

ПРАКТИЧЕСКОМУ ЗДРАВООХРАНЕНИЮ

EDN: <https://elibrary.ru/cqiqth>DOI: <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2022-62-5-337-343>

УДК 613.6

© Коллектив авторов, 2022

Галстян И.А., Бушманов А.Ю., Паринов О.В., Лягинская А.М., Кретов А.С., Торубаров Ф.С., Метляев Е.Г., Метляева Н.А., Кончаловский М.В., Власова И.В., Юнанова Л.А.

Сложности при проведении предварительных и периодических медицинских осмотров работников, контактирующих с источниками ионизирующего излучения

ФГБУ «Государственный научный центр Российской Федерации — Федеральный медицинский биофизический центр им. А.И. Бурназяна» ФМБА России, ул. Живописная, 46/1, Москва, 123098

Хорошо изученным эффектом облучения является поражение кроветворной системы, проявляющееся цитопеническими изменениями периферической крови различной степени выраженности. Снижение концентрации клеток крови у работающего в этих условиях всегда являлось поводом для проведения углублённого обследования с целью исключения радиационного генеза и выявления истинной причины этих изменений. Однако в действующем Приказе Минздрава РФ от 28.01.2021 г. № 29н среди противопоказаний для работы в условиях облучения отсутствуют лейко- и тромбоцитопения, а также другие состояния, развитие которых возможно в связи с воздействием радиационного фактора. Цель исследования — оценить распространённость цитопений у сотрудников одного из предприятий, подведомственных ФМБА России, подвергающихся облучению на рабочем месте, и достаточность требований п. 4.1 (ионизирующие излучения, радиоактивные вещества) приказа № 29н в отношении сохранения здоровья и выявления заболеваний/состояний, препятствующих продолжению работы в этих условиях.

Проведён анализ результатов периодических медицинских осмотров 54 работников, контактирующих с источниками ионизирующего излучения на рабочем месте в течение 6 лет. Для анализа использованы методы вариационной статистики. Среди 54 работников, подвергающихся облучению в предельно допустимых дозах, у 21,5% выявлена лёгкая и умеренная цитопения (лейко-, лимфо-, гранулоцитопения и анемия). У 12,1% эти состояния выявлялись неоднократно. У 1,4% гранулоцитопения и тромбоцитопения сочетались с однократно выявленной в 2020 г. протеинурией. У 3 работников наблюдалась протеинурия без сочетания с цитопенией. У 13% работников цитопения отмечалась повторно на протяжении всех 6 лет наблюдения.

Проведённый анализ выявил объективные сложности, возникшие в последнее время в связи с введением в действие приказа Министерства здравоохранения РФ № 29н. Отсутствие в пункте 4.1, регламентирующем проведение медицинских осмотров у работающих в условиях облучения, таких противопоказаний к работе, как лейко- и тромбоцитопения, разрешает продолжать работу без необходимого обследования и поиска причины цитопении лицам с признаками возможного поражения кроветворной системы. Необходимо восстановить в п. 4.1 действующего приказа такие противопоказания к работе как лейкопения $<4,0 \times 10^9/\text{л}$, тромбоцитопения $<180,00 \times 10^9/\text{л}$.

Ограничения исследования. Исследование ограничено контингентом работников предприятия атомной промышленности, подвергающихся воздействию внешнего облучения и загрязнения радионуклидами в допустимых пределах. Проводится изучение достаточности требований действующего в настоящее время Приказа Минздрава РФ № 29н для выявления признаков поражения ионизирующим излучением кроветворной системы.

Этика. Исследование проведено с соблюдением требований этического комитета ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, протокол № 68 от 18 марта 2022 г.

Ключевые слова: ионизирующее излучение; периодический медицинский осмотр; лейкопения; тромбоцитопения; протеинурия

Для цитирования: Галстян И.А., Бушманов А.Ю., Паринов О.В., Лягинская А.М., Кретов А.С., Торубаров Ф.С., Метляев Е.Г., Метляева Н.А., Кончаловский М.В., Власова И.В., Юнанова Л.А. Сложности при проведении предварительных и периодических медицинских осмотров работников, контактирующих с источниками ионизирующего излучения. *Мед. труда и пром. экол.* 2022; 62(5): 337–343. <https://elibrary.ru/cqiqth> <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2022-62-5-337-343>

Для корреспонденции: Галстян Ирина Алексеевна, зав. лаб. № 7 ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, доктор медицинских наук, доцент. E-mail: igalstyan@rambler.ru

Участие авторов:

Галстян И.А., Бушманов А.Ю. — концепция и дизайн исследования;
Галстян И.А., Паринов О.В., Метляев Е.Г., Кончаловский М.В. — сбор и обработка данных;
Галстян И.А., Лягинская А.М., Кретов А.С., Власова И.В. — написание текста;
Торубаров Ф.С., Метляева Н.А., Юнанова Л.А. — редактирование.

Финансирование. Исследование проведено в рамках договора № 11/13917Д от 01.10.2020 г.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Дата поступления: 07.04.2022 / Дата принятия к печати: 17.05.2022 / Дата публикации: 25.06.2022

Irina A. Galstyan, Andrey Yu. Bushmanov, Oleg V. Parinov, Antonina M. Lyaginskaya, Andrey S. Kretov, Felix S. Torubarov, Irina V. Vlasova, Evgeny G. Metlyaev, Nelly A. Metlyaeva, Michael V. Konchalovsky, Lubov A. Yunanova

Difficulties in conducting preliminary and periodic medical examinations of workers in contact with ionizing radiation sources

State Research Center — Burnasyan Federal Medical Biophysical Center of Federal Medical Biological Agency, 46/1, Zhivopisnaya str., Moscow, 123098

A well-studied effect of irradiation is a lesion of the hematopoietic system, manifested by cytopenic changes in peripheral blood of varying severity. A decrease in the concentration of blood cells in those working under these conditions has always been a reason for conducting an in-depth examination in order to exclude radiation genesis and identify the true cause of these changes. However, in the current Order of the Ministry of Health of the Russian Federation dated 28.01.2021 No. 29n, among the contraindications for working under irradiation, there are no leukocytopenia and thrombocytopenia, as well as other conditions, the development of which is possible due to exposure to the radiation factor.

The study aims to assess the prevalence of cytopenia in employees of one of the enterprises subordinate to the FMBA of Russia exposed to radiation at the workplace, and the sufficiency of the requirements of clause 4.1 (ionizing radiation, radioactive substances) of Order No. 29n regarding the preservation of health and the detection of diseases/conditions that prevent the continuation of work in these conditions.

Scientists have conducted the analysis of the results of periodic medical examinations of 54 employees who have been in contact with ionizing radiation sources in the workplace for 6 years. We used methods of variational statistics for the analysis. Among 54 workers exposed to radiation at the maximum permissible doses, 21.5% had mild to moderate cytopenia (leuko-, lympho-, granulocytopenia and anemia). Scientists have repeatedly identified these conditions in 12.1%, these conditions. In 1.4%, granulocytopenia and thrombocytopenia were combined with proteinuria detected once in 2020. We have observed throughout all 6 years of follow-up proteinuria without combination with cytopenia in 3 workers. During 6 years of observation the authors have repeatedly observed cytopenia in 13% of workers.

The analysis revealed objective difficulties that have arisen recently in connection with the entry into force of the order of the Ministry of Health of the Russian Federation No. 29n. The absence of such contraindications to work as leukocytopenia and thrombocytopenia in paragraph 4.1, regulating the conduct of medical examinations in workers under irradiation, allows people with signs of possible damage to the hematopoietic system to continue working without the necessary examination and search for the cause of cytopenia. It is necessary to restore in clause 4.1 of the current order such contraindications to work as leukopenia $<4.0 \times 10^9/l$, thrombocytopenia $<180.00 \times 10^9/l$.

Limitations. The study is limited by a contingent of employees of a nuclear industry enterprise who received a dose of external radiation and contamination with radionuclides within acceptable limits. Experts study the sufficiency of the requirements of the current Order of the Ministry of Health of the Russian Federation No. 29n to identify signs of damage to the ionizing radiation of the hematopoietic system.

Ethics. The authors have conducted the study in compliance with the requirements of the Ethics Committee of the A.I. Burnazyan Federal State Budgetary Research Center of the FMBA of Russia, Protocol No. 68 of March 18, 2022.

Keywords: *ionizing radiation; periodic medical examination; leukopenia; thrombocytopenia; proteinuria*

For citation: Galstyan I.A., Bushmanov A.Yu., Parinov O.V., Lyaginskaya A.M., Kretov A.S., Torubarov F.S., Metlyaev E.G., Metlyaeva N.A., Konchalovsky M.V., Vlasova I.V., Yunanova L.A. Difficulties in conducting preliminary and periodic medical examinations of workers in contact with ionizing radiation sources. *Med. truda i prom. ekol.* 2022; 62(5): 337–343. <https://elibrary.ru/cqiqth> <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2022-62-5-337-343> (in Russian)

For correspondence: Irina A. Galstyan, the Head of the laboratory No. 7, A.I. Burnasyan Federal Medical Biophysical Center of FMBA, Russia, Dr. of Sci. (Med.), Associate Professor. E-mail: igalstyan@rambler.ru

Information about the authors: Galstyan I.A. <https://orcid.org/0000-0002-7571-971X>
 Bushmanov A.Yu. <https://orcid.org/0000-0003-1565-4560>
 Parinov O.V. <https://orcid.org/0000-0003-2370-170X>
 Lyaginskaya A.M. <https://orcid.org/0000-0003-2205-5670>
 Kretov A.S. <https://orcid.org/0000-0002-6738-9685>
 Torubarov F.S. <https://orcid.org/0000-0001-6879-4108>
 Vlasova I.V. <https://orcid.org/0000-0003-2602-3932>
 Metlyaev E.G. <https://orcid.org/0000-0002-4578-8052>
 Metlyaeva N.A. <https://orcid.org/0000-0003-3863-8424>
 Konchalovsky M.V. <https://orcid.org/0000-0003-0812-4596>
 Yunanova L.A. <https://orcid.org/0000-0001-6858-9219>

Contribution:

Galstyan I.A., Bushmanov A.Yu. — concept and design of the study;
 Galstyan I.A., Parinov O.V., Metlyaev E.G., Konchalovsky M.V. — data collection and processing;
 Galstyan I.A., Lyaginskaya A.M., Kretov A.S., Vlasova I.V. — writing the text;
 Torubarov F.S., Metlyaeva N.A., Yunanova L.A. — editing.

Funding. The study was conducted under Contract No. 11/13917D dated 01.10.2020.

Conflict of interests. The authors declare no conflict of interests.

Received: 07.04.2022 / Accepted: 17.05.2022 / Published: 25.06.2022

Введение. Сохранение здоровья работников, занятых на опасных и вредных производствах, и их трудового долголетия является основной задачей профпатологической службы. Решение этой задачи достигается путём проведения предварительных и периодических медицинских осмотров с целью недопущения к работе лиц, состояние здоровья которых не позволяет им работать во вредных условиях.

Одним из основных неблагоприятных факторов производственной среды работников отдельных отраслей промышленности, обслуживаемых ФМБА России, явля-

ется ионизирующее излучение. Его воздействие на человека в широком диапазоне доз и с разной продолжительностью приводит к поражению наиболее радиочувствительной системы — кроветворения, что проявляется цитопеническими изменениями периферической крови различной степени выраженности. В связи с этим снижение концентрации клеток крови у работающего в условиях облучения всегда являлось поводом для проведения углублённого обследования с целью исключения радиационного генеза и выявления истинной причины этих изменений.

В настоящее время проведение медицинских осмотров регламентируется Приказом Минздрава РФ от 28.01.2021 г. № 29н [1]. Этот документ заменил Приказ Минздравсоцразвития России от 12.04.2011 г. № 302н [2], на основании которого проводили медицинские осмотры до января 2021 г. В этих документах содержатся сведения о порядке проведения медицинских осмотров, описывается периодичность и объем лабораторных, инструментальных исследований и консультаций специалистов при работе в различных условиях. Содержится перечень медицинских противопоказаний к работам в условиях воздействия неблагоприятных производственных факторов, как общих (для всех вредных факторов), так и для каждого фактора отдельно.

Однако, при внимательном изучении текста пунктов 3.1 Приказа № 302н и пункта 4.1 Приказа № 29н, регламентирующих проведение предварительных и периодических медицинских осмотров работников, подвергающихся воздействию ионизирующего излучения на рабочем месте, обнаруживается, что в ныне действующем Приказе № 29н среди противопоказаний к работе в условиях облучения отсутствуют:

- содержание лейкоцитов менее $4,0 \times 10^9 / \text{л}$;
- содержание тромбоцитов менее $180,0 \times 10^9 / \text{л}$;
- радиационная катаракта.

Учитывая, что снижение концентрации лейкоцитов и тромбоцитов в периферической крови является ранним и наиболее ярким признаком радиационного поражения костного мозга при хроническом и остром лучевом воздействии, выявление лейкопении и тромбоцитопении у работников, подвергающихся облучению в условиях производства, всегда должно рассматриваться как повод для временного вывода из контакта с источниками ионизирующего излучения и углублённого обследования с целью исключения радиотоксического воздействия и установления причины цитопении.

Отсутствие в действующем регламенте указанных противопоказаний для работ в условиях облучения приводит к серьёзным недочётам при проведении профосмотров и, как следствие, серьёзно снижают профилактическую направленность периодического медицинского осмотра — ранние признаки неблагоприятных изменений в состоянии здоровья работников остаются без должного внимания.

Цель исследования — оценить распространённость цитопений у сотрудников одного из предприятий, производственных ФМБА России, подвергающихся облучению в предельно допустимых дозах на рабочем месте, а также достаточность требований п. 4.1 (ионизирующие излучения, радиоактивные вещества) приказа Министерства здравоохранения РФ № 29н от 28.01.2021 г. в отношении сохранения здоровья и выявления заболеваний/ состояний, препятствующих продолжению работы в этих условиях.

Материалы и методы. Для анализа представлены материалы периодических медицинских осмотров 54 работников, контактирующих с источниками ионизирующего излучения на рабочем месте и проработавших на данном производстве 6 лет. Для них представлены результаты 6 периодических медосмотров. Медосмотры проводились в соответствии с требованиями Приказа № 302н.

Представленные для анализа данные включают сведения из медицинских карт работников предприятия: дату рождения, профессию, дату проведения периодического

медосмотра, объем выполненных исследований (в соответствии с пунктом 3.1 «Ионизирующие излучения^к, радиоактивные вещества^к и другие источники ионизирующих излучений» Приказа Минздравсоцразвития России № 302н от 12 апреля 2011 г. [1]), код в соответствии с МКБ 10 [3] заключения врача-специалиста, проводившего осмотр работника. Сведения об обследовании в том числе включали результаты общего клинического анализа крови (с уровнем холестерина и глюкозы крови, общее заключение о годности работника к работе в условиях воздействия ионизирующего излучения, код в соответствии с МКБ 10 общего заключения (диагноза), а также дополнительную информацию (номер полиса ОМС, фамилия цехового терапевта и др.).

Среди 54 работников 12 (22%) женщины и 42 (78%) мужчины. Средний возраст в 2015 г. — $38,6 \pm 1,8$ года.

Профессии обследованных работников основной группы приведены в **таблице 1**.

Таблица 1 / Table 1

Профессии работников основной группы
Professions of employees of the main group

№№пп	Профессия	Количество работников (n)
1	Руководитель группы	1
2	Инженер	4
3	Литейщик-прессовщик	3
4	Слесарь механосборочных работ	4
5	Аппаратчик	1
6	Контролёр	7
7	Дозиметрист	10
8	Дефектоскопист рентгено-, гаммаграфирования	1
9	Лаборант	23
	Всего	54

Согласно данным дозиметрической службы, все работники в период 2017–2021 гг. работали в условиях предельно допустимых уровней облучения (НРБ 1999/2009 [4]).

Обязательной при обследовании работников, контактирующих в условиях производства с ионизирующим излучением, является оценка общего анализа крови, т. к. кровотворная система обладает наибольшей чувствительностью к действию радиации.

Учитывая вышеизложенное, был проведён анализ динамики групповых и индивидуальных показателей периферической крови. Для анализа использованы методы вариационной статистики.

Результаты и обсуждение. При анализе групповых показателей отклонений от референсных величин выявлено не было (**табл. 2**).

Индивидуальные отклонения показателей периферической крови работников в течение 6 лет работы на предприятии представлены в **таблице 3**.

Данные **таблиц 3 и 4** свидетельствуют о том, что у 7 работников производства повторно выявляется умеренная цитопения, отсутствие связи которой с хроническим производственным облучением может быть

Таблица 2 / Table 2

Групповые показатели периферической крови работников в течение 6 лет работы на предприятии
Group indicators of peripheral blood of employees during 6 years of work at the enterprise

Годы работы	Всего обследованных (n)	Лейкоциты ($\times 10^9/\text{л}$)	Лимфоциты ($\times 10^9/\text{л}$)	Гранулоциты (палочкоядерные+ сегментоядерные) ($\times 10^9/\text{л}$)	Тромбоциты ($\times 10^9/\text{л}$)	Эритроциты ($\times 10^{12}/\text{л}$)	Гемоглобин (г/л)	Ретикулоциты (%)
2015	53	6,7 \pm 0,5	2,2 \pm 0,2	3,8 \pm 0,4	228,8 \pm 14,3	4,9 \pm 0,6	138,7 \pm 6,2	1,2 \pm 0,8
2016	53	6,2 \pm 0,4	2,2 \pm 0,2	3,3 \pm 0,2	231,3 \pm 13,4	4,9 \pm 0,6	144,9 \pm 5,9	0,6 \pm 0,1
2017	54	7,1 \pm 0,7	2,4 \pm 0,2	3,8 \pm 0,5	240,0 \pm 14,3	5,7 \pm 1,7	147,8 \pm 3,7	0,6 \pm 0,1
2018	53	6,7 \pm 0,5	2,4 \pm 0,2	3,6 \pm 0,4	239,3 \pm 14,4	5,1 \pm 0,6	147,1 \pm 6,2	1,0 \pm 0,8
2019	53	6,7 \pm 0,4	2,4 \pm 0,2	3,5 \pm 0,3	238,4 \pm 14,1	5,2 \pm 0,6	148,3 \pm 6,2	1,2 \pm 0,8
2020	49	6,5 \pm 0,4	2,3 \pm 0,2	3,5 \pm 1,7	245,9 \pm 11,2	4,9 \pm 0,1	150,7 \pm 3,9	0,7 \pm 0,1
Референсные значения показателей крови*		4,0–10,0	1,2–3,0**	2,0–5,8**	160,0–360,0	3,8–5,9	130,0–175,0	0,2–1,2

Примечание: * — референсные значения даны в соответствии с бланком общего анализа крови (с лейкоформулой) клинико-диагностической лаборатории лечебно-профилактического учреждения, обслуживающего предприятие; ** — референсные значения абсолютных величин в соответствии с [1].

Note: * — reference values are given in accordance with the form of a general blood test (with a leukoformula) of the clinical diagnostic laboratory of a medical and preventive institution serving the enterprise; ** — reference values of absolute values in accordance with [1].

Таблица 3 / Table 3

Индивидуальные отклонения показателей периферической крови работников в течение 6 лет работы на предприятии
Individual deviations of indicators of peripheral blood of workers during 6 years of work at the enterprise

Годы работы	Всего обследованных (n)	Лейкопения (человек/%)	Лимфопения (человек/%)	Гранулоцитопения (чел/%)	Тромбоцитопения (человек/%)	Снижение количества эритроцитов (человек/%)	Снижение гемоглобина (человек/%)
2015	53	1 (1,9%)	1 (1,9%)	2 (3,8%)	—	1 (1,9%)	5 (9,4%)
2016	53	2 (3,8%)	1 (1,9%)	4 (7,5%)	—	1 (1,9%)	3 (5,7%)
2017	54	2 (3,7%)	—	3 (5,5%)	—	1 (1,9%)	2 (3,7%)
2018	53	3 (5,7%)	—	6 (11,4%)	—	1 (1,9%)	1 (1,9%)
2019	53	2 (3,8%)	1 (1,9%)	2 (3,8%)	—	1 (1,9%)	4 (7,5%)
2020	49	1 (2%)	—	2 (4%)	—	1 (1%)	5 (5%)

установлено только в результате углублённого стационарного обследования.

Только у одного из этих 7 работников после проведённого ранее обследования установлен диагноз хронического заболевания, которое может служить причиной подобных отклонений (гранулоцитопения и тромбоцитопения вследствие хронического гепатита). Остальные нуждаются в обследовании с целью выяснения причин цитопении и дальнейшем лечении.

Среди всех изученных медицинских документов обращают на себя внимание документы двух женщин-лаборантов спектрального анализа.

Лаборант спектрального анализа, женщина 1978 года рождения, на протяжении 6 лет работы в условиях облечения страдает анемией. Показатели крови:

- 2015 г.: *Hb* — 106 г/л, эритроциты — $3,1 \times 10^{12}/\text{л}$, цветовой показатель — 1,03, макроцитоз, индекс анизоцитоза 13,7, ретикулоциты — 0,7%.
- 2016 г.: *Hb* — 121 г/л, эритроциты — $3,5 \times 10^{12}/\text{л}$, цветовой показатель — 1,04, индекс анизоцитоза — 12,7, ретикулоциты — 0,6%.

– 2017 г.: *Hb* — 110 г/л, эритроциты — $3,2 \times 10^{12}/\text{л}$, цветовой показатель — 1,03, индекс анизоцитоза — 12,3, ретикулоциты — 0,6%.

– 2018 г.: *Hb* — 126 г/л эритроциты $3,59 \times 10^{12}/\text{л}$, цветовой показатель — 1,05, индекс анизоцитоза — 12,3, ретикулоциты — 0,7%.

– 2019 г. *Hb* — 119 г/л, эритроциты — $3,4 \times 10^{12}/\text{л}$, цветовой показатель — 1,05, индекс анизоцитоза — 12,1, ретикулоциты — 0,6%.

– 2020 г. *Hb* — 113 г/л, эритроциты — 3,22 цветовой показатель — 1,05, ретикулоциты — 0,5%.

Кроме изменений показателей красной крови неоднократно в 2017 г. выявлялись лейкопения $3,7 \times 10^9/\text{л}$ и гранулоцитопения $1,89 \times 10^9/\text{л}$.

В 2018 г. у работницы отмечены следы белка в общем анализе мочи, в 2016, 2018, 2019 — бактериурия. Только в 2017 и 2020 гг. женщине по результатам периодического медицинского осмотра устанавливался диагноз железодефицитной анемии, что не согласуется со стабильно нормальным цветовым показателем (1,03–1,05). Содержание сывороточного железа во время периодических медосмо-

Выявленные отклонения в общем анализе крови у работников производства
Identified deviations in the general blood test among production workers

№ № пп	Год рожде- ния	Пол	Профессия	Годы работы						Диагноз
				2015	2016	2017	2018	2019	2020	
1	1971	м	Литейщик-прессовщик	Лейкопения			Гранулоцитопения	Лейкопения, гранулоцитопения		
2	1969	ж	Лаборант спектрального анализа	Снижение гемоглобина	Лейкопения, гранулоцитопения, лимфопения, снижение гемоглобина	Лейкопения, гранулоцитопения, снижение гемоглобина	Гипотиреоз			
3	1962	ж	Лаборант спектрального анализа		Лейкопения, гранулоцитопения		Гранулоцитопения	Анемия	Гранулоцитопения, снижение гемоглобина	
4	1978	ж	Лаборант спектрального анализа	Анемия	Анемия	Анемия, лейкопения, гранулоцитопения	Анемия	Анемия	Анемия	Анемия неуточнённая
5	1984	м	Лаборант по физико-механическим испытаниям	Гранулоцитопения	Гранулоцитопения					
6	1976	м	Дефектоскопист рентгено-гаммаграфирования		Гранулоцитопения		Гранулоцитопения			
7	1976	м	Дозиметрист				Гранулоцитопения		Тромбоцитопения	Хронический гепатит

тров не исследовалось. Индекс анизоцитоза 12,1–13,7% — в пределах нормы (11,5–14,5%). Однократно в 2015 г. был отмечен макроцитоз. Гемоглобин практически стойко (4 года из 6) ниже величины 120 г/л, что согласно пункту 3.1 Приказа Минздравсоцразвития № 302н, является противопоказанием для работы в условиях радиационного воздействия. Адекватное лечение не проводилось и, в нарушение требований приказа № 302н несмотря на явные изменения в клиническом анализе крови, работница продолжала трудиться в условиях облучения. В настоящее время, уже в соответствии с п. 4.1 приказа № 29н работница должна быть временно выведена из условий работы в контакте с вредным фактором и обследована с целью выявления причины и лечения практически постоянной анемии.

Вторая работница, лаборант спектрального анализа, женщина 1969 г. рождения, с диагнозом гипотиреозидизм, возникший после медицинских процедур (E89.0). Медицинские сведения представлены за 6 лет наблюдения.

С 2016 г. ежегодно выявляются изменения показателей периферической крови.

В 2016 г. — лейкопения ($3,0 \times 10^9/\text{л}$) с абсолютной лимфопенией ($0,96 \times 10^9/\text{л}$) и абсолютной гранулоцитопенией ($1,65 \times 10^9/\text{л}$).

В 2017 г. — лейкопения $3,7 \times 10^9/\text{л}$, с абсолютной гранулоцитопенией — $1,48 \times 10^9/\text{л}$. В 2018 г. — лейкопения $3,5 \times 10^9/\text{л}$ с абсолютной гранулоцитопенией $1,48 \times 10^9/\text{л}$.

В 2018 г. — лейкопения $3,5 \times 10^9/\text{л}$ с абсолютной гранулоцитопенией $1,295 \times 10^9/\text{л}$.

В 2019 г. — лейкопения $3,5 \times 10^9/\text{л}$ с абсолютной гранулоцитопенией $1,61 \times 10^9/\text{л}$.

В 2020 г. — лейкопения $3,5 \times 10^9/\text{л}$ без гранулоцитопении — $1,845 \times 10^9/\text{л}$.

Причины лейкопении и абсолютной гранулоцитопении из представленных материалов не ясны. До 2021 г. в нарушение приказа № 302н работница не была временно выведена из условий работы в контакте с источниками ионизирующего излучения и причина практически постоянной лейко- и гранулоцитопении остаётся неясной. При гипотиреозе часто обнаруживается анемия, но по поводу состояния лейкоцитарного ростка мнения исследователей разнятся от полного отрицания каких-либо изменений до описания возможных лейкопении с лимфоцитозом [5, 13].

С января 2021 г. согласно тексту п. 4.1 приказа № 29н лейкопения не является противопоказанием для работы в условиях облучения. Соответственно, этот серьёзный признак возможного радиотоксического действия на кроветворную систему остаётся без внимания, и все работники, у которых выявлены лейко- и тромбоцитопения продолжают работать в условиях облучения.

Кроме того, достаточно часто у работников изучаемого производства выявляется изолированная гранулоцитопения (табл. 3). Надо отметить, что поражение гранулоцитарного ростка может быть ранним признаком реакции

кровенворной системы на действие облучения. Работники с выявленной гранулоцитопенией, тем более наблюдающейся в течение длительного времени также нуждаются во временном выводе и углублённом обследовании. Однако, гранулоцитопения, как противопоказание для работы в контакте с источниками ионизирующего излучения отсутствовала в пункте 3.1 приказа № 302н и отсутствует в пункте 4.1 приказа № 29н. Кроме того, при оценке количества лимфоцитов и гранулоцитов цеховой врач, как правило, руководствуется бланком анализа крови лечебно-профилактического учреждения и рассматривает концентрации этих клеток только в относительных величинах (%), в то время как в гематологии и радиационной медицине принято оценивать абсолютные количества лимфоцитов и нейтрофилов [8–20]. При оценке лейкоцитарной формулы, содержащей относительные (%) показатели, при нормальном количестве лейкоцитов пропускаются абсолютные лимфо- и гранулоцитопении, которые могут свидетельствовать о реакции кроветворной системы на повреждающее действие радиационных факторов. Для состояний, связанных с поражением кроветворной системы, всегда рекомендуется оценка абсолютных количеств гранулоцитов и лимфоцитов [8–12, 15].

В связи с вышесказанным перечень противопоказаний для работы в условиях облучения п. 4.1 приказа №29н желательнее дополнить следующими положениями: содержание нейтрофилов $<2,0 \times 10^9/\text{л}$; содержание лимфоцитов $<1,0 \times 10^9/\text{л}$.

Заключение. Суммируя вышесказанное, необходимо отметить, что среди 54 работников производства, работавших на предприятии в 2015–2020 гг., у 16 человек (21,5%) выявлены лёгкие и умеренные цитопенические состояния (лейко-, лимфо-, гранулоцитопения и анемия). У 9 работников (12,1%) эти состояния выявлялись неоднократно. У одного работника (1,4%) гранулоцитопения и тромбоцитопения сочетались с однократно выявленной в 2020 г. протеинурией. Однако, этот работник имеет диагноз ревматоидного артрита, и выявленные гематологические отклонения с протеинурией могут быть обусловлены основным заболеванием.

Среди 54 работников производства цитопенические состояния отмечались повторно на протяжении всех 6 лет наблюдения у 7 (13%) человек (3-х женщин и 4-х мужчин).

Учитывая, что кроветворный костный мозг является критическим органом для действия радиационных факторов изучаемого производства, работники с изменениями количественного состава периферической крови нуждаются во временном выводе из вредных условий, углублённом обследовании с целью выяснения причин цитопенических состояний, а также проведении лечения.

Профпатологическое обследование кроме исследований, направленных на выяснение состояния критических для действия радиации систем, должно включать исследования, позволяющие уточнить поглощённую дозу облучения (спектрометрия излучений человека, цитогенетическое исследование культуры лимфоцитов периферической крови, радиохимическое исследование биосубстратов).

Проведённый анализ материалов периодических медицинских осмотров большой группы работников производства, работающих в условиях облучения, позволил выявить как объективные сложности в их проведении, так и уже существующие на протяжении многих лет, так и возникшие в последнее время в связи с введением в действие приказа Министерства здравоохранения РФ № 29н от 28.01.2021 г. Отсутствие в пункте 4.1, регламентирующем проведение медицинских осмотров у работающих в условиях радиационного воздействия, таких противопоказаний к работе, как лейко- и тромбоцитопения, разрешает продолжать работу во вредных условиях лицам с признаками возможного поражения кроветворной системы без необходимого обследования и поиска причины цитопении.

Необходимо восстановить в п. 4.1 действующего приказа такие противопоказания к работе, как:

- лейкопения $<4,0 \times 10^9/\text{л}$;
- тромбоцитопения $180,00 \times 10^9/\text{л}$;
- радиационная катаракта.

Учитывая, что в п. 4.1 Приказа № 29н упущены некоторые заболевания — противопоказания к работе в условиях облучения, кроме различных цитопенических состояний в перечень необходимо ввести плутониевый пневмосклероз как заболевание, развитие которого возможно при работе в контакте с плутонием — 239.

Также после обсуждения со специалистами в области радиационной медицины необходимо дополнить этот перечень гранулоцитопенией и лимфоцитопенией.

Список литературы

1. Приказ от 28.01.2021 № 29н об утверждении порядка проведения обязательных предварительных и периодических осмотров работников, предусмотренных частью четвертой статьи 213 Трудового кодекса Российской Федерации, перечня медицинских противопоказаний к осуществлению работ с вредными и (или) опасными производственными факторами, а также работам, при выполнении которых проводятся обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры. Available at: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=382649> (обращение 25.05.2021).
2. Приказ Минздравсоцразвития России № 302н от 12 апреля 2011г. Available at: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=364603> (обращение 12.05.2021).
3. Международная классификация болезней 10 пересмотра. Available at: <https://mkb-10.com/> (обращение 10.05.2021).
4. Нормы радиационной безопасности НРБ-99/2009 Санитарные правила и нормативы СанПиН 2.6.1.2523-09. <https://docs.cntd.ru/document/902170553> (обращение 15.02.2022).
5. Смирнов В.В., Ушаков А.И. Своевременная диагностика и лечение гипотиреоза — основа здорового психического и физического развития детей. Available at: <https://www.lvrach.ru/2020/01/15437471> (обращение 12.05.2021).
6. Гипотиреоз Клинические рекомендации РФ 2021 (Россия) <https://diseases.medelement.com/disease/гипотиреоз-кп-рф-2021/16668> (обращение 14.04.2022).
7. Хамнуева Л.Ю., Андреева Л.С., Хантакова Е.А. Йоддефицитные заболевания и синдром гипотиреоза: этиология, патогенез, диагностика, лечение: учебное пособие ИГМУ, 2018.
8. Гуськова А.К., Байсоголов Г.Д. Лучевая болезнь человека. М.: Медицина, 1971.
9. Селидовкин Г.Д., Барабанова А.В. Острая лучевая болезнь от внешнего облучения. В сб.: Радиационная медицина. Под ред. Л.А. Ильина. М.: ИздАТ. 2001; 2: 62–88.
10. Гастева Г.Н., Мордашева В.В., Гуськова А.К., Друтман Р.Д., Бадьин В.И., Малахова В.В. и др. Работа с соединениями урана. В кн.: Руководство по организации медицинского обслуживания лиц, подвергшихся действию

- ионизирующего излучения. М.: Энергоатомиздат. 1985: 90-107.
11. Окладникова Н.Д., Гуськова А.К., Хохряков В.Ф., Любчанский Э.Р., Мигунова Н.И., Токарская З.Б. и др. Работа с соединениями плутония. В кн.: *Руководство по организации медицинского обслуживания лиц, подвергшихся действию ионизирующего излучения*. М.: Энергоатомиздат. 1985: 117–137.
 12. Баранов А.Е. Острая лучевая болезнь, биологическая дозиметрия, ранняя диагностика и лечение, исходы и отдалённые последствия. В кн.: Барабанова А.В., Баранов А.Е., Бушманов А.Ю., Гуськова А.К. *Радиационные поражения человека*. Москва «Слово». 2007: 53-84.
 13. Даштаянц Г.А. *Клиническая гематология*. Киев: Здоров'я, 1968; 361.
 14. Яновский Д.Н. *Картина крови и её клиническое значение*. Киев: Гос. Мед. изд. УССР, 1957; 181–519.
 15. Егоров А.П. Бочкарев В.В. *Кроветворение и ионизирующая радиация*. М.: Медгиз, 1954.
 16. Гематология Национальное руководство. Под ред. проф. О.А. Руквицына <https://kingmed.info/media/book/5/4548.pdf> (обращение 14.04.2022).
 17. Клиническое значение анализа крови (лекция проф. Е.Б. Владимирской) д.м.н., проф. Е.Б. Владимирская НИИ детской гематологии Минздрава России <https://intermedika.ru/article/laboratornaja-diagnostika-klinicheskoe-znachenie-analiza> [12.05.2021].
 18. Гематологические анализаторы. Интерпретация анализа крови. Методические рекомендации Утверждены Зам. Министра здравоохранения и социального развития РФ Р.А. Хальфиным 21.03.2007 № 2050-РХ.
 19. Соколов В.В., Грибова И.А., Вялова Н.А., Суворова Л.А. Исследования крови и костного мозга. В кн.: *Руководство по организации медицинского обслуживания лиц, подвергшихся действию ионизирующего излучения*. М.: Энергоатомиздат. 1985: 19–40.
 20. Гематологические исследования и лабораторное обеспечение трансфузиологии. Справочник заведующего КДЛ Практическое пособие Акцион МЦФЭР 98 с. https://book.zdrav.ru/files/book/20_pdf.pdf (обращение 14.04.2022).

References

1. Order No. 29n of 01/28/2021 on approval of the procedure for mandatory preliminary and periodic inspections of employees provided for in Part four of Article 213 of the Labor Code of the Russian Federation, the list of medical contraindications to work with harmful and(or) dangerous production factors, as well as work performed during which mandatory preliminary and periodic medical examinations are carried out. Available at: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=382649> (in Russian).
2. Order of the Ministry of Health and Social Development of Russia No. 302n dated April 12, 2011. Available at: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=364603> (in Russian).
3. International Classification of Diseases 10 revision. Available at: <https://mkb-10.com> (in Russian).
4. Radiation safety standards NRB-99/2009 Sanitary rules and regulations SanPiN 2.6.1.2523-09. Available at: <https://docs.cntd.ru/document/902170553> (in Russian).
5. Smirnov V.V., Ushakov A.I. *Timely diagnosis and treatment of hypothyroidism — the basis of healthy mental and physical development of children*. <https://www.lvrach.ru/2020/01/15437471> (in Russian).
6. Hypothyroidism Clinical recommendations of the Russian Federation 2021 (Russia) <https://diseases.medelement.com/disease/гипотиреоз-кп-рф-2021/16668> (in Russian).
7. Khamnueva L.Yu., Andreeva L.S., Khantakova E.A. Iodine deficiency diseases and hypothyroidism syndrome: etiology, pathogenesis, diagnosis, treatment: IGMU textbook, 2018. (in Russian).
8. Guskova A.K., Baisogolov G.D. *Radiation sickness of man*. М.: Medicine, 1971. (in Russian).
9. Selidovkin G.D., Barabanova A.V. *Acute radiation sickness from external irradiation*. In the book. Radiation medicine, vol. 2. М.: Izdat, 2001: 62–88 (in Russian).
10. Gasteva G.N., Mordasheva V.V., Guskova A.K., Drutman R.D., Badin V.I., Malakhova V.V. et al. Work with uranium compounds. In: *Guidelines for the organization of medical care for persons, exposed to ionizing radiation*. М. Energoatomizdat. 1985: 90–107 (in Russian).
11. Okladnikova N.D., Guskova A.K., Khokhryakov V.F., Lyubchansky E.R., Migunova N.I., Tokarskaya Z.B. et al. Work with plutonium compounds. In: *Guidelines for the organization of medical care for persons exposed to ionizing radiation*. М. Energoatomizdat. 1985: 117–137 (in Russian).
12. Baranov A.E. Acute radiation sickness, biological dosimetry, early diagnosis and treatment, outcomes and long-term consequences. Barabanova A.V., Baranov A.E., Bushmanov A. Yu., Guskova A.K. *Human radiation damage*. Moscow "Slovo" 2007: 53-84 (in Russian).
13. Dashtayants G.A. *Clinical hematology*. Kiev: Zdorov'ya, 1968; 361 (in Russian).
14. Yanovsky D.N. *Blood picture and its clinical significance*. Kiev: State Medical Publishing House. USSR, 1957; 181–19 (in Russian).
15. Egorov A.P. Bochkarev V.V. *Hematopoiesis and ionizing radiation*. Moscow: Medgiz, 1954 (in Russian).
16. Hematology National Guidelines Edited by prof. O.A. Rukovitsyn <https://kingmed.info/media/book/5/4548.pdf> (in Russian).
17. Clinical significance of blood analysis (lecture by Prof. E.B. Vladimirskaia) MD, Prof. E.B. Vladimirskaia Research Institute of Pediatric Hematology of the Ministry of Health of Russia <https://intermedika.ru/article/laboratornaja-diagnostika-klinicheskoe-znachenie-analiza> (in Russian).
18. Hematological analyzers. Interpretation of the blood test. The methodological recommendations Were Approved by The Deputy. Minister of Health and Social Development of the Russian Federation R.A. Khalfin 21.03.2007 № 2050-RH (in Russian).
19. Sokolov V.V., Gribova I.A., Vyalova N.A., Suvorova L.A. Blood and bone marrow studies. In: *Guidelines for the organization of medical care for persons exposed to ionizing radiation*. М. Energoatomizdat. 1985: 19–40 (in Russian).
20. Hematological studies and laboratory support of transfusiology Handbook of the head of the CDL Practical manual Akcion MCFER. https://book.zdrav.ru/files/book/20_pdf.pdf (in Russian).