to study the nature and significance of comorbid pathology in the victims of the Chernobyl accident who died from COVID-19.

Design, object and methods of the study – a retrospective non-randomized, comparative comprehensive analysis of the materials of 134 medical expert cases of male clean-up workers of the Chernobyl accident who died from COVID-19 in 2020–2022 during the pandemic was carried out. The analysis of the materials of expert cases included the study of clinically significant and morphologically confirmed pathological processes. The source of the data was the materials of the Central Interdepartmental Expert Commission of the Ministry of Health of Ukraine on the establishment of causal relationship of diseases, disability and death with the action of ionizing radiation and other harmful factors as a result of the Chernobyl accident.

Results. In the structure of comorbid pathology in the clean-up workers of the Chernobyl accident who died due to COVID-19 during 2020–2022, diseases of the circulatory system dominate, which occurred in 86.57% of cases of consideration of medical expert cases. AH complicated the course and contributed to the development of fatal consequences in 52.24% of cases, ChIHD – in 34.32% of cases. The consequences of acute vascular events in the form of post-infarction atherosclerosis in patients with ChIHD contributed to death in COVID-19 in 29 (21.64%) cases. Cerebrovascular pathology represented by cerebral atherosclerosis was detected in 76 (56.72%) cases of death from COVID-19. Acute vascular cerebral events in the cerebral basin (ischemic and hemorrhagic strokes) contributed to fatal outcomes in 19 (14.18%) cases. The presence and course of diabetes mellitus also had a significant impact on the course and fatal mortality of COVID-19 – 24.63% (33 cases). Chronic respiratory diseases (COPD) influenced the course of COVID-19 and contributed to death in 6.72% (9) of cases, nephrological pathology (ChTIN) – in 2.98% (4) of cases, peptic ulcer disease of the duodenum – in 2.24% (3) of cases. More than half of the clean-up workers of the Chernobyl NPP accident who died due to COVID-19 had more than two severe chronic diseases of the comorbid component and their complications.

Conclusions. Clean-up workers of the Chernobyl accident who died from COVID-19 had another severe comorbid chronic disease, or several diseases that influenced the course of coronavirus disease and each other and contributed to the development of fatal consequences. Death from COVID-19 is much more common in clean-up workers of the Chernobyl accident suffering from severe disabling non-oncological diseases of the cardiovascular system (arterial hypertension, coronary heart disease), cerebrovascular diseases with consequences of acute vascular events, as well as diabetes mellitus. Victims of the Chernobyl catastrophe, especially clean-up workers of the Chernobyl NPP accident, are at special risk for severe coronavirus disease and death from COVID-19.

Key words: victims of the Chernobyl accident, coronavirus disease COVID-19, comorbidity.

Problems of Radiation Medicine and Radiobiology. 2023;28:416-423. doi: 10.33145/2304-8336-2023-28-416-423

ВСТУП

Постраждали внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС, як і населення України загалом, в умовах сього-

INTRODUCTION

The victims of the accident at the Chernobyl NPP, as well as the whole population of Ukraine, have

✉ Viktor O. Sushko, e-mail: pulmorad@gmail.com

дення стали об'єктом пандемії COVID-19. Станом на 01.01.2020 року статус постраждалих внаслідок Чорнобильської катастрофи в Україні мали 1 769 442 осіб. Серед постраждалих 108 898 особи склали особи з втратою працездатності (особи з інвалідністю), які, за правилом, страждають на 4–6 найменувань непухлинних важких хронічних захворювань внутрішніх органів, в першу чергу системи кровообігу (ХЗСК) [1, 2].

За повідомленнями багатьох дослідників, онкологічна, серцево-судинна та церебро-васкулярна, а також ендокринна патологія суттєво впливають на перебіг COVID-19 за тяжким сценарієм і сприяють летальним наслідкам [3–7].

Тобто, постає питання про вплив коморбідної патології при летальних випадках внаслідок коронавірусної хвороби (COVID-19) у постраждалих внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС.

Коморбідність (від лат. – «со» – разом + «morbus» – хвороба, недуга) – це поєднання у одного хворого двох і більше хронічних захворювань, етіопатогенетично взаємопов'язаних між собою або таких що збігаються за часом прояву, незалежно від активності кожного з них. Такий клінічний стан зустрічається у 90% пацієнтів середнього віку і їх кількість збільшується з віком. Але коморбідність – поняття все одно неоднозначне. І різні автори підходять до нього з різних позицій. Деякі виділяють три типи взаємозв'язків у рамках коморбідності: синтропія, тобто поєднання двох і більше патологій із загальною етіологією і патогенезом; дистропія, тобто неможливість поєднувати певні захворювання, і нейтропія, тобто випадкове поєднання захворювань [1]. Інші дослідники розглядають такі типи коморбідності: 1) транссиндромні (два та/або більше синдромів, патогенетично пов'язаних); 2) транснозологічні (дві та/або більше нозологічних форм, але патогенетично не пов'язані). Відповідно до цих патологій і патогенезу розглядають такі форми коморбідності: 1) причинно-наслідкові (дія одного етіологічного фактора, наприклад, тютюну); 2) ускладнена (поява ускладнень в різних органах-мішенях); 3) ятрогенні (наприклад, ожиріння при тривалому застосуванні глюкокортикостероїдів, призначених лікарем); 4) неуточнені (має на увазі одиничний патогенез, який, однак, вимагає подальших досліджень); 5) «випадкові», при якому поєднання нозологічних форм на даному етапі розвитку науки не доведено, що це не так в майбутньому [4].

become the object of the COVID-19 pandemic in today's conditions. As of 01.01.2020, 1,769,442 people had the status of victims of the Chernobyl catastrophe in Ukraine. Among the victims, 108,898 people were persons with loss of workability (persons with disabilities), who usually suffer from 4–6 types of non-tumor severe chronic diseases of internal organs, first of all, the circulatory system (ChDCS) [1, 2].

According to information of many researchers, cancer, cardiovascular, cerebrovascular, as well as endocrine pathology significantly affect the course of COVID-19 in a severe scenario and contribute to the economic consequences [3–7].

Therefore, the question arises about the impact of comorbid pathology in fatal cases due to coronavirus disease (COVID-19) in victims of the Chernobyl NPP accident.

Comorbidity (from Latin – «со» – together + «morbus» – disease) is a combination in one patient of two or more chronic diseases, etiopathogenetically interrelated with each other or coinciding in the time of manifestation, regardless of the activity of each of them. This clinical condition occurs in 90% of middle-aged patients and their number increases with age. But comorbidity is still an ambiguous concept. And different authors approach it from different positions. Some distinguish three types of relationships within the framework of comorbidity: syntropy, that is, the combination of two or more pathologies with a common etiology and pathogenesis; dystropia, i.e. the inability to combine certain diseases, and neutropia, i.e. the random combination of diseases [1]. Other researchers consider the following types of comorbidity: 1) transsyndromic (two or more syndromes pathogenetically related); 2) transnosological (two or more nosological forms, but pathogenetically unrelated). In accordance with these pathologies and pathogenesis, the following forms of comorbidity are considered: 1) causal (the action of one etiological factor, for example, tobacco); 2) complicated (the appearance of complications in various target organs); 3) iatrogenic (e.g., obesity with long-term use of glucocorticosteroids prescribed by a physician); 4) unspecified (implies a single pathogenesis, which, however, requires further research); 5) «occasional», in which the combination of nosological forms at this stage of the development of science has not been proven that this is not the case in the future [4].

МЕТА

Вивчити характер і ступінь значущості коморбідної патології у постраждалих внаслідок аварії на ЧАЕС, які померли від COVID-19.

МАТЕРІАЛ І МЕТОДИ

За час пандемії COVID-19 чисельність постраждалих внаслідок дорослого віку внаслідок Чорнобильської катастрофи зменшилась за 2020–2022 роки на 107 125 осіб (з 1 431 402 до 1 324 277 осіб, відповідно), в т.ч. учасників робіт з ліквідації наслідків аварії на ЧАЕС з 188 343 до 162 180 осіб, або на 26 163 особи.

Для уточнення характеру і ступеню значущості коморбідної патології у постраждалих внаслідок аварії на ЧАЕС, які померли від COVID-19, проведено ретроспективний нерандомізований, порівняльний комплексний аналіз матеріалів 134 медичних експертних справ учасників ліквідації аварії на ЧАЕС чоловічої статі, які померли від COVID-19 у 2020–2022 роках під час пандемії. Середній вік померлих становив, в середньому, $68,15 \pm 1,16$ (M \pm SD) роки. Дози зовнішнього опромінення були в діапазоні 4,78 – 66,46 сГр. 121 померлий через COVID-19 учасник ЛНА на ЧАЕС мав категорію 1А, 13 померлих – категорію 2А. Сійка втрата працездатності документована, відповідно, у 121 померлого учасника ЛНА на ЧАЕС.

Вибірка включала померлих хворих, яким коронавірусна інфекція визначена в розділі «основне захворювання» лікарського свідоцтва про причину смерті при бі- або полікаузальному типах діагнозів.

Критерієм включення, окрім участі в роботах з ліквідації наслідків аварії на ЧАЕС, був позитивний результат на РНК SARS-CoV-2, виявленої методом полімеразної ланцюгової реакції за життя або по смерті. Таким чином, нова коронавірусна інфекція або відіграла провідну роль у летальному результаті, або мала важливе конкуруюче значення в танатогенезі, включаючи розвиток фатальних ускладнень.

Аналіз матеріалів експертних справ включав вивчення клінічно значущих та морфологічно підтверджених патологічних процесів. Наявність у матеріалах справи даних хоча б про одну нозологічну форму, крім основного захворювання що призвело до смерті (COVID-19), розцінювалося як коморбідність. Враховувалися всі клінічно значущі та морфологічно підтвержені патологічні процеси. Для дискриптивного аналізу були виді-

OBJECTIVE

To study the nature and significance of comorbid pathology in the victims of the Chernobyl NPP accident who died from COVID-19.

MATERIAL AND METHODS

During the COVID-19 pandemic, the number of adult victims of the Chernobyl catastrophe decreased by 107,125 people in 2020–2022 (from 1,431,402 to 1,324,277 people, respectively), including clean-up workers of the Chernobyl NPP accident from 188,343 to 162,180 people, or by 26,163 people.

To determine the exact nature and degree of significance of comorbid pathology in the victims of the Chernobyl accident who died from COVID-19, a retrospective non-randomized, comparative comprehensive analysis of the materials of 134 medical expert cases of male clean-up workers of the Chernobyl NPP accident who died from COVID-19 in 2020–2022 during the pandemic was carried out. The average age of the deceased was, on average, 68.15 ± 1.16 (M \pm SD) years. External radiation exposure were in the range of 4.78 – 66.46 cGy. 121 clean-up workers who died due to COVID-19 at the Chernobyl NPP had category 1A, 13 deaths – category 2A. Permanent disability was documented, respectively, in 121 deceased clean-up workers of the Chernobyl NPP accident.

The sample included deceased patients for whom coronavirus infection was determined in the «main disease» section of the medical certificate on the cause of death with bi- or polycasual types of diagnoses.

The inclusion criterion, in addition to participation in the work to liquidate the consequences of the Chernobyl NPP accident, was a positive result for SARS-CoV-2 RNA detected by the polymerase chain reaction method during life or postmortem. Thus, the novel coronavirus infection either played a leading role in death or had an important competing value in thanatogenesis, including the development of fatal complications.

The analysis of the materials of expert cases included the study of clinically significant and morphologically confirmed pathological processes. The presence in the case file of data on at least one nosological form, in addition to the main disease that led to death (COVID-19), was regarded as comorbidity. All clinically significant and morphologically confirmed pathological processes were taken into account. For the descriptive analysis, the following groups of

лені наступні групи коморбіної патології – онкологічні захворювання – ОЗ (солідні пухлини), кардіо-васкулярна патологія (хронічна ішемічна хвороба серця – ХІХС, гіпертонічна хвороба – ГХ), цереброваскулярна патологія (церебральний атеросклероз – ЦА), ендокринна патологія (цукровий діабет – ЦД), респіраторна патологія (хронічне обструктивне захворювання легенів – ХОЗЛ), нефрологічна патологія (хронічний тубулоінтерстиціальний нефрит – ХТІН). Таким чином, досліджувався ускладнений синтропічний тип взаємозв'язків патологічних процесів [6, 7].

Джерелом даних були матеріали Центральної міжвідомчої експертної комісії МОЗ України по встановленню причинного зв'язку хвороб, інвалідності і смерті з дією іонізуючого випромінювання та інших шкідливих чинників внаслідок аварії на ЧАЕС. Вказані групи захворювань входять до переліку захворювань за якими встановлюється причинний зв'язок захворювань з впливом іонізуючого опромінення при участі в роботах з ліквідації наслідків аварії на ЧАЕС [1, 2].

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ

Враховуючи методологію дослідження, коронавірусна інфекція або відіграла провідну роль у летальному результаті, або відіграла значну роль в танатогенезі, включаючи розвиток фатальних ускладнень. Характеристика структури коморбідної патології в УЛНА, які померли через COVID-19, представлена в таблиці 1.

В структурі коморбідної патології в УЛНА які померли через COVID-19 впродовж 2020–2022 років домінують хвороби системи кровообігу, що зустрічалися у 86,57 % випадках розгляду медич-

comorbid pathology were distinguished: oncological diseases (solid tumors), cardio-vascular pathology (chronic ischemic heart disease – ChIHD, hypertension – AH), cerebrovascular pathology (cerebral atherosclerosis – CA), endocrine pathology (diabetes mellitus – DM), respiratory pathology (chronic obstructive pulmonary disease – COPD), nephrological pathology (chronic tubulointerstitial nephritis – ChTIN). Thus, a complicated syntropic type of interrelations of pathological processes was investigated [6, 7].

The source of the data was the materials of the Central Interdepartmental Expert Commission of the Ministry of Health of Ukraine on establishing the causal relationship of diseases, disability and death with the action of ionizing radiation and other harmful factors as a result of the Chernobyl NPP accident. The indicated groups of diseases are included in the list of diseases according to which the causal relationship of diseases with the influence of ionizing radiation is established when participating in the clean-up work to liquidate the consequences of the Chernobyl NPP accident [1, 2].

RESULTS AND DISCUSSION

Considering the study methodology, coronavirus infection either played a leading role in the fatal outcome or played a significant role in thanatogenesis, including the development of fatal complications. The characteristics of the structure of comorbid pathology in clean-up workers of ChNPP accident who died due to COVID-19 is presented in Table 1.

In the structure of comorbid pathology of clean-up workers of the Chernobyl NPP accident who died due to COVID-19 during 2020–2022, dominate diseases of the circulatory system, which occurred in 86.57%

Таблиця 1

Структура коморбідної патології в УЛНА які померли через COVID-19 впродовж 2020–2022 років

Table 1

Structure of comorbid pathology in clean-up workers of ChNPP accident who died due to COVID-19 during 2020–2022

Показники / Indicators	2020 рік /year	2021 рік /year	2022 рік /year	Всього / Total
Кількість розглянутих справ / Number of considered cases	13	39	82	134
Вік постраждалих на момент смерті / Age at the time of death (M±SD)	68,23±6,84	66,95±7,16	69,27±6,63	68,15±1,16
Онкологічні захворювання / Cancer	2	8	13	23 (17,16 %)
ХЗСК / ChDCS (ХІХС / ChIHD + АН / ГХ)	8	27	71	116 (86,57 %)
ХІХС / ChIHD	2	14	30	46 (34,32 %)
ГХ / АН	6	23	41	70 (52,24 %)
ЦА / СА	6	25	45	76 (56,72 %)
ЦД / DM	2	9	22	33 (24,63 %)
ХОЗЛ / COPD	2	1	6	9 (6,72 %)
ХТІН / ChTIN	0	2	2	4 (2,98 %)
Виразкова хвороба ДПК / Peptic ulcer disease of the duodenum	0	1	2	3 (2,24 %)

них експертних справ. ГХ ускладнила перебіг і сприяла розвитку фатальних летальних наслідків у 52,24 % випадків, ХІХС – 34,32 % випадків. Наслідки гострих судинні події в вигляді післяінфарктного кардіосклерозу у хворих на ХІХС сприяли смерті при COVID-19 в 29 (21,64 %) випадках.

Церебро-васкулярна патологія, представлена церебральним атеросклерозом, виявлена в 76 (56,72 %) випадках при смерті від COVID-19. Гострі судинні церебральні події в церебральному басейні (ішемічні та геморагічні інсульти) сприяли фатальним наслідкам в 19 (14,18 %) випадків.

Наявність та перебіг цукрового діабету також мали суттєвий вплив на перебіг і фатальні летальні наслідки при COVID-19 – 24,63 % (33 випадки).

Хронічні респіраторні захворювання (ХОЗЛ) обтяжували перебіг COVID-19 і сприяли летальним наслідкам в 6,72 % (9) випадків, нефрологічна патологія (ХТІН) – в 2,98 % (4) випадків, виразкова хвороба ДПК – 2,24 % (3) випадків.

Більше половини померлих через COVID-19 учасників ЛНА ЧАЕС мали більше двох хронічних тяжких захворювань коморбідної складової та їх ускладнень.

Отже, постраждали внаслідок аварії на ЧАЕС становлять особливу групу ризику щодо перебігу COVID-19 з високою вірогідністю летальних наслідків, обумовлених ефектами аварійного опромінення. Найважливішими ризиками для цієї категорії пацієнтів в розрізі проблем обумовлених пандемією COVID-19 через 37 років після аварії є висока поширеність серцево-судинних та церебро-васкулярних захворювань, високий рівень захворюваності на онкологічні та онкогематологічні захворювання, скомпрометовані дією іонізуючого опромінення на імунітет та обмін речовин, а також вік старше 60 років.

Враховуючи вище викладене, вкрай важливим в умовах пандемії COVID-19 є надання медичної допомоги постраждалих внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС як стосовно існуючої пухлинної та непухлинної радіаційно-індукованої патології, так і стосовно COVID-19 та її віддалених наслідків. В той же час, є всі обґрунтовані підстави очікувати модифікацію радіаційно-індукованих ефектів внаслідок впливу COVID-19 інфекції та подальшого патоморфозу судинних та бронхолегеневих захворювань у постраждалих внаслідок аварії на ЧАЕС. Це потребує доказового дослідження цієї проблеми та розробки відповідних заходів та рекомендацій щодо її упередження.

of cases of medical expert cases. AH complicated the course and contributed to the development of fatal consequences in 52.24% of cases, ChIHD – in 34.32% of cases. Consequences of acute vascular events in the form of post-infarction cardiosclerosis in patients with ChIHD contributed to death in COVID-19 in 29 (21.64%) cases.

Cerebrovascular pathology represented by cerebral atherosclerosis was detected in 76 (56.72%) cases of death from COVID-19. Acute vascular cerebral events in the cerebral basin (ischemic and hemorrhagic strokes) contributed to fatal outcomes in 19 (14.18%) cases.

The presence and course of diabetes mellitus also had a significant impact on the course and fatal mortality of COVID-19 – 24.63% (33 cases).

Chronic respiratory diseases (COPD) influenced the course of COVID-19 and contributed to death in 6.72% (9) of cases, nephrological pathology (CTIN) – in 2.98% (4) of cases, peptic ulcer disease of the duodenum – in 2.24% (3) of cases.

More than half of the clean-up workers of the Chernobyl NPP accident who died due to COVID-19 had more than two severe chronic diseases of the comorbid component and their complications.

Therefore, the victims of the accident at the Chernobyl NPP constitute a special risk group regarding the course of COVID-19 with a high probability of fatal consequences due to the effects of accidental exposure. The most important risks for this category of patients in terms of problems caused by the COVID-19 pandemic 37 years after the accident are the high prevalence of cardiovascular and cerebrovascular diseases, the high incidence of oncological and oncohematological diseases, compromised by the effect of ionizing radiation on immunity and metabolism, as well as age over 60 years.

Taking into account the above, it is extremely important in the context of the COVID-19 pandemic to provide medical care to the victims of the Chernobyl NPP accident, both in relation to existing tumor and non-tumor radiation-induced pathology, and in relation to COVID-19 and its long-term consequences. At the same time, there is every reasonable reason to expect a modification of radiation-induced effects due to the impact of COVID-19 infection and the subsequent pathomorphosis of vascular and bronchopulmonary diseases in the victims of the Chernobyl accident. This requires evidence-based research into this problem and the development of appropriate measures and recommendations to prevent it.

ВИСНОВКИ

1. Учасники ЛНА на ЧАЕС, які померли від COVID-19 мали інше важке коморбідне хронічне захворювання, або кілька захворювань, що обтяжували перебіг коронавірусної хвороби та одне одного і сприяли розвитку летальних наслідків.
2. Смерть від COVID-19 набагато частіше зустрічається у учасників ЛНА на ЧАЕС, які страждають на важкі інвалідизуючі неонкологічні захворювання серцево-судинної системи (артеріальна гіпертензія, ішемічна хвороба серця), цереброваскулярні хвороби з наслідками гострих судинних подій, а також на цукровий діабет.
3. Постраждали внаслідок Чорнобильської катастрофи, особливо УЛНА, становлять групу спеціального ризику щодо тяжкого перебігу коронавірусної хвороби і смерті від COVID-19.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Thirty-five years of the Chernobyl disaster: radiological and medical consequences, strategies of protection and revival: National Report of Ukraine / ed. by D. A. Bazyka, M. D. Tronko, Yu. G. Antypkin, A. M. Serdiuk, V. O. Sushko. Kyiv, 2022. 286 p.
2. Медична експертиза захворювань, що призвели до втрати працездатності та смерті внаслідок впливу іонізуючого опромінення в умовах Чорнобильської катастрофи (віддалений після аварійний період) / В. О. Сушко, О. О. Колосинська, О. М. Татаренко та ін. *Журнал Національної академії медичних наук України*. 2019. Т. 25, № 1. С. 5-12.
3. Comorbidities in SARS-CoV-2 patients: a systematic review and meta-analysis / W. H. Ng, T. Tipih, N. A. Makoah et al. *mBio*. 2021. Vol. 12. P. e03647-20. doi: 10.1128/mBio.03647-20.
4. Causes of death and comorbidities in hospitalized patients with COVID-19 / S. Elezkurtaj, S. Greuel, J. Ihlow et al. *Sci. Rep.* 2021. Vol. 11. P. 4263. doi: 10.1038/s41598-021-82862-5.
5. Russell C. D., Lone N. I., Baillie J. K. Comorbidities, multimorbidity and COVID-19. *Nat. Med.* 2023. Vol. 29, no. 2. P. 334-343. doi: 10.1038/s41591-022-02156-9.
6. Comorbidity and its Impact on Patients with COVID-19 / A. Sanyaolu¹, Ch. Okorie, A. Marinkovic et al. *SN Comprehensive Clinical Medicine*. 2020. Vol. 2. P. 1069-1076. doi: 10.1007/s42399-020-00363-4.
7. Association of COVID-19 with comorbidities: an update / S. Chatterjee, L. V. Nalla, M. Sharma et al. *ACS Pharmacol. Transl. Sci.* 2023. Vol. 6, no. 3. P. 334-354. doi: 10.1021/acspstsci.2c00181.

ІНФОРМАЦІЯ ПРО АВТОРІВ

Сушко Віктор Олександрович – доктор медичних наук, професор, член-кореспондент НАМН України, перший заступник генерального директора ННЦРМ з наукової роботи,

CONCLUSIONS

1. The clean-up workers of the Chernobyl NPP accident who died from COVID-19 had another severe comorbid chronic disease, or several diseases that influenced the course of coronavirus disease and each other and contributed to the development of fatal consequences.
2. Death from COVID-19 is much more common in the clean-up workers of the Chernobyl NPP accident, who suffer from severe disabling non-oncological diseases of the cardiovascular system (arterial hypertension, coronary heart disease), cerebrovascular diseases with the consequences of acute vascular events, as well as diabetes mellitus.
3. Victims of the Chernobyl catastrophe, especially clean-up workers of the Chernobyl NPP accident, are at special risk for severe coronavirus disease and death from COVID-19.

REFERENCES

1. Bazyka DA, Tronko MD, Antypkin YuG, Serdiuk AM, Sushko VO, editors. Thirty-five years of the Chernobyl disaster: radiological and medical consequences, strategies of protection and revival: National Report of Ukraine. Kyiv, 2022. 286 p.
2. Sushko VO, Kolosynska OO, Tatarenko OM, Nezhovorova HA, Berestyana ZhM. [Medical expertize for diseases that cause disability and death as a result of radiation exposure in conditions of the Chernobyl catastrophe (remote postaccidental period)]. *Journal of The NAMSU*. 2019;25(1):5-12. Ukrainian.
3. Ng WH, Tipih T, Makoah NA, Vermeulen J-G, Goedhals D, Sempa JB, et al. Comorbidities in SARS-CoV-2 patients: a systematic review and meta-analysis. *mBio*. 2021;12:e03647-20. doi: 10.1128/mBio.03647-20.
4. Elezkurtaj S, Greuel S, Ihlow J, Michaelis EG, Bischoff P, Kunze CA, et al. Causes of death and comorbidities in hospitalized patients with COVID-19. *Sci Rep*. 2021;11(1):4263. doi: 10.1038/s41598-021-82862-5.
5. Russell CD, Lone NI, Baillie JK. Comorbidities, multimorbidity and COVID-19. *Nat Med*. 2023 Feb;29(2):334-343. doi: 10.1038/s41591-022-02156-9.
6. Sanyaolu A, Okorie C, Marinkovic A, Patidar R, Younis K, Desai P, Hosein Z, Padda I, Mangat J, Altaf M. Comorbidity and its Impact on Patients with COVID-19. *SN Compr Clin Med*. 2020;2(8):1069-1076. doi: 10.1007/s42399-020-00363-4.
7. Chatterjee S, Nalla LV, Sharma M, Sharma N, Singh AA, Malim FM, et al. Association of COVID-19 with Comorbidities: An Update. *ACS Pharmacol Transl Sci*. 2023;6(3):334-354. doi: 10.1021/acspstsci.2c00181.

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Viktor O. Sushko – MD, Doctor of Medical Sciences, Professor, Corresponding Member of NAMS of Ukraine, First deputy General Director of NRCRM for Research Work,

керівник відділу медичної експертизи та лікування наслідків впливу радіаційного опромінення, Інститут клінічної радіології, ННЦРМ, м. Київ, ORCID ID: 0000-0001-6893-8642

Базика Дмитрій Анатолійович – доктор медичних наук, професор, академік НАМН України, завідувач відділу клінічної імунології Інституту клінічної радіології, генеральний директор ННЦРМ, м. Київ, ORCID ID: 0000-0001-9982-5990

Колосинська Олена Олександрівна – кандидат медичних наук, старший дослідник, завідувач відділення діагностики та лікування радіаційної індукованої патології відділу медичної експертизи та лікування наслідків впливу радіаційного опромінення, Інститут клінічної радіології, ННЦРМ, м. Київ, ORCID ID: 0000-0002-2018-3380

Зварич Лілія Миколаївна – молодший науковий співробітник лабораторії імуноцитології відділу клінічної імунології, Інститут клінічної радіології, ННЦРМ, м. Київ, ORCID ID: 0000-0003-1805-1319

Chief of Division for Medical Expertise and Treatment of Ionizing Irradiation Consequences, Institute for Clinical Radiology, NRCRM, Kyiv, Ukraine, ORCID ID: 0000-0001-6893-8642

Dymytriy A. Bazyka – Doctor of Medical Sciences, Professor, Academician of NAMS of Ukraine, Head of the Department of Clinical Immunology, Director General of NRCRM, Kyiv, Ukraine, ORCID ID: 0000-0001-9982-5990

Olena O. Kolosynska – MD, PhD, Senior Researcher, Head of The Department of Diagnostic and Treatment of Radiation-Induced Pathology of The Division for Medical Expertise and Treatment of Ionizing Irradiation Consequences, Institute for Clinical Radiology, NRCRM, Kyiv, Ukraine, ORCID ID: 0000-0002-2018-3380

Liliia M. Zvarych – Junior researcher, the Immunocytology Laboratory of Clinical Immunology Department, Clinical Radiology Institute, NRCRM, Kyiv, Ukraine, ORCID ID: 0000-0003-1805-1319

Стаття надійшла до редакції 19.09.2023

Received: 19.09.2023