



Карамова Л.М.¹, Власова Н.В.¹, Гайнуллина М.К.¹, Масыгутова Л.М.^{1,2}

Гематологические показатели у работников водообеспечивающих сооружений нефтехимических предприятий

¹ФБУН «Уфимский научно-исследовательский институт медицины труда и экологии человека», 450106, Уфа, Россия;

²ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, 450008, Уфа, Россия

Введение. Одним из крупных нефтехимических комплексов Республики Башкортостан является ООО «Газпром нефтехим Салават», деятельность которого требует использования большого объема воды. Водоснабжение, водоотведение, утилизацию отходов, рекультивацию шламонакопителей, ремонт оборудования, очистку резервуаров от нефтешламов обеспечивает ООО «ПромВодоКанал». Основной технологический персонал составляют аппаратчики очистки сточных вод, машинисты технологических установок, машинисты насосных установок, лаборанты химического анализа, операторы товарные. Их работа сопряжена с воздействием вредных и/или опасных производственных факторов.

Цель работы – поиск и обоснование лабораторных маркеров ранних нарушений состояния здоровья у работников водообеспечивающих сооружений нефтехимических предприятий.

Материалы и методы. Выполнены гигиенические и клинико-лабораторные исследования у работников основных специальностей станции ООО «ПромВодоКанал», имеющих контакт с различными вредными производными факторами. В работе был использован комплекс гематологических и биохимических методов исследования.

Результаты. Проведён сравнительный анализ встречаемости частоты отклонений гематологических показателей от нормативных во всех обследованных профессиональных группах. Лабораторное исследование показало, что гематологические показатели характеризуются повышенным содержанием гемоглобина, эритроцитов и гематокрита. Изменение содержания гемоглобина в отдельном эритроците (МСН) и концентрации его в эритроцитарной массе (МСНС), а также тромбоцитопения выявлены у каждого пятого работника. С увеличением стажа заметно увеличивается число работников с повышенным содержанием в крови глюкозы и холестерина – корреляционная связь достигает 0,90–0,97.

Ограничения исследования. Статья имеет ограничения по научному исследованию условий труда, поскольку периодические медицинские осмотры проводят врачи-профпатологи.

Заключение. Показатели красной крови являются специфическими маркерами нарушения здоровья работников и требуют особого внимания при проведении периодических медицинских осмотров.

Ключевые слова: очистные сооружения; нефтехимическое предприятие; лабораторная диагностика

Соблюдение этических стандартов. Исследования проведены в соответствии с этическими нормами Хельсинкской декларации 2000 г. Протокол заседания БЭК «ФБУН Уфимский НИИ медицины труда и экологии человека» от 10.03.2022 г. № 01-03.

Согласие пациентов. Каждый участник исследования дал информированное добровольное письменное согласие на участие в исследовании и публикации персональной медицинской информации в обезличенной форме в журнале «Гигиена и санитария».

Для цитирования: Карамова Л.М., Власова Н.В., Гайнуллина М.К., Масыгутова Л.М. Гематологические показатели у работников водообеспечивающих сооружений нефтехимических предприятий. *Гигиена и санитария*. 2022; 101(9): 1029–1034. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2022-101-9-1029-1034> <https://www.elibrary.ru/lbwpbi>

Для корреспонденции: Власова Наталья Викторовна, канд. биол. наук, биолог клинико-биохимической лаборатории ФБУН Уфимский НИИ медицины труда и экологии человека, 450106, Уфа. E-mail: vnv.vlasova@yandex.ru

Участие авторов: Карамова Л.М. – концепция и дизайн исследования, написание текста; Власова Н.В. – сбор и обработка материала, написание текста; Гайнуллина М.К. – редактирование; Масыгутова Л.М. – работа с источниками литературы. Все соавторы – утверждение окончательного варианта статьи, ответственность за целостность всех частей статьи.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов в связи с публикацией данной статьи.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Поступила: 25.05.2022 / Принята к печати: 04.08.2022 / Опубликовано: 30.09.2022

Lena M. Karamova¹, Natalya V. Vlasova¹, Mahmuza K. Gaynullina¹, Lyaylya M. Masyagutova^{1,2}

Hematological parameters in workers of water supply facilities of petrochemical enterprises

¹Ufa Research Institute of Occupational Medicine and Human Ecology, Ufa, 450106, Russian Federation;

²Bashkir State Medical University, Ufa, 450008, Russian Federation

Introduction. One of the major petrochemical complexes of the Republic of Bashkortostan is Limited Liability Company (LLC) «Gazprom Neftekhim Salavat». The normal operation of industrial enterprises requires the use of large volumes of water. Its water supply, water disposal, waste disposal, reclamation of sludge reservoirs, equipment repair, cleaning of oil sludge reservoirs is provided by LLC «PromVodoKanal». The main technological personnel are wastewater treatment operators, process plant operators, pumping plant operators, chemical analysis laboratory assistants, commodity operators. Their work is associated with exposure to harmful and / or dangerous production factors.

Objective. Search and substantiation of laboratory markers of early health disorders in workers of water supply facilities of petrochemical enterprises.

Materials and methods. Hygienic and clinical laboratory studies were carried out among workers of the main occupations of the «PromVodoKanal» station who have contact with various harmful derivative factors. A complex of hematological and biochemical research methods was used in the work.

Results. A comparative analysis of the frequency of occurrence of deviations of hematological parameters from the norm in all examined (occupational) groups was carried out. A laboratory study showed that hematological parameters are characterized by an increased content of hemoglobin, erythrocytes, and hematocrit. Changes in the mean corpuscular hemoglobin (MCH) and mean corpuscular hemoglobin concentration (MCHC), and thrombocytes count, were detected in every fifth worker. Over the years of work, the share of workers with high levels of glucose and cholesterol increases markedly, the correlation of which reaches from 0.90 to 0.97.

Limitations. The article has limitations on the scientific study of working conditions, as periodic medical examinations are carried out by occupational pathologists.
Conclusions. Red blood values are specific markers of workers' health problems and require special attention during periodic medical examinations.

Keywords: purification facilities; petrochemical enterprise; laboratory diagnostics

Compliance with ethical standards. The research was conducted in accordance with the ethical standards of the Declaration of Helsinki 2000. Minutes of the meeting of the BEC dated March 10, 2022, No. 01-03.

Patient consent. Each participant of the study gave informed voluntary written consent to participate in the study and publish personal medical information in an impersonal form in the journal "Gigiena i Sanitariya (Hygiene and Sanitation, Russian journal)".

For citation: Karamova L.M., Vlasova N.V., Gainullina M.K., Masyagutova L.M. Hematological parameters in workers of water supply facilities of petrochemical enterprises. *Gigiena i Sanitariya (Hygiene and Sanitation, Russian journal)*. 2022; 101(9): 1029-1034. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2022-101-9-1029-1034> <https://www.elibrary.ru/lbwpbi> (In Russian)

For correspondence: Natalya V. Vlasova, MD, PhD, Ufa Institute of Occupational Health and Human Ecology, Ufa, 450106, Russian Federation. E-mail: vnv.vlasova@yandex.ru

Information about authors:

Karamova L.M., <https://orcid.org/0000-0003-0857-1150> Vlasova N.V., <https://orcid.org/0000-0002-8552-4756>
Gainullina M.K., <https://orcid.org/0000-0001-9340-2284> Masyagutova L.M., <https://orcid.org/0000-0003-0195-8862>

Contribution: Karamova L.M. – concept and design of the study, writing the text; Vlasova N.V. – collection and processing of material, writing the text; Gainullina M.K. – editing; Masyagutova L.M. – work with literary sources. All authors – approval of the final version of the article, responsibility for the integrity of all parts of the article.

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

Acknowledgement. The study had no sponsorship.

Received: May 25, 2022 / Accepted: August 04, 2022 / Published: September 30, 2022

Введение

Одним из крупных нефтехимических комплексов Республики Башкортостан является ООО «Газпром нефтехим Салават», деятельность которого требует использования большого объёма воды [1]. Водоснабжение, водоотведение, утилизацию отходов, рекультивацию шламооткопителей, ремонт оборудования, очистку резервуаров от нефтешлама обеспечивает ООО «ПромВодоКанал» с источником водоснабжения 300 тыс. м³ в сутки [2].

Цех водоснабжения обеспечивает: надёжную и эффективную работу всех элементов водоснабжения водозаборных сооружений водопроводной сети, резервуаров, насосных станций; выполняет надзорные функции за состоянием и содержанием сетей и сооружений; осуществляет техническое обслуживание; плано-предупредительный и капитальный ремонт; проводит ликвидацию аварий, восстановление систем водоснабжения, водозаборных скважин, насосных станций, резервуаров, магистральных водоводов и подкачивающих насосных установок в цехах и на отдельных производствах; разрабатывает и реализует оптимальный режим подачи и распределения воды; принимает в эксплуатацию построенные или реконструированные сооружения.

Цех водоотведения обеспечивает непрерывную, слаженную работу всей системы канализационных сетей и сооружений на них. Проводит технический надзор за строительством, капитальным ремонтом и реконструкцией объектов канализации и вводом их в эксплуатацию. Контролирует сброс в городскую канализацию сточных вод ООО «Газпром нефтехим Салават». Эксплуатация таких сложных технологических сооружений сопряжена с множеством различных по своей природе факторов риска, способных оказать негативное воздействие на здоровье человека и среду обитания [3–6]. Водозаборы и различные участки снабжения и отведения обслуживает большое число специалистов. Основной технологический персонал составляют аппаратчики очистки сточных вод, машинисты технологических установок, машинисты насосных установок, лаборанты химического анализа, операторы товарные. В процессе трудовой деятельности работники водозаборов имеют постоянный контакт с веществами, многие из которых обладают токсическими свойствами. Стоки предприятий переработки углеводородного сырья содержат бенз(а)пирен, бензол, толуол, ксилол, стирол, дихлорметан, дихлорэтан, бензин – вещества I–IV классов опасности. Они оказывают вредное воздействие на органы кроветворения, обладают общетоксическими и мутагенными эффектами [1, 7–9]. Машинисты технологических и насосных установок подвергаются воздействию

производственного шума и вибрации [10–12]. Наличие в сточных водах и воздушной среде рабочих помещений значительного количества химических веществ, постоянный производственный шум и вибрация определяют актуальность проблемы обеспечения гигиенической безопасности персонала. Однако в отечественной литературе имеются лишь единичные работы по оценке состояния здоровья работников водообеспечения нефтехимического предприятия.

Кровь исследуется как один из наиболее важных объектов биохимических исследований, так как в ней отражаются все метаболические изменения в организме. По изменению состава крови либо жидкой её части (плазмы) можно судить о гомеостатическом состоянии внутренней среды организма [13, 14]. Кровь обеспечивает транспорт веществ и гуморальное взаимодействие органов друг с другом [15, 16].

Цель работы – поиск и обоснование лабораторных маркеров ранних нарушений состояния здоровья работников водообеспечивающих сооружений нефтехимических предприятий.

Материалы и методы

Гигиеническая оценка условий труда выполнена согласно данным официального сайта¹. Проведено клинико-диагностическое обследование работников основных специальностей на станции ООО «ПромВодоКанал» предприятия ООО «Газпром нефтехим Салават», имеющих контакт с различными вредными производными факторами (71 человек). Все обследованные работники станции – женщины в возрасте $49,44 \pm 0,63$ года, имеющие средний стаж работы $27,13 \pm 0,81$ года. Из них 36,62% – лаборанты химического анализа, 29,58% – машинисты технологических и насосных установок, 21,13% – аппаратчики очистки сточных вод и 12,67% – операторы товарные. Анализ лабораторных показателей осуществлён по результатам периодического медицинского осмотра (ПМО), проведённого согласно приказу Минтруда России № 988н, Минздрава России № 1420н от 31.12.2020 г.²

В работе был использован комплекс гематологических и биохимических методов исследования, согласно общепринятым методикам [17]. Результаты исследований обработаны

¹ <https://pvk-salavat.ru/documents>

² Приказ Минтруда России № 988н, Минздрава России № 1420н от 31.12.2020 г. «Об утверждении перечня вредных и (или) опасных производственных факторов и работ, при выполнении которых проводятся обязательные предварительные медицинские осмотры при поступлении на работу и периодические медицинские осмотры» (зарегистрирован в Минюсте 29.01.2021 г., № 62278).

Таблица 1 / Table 1

Классификация условий труда работников ООО «ПромВодоКанал» по степени вредности и опасности
Classification of working conditions for LLC «PromVodoKanal» employees according to the degree of harmfulness and danger

Профессия Occupations	Вредный фактор / Harmful factor						Общая оценка условий труда General assessment of working conditions
	химический Chemical	биологический (патогенные м/о) Biological (pathogen microorganisms)	микроклимат Microclimate	шум Noise	тяжесть труда The severity of labour	напряжённость труда Labour tension	
	Оценка факторов по критериям Р 2.2.2006–05 Evaluation of factors according to the criteria R 2.2.2006–05						
Аппаратчик водоотведения Waste water operator	3.1	3.1		3.1	2.0	–	3.1
Лаборант химического анализа Laboratory assistant for chemical analysis	2.0	3.1	2.0		2.0	2.0	3.1
Машинист технологических установок Technological plant operator	3.1	–	–	3.1	3.1	2.0	3.1
Оператор товарный Commodity operator	3.1	–	2.0	3.1	–	–	3.1

вали с использованием программного пакета прикладных программ статистического анализа Statistica 6.0 с определением средних величин, показателя достоверности по коэффициенту Стьюдента (t) и уровня значимости (p). Стажевая детерминированность нарушений здоровья была определена с помощью коэффициента корреляции (r) и непараметрического критерия χ^2 .

Результаты

Условия труда работников ООО «ПромВодоКанал» по степени вредности и опасности представлены в табл. 1.

По данным официального сайта предприятия, в работе лаборанта химического анализа используются алифатические углеводороды (метан, пропан, ацетилен), различные кислоты (терефталевая, изофталевая, этановая, азотная, серная), хлор, соединения с водородом, оксиды. Среди физических факторов присутствуют физические перегрузки и статические нагрузки. Общая оценка условий труда: класс 3.1.

Работа аппаратчика сточных вод сопряжена с воздействием различных химических веществ, таких как алифатические углеводороды (метан, пропан, ацетилен), дигидросульфиты (сероводород), производные бензола (толуол, ксилол, стирол), металлы щелочные, щёлочноземельные и редкоземельные соединения. В повседневной работе аппаратчика встречается инфицированный и/или подозрительный на инфицирование микроорганизмами III–IV групп патогенности материал. Общая гигиеническая оценка условий труда аппаратчиков: класс 3.1.

Машинисты технологических установок испытывают воздействие метана, пропана, ацетилена, сероводорода, бензола, толуола, ксилола, стирола, металлов щелочных, щёлочноземельных и редкоземельных, соединений натрия, калия, производственного шума. Общая оценка условий труда для этой категории работников: класс 3.1.

Оператор товарный нередко работает на открытом воздухе, при пониженной температуре в производственных помещениях, при повышенных уровнях производственного

Таблица 2 / Table 2

Частота отклонений гематологических показателей у работников водозаборной станции, %
Frequency of deviations of hematological indicators in workers of the water intake station, %

Направление отклонения показателей Direction of indicators deviation	Лаборант химического анализа (средний стаж 49.41 ± 0.64 года)	Аппаратчик очистки сточных вод (средний стаж 49.51 ± 0.66 года)	Машинист технологических установок (средний стаж 49.55 ± 0.64 года)	Оператор товарный (средний стаж 49.50 ± 0.65 года)
	Chemical analysis laboratory assistant (average seniority 49.41 ± 0.64)	Wastewater treatment operator (average seniority 49.51 ± 0.66)	Technological plant operator (average seniority 49.55 ± 0.64)	Commodity operator (average seniority 49.50 ± 0.65)
	$n = 26$	$n = 15$	$n = 21$	$n = 9$
Гемоглобин, > 140 г/л (Hemoglobin, > 140 g/L)	38.46	40.00	28.57	11.11
Гемоглобин, < 116 г/л (Hemoglobin, < 116 g/L)	7.69	6.67	9.52	–
Эритроциты, > $4.7 \cdot 10^{12}$ /л (Erythrocytes, > $4.7 \cdot 10^{12}$ /L)	65.38	73.33	76.19	66.67
Гематокрит, > 44.3% (Hematocrit, > 44.3%)	15.38	13.33	23.81	–
MCV, > 95 фл (bottles)	7.96	6.67	6.96	–
MCV, < 80 фл (bottles)	26.92	13.33	9.52	11.11
MCH, < 27 пг (pg)	30.77	33.33	28.57	22.22
MCHC, < 300 г/дл (g/dl)	15.38	13.33	19.05	22.22
Лейкоциты, > $8.5 \cdot 10^9$ /л (Leukocytes, > $8.5 \cdot 10^9$ /L)	34.61	13.33	14.28	11.11
Эозинофилы, > 5% (Eosinophils, > 5%)	11.54	20.00	19.05	44.44
Тромбоциты, < $180 \cdot 10^9$ /л (Platelets, < $180 \cdot 10^9$ /L)	15.38	20.00	19.25	22.22

Таблица 3 / Table 3

Частота отклонений гематологических показателей у работников водозабора в зависимости от стажа работы, %
The frequency of deviations of hematological parameters in water intake workers, depending on the length of service at the enterprise, %

Направление отклонения показателей Direction of indicators deviation	Стаж работы, лет work Experience, years		
	10–20 лет 10–20 years n = 12	21–30 лет 21–30 years n = 34	более 30 лет over 30 years n = 25
Гемоглобин, > 140 г/л Hemoglobin, > 140 g/L	8.33	23.53	36.00** $\chi^2 = 3.15$ $p < 0.001$
Гемоглобин, < 116 г/л Hemoglobin, < 116 g/L	8.33	5.88	4.00
Эритроциты, > $4.7 \cdot 10^{12}/л$ Erythrocytes, > $4.7 \cdot 10^{12}/L$	58.33	64.71	84.00* $\chi^2 = 2.90$ $p < 0.05$
Гематокрит, > 44.3% Hematocrit, > 44.3%	8.33	14.71	24.00** $\chi^2 = 3.44$ $p < 0.001$
MCV, > 81 фл (bottles)	25.00	14.71	16.00
MCH, < 27 пг (pg)	25.00	26.47	32.00
Сегментоядерные гранулоциты, > 70% Segmented granulocytes, > 70%	8.33	8.82	4.00
Эозинофилы, > 5% Eosinophils, > 5%	25.00	17.65	16.00
Лимфоциты, > 40% Lymphocytes, > 40%	8.33	20.59	12.00

Примечание. Различие с 10-летним стажем работы достоверно: * – $p < 0,05$; ** – $p < 0,001$.

Note: Difference from 10 years length service is significant * – $p < 0.05$; ** – $p < 0.001$.

шума. В рабочей зоне наблюдаются повышенные уровни содержания химических веществ (метан, пропан, ацетилен, сероводород). Общая оценка условий труда: класс 3.1.

Гематологические показатели, такие как содержание гемоглобина, лейкоцитов, тромбоцитов, находились в пределах референтных значений. Исключение составил показатель «эритроциты».

Проведён сравнительный анализ встречаемости отклонений гематологических показателей обследуемых от референтных значений. Повышенные показатели гемоглобина (выше 140 г/л) наблюдались у 40,00% аппаратчиков сточных вод, 38,46% лаборантов химического анализа, 28,57% машинистов технологических установок. От 65,38% лаборантов химического анализа до 76,19% машинистов технологических установок имели повышенные уровни гематокрита и эритроцитоз. У 6,9–7,9% обследованных выявлено уменьшение, а у 9,5–26,9% увеличение параметров эритроцита (MCV). Изменение содержания гемоглобина в отдельном эритроците (MCH) и концентрации его в эритроцитарной массе (MCHC), а также тромбоцитопения выявлены у 15,38–22,22% обследованных работников (табл. 2).

Частота изменений в системе красной крови нарастает с увеличением стажа (табл. 3). Для показателей красной крови был применён критерий χ^2 . Достоверность была выявлена для показателей гемоглобина $\chi^2 = 3,15$ ($p < 0,001$), эритроцитов $\chi^2 = 2,90$ ($p < 0,05$), гематокрита $\chi^2 = 3,44$ ($p < 0,001$). Было установлено снижение среднего содержания гемоглобина в эритроците (MCH). Этот показатель выражен у всех стажированных рабочих.

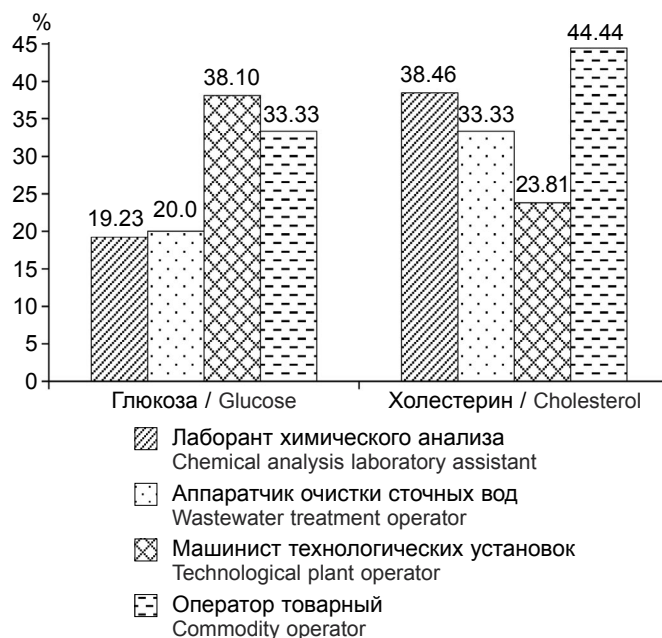


Рис. 1. Частота отклонений биохимических показателей среди профессиональных групп работников водозаборной станции (%).

Fig. 1. The frequency of deviations of biochemical parameters among professional groups of the water intake station (%).

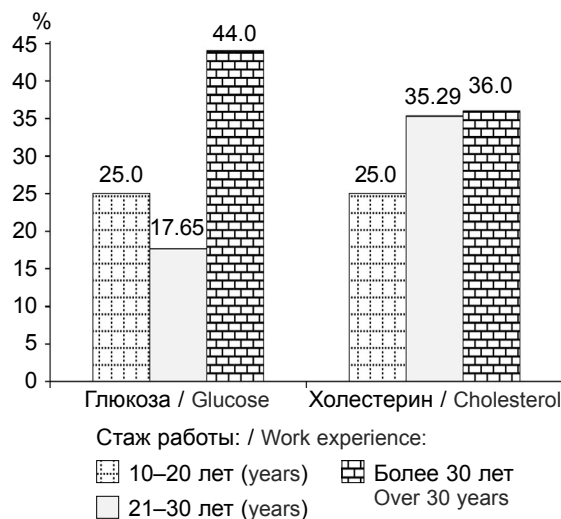


Рис. 2. Частота отклонений биохимических показателей у работников водозаборной станции в зависимости от стажа работы (%).

Fig. 2. The frequency of deviations of biochemical parameters among workers of the water intake station, depending on the length of service (%).

По результатам биохимических исследований сыворотки крови у работниц водоканала выявлено нарушение углеводного обмена. Повышенное содержание глюкозы встречалось у 19,23% лаборантов химического анализа, 20,0% аппаратчиков сточных вод, 33,33% операторов товарных, 38,10% машинистов технологических установок. Самые высокие уровни содержания холестерина выявлены у 44,44% операторов товарных и у 38,46% лаборантов химического анализа.

С увеличением стажа заметно растёт число работников с повышенным содержанием глюкозы и холестерина, корреляционная связь достигает 0,90–0,97 (рис. 1, 2). Активность индикаторных ферментов (аспартатаминотрансферазы и аланинаминотрансферазы) у большинства женщин находилась в пределах нормы.

Обсуждение

Специфический характер воздействия веществ, присутствующих в воздухе рабочей зоны производства, подтверждается изменениями показателей красной крови у работников. Повышенный уровень гемоглобина, вероятно, обусловлен эритроцитозом, который установлен у большинства обследованных лиц, и, возможно, является результатом раздражения костного мозга. Эритроцитоз приводит к дисбалансу между клеточными элементами и плазмой крови. Чем выше эритроцитоз, тем больше показатель гематокрита (> 44,3%), который установлен у каждого шестого лаборанта и каждого четвертого машиниста технологической установки. Важно, что эритроцитоз наблюдается на фоне структурных изменений в самой красной клетке крови, что указывает на нарушение эритроцитарного роста. Чем выше число эритроцитов, тем ниже концентрация гемоглобина в одной клетке.

Изменение содержания гемоглобина в отдельном эритроците (МСН) и концентрации его в эритроцитарной массе (МСНС), а также тромбоцитопения указывают на угнетение костномозгового кроветворения и свидетельствуют, что эритроцитоз является компенсаторной реакцией системы крови на контакт с химическими веществами, обладающими гематотоксическим влиянием, что согласуется с литературными данными. Установлены структурные и функциональные свойства красной крови (анизоцитоз, пойкилоцитоз, полихроматозия) [13, 14, 18, 19].

Некоторые из химических веществ I–IV классов опасности (дихлорметан, дихлорэтан, бензин, стирол, бенз(а)пирен) вызывают изменения гемопоэза, нарушение синтеза порфирина и гема в гемоглобине, гемолиз, поражение печени, обладают мутагенными свойствами [8, 20, 21]. Чем больше стаж работы,

тем чаще диагностируются повышенные уровни гемоглобина, эритроцитов и гематокрита у обследованных лиц, что может быть связано с напряжением функций организма, развивающимся в ответ на действие химического фактора в связи с гипоксией и мобилизацией компенсаторных механизмов.

Высокий уровень холестерина способствует развитию атерогенных процессов в организме с дальнейшим формированием клинически выраженных форм патологии сердечно-сосудистой системы.

Выявленные изменения углеводного и липидного обмена у стажированных работников можно рассматривать как специфические изменения, развивающиеся под воздействием вредных факторов производства.

Заключение

У работников обследованных групп установлены структурные и функциональные изменения клеток красной крови: эритроцитоз, повышение содержания гемоглобина, гематокрита, увеличение параметров эритроцита, снижение гемоглобина в одной клетке, снижение концентрации его в эритроцитарной массе. Нарушение красной крови на фоне тромбоцитопении следует считать специфической реакцией организма на присутствие химических веществ, обладающих гематотоксическим действием. Повышены показатели углеводного и липидного обменов, которые свидетельствуют об атерогенных рисках.

Показатели красной крови следует считать специфическими маркерами нарушения здоровья работников ООО «ПромВодоКанал», что требует особого внимания профпатологов при проведении периодических медицинских осмотров.

Литература

- Янгулова Г.А., Абизгильдина Р.Р. Экономическая оценка ущерба от загрязнения водоемов стоками нефтяной промышленности на примере ОАО «Газпром Нефтехим Салават». *Водоочистка. Водоподготовка. Водоснабжение*. 2012; (6): 68–70.
- Абазев М.Е. Природоохранная классификация водозаборов. *Альманах современной науки и образования*. 2011; (2): 44–5.
- Валеев Т.К., Сулейманов Р.А., Рахматуллин Н.Р. Оценка риска для здоровья населения, проживающего на территориях с развитой нефтехимией и нефтепереработкой. *Здоровье населения и среда обитания*. 2014; (5): 6–8.
- Бактыбаева З.Б., Сулейманов Р.А., Валеев Т.К., Рахматуллин Н.Р. Оценка воздействия нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности на эколого-гигиеническое состояние объектов окружающей среды и здоровье населения (обзор литературы). *Медицина труда и экология человека*. 2018; (4): 12–26.
- Красовский В.О., Яхина М.Р. Организация санитарного надзора гигиены труда на нефтеперерабатывающих и нефтехимических заводах (аналитический обзор). *Гигиена и санитария*. 2021; 100(3): 246–53. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2021-100-3-246-253>
- Кармазинов Ф.В., Пробирийский М.Д., Пулин О.В., Игнатчик В.С., Ильин Ю.А., Игнатчик С.Ю. Автоматизированные системы управления процессами очистки сточных вод. *Водоснабжение и санитарная техника*. 2004; (4–1): 35–8.
- Каримова Л.К., Зотова Т.М., Маврина Л.Н., Бейгул Н.А., Яхина Р.Р., Валеева Э.Т. Факторы риска в производствах органического синтеза. *Бюллетень Восточно-Сибирского научного центра Сибирского отделения Российской академии медицинских наук*. 2009; (1): 34–8.
- Тимашева Г.В., Валеева О.В. Диагностическая значимость биохимических и гематологических изменений у работников нефтехимической промышленности. *Медицина труда и промышленная экология*. 2009; (11): 20–3.
- Тимашева Г.В., Бакиров А.Б., Валеева Э.Т., Каримова Л.К., Масягутова Л.М. Лабораторные маркеры ранних метаболических нарушений у работников производства резинотехнических изделий. *Клиническая лабораторная диагностика*. 2015; 60(7): 31–5.
- Швачко А.Е., Маринин С.Ю. Оценка профессиональных рисков работников ООО «Водоканал» ст. Динская. *Аллея науки*. 2019; 3(12): 953–66.
- Терин А.А. Анализ системы управления охраной труда в МУП «Водоканал». *Вестник науки и образования*. 2020; (7–1): 21–4.
- Кузьмина О.В., Исакова А.К. Анализ профессиональной заболеваемости в исследуемой организации. *Молодой ученый*. 2016; (26): 52–5.
- Ершов В.И. *Наглядная гематология*. М.: ГЕОТАР-Медиа; 2008.
- Хоффбрант В., Петтит Д. *Клиническая гематология*. Пер. с англ. М.: Практика; 2007.
- Кузник Б.И. *Физиология и патология системы крови*. М.: Вузовская книга; 2004.
- Льюис С.М., Бэйн Б., Байтс И. *Гематология*. Пер. с англ. М.: ГЕОТАР-Медиа; 2009.
- Луговская С.А., Морозова В.Т., Почтарь М.Е., Долгов В.В. *Лабораторная гематология*. М.: ЮНИМЕД-пресс; 2002.
- Зюбина Л.Ю., Шпагина Л.А., Паначеева Л.А. Профессионально обусловленные гемопатии и профессиональные заболевания крови. *Медицина труда и промышленная экология*. 2008; (11): 15–20.
- Волков В.С., Коричкина Л.Н. О феномене эндогенного ауторозеткообразования в крови и его роль в патогенезе токсической анемии. *Медицина труда и промышленная экология*. 2006; (11): 39–41.
- Anoop K., Sasmal D., Amand B., Kunal M., Aman T., Neelima S. Deltamethrin-induced oxidative stress and mitochondrial caspase-dependent signaling pathways in murine splenocytes. *Environ. Toxicol.* 2016; 31(7): 808–19. <https://doi.org/10.1002/tox.22091>
- Каримова Л.М., Красовский В.О., Башарова Г.Р., Власова Н.В. Особенности реакции системы крови у работников производства фталатов. *Гигиена и санитария*. 2018; 97(5): 449–55. <https://doi.org/10.18821/0016-9900-2018-97-5-449-455>

References

- Yangulova G.A., Abizgil'dina R.R. Economic assessment of damage from water pollution by oil industry effluents on the example of «Gazprom Neftekhim Salavat». *Vodoochistka. Vodopodgotovka. Vodosnabzhenie*. 2012; (6): 68–70. (in Russian)
- Abazaev M.E. Environmental classification of water intakes. *Al'manakh sovremennoy nauki i obrazovaniya*. 2011; (2): 44–5. (in Russian)
- Valeev T.K., Suleymanov R.A., Rakhmatullin N.R. Estimation of risk for health of the population living in territories with developed petrochemistry and oil refining. *Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya*. 2014; (5): 6–8. (in Russian)
- Baktybaeva Z.B., Suleymanov R.A., Valeev T.K., Rakhmatullin N.R. Evaluation of oil refining and petrochemical industry impact on environmental and hygienic state of environmental objects and population health (literature review). *Meditsina truda i ekologiya cheloveka*. 2018; (4): 12–26. (in Russian)
- Krasovskiy V.O., Yakhina M.R. Management of sanitary supervision of occupational health at oil refineries and petrochemical plants (analytical review). *Gigiena i Sanitariya (Hygiene and Sanitation, Russian journal)*. 2021; 100(3): 246–53. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2021-100-3-246-253> (in Russian)

6. Karmazinov F.V., Probirskiy M.D., Pulin O.V., Ignatchik V.S., Ilin Yu.A., Ignatchik S.Yu. Computerized wastewater treatment control systems. *Vodosnabzhenie i sanitarnaya tekhnika*. 2004; (4–1): 35–8. (in Russian)
7. Karimova L.K., Zotova T.M., Mavrina L.N., Beygul N.A., Yakhina R.R., Valeeva E.T. Risk factors in organic synthesis manufacturing. *Byulleten' Vostochno-Sibirskogo nauchnogo tsentra Sibirskogo otdeleniya Rossiyskoy akademii meditsinskikh nauk*. 2009; (1): 34–8. (in Russian)
8. Timasheva G.V., Valeeva O.V. Diagnostic value of biochemical and hematologic changes in petrochemical industry workers. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya*. 2009; (11): 20–3. (in Russian)
9. Timasheva G.V., Bakirov A.B., Valeeva E.T., Karimova L.K., Masyagutova L.M. The laboratory markers of early metabolic disorders in workers of industrial rubber articles. *Klinicheskaya laboratornaya diagnostika*. 2015; 60(7): 31–5. (in Russian)
10. Shvachko A.E., Marinin S.Yu. Assessment of professional risks for employees of Vodokanal LLC st. Dinskaya. *Alleya nauki*. 2019; 3(12): 953–66. (in Russian)
11. Terin A.A. Analysis of the labor protection management system in the municipal unitary enterprise «Vodokanal». *Vestnik nauki i obrazovaniya*. 2020; (7–1): 21–4. (in Russian)
12. Kuz'mina O.V., Iskakova A.K. Analysis of occupational morbidity in the organization under study. *Molodoy uchenyy*. 2016; (26): 52–5. (in Russian)
13. Ershov V.I. *Visual Hematology [Naglyadnaya gematologiya]*. Moscow: GEOTAR-Media; 2008. (in Russian)
14. Hoffbrant A.V., Pettit J.E. *Essential Hematology*. Oxford: Blackwell Scientific Publ.; 1993.
15. Kuznik B.I. *Physiology and Pathology of the Blood System [Fiziologiya i patologiya sistemy krovi]*. Moscow: Vuzovskaya kniga; 2004. (in Russian)
16. Lewis S.M., Bane B., Bates E. *Practical Haematology*. Edinburgh: Churchill Livingstone; 1991.
17. Lugovskaya S.A., Morozova V.T., Pochtar' M.E., Dolgov V.V. *Laboratory Hematology [Laboratornaya gematologiya]*. Moscow: YuNIMED-press; 2002. (in Russian)
18. Zyubina L.Yu., Shpagina L.A., Panacheeva L.A. Industrially mediated hemopathies and occupational diseases of blood. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya*. 2008; (11): 15–20. (in Russian)
19. Volkov V.S., Korichkina L.N. Phenomenon of endogenic auto-rosetting in blood, its role in toxic anemia pathogenesis. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya*. 2006; (11): 39–41. (in Russian)
20. Anoop K., Sasmal D., Amand B., Kunal M., Aman T., Neelima S. Deltamethrin-induced oxidative stress and mitochondrial caspase-dependent signaling pathways in murine splenocytes. *Environ. Toxicol.* 2016; 31(7): 808–19. <https://doi.org/10.1002/tox.22091>
21. Karamova L.M., Krasovskiy V.O., Basharova G.R., Vlasova N.V. Features of the response of the blood system in phthalates production workers. *Gigiena i Sanitaria (Hygiene and Sanitation, Russian journal)*. 2018; 97(5): 449–55. <https://doi.org/10.18821/0016-9900-2018-97-5-449-455> (in Russian)