

УДК 547.421.262

ПОКАЗАТЕЛИ ТРОМБОЦИТОВ КРОЛИКОВ В УСЛОВИЯХ ХИМИЧЕСКОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ СРЕДЫ

Еникеев Д.А., Хисамов Э.Н., Нургалеева Е.А., Срубиллин Д.В., Идрисова Л.Т.

ГБОУ ВПО «Башкирский государственный медицинский университет» Росздрава,
Уфа, e-mail: Hisamov7958@yandex.ru

Проведено исследование состояния мегакариоцитарно-тромбоцитарной системы при действии на организм химических факторов малой интенсивности окружающей среды различного уровня. Отмечено достоверное снижение содержания кровяных пластинок и увеличение времени свертывания крови. Выявлен левый сдвиг тромбоцитограммы, который указывал на усиление пролиферативного процесса в ответ на повреждающее воздействие. Установлено относительное увеличение процентного содержания юных форм и форм раздражения тромбоцитов и соответственно снижение количества зрелых и старых форм кровяных пластинок. Полученные данные со стороны тромбоцитограммы, а также некоторое увеличение среднего размера тромбоцитов, очевидно, показывают на ответное раздражение тромбоцитарного ростка красного костного мозга на негативное действие химических факторов среды на организм, что может быть оценено в качестве компенсаторной реакции. Выявленные сдвиги со стороны тромбоцитов находились в прямой зависимости от степени химического загрязнения исследуемых зон.

Ключевые слова: тромбоциты, химическое загрязнение среды

INDICATORS RABBIT PLATELETS IN THE CONDITIONS OF CHEMICAL POLLUTION OF THE ENVIRONMENT

Enikeev D.A., Khisamov E.N., Nurgaleeva E.A., Srubilin D.V., Idrisova L.T.

Bashkir State Medical University, Ufa, e-mail: Hisamov7958@yandex.ru

The study States megakaryocyte-platelet system in effect on the body chemical factors of low intensity environment at various levels. Showed a significant decrease in the content of blood platelets and increased clotting time of blood. Identified left shift thrombocytogram, who pointed to an increased proliferative process in response to the damaging effects. Set the relative increase in the percentage of young and forms irritation of platelets and accordingly a reduction in the number of Mature and old forms of blood platelets. The obtained data side of thrombocytogram, as well as a slight increase in the average size of platelets, obviously, show irritation response platelet Rostock red bone marrow to the negative effect of chemical factors on the organism and may be regarded as a compensatory response. The revealed changes of the platelets was directly dependent on the level of chemical pollution of the investigated areas.

Keywords: platelets, chemical pollution

По официальным данным в атмосфере промышленных городов Республики Башкортостан (РБ) зарегистрирован высокий уровень химического загрязнения. Например, в г. Уфе в 2011 г. показатель Стандартированного индекса (СИ) (по бенз(а)пирину (БП), формальдегиду, диоксиду азота, оксиду азота, по взвешенным веществам) составлял 14, который оценивается как IV класс, очень высокий, очень опасный, неблагоприятный для здоровья, а показатель наибольшей повторяемости превышения ПДК (НП) равнялся 27 (соответствует классу – III, высокий), индекс загрязнения атмосферы (ИЗА) – 7,5, (класс – III, неблагоприятный) [1].

В процессе биологического мониторинга химического загрязнения среды в различных регионах РБ по гематологическим показателям нами, в частности, изучалось и состояние мегакариоцитарно-тромбоцитарной системы. Тромбоциты играют определенную роль в осуществлении первичного гемостаза, выполняют

сорбционно-транспортную, противовоспалительную, бактерицидную и другие важные функции в организме, особенно в условиях воздействия негативных факторов среды. Поэтому целью данной работы стало исследование некоторых показателей со стороны гемостаза животных при пребывании в различных регионах РБ в сравнительном аспекте.

Материал и методы исследования

Материалом исследования служили взрослые кролики породы шиншилла, которые находились в деревянных клетках неотапливаемых сараев. В рацион входили сено из местных трав, пшеничные отруби, овес и овощи местного посева, а в качестве питья – снег. Исследование проводилось в зимние месяцы (декабрь 2011 г. и январь, февраль 2012 г.). Количественные параметры тромбоцитов были определены с помощью гематологического анализатора. Было исследовано не менее 10 кроликов в каждой группе. Статистическая обработка цифровых данных проводилась по программе «Статистика» М. О. Excel (определение достоверности различий по t-критерию Стьюдента).

**Результаты исследования
и их обсуждение**

Количество кровяных пластинок в периферической крови кроликов пос. Горный (Чишминский район РБ) в среднем составляло $364 \cdot 10^9 / л$. В других регионах эта величина была значительно ниже: в пос. «Цех керамики» Благовещенского района РБ (в 7 км к северо-западу от г. Уфы) – $285 \cdot 10^9 / л$; в г. Белебее – $265 \cdot 10^9 / л$; в г. Уфе (в 3 км от «Химпрома») – $248 \cdot 10^9 / л$; в г. Ишимбае – $244 \cdot 10^9 / л$ (рисунок, табл. 1).

Относительное содержание различных видов тромбоцитов в тромбоцитограмме у животных пос. Горный имело следующее значение: юные – 1,19%, зрелые – 87,1%, старые – 4,1%, формы раздражения – 7,6%. В остальных регионах у кроликов имело место снижение количества зрелых, старых и соответственно увеличение относительного числа юных и форм раздражения тром-

боцитов. Эти сдвиги в большей степени были выражены в городах Ишимбае, Уфе и несколько в меньшей степени в пос. «Цех керамики» и г. Белебее. Например, в г. Уфе юные составляли – 9,3%, зрелые – 71,2%, старые – 3,8%, формы раздражения – 15,7%. (табл. 1).

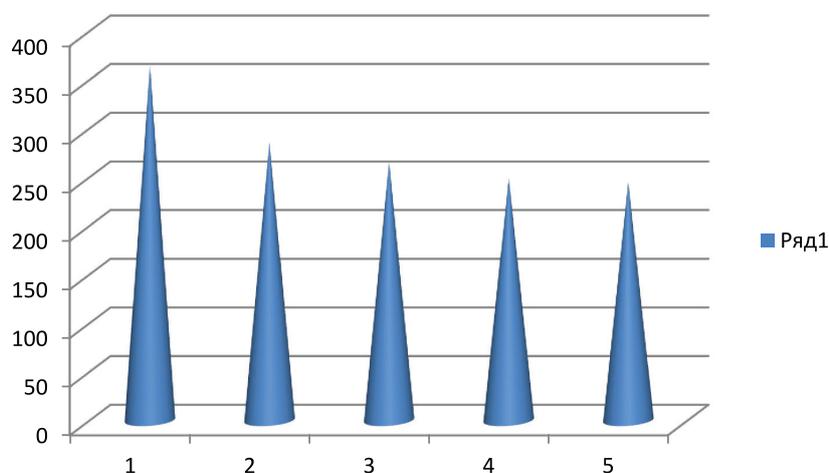
Индекс сдвига тромбоцитограммы, который определялся отношением юных форм к остальным видам тромбоцитов, у животных, содержащихся в пос. Горный, равнялся в среднем 0,012, в пос. «Цех керамики» – 0,074, г. Белебее – 0,084, г. Уфе – 0,10, г. Ишимбае – 0,10.

Таким образом, количество тромбоцитов и тромбоцитограмма у кроликов, находившихся в пос. Горный, соответствовали общепринятым нормам [2, 3, 4]. А в других регионах Республики Башкортостан отмечалась относительная тромбоцитопения со сдвигом тромбоцитограммы «влево».

Таблица 1

Сводные показатели кровяных пластинок кроликов в разных регионах Республики Башкортостан ($M \pm m$; $n = 10$; * – $P < 0,05$ в сравнении с данными п. Горный)

Показатели крови	Пос. Горный	Пос. «Цех керамики»	Город Белебей	Город Уфа	Город Ишимбай
	$M \pm m$	$M \pm m$	$M \pm m$	$M \pm m$	$M \pm m$
Тромбоциты ($\cdot 10^9 / л$)	$364,3 \pm 8,3$	$285,3 \pm 7,6^*$	$265,4 \pm 7,9^*$	$248,7 \pm 7,1^*$	$244,9 \pm 7,2^*$
Индекс сдвига тромбоцитограммы	$0,012 \pm 0,0003$	$0,074 \pm 0,0007^*$	$0,084 \pm 0,001^*$	$0,10 \pm 0,002^*$	$0,10 \pm 0,002^*$
Юные формы (%)	$1,19 \pm 0,05$	$6,9 \pm 0,17$	$7,8 \pm 0,2$	$9,3 \pm 0,27$	$9,5 \pm 0,26$
Зрелые формы (%)	$87,1 \pm 2,3$	$73,3 \pm 1,8$	$69,8 \pm 1,6$	$71,2 \pm 1,7$	$69,8 \pm 1,8$
Старые формы (%)	$4,1 \pm 0,13$	$3,4 \pm 0,11$	$3,5 \pm 0,12$	$3,8 \pm 0,13$	$3,6 \pm 0,11$
Формы раздражения (%)	$7,6 \pm 0,19$	$16,4 \pm 0,41$	$19,9 \pm 0,45$	$15,7 \pm 0,37$	$17,1 \pm 0,42$
Время свертывания крови (мин)	$3,08 \pm 0,05$	$35 \pm 0,04^*$	$3,6 \pm 0,03^*$	$4,1 \pm 0,06^*$	$4,2 \pm 0,07^*$



Средние количества тромбоцитов ($\cdot 10^9 / л$):
1 – пос. Горный; 2 – пос. «Цех керамики»; 3 – г. Белебей; 4 – г. Уфа; 5 – г. Ишимбай

Изучение времени свертывания крови также выявило разницу в показателях между животными, содержащимися в пос. Горный и в остальных регионах. Так, у кроликов в пос. Горный время свертывания крови в среднем равнялось 3,08 мин. В остальных регионах отмечалось увеличение этого показателя в следующей последовательности: пос. «Цех керамики» – 3,5 мин, г. Белебей – 3,6 мин, г. Уфа – 4,1 мин, г. Ишимбай – 4,2 мин (табл. 1).

Параллельно была определена теснота связи признаков форм раздражения тромбоцитов и времени свертывания крови по методу парной корреляции у кроликов, содержащихся в пос. Горный. Сопоставление величин коэффициента критической (0,63) и коэффициента фактической (0,67) выявил статистически достоверную умеренную

тесноту отрицательной связи между изучаемыми признаками ($P < 0,05$) (табл. 2).

Для уточнения особенностей индивидуальной адаптации организма к негативному влиянию химических факторов малой интенсивности внешней среды велось динамическое наблюдение за животными в течение трех месяцев во всех трех зонах. 1 зона – интенсивного загрязнения; 2 зона – умеренного загрязнения и 3 зона – относительно минимального загрязнения. В 1 зоне (3 км от УПО «ХИМПРОМ» г. Уфы) содержание в крови тромбоцитов равномерно уменьшалось, средний размер их постепенно увеличивался, индекс сдвига тромбоцитограммы также прогрессивно повышался. Время же свертывания крови в этот период наблюдения постепенно увеличивалось (табл. 3).

Таблица 2

Теснота связей по коэффициентам парной корреляции (r) форм раздражения тромбоцитов и времени свертывания крови у кроликов пос. Горный
($r_{\text{факт}} = 0,67 > r_{\text{крит}} = 0,63$ $P < 0,05$ при степени свободы $n = 2$)

1	8,23	2,52	0,634	-0,423	0,401956	0,178929	-0,26818	
2	8,11	2,66	0,514	-0,283	0,264196	0,080089	-0,14546	
3	7,93	2,71	0,334	-0,233	0,111556	0,054289	-0,07782	
4	7,81	2,83	0,214	-0,113	0,045796	0,012769	-0,02418	
5	7,68	2,91	0,084	-0,033	0,007056	0,001089	-0,00277	
6	7,48	3,11	-0,116	0,167	0,013456	0,027889	-0,01937	
7	7,32	2,23	-0,276	-0,713	0,076176	0,508369	0,196788	
8	7,26	3,34	-0,336	0,397	0,112896	0,157609	-0,13339	
9	7,12	3,47	-0,476	0,527	0,226576	0,277729	-0,25085	
10	7,02	3,65	-0,576	0,707	0,331776	0,499849	-0,40723	
					1,59144	1,79861	-1,13248	
								-0,6694

Примечание. Результат (r) -0,6694.

Таблица 3

Сводные показатели крови кроликов 1 зоны (3 км от УПО «ХИМПРОМ») ($M \pm m$; $n = 10$; * – $p < 0,05$ в сравнении с исходным уровнем)

Показатели	Исходный уровень	Через 10 суток	Через 30 суток	Через 60 суток	Через 90 суток
Количество тромбоцитов ($\cdot 10^9$)	363,1 \pm 7,2	239,2 \pm 6,8*	412,3 \pm 8,3*	256,9 \pm 6,1*	245,1 \pm 6,5*
Индекс сдвига тромбоцитограммы	0,012 \pm 0,0003	0,033 \pm 0,0006*	0,039 \pm 0,0008*	0,045 \pm 0,0008*	0,043 \pm 0,0009*
Средний размер тромбоцитов (МКМ)	2,8 \pm 0,061	3,4 \pm 0,068*	3,6 \pm 0,071*	3,3 \pm 0,069*	3,4 \pm 0,055*
Время свертывания крови (мин)	3,2 \pm 0,05	3,8 \pm 0,04*	4,1 \pm 0,06*	4,4 \pm 0,04*	4,3 \pm 0,04*

Таблица 4

Сводные показатели крови кроликов 2 зоны
(7 км от нефтеперерабатывающего комплекса)
($M \pm m$; $n = 10$; * – $p < 0,05$ в сравнении с исходным уровнем)

Показатели	Исходный уровень	Через 10 суток	Через 30 суток	Через 60 суток	Через 90 суток
Количество тромбоцитов ($\cdot 10^9$)	336,8 ± 7,1	312,1 ± 7,3*	361,9 ± 7,8*	281,8 ± 6,5*	289,1 ± 6,6*
Индекс сдвига тромбоцитограммы	0,012 ± 0,0004	0,037 ± 0,0007*	0,036 ± 0,0006*	0,038 ± 0,0005*	0,037 ± 0,0006*
Средний размер тромбоцитов (МКМ)	2,7 ± 0,055	3,3 ± 0,059*	3,2 ± 0,058*	3,5 ± 0,061*	3,6 ± 0,063*
Время свертывания крови (мин)	3,1 ± 0,06	3,6 ± 0,05*	3,8 ± 0,07*	3,6 ± 0,05*	3,7 ± 0,06*

Таблица 5

Сводные показатели крови кроликов 3 зоны (пос. Горный Чишминского района РБ)
($M \pm m$; $n = 10$; * – $p < 0,05$ в сравнении с исходным уровнем)

Показатели	Исходный уровень	Через 10 суток	Через 30 суток	Через 60 суток	Через 90 суток
Количество тромбоцитов ($\cdot 10^9$)	363,1 ± 7,2	366,2 ± 6,1	362,3 ± 7,3	364,9 ± 6,2	365,1 ± 6,6
Индекс сдвига тромбоцитограммы	0,012 ± 0,0003	0,013 ± 0,0005	0,014 ± 0,0006	0,014 ± 0,0007	0,013 ± 0,0008
Средний размер тромбоцитов (МКМ)	2,8 ± 0,061	2,9 ± 0,061	2,6 ± 0,072	2,7 ± 0,061	2,6 ± 0,051
Время свертывания крови (мин)	3,2 ± 0,05	3,4 ± 0,04	3,1 ± 0,05	3,4 ± 0,03	3,3 ± 0,03

Наблюдаемые сдвиги отражали усиление катаболического процесса при одновременном повышении ответного анаболического процесса со стороны мегакариоцитарно-тромбоцитарной системы в условиях интенсивного химического загрязнения окружающей среды

В 2 зоне умеренного загрязнения среды (7 км от нефтеперерабатывающего комплекса г. Уфы) изменения описываемых выше показателей носили неоднозначный характер. Содержание тромбоцитов в крови сначала (через 10 суток) понизилось, в последующие сроки постепенно повышалось и оказалось выше исходного уровня. Эти сдвиги, вероятно, обусловлены активизацией пролиферативного процесса после первоначального преобладания деструкции. Показатели индекса сдвига тромбоцитограммы и среднего размера тромбоцитов во всех сроках наблюдения были выше исходного уровня, указывая на

оживление тромбоцитопоэза. Одновременно несколько увеличивалось время свертывания крови (табл. 4).

В 3 зоне (пос. Горный Чишминского района РБ) со стороны изучаемых показателей статистически достоверные изменения за время наблюдений не были зарегистрированы (табл. 5).

Выводы

1. Изменения в системе гемостаза у кроликов, которые содержались в промышленных центрах, связаны с уровнем химического загрязнения среды и проявлялись в уменьшении содержания тромбоцитов, увеличении индекса сдвига тромбоцитограммы и ускорении времени свертывания крови.

2. Показатели гемостаза, наблюдаемые у животных, содержащихся в городских условиях, в совокупности указывали, с одной стороны, на раздражение мегакариоцитарно-тромбоцитарного звена, а с другой –

на снижение функциональной активности, вероятно, вследствие преобладания деструктивной фазы над репаративной в регенерационном процессе.

3. Степень изменений со стороны тромбоцитов, вероятно, находилась в пропорциональной зависимости от уровня загрязнения окружающей среды.

Список литературы

1. Государственный доклад о состоянии природных ресурсов и окружающей среды Республики Башкортостан в 2012 г. – Уфа, 2013.
2. Джимбладзе Н.В., Цинцинадзе Н.А. Картина крови и костного мозга кроликов // Сообщение АН Груз. ССР. Тбилиси. – 1961. – № 27. – 4. – С. 487–490.
3. Пименев Ю.С. Возрастные нормы показателей крови и костного мозга // Клиническая лабораторная диагностика. – М.: 1991. – № 1. – С. 3–14.
4. Хисамов Э.Н., Еникеев Д.А. Биологическая индикация химического загрязнения окружающей среды. – Уфа: Изд-во БГПУ, 2012. – 265 с.
5. Хисамов Э.Н., Еникеев Д.А., Кашапова Р.А. Показатели крови млекопитающих в условиях химического загрязнения окружающей среды в сельской местности. – Уфа: Изд-во БГПУ, 2013. – 163 с.

References

1. Gosudarstvennyj doklad o sostoyanii prirodnyh resursov i okruzhayushey sredy Respubliki Bashkortostan v 2012 g. Ufa. 2013.
2. Dzhimbladze N.V., Tsintsinadze N.A. Kartina krovi i kostnogo mozga krolikov // Soobschenie AN Gruz. SSR. Tbilisi: 1961. 27. 4. pp. 487–490.
3. Pimenev Yu.S. Vozrastnye normy pokazateley krovi i kostnogo mozga // klinicheskaya laboratornaya diagnostika. M.: 1991. 1. pp. 3–14.
4. Hisamov E.N., Enikeev D.A. Biologicheskaya indikatsiya himicheskogo zagryazneniya okruzhayushey sredy. Ufa: izd. BGPU, 2012. 265 p.
5. Hisamov E.N., Enikeev D.A., Kashapova R.A. Pokazateli krovi mlekopitayuschih v usloviyah himicheskogo zagryazneniya okruzhayushey sredy v sel'skoy mestnosti. Ufa: izd. BGPU, 2013. 163 p.

Рецензенты:

Миннебаев М.М., д.м.н., профессор кафедры патофизиологии, ГБОУ ВПО «Казанский государственный медицинский университет», г. Казань;

Овсянников В.Г., д.м.н., профессор, зав. кафедрой патофизиологии, ГБОУ ВПО «Ростовский государственный медицинский университет», г. Ростов-на-Дону.

Работа поступила в редакцию 02.03.2015.