

УДК 616.831-005-092.9:591.111.05

**ВЛИЯНИЕ ГИПОБАРИЧЕСКОЙ ГИПОКСИИ НА ПОКАЗАТЕЛИ ПЕРИФЕРИЧЕСКОЙ КРОВИ  
У СТАРЫХ КРЫС ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ АЦЕТАТА СВИНЦА И БИХРОМАТА КАЛИЯ**

*З.М. Аумолдаева*

Проведен анализ воздействия ацетата свинца и бихромата калия на старых животных (белых крыс), приводящего к развитию гемотоксической анемии и лейкоцитозу. Отмечено, что тренировка этих животных в гипоксической барокамере уменьшает действие токсикантов.

*Ключевые слова:* гипобарическая гипоксия; старые животные; ацетат свинца; бихромат калия; периферическая кровь.

---

**THE EFFECT OF HYPORABIC HYPOXIA ON PERIPHERAL BLOOD VALUES IN OLD RATS  
ON EXPOSURE TO LEAD ACETATE AND POTASSIUM BICHROMATE**

*Z.M. Aumoldaeva*

The analysis of poisoning with lead acetate and potassium bichromate of the old animals (white rats) leading to the development of hemotoxic anaemia and leukocytosis is carried out. It is noted that training of these animals in hypoxic altitude chamber reduces the effect of the toxicants.

*Keywords:* hypobaric hypoxia; old animals; lead acetate; potassium bichromate; peripheral blood.

Среди тяжелых токсичных металлов наиболее частой причиной отравлений является свинец. Он используется в промышленности и в небольшом количестве содержится в окружающей среде. В течение многих лет его применяли при изготовлении красок, водопроводных труб, пестицидов и консервных банок. Содержание свинца повышено в старых обветшалых домах и на территориях, окружающих многие промышленные предприятия [1, 2].

Свинец попадает в организм через органы дыхания или абсорбируется в желудочно-кишечном тракте. Степень абсорбции зависит от размера частиц и химической формы свинца. В организме взрослого человека из кишечника всасывается 6–10 % этого металла и совсем небольшое его количество удерживается в тканях. Однако даже в небольших количествах свинец оказывает негативное воздействие на многие органы и ткани. В организме человека он угнетает синтез гемоглобина и приводит к микроцитарной анемии при нормальном уровне железа.

Целью исследования явилась разработка методики по снижению токсического влияния ацетата свинца и бихромата калия у старых животных путем тренировки их в условиях гипобарической гипоксии.

**Материал и методы исследования.** Опыты проведены на 68 неинбредных крысах. Для опытов были взяты старые крысы 2,5–6 мес. с массой тела  $260 \text{ г} \pm 10 \%$ .

Для изучения токсического влияния тяжелых металлов в течение 21 сут. *per os* с помощью металлического зонда проводилась комбинированная заправка крыс ацетатом свинца в дозе 15 мг на 1 кг м. т. и бихроматом калия 3 мг на 1 кг м. т.

Две группы животных – контрольная и опытная, подвергались тренировке в климатической гипобарической камере в течение одного месяца с подъемом на высоту 6 тыс. метров над ур. моря по 6 часов в сутки. У старых животных определяли показатели периферической крови [3].

Умерщвление животных проведено гуманным способом – эвтаназия хлороформом. Учитывались рекомендации, изложенные в “Руководстве по экспериментальному (доклиническому) изучению новых фармакологических веществ” / под ред. Р.У. Хабриева (Москва, 2005). При проведении экспериментов руководствовались рекомендациями, изложенными в “Европейской конвенции о защите позвоночных животных, использованных в экспериментальных и научных целях”, Страсбург, 18 марта 1986 г.

Таблица 1 – Показатели красной и белой крови у старых животных контрольной группы

№ п/п	Показатель теста	M	SE	Me	25 процентиль	75 процентиль	95 % ДИ		Нормальность распределения	
									Kolmogorov – Smirnov	Shapiro – Wilk
1	Гемоглобин	140	10,8	150	111,25	161,25	112,24	167,76	0,2	0,243
2	Эритроциты	4,52	0,31	4,4	3,88	5,35	3,71	5,32	0,2	0,746
3	ЦП	0,92	0,03	0,9	0,86	1	0,85	0,99	0,174	0,117
4	Лейкоциты	5,67	0,94	5	4,08	6,92	3,26	8,07	0,118	0,033
5	СОЭ	2,33	0,21	2	2	3	1,79	2,88	0,002	0,001
6	Тромбоциты	258,83	24,81	257	199,5	315	195,07	322,6	0,2	0,093
7	Эозинофилы	0,5	0,34	0	0	1,25	-0,38	1,38	0,004	0,006
8	П/я	1	0,52	0,5	0	2,25	-0,33	2,33	0,138	0,110
9	С/я	52,5	2,78	53	49	58,25	45,36	59,64	0,087	0,176
10	Лимфоциты, %	43,5	2,68	43	37	48,75	36,61	50,39	0,2	0,515
11	Лимфоциты, абс. ч.	2,48	0,47	2,15	1,65	3,17	1,27	3,69	0,168	0,049
12	Моноциты	2,5	0,5	2	1,75	4	1,21	3,78	0,047	0,101

Примечание. Коэффициенты Kolmogorov – Smirnov, Shapiro – Wilk указывали на достоверное отличие от контрольной группы молодых животных.

Таблица 2 – Показатели красной и белой крови у старых животных при введении ацетата свинца и бихромата калия

№ п/п	Показатель теста	M	SE	Me	25 процентиль	75 процентиль	95 % ДИ		Нормальность распределения	
									Kolmogorov – Smirnov	Shapiro – Wilk
1	Гемоглобин	104,77	5,17	106	96	121	93,49	116,043	0,2	0,098
2	Эритроциты	3,61	0,14	3,8	3,45	4	3,29	3,92	0,2	0,016
3	ЦП	0,86	0,018	0,86	0,84	0,9	0,82	0,9	0,121	0,098
4	Лейкоциты	5,27	0,85	4,2	3,9	5,35	3,42	7,11	0,001	0
5	СОЭ	2,38	0,21	2	2	3	1,92	2,85	0,001	0,035
6	Тромбоциты	233,15	15,64	205	185,5	277,5	199,08	267,22	0,059	0,093
7	Эозинофилы	0,92	0,39	0	0	1,5	0,05	1,79	0,007	0
8	П/я	0,85	0,29	0	0	2	0,2	1,49	0,001	0,004
9	С/я	53,61	3,42	52	45	63,5	46,17	61,06	0,2	0,744
10	Лимфоциты, %	42	3,41	45	31	51	34,58	49,42	0,2	0,808
11	Лимфоциты абс. ч.	2,24	0,44	1,89	1,37	2,45	1,28	3,2	0,001	0
12	Моноциты	2,38	0,54	2	0,5	4	1,21	3,56	0,194	0,311

Примечание. Коэффициенты Kolmogorov – Smirnov, Shapiro – Wilk указывали на достоверное отличие от контрольной группы молодых животных.

Таблица 3 – Показатели красной и белой крови у старых животных при введении ацетата свинца, бихромата калия и действии гипобарической гипоксии

№ п/п	Показатель теста	M	SE	Me	25 процентиль	75 процентиль	95 % ДИ		Нормальность распределения	
									Kolmogorov – Smirnov	Shapiro – Wilk
1	Гемоглобин	141,29	9,54	140	125	150	117,94	164,63	0,2	0,294
2	Эритроциты	4,97	0,31	5,2	4,1	5,4	4,21	5,73	0,2	0,576
3	ЦП	0,95	0,03	0,93	0,9	0,97	0,88	1,03	0,109	0,031
4	Лейкоциты	5,26	0,76	4,5	4,2	5,2	3,16	7,35	0,005	0,001
5	СОЭ	2,14	0,26	2	2	3	1,5	2,78	0,063	0,099
6	Тромбоциты									
7	Эозинофилы	3,86	1,74	2	1	10	-0,39	8,11	0,004	0,011
8	П/я	1,14	0,55	1	0	2	-0,21	2,49	0,195	0,059
9	С/я	61,43	4,02	62	50	71	51,58	71,27	0,2	0,276
10	Лимфоциты, %	32,71	4,53	35	23	38	21,62	43,81	0,2	0,931
11	Лимфоциты, абс. ч.	1,56	0,15	1,54	1,33	1,63	1,19	1,93	0,087	0,309
12	Моноциты	1	0,38	1	0	2	0,08	1,92	0,133	0,016

Примечание. Коэффициенты Kolmogorov – Smirnov, Shapiro – Wilk указывали на достоверное отличие от контрольной группы молодых животных.

Полученный фактический материал подвергли компьютерной обработке с помощью пакета прикладных программ Microsoft Excel с расчетом критерия Стьюдента.

#### Собственные результаты и их обсуждение.

Исследование показателей красной крови – гемоглобина и эритроцитов – у старых животных контрольной группы по сравнению с молодыми не выявило достоверных различий. В то же время уровень лейкоцитов был ниже, чем у молодых животных – 5,67 против 8,16. При этом количество сегментоядерных лейкоцитов был в 2 раза выше, чем у молодых животных, что свидетельствовало о возрастных изменениях, происходящих в костном мозге. Медиана показателей сегментоядерных лейкоцитов равнялась среднему показателю. Интерквартильный размах при 25 % равнялся 45, а при 75 % – 63,5. При 95 % доверительный интервал имел диапазон от 46,1 до 61,06 %. Коэффициенты Колмогорова – Смирнова и Шапиро – Уилка указывали на достоверное различие от контрольной группы молодых животных. Также более высокими были показатели уровня лимфоцитов – 43,5 против 27 (таблица 1).

Затравка животных соединениями ацетата свинца и бихромата калия приводила к снижению уровня эритроцитов и гемоглобина. В отличие от

молодых животных падение гемоглобина у них было более значительным – 104,7 против 114,6. Медиана превышала средний показатель – 106 против 104,7. Интерквартильный размах при 25 % составил 96, при 75 % процентиле – 121 %. Доверительный интервал при 95 % колебался от 93,4 до 116,04. Коэффициенты Колмогорова – Смирнова и Шапиро – Уилка указывали на значительное различие с контрольной группой так же, как и коэффициент Wilcoxon test (таблица 2).

По сравнению с аналогичной группой молодых животных увеличилось количество лейкоцитов с одновременным уменьшением уровня лимфоцитов.

Таким образом, затравка животных ацетатом свинца и бихромата калия приводила к развитию гемотоксической анемии и лейкоцитозу.

Тренировка старых животных в барокамерных условиях, получавших соединения свинца и хрома, привела к восстановлению содержания гемоглобина и количества эритроцитов. Уровень гемоглобина в эритроцитах среднем составил 141,29 с медианой 140, квартильный размах при 25 % равнялся 125, при 75 % – 150. Доверительный интервал при 95 % имел размах от 117,9 до 164,63. Коэффициенты Колмогорова – Смирнова и Шапиро – Уилка указывали на отсутствие различия контрольной

группы и значительную разницу с показателями животных, которые получали соединения ацетата свинца и бихромата калия, но не подвергались гипобарическому воздействию. Достоверно увеличился ЦП.

Уровни лейкоцитов и СОЭ не отличались от показателей молодых животных. Одновременно увеличился, по сравнению с молодыми животными, уровень сегментоядерных лейкоцитов. Количество лимфоцитов по сравнению с молодыми животными также не изменялось, количество моноцитов уменьшилось (таблица 3).

Таким образом, тренировка старых животных в гипобарической барокамере уменьшает проявления гемотоксической анемии, вызванной отравле-

нием ацетатом свинца и бихроматом калия и нормализацией показателей белой крови.

#### *Литература*

1. *Ударцева Т.П.* Механизм адаптации к совместному воздействию свинца и ограничения движения / Т.П. Ударцева. Алматы, 2001. 226 с.
2. *Ахмедшина Д.А.* Патогенетическая коррекция свинциндуцированных поражений сердца: автореф. дис. ... канд. мед. наук / Д.А. Ахмедшина. Алматы, 1998. 24 с.
3. *Камышников В.С.* Справочник по клинико-биохимическим исследованиям и лабораторной диагностике / В. С. Камышников. М.: МЕДпресс-информ, 2004. С. 864–884.