

УДК 613.6

## ПОКАЗАТЕЛИ ПЕРИФЕРИЧЕСКОЙ КРОВИ У РАБОТНИКОВ НЕФТЕХИМИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА

Г.Г. Бадамшина, О.В. Валеева, Р.А. Даукаев, Д.О. Каримов, А.Н. Аслаев

ФБУН «Уфимский институт медицины труда и экологии человека», Россия, 450106, Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. Степана Кувыкина, 94

*Решается задача выявления ранних изменений в организме на этапах, когда только создаются условия для формирования патологии. Проведенный анализ показателей периферической крови у работников нефтехимического производства позволил диагностировать изменения, которые могут свидетельствовать о снижении защитных сил организма, происходящего под влиянием химических веществ. Показано, что в начальный период воздействия вредных веществ в реакции организма на токсический раздражитель присутствуют как специфический, так и неспецифический компоненты. Для первых лет работы характерно снижение числа эритроцитов и гемоглобина, на протяжении последующих лет наблюдается постепенная стабилизация, а затем умеренное и стойкое повышение показателей красной крови, что свидетельствует об адапционном характере явления. Установлено, что в зависимости от тропности, механизма действия и класса опасности вредных веществ в организме работников отмечаются разнонаправленные гематологические изменения.*

**Ключевые слова:** гематологические показатели, химический фактор, нефтехимическое производство, бензол, оксиды олефинов.

Поиск ранних изменений в организме на этапах, когда только создаются условия для формирования патологии, является эффективным путем выявления заболеваний, связанных с условиями труда [1, 3]. Известно, что высокопролиферативная, мультифункциональная и морфодинамическая кроветворная система чрезвычайно быстро реагирует на различные воздействия вредных производственных факторов [7]. В ответ на повторяющееся влияние факторов производства, преимущественно в первые годы контакта с ними, могут развиваться транзиторные изменения со стороны периферической крови, свидетельствующие об активации костномозгового ответа [1]. При продолжении контакта с химическим фактором у человека возникают специфические изменения в периферической крови [6]. Состав периферической крови во многом определяет функциональные и адаптационные резервы организма, истощение которых может стать предпосылками развития заболеваний, в том числе связанных с условиями труда [4].

*Цель работы* – проанализировать изменения показателей периферической крови у работников современного нефтехимического производства

Проведен анализ гематологических показателей 235 работников нефтехимического производства. Исследование крови включало определение содержания гемоглобина (Hb), количества эритроцитов (Rbc), лейкоцитов (Wbc), подсчет лейкоцитарной формулы, тромбоцитов (Tr), ретикулоцитов, определение скорости оседания эритроцитов (СОЭ). Подсчет форменных элементов проводился с применением гематологического анализатора фирмы «Sysmex» (Япония) [2]. Обследованный контингент был представлен мужчинами по профессии «аппаратчик», средний возраст которых составил  $37,4 \pm 1,3$  г., средний стаж работы –  $14,6 \pm 0,7$  г. Основным вредным фактором рабочей среды являлся химический, представленный вредными веществами 2–3-го класса опасности. Состав газовыделений в воздухе рабочей зоны зависел от этапа технологического процесса. На стадии получения стирола

© Бадамшина Г.Г., Валеева О.В., Даукаев Р.А., Каримов Д.О., Аслаев А.Н., 2015

**Бадамшина Гульнара Галимяновна** – заведующий клинико-биохимической лабораторией, кандидат медицинских наук, (e-mail: gulyabakirova@yandex.ru; тел.: 8 (347) 255-19-48).

**Валеева Оксана Вдербьева** – биолог клинико-биохимической лабораторией (e-mail: ovvaleeva1975@gmail.com; тел.: 8 (347) 255-19-48).

**Даукаев Рустем Аскарлович** – заведующий химико-аналитической лаборатории, кандидат биологических наук (e-mail: fbun@uniimtech.ru; тел.: 8 (347) 255-19-12).

**Каримов Денис Олегович** – заведующий лабораторией молекулярно-генетических исследований (e-mail: fbun@uniimtech.ru; тел.: 8 (347) 255-19-48).

**Аслаев Азат Наилевич** – врач (e-mail: karan10@mail.ru; тел.: 8 (347) 255-19-48).

ведущая роль принадлежала ароматическим углеводородам (АУ), на стадии получения простых полиэфиров – оксидам олефинов (ОО). Перечисленные вещества обладают общетоксическим раздражающим, канцерогенным действием. Кроме того, бензол оказывает влияние на кровь и кроветворные органы.

В обязанности аппаратчика входит контроль за работой оборудования, подготовка его к ремонту и др. При проведении газоопасных работ максимальные концентрации отдельных вредных веществ в воздухе рабочей зоны достигали 10 ПДК. Среднесменные концентрации бензола для аппаратчиков составили  $9,89 \text{ мг/м}^3$  (ПДК  $5 \text{ мг/м}^3$ ), этилбензола –  $53,57 \text{ мг/м}^3$  (ПДК  $50 \text{ мг/м}^3$ ), стирола –  $10,79 \text{ мг/м}^3$  (ПДК  $10 \text{ мг/м}^3$ ), оксидов олефинов –  $1,36\text{--}1,85 \text{ мг/м}^3$  (ПДК  $1 \text{ мг/м}^3$ ) и соответствовали классу 3.1. Коэффициенты суммации вредных веществ одностороннего действия условий труда аппаратчиков соответствуют классу 3.3 [5]. В зависимости от химического вещества, воздействующего на организм, аппаратчики (основная группа) были подразделены на две подгруппы: I – 149 человек, подвергающихся воздействию АУ (бензол, этилбензол, стирол), II – 86 аппаратчиков, подвергающихся воздействию оксидов ОО (оксид этилена, оксид пропилена). В группу контроля включены 168 слесарей по ремонту контрольно-измерительных приборов и автоматики (КИПиА), условия труда которых относились к допустимому классу (класс 2). Средний возраст слесарей КИПиА –  $38,8 \pm 0,7$  г.

при стаже работы  $14,6 \pm 0,7$  г. Группы были сопоставимы по возрасту и стажу работы.

Для исключения причин анемического синдрома, возникающего на фоне кровотечений и дефицита железа, работники производства осмотрены хирургом и у них осуществлен анализ сывороточного железа и ферритина; для исключения вторичного эритроцитоза – электрокардиография, фиброгастроуденоскопия, ультразвуковые исследования брюшной полости, забрюшинного пространства и малого таза, ирригография, консультация проктолога. При сочетании увеличений одного лабораторного показателя на величину, превышающую одну сигму, и нарушений, выявленных у специалистов, гематологические исследования работников не проводились.

Статистическая обработка полученных данных осуществлялась с использованием пакета прикладных программ Microsoft Excel с определением частоты отклонения показателей от нормы ( $P$ ), ошибки средней ( $m$ ), показателя достоверности по Стьюденту ( $t$ ) и уровня значимости ( $p$ ). Стажевая детерминированность нарушений здоровья определена с помощью коэффициента корреляции ( $r$ ).

При сравнении частоты отклонения гематологических показателей от нормы установлено, что у работников основной группы чаще ( $p < 0,05$ ), чем в группе контроля, были изменены показатели красной крови (рисунок). Эритроцитоз, увеличение Hct и количества Hb были

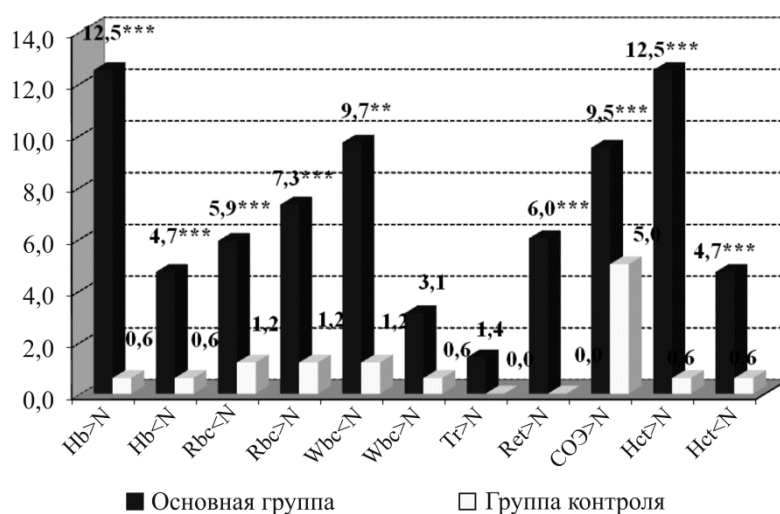


Рис. Частота отклонений (%) гематологических показателей у работников производства полиэфирных смол: \*\* – достоверность различий с группой контроля ( $p < 0,01$ ), \*\*\* – достоверность различий с группой контроля ( $p < 0,001$ )

выявлены у 7,3, 12,5 и 12,5 % работников; эритропения и уменьшение количества Hb и Hct – у 5,9, 4,7 и 4,7 % соответственно. Увеличение среднего содержания (МСН) и МСНС было зафиксировано у 4,3 и 4,7 % уменьшение МСН и МСНС – у 8,5 и 11,5 % соответственно, в то время как у работников группы контроля данные нарушения установлены лишь в 1,2 % случаев ( $p < 0,05$ ). Следует отметить, что у всех аппаратчиков выявлены незрелые формы эритроцитов – ретикулоцитоз в пределах 1,3–1,8 % у 6,0 % обследованных (при норме 0,2–1,2 %). Данные нарушения, наряду с лейкопенией, обнаруженной у 9,7% работников, вероятно, могут характеризовать проявление неспецифической реакции организма в ответ на раздражение костного мозга вредными веществами воздуха рабочей зоны производственных помещений.

Анализ лейкоцитарной формулы показал, что у работников основной группы чаще выявлялся лимфоцитоз и эозинофилия, по сравнению с данными группы контроля. Повышение уровня эозинофилов в пределах 5–13 % было выявлено у 12 % работников (при норме 1–5 %), в то время как в группе контроля эозинофилия обнаруживалась в 4,8% случаев, лимфоцитоз в основной – в 16,8 %, что в 3,4 раза чаще, чем в группе контроля ( $p < 0,001$ ).

На основании полученных данных у работников с различным стажем работы на производстве можно выделить несколько этапов динамики гематологических показателей (табл. 1). Изменение картины крови в первые годы работы отражает проявление специфического действия присутствующих в воздухе рабочей зоны химических веществ. Так, у работников со стажем 0–5, 6–10 лет чаще выявляются признаки анемии (снижение числа Rbc – у 10,6 и 9,7 %, снижение уровня Hb – у 6,8 и 12,2 % соответственно). Выявленная отрицательная корреляционная связь анемического синдрома в виде эритропении ( $r = -0,98$ ) и снижения содержания Hb ( $r = -0,50$ ) со стажем работы подтверждает вышеуказанное предположение. Анемия, развивающаяся у малостажированных обследованных, может обуславливать снижение защитных сил у работников, что делает их более уязвимыми для развития различных хронических неинфекционных заболеваний. В дальнейшем, с увеличе-

нием стажа, у работников диагностируются повышенные уровни Hb и Rbc, что может быть связано с напряжением функций организма, развивающемся в ответ на действие химического фактора в связи с гипоксией и мобилизацией компенсаторных механизмов. Отмечена прямая корреляционная зависимость эритроцитоза и повышенного уровня Hb от стажа работы ( $r = 0,95$  и  $r = 0,55$  соответственно). Эозинофилия, зафиксированная у работников со стажем более 15 лет (9,8 % случаев), вероятно, обусловлена воздействием вредных веществ, обладающих раздражающим действием. Повышение показателя регенераторной активности костного мозга, диагностированное чаще при стаже работы 6–10 лет (ретикулоцитоз – у  $11,1 \pm 3,3$  %), в меньшей степени – у работников со стажем 0–5, 11–15 и более 15 лет (3,1; 7,5 и 7,2 % случаев соответственно), может появляться вследствие раздражения костного мозга токсическими продуктами производства. Умеренный характер изменений гематологических показателей в зависимости от стажа можно характеризовать как компенсаторно-приспособительный, а различия в характере, степени выраженности и последовательности развития изменений – как особенности реакции у лиц разного стажа в ответ на воздействие вредных факторов производства.

Специфический характер воздействия веществ, присутствующих в воздухе рабочей зоны производства, подтверждается выявленными изменениями показателей общего анализа крови у работников (табл. 2). Так, у аппаратчиков I группы, подверженных воздействию ароматических углеводородов, наряду с лейкопенией ( $9,8 \pm 2,5$  %), достоверно чаще выявлялись признаки анемии (снижение числа Rbc – у  $6,5 \pm 2,0$  %, снижение уровня Hb у  $5,6 \pm 1,9$  % работников), вероятно, связанные с нарушением гемопоэза вследствие депрессии кроветворения при влиянии бензола. Во II группе чаще диагностировалось увеличение показателей красной крови, что может быть обусловлено активацией неспецифических реакций крови, а также эозинофилия, которая, вероятно, является результатом воздействия на работников веществ раздражающего действия (оксидов олефинов).

Таблица 1

Частота отклонения гематологических показателей у работников нефтехимического производства в зависимости от стажа работы ( $P \pm m$ )

Показатель	Отклонение от нормы	Стаж работы, лет			
		0–5	6–10	11–15	Более 15
Hb, г/л	>160	0,0±0,0	13,3±4,6	5,9±2,9	10,8±1,6
	<110	6,8±2,3	12,2±3,6	8,9±3,5	2,7±1,1
Rbc, 10 <sup>12</sup> /л	<4	10,6±1,4	9,7±3,3	6,8±3,1	5,0±1,5
	>5	0,0±0,0	1,4±1,4	16,9±4,6	32,8±3,2
Wbc, 10 <sup>9</sup> /л	<4	4,4±1,9	15,5±4,0	6,0±1,6	8,6±1,9
	>8	1,8±1,3	7,1±2,8	1,5±1,5	2,7±1,1
Эозинофилы, %	>5	0,0±0,0	0,0±0,0	0,0±0,0	9,8±4,7
Сегментоядерные нейтрофилы, %	<45	4,3±4,3	8,3±8,3	0,0±0,0	7,0±3,9
Лимфоциты, %	>40	21,7±8,9	8,3±8,3	0,0±0,0	31,0±4,1
Моноциты, %	>9	8,7±6,0	0,0±0,0	0,0±0,0	0,0±0,0
Tг, 10 <sup>6</sup> /л	>320	0,0±0,0	8,3±8,3	0,0±0,0	0,0±0,0
Ретикулоциты, %/л	>1,2	3,1±1,8	11,1±3,3	7,5±2,6	7,2±2,0
СОЭ, мм водн. ст.	>10	2,6±1,5	1,2±1,2	0,0±0,0	9,8±4,7
Hct	>100	0,0±0,0	13,3±4,6	5,9±2,9	10,8±1,6
	<80	6,8±2,3	12,2±3,6	8,9±3,5	2,7±1,1
МСН, пг	>34	1,5±1,5	5,3±3,0	3,7±2,6	5,3±3,0
	<27	2,9±2,1	7,0±3,4	9,3±4,0	16,1±5,0
МСНС, г/л	>370	1,5±1,5	5,3±3,0	3,7±2,6	7,1±3,5
	<300	4,4±2,5	8,8±3,8	11,1±4,3	23,2±5,7

Таблица 2

Частота отклонений гематологических показателей у работников производства полиэфирных смол ( $P \pm m$ )

Гематологический показатель	Отклонение от нормы	Обследованные работники		
		группа I	группа II	группа контроля
Hb, г/л	>160	3,6±2,0	8,0±3,8	0,6±0,6
	<110	5,6±1,9*	2,0±1,9	0,6±0,6
Rbc, 10 <sup>12</sup> /л	<4	6,5±2,0*	5,4±3,2	1,2±0,8
	>5	4,8±1,8	10,8±4,4*	1,2±0,8
Wbc, 10 <sup>9</sup> /л	<4	9,8±2,5**	8,0±3,9	1,2±0,8
	>8	3,7±1,6	2,0±2,0	0,6±0,6
Эозинофилы, %	> 5	11,8±2,7	15,1±3,9*	4,8±1,0
Сегментоядерные нейтрофилы, %	<45	3,3±3,3	6,7±6,7	7,7±1,1
Лимфоциты, %	>40	16,5±2,8*	14,0±3,8*	4,9±1,7
Моноциты, %	>9	3,3±3,3	6,7±6,7	5,0±1,7
Tг, 10 <sup>6</sup> /л	>320*	1,9±3,4	0,0±0,0	0,0±0,0
Ретикулоциты, %/л	>1,2	6,0±2,0*	4,7±2,3*	0,0±0,0
СОЭ, мм. водн. ст.	>10	7,1±2,8	2,0±2,0	5,0±0,3
Hct	>100	3,6±2,0	8,0±3,8	0,6±0,6
	<80	5,6±1,9*	2,0±1,9	0,6±0,6
МСН, пг	>34	4,0±1,6	4,7±2,3	1,2±0,8
	<27	8,1±2,2*	9,3±3,2*	1,2±0,8
МСНС, г/л	>370	4,7±1,7	4,7±2,3	1,2±0,8
	<300	10,7±2,5*	12,8±3,6*	1,2±0,8

Примечание: \* – достоверность различий с группой контроля ( $p < 0,05$ ), \*\* – достоверность различий с группой контроля ( $p < 0,01$ ), \*\*\* – достоверность различий с группой контроля ( $p < 0,001$ ).

**Выводы.** У работников нефтехимического производства установлены изменения гематологических показателей в виде нарушений нормы в 12,5 % случаев. Выявленные нарушения могут свидетельствовать о снижении защитных сил организма работников, происходящих под влиянием вредных веществ нефтехимического производства (класс условий труда 3.3). Динамика частоты отклонения показателей общего анализа крови на протяжении всего стажа работы отра-

жает особенности развития реакции организма. Для первых лет работы характерно снижение числа эритроцитов и гемоглобина, на протяжении последующих лет наблюдается постепенная стабилизация, а затем умеренное и стойкое повышение показателей красной крови, что свидетельствует об адаптационном характере явления. Изменение гематологических показателей у работников производства полиэфирных смол характеризует проявление неспецифической реак-

ции организма в ответ на раздражение костного мозга химическими веществами и может являться предпосылкой для развития хронических неинфекционных заболеваний. Присутствие в воздухе рабочей зоны бензола наряду с неспецифическими реакциями крови обуславливает развитие у работников специфических гематологических изменений, что впоследствии может приводить к развитию профессиональных заболеваний крови.

### Список литературы

1. Зюбина Л.Ю., Шпагина Л.А., Паначева Л.А. Профессионально обусловленные гемопатии и профессиональные заболевания крови // Медицина труда и промышленная экология. – 2008. – № 11. – С. 15–20.
2. Клиническая лабораторная диагностика: справочник для врача / под ред. В.А. Яковлева. – СПб.: Гиппократ, 1997. – С. 127–134.
3. Несмеянова Н.Н., Соседова Л.М. Доклиническая оценка резистентности организма при воздействии токсических веществ // Клиническая лабораторная диагностика. – 2009. – № 2. – С. 16–19.
4. Показатели гемограммы у взрослого работающего населения / С.А. Волкова, Н.А. Маянский, Н.Н. Боровков [и др.] // Гематология и трансфузиология. – 2008. – Т. 53, № 1. – С. 21–27.
5. Р 2.2.2006-05. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда / под ред. Н.Ф. Измерова // Бюллетень нормативных и методических документов Госсанэпиднадзора. – 2005. – № 3(21). – С. 3–144.
6. Слепцова А.И., Тимашева Г.В., Бакиров А.Б. Оценка показателей клинического анализа крови у работников нефтехимических производств // Здоровье населения и среда обитания, 2012. – № 11. – С. 12–14.
7. Эсаулова Т.А. Гематологический показатель интоксикации как маркер хронической интоксикации у работников астраханского газового комплекса // Фундаментальные исследования. – 2008. – № 6. – С. 110–110.

### References

1. Zjubina L.Ju., Shpagina L.A., Panacheva L.A. Professional'no obuslovlennye gemopatii i professional'nye zabolevanija krovi [Occupation dependent blood disorders and diseases of blood]. *Medicina truda i promyshlennaja jekologija*, 2008, no. 11, pp. 15–20.
2. Klinicheskaja laboratornaja diagnostika: spravochnik dlja vracha [Clinical laboratory diagnostics: guide for physicians]. Edit by V.A. Jakovlev. Saint-Petersburg: Gippokrat, 1997, pp. 127–134.
3. Nesmejanova N.N., Sosedova L.M. Doklinicheskaja ocenka rezistentnosti organizma pri vozdejstvii toksicheskih veshhestv [Pre-clinical evaluation of the body's resistance under exposure to toxic elements]. *Klinicheskaja laboratornaja diagnostika*, 2009, no. 2, pp. 16–19.
4. Volkova S.A., Majanskij N.A., Borovkov N.N. i dr. Pokazateli gemogrammy u vzroslogo rabotajushhego naselenija [Hemogram values in adult working population]. *Gematologija i transfuziologija*, 2008, vol. 53, no. 1, pp. 21–27.
5. Rukovodstvo po gigienicheskoj ocenke faktorov rabochej sredy i trudovogo processa. Kriterii i klassifikacija uslovij truda: Rukovodstvo R 2.2.2006-05 [Guidelines for hygienic assessment of the factors of working environment and labor process. The criteria and classification of working conditions: manual P 2.2.2006-05]. Edit by N.F. Izmerov. *Bjulleten' normativnyh i metodicheskikh dokumentov Gossanjepidnadzora*, 2005, no. 3 (21), pp. 3–144.
6. Slepцова A.I., Timasheva G.V., Bakirov A.B. Ocenka pokazatelej klinicheskogo analiza krovi u rabotnikov neftehimicheskikh proizvodstv [Evaluation of the clinical blood analysis' values in workers, occupied in petrochemical production]. *Bjulleten' Zdorov'e naselenija i sreda obitanija*, 2012, no. 11, pp. 12–14.
7. Jesaulova T.A. Gematologicheskij pokazatel' intoksikacii kak marker hronicheskoy intoksikacii u rabotnikov astrahanskogo gazovogo kompleksa [Hematological toxicity index as a marker of chronic intoxication in workers occupied in Astrakhan gas complex]. *Fundamental'nye issledovanija*, 2008, no. 6, pp. 110.

## PERIPHERAL BLOOD VALUES IN WORKERS OCCUPIED IN THE PETROCHEMICAL PRODUCTION

**G.G. Badamshina, O.V. Valeeva, R.A. Daukaev, D.O. Karimov, A.N. Aslaev**

FBSI "Ufa Institute of Occupational Medicine and Human Ecology", Russian Federation,  
Republic of Bashkortostan, Ufa, 94 Stepan Kuvykina St., 450106

---

*The study is devoted to solution of the problems of the early changes detection in a body on the stages, when only the conditions for the pathology formation were created. The analysis of peripheral blood in the workers, occupied in petrochemical production, allowed us to diagnose the changes that testify the body defenses' decrease that occurs under exposure to chemicals. It is shown that in the initial period of exposure to harmful substances the body's reaction to a toxic irritant contain both specific and nonspecific components. The first working years is characterized by the reduction of the number of red blood cells and hemoglobin. Over the next years the gradual stabilization is presented, and then the moderate and persistent increase in red blood indices occur, what indicate on the adaptive nature of the condition.*

*It was established, that in dependence of the tropism, mechanism of action and the hazard class of hazardous substances, the diverse hematological changes in the body workers are revealed.*

**Key words:** hematological values, chemical factor, petrochemical production, benzol, olefin oxides.

---

---

© Badamshina G.G., Valeeva O.V., Daukaev R.A., Karimov D.O., Aslaev A.N., 2015

**Badamshina Gulnara Galimjanova** – Head of the clinical and biochemical laboratory, Candidate of Medical Science (e-mail: gulyabakirova@yandex.ru; tel.: +7(347) 255-19-48).

**Valeeva Oksana Vderjeva** – biologist of the clinical and biochemical laboratory (e-mail: ovvaleeva1975@gmail.com; tel.: +7 (347) 255-19-48).

**Daukaev Rustem Askarovich** – Head of the chemical analytical laboratory, Candidate of Biological Science (e-mail: fbun@uniimtech.ru; tel. +7 (347) 255-19-12).

**Karimov Denis Olegovich** – Head of the laboratory of molecular genetic studies (e-mail: fbun@uniimtech.ru; tel.: +7 (347) 255-19-48).

**Aslaev Azat Nailovixh** – Physician (e-mail: karan10@mail.ru; tel.: +7 (347) 255-19-48).