

Изменения в системе крови белых мышей при длительном введении цеолитов

Досліджувалася біологічна ефективність цеолітів у постнатальному онтогенезі за червоним ростком крові білих мишей при довготривалій перманентній їх добавці в загальний раціон харчування. Використання цеолітів в ювенільний період розвитку призводить до незначних змін в системі еритрона, більш тривале його використання в інволюційному періоді — до порушень адаптаційних систем червоного ростка крові. При використанні цеолітів під час підкормки тварин, на наш погляд, необхідно розробити тимчасову регламентацію, в залежності від вікового стану.

Введение

Исследованию биологической эффективности цеолитов посвящено ряд работ, в которых наряду с благоприятными явлениями отмечены и отрицательные эффекты при цеолитовой подкормке животных [2]. На фоне многочисленных исследований по физиотропным эффектам цеолитов отсутствуют данные о хроническом, сравнимом с периодом постнатального развития животных, действии цеолитов на систему эритрона животных.

Целью нашего исследования было изучение по системе крови белых мышей в постнатальном онтогенезе биологической эффективности цеолитов при длительной и постоянной их добавке в корм животных.

Методика

Эксперимент проводили на белых беспородных мышах-самцах. Животные поступали в контролируемые условия опыта после перехода на самостоятельное питание, начиная с 15-ти сут абсолютного их возраста. Опытной группе животных ежедневно добавляли цеолиты Пегасского месторождения (4 % от сухой массы корма) с размером гранул 0,1—1,0 мм. Ежедневно определяли потребляемое количество цеолитов, которое в среднем составляло 60—80 %. Контрольную группу животных содержали в аналогичных условиях, но без подкормки цеолитами. Животных опытной и контрольной групп декапитировали на 35, 55, 95, 175, 200, 270 и 335-е сутки абсолютного возраста животных, что соответствовало 20, 40, 80, 160, 185, 255 и 320-суточной ежедневной подкормке животных цеолитами. По стандартным, описанным ранее [1], морфологическим методикам оценивали состояние крови мышей: показатели периферической крови (общее число эритроцитов, $\times 10^{12}/л$; содержание гемоглобина, $\times 10 г/л$; число ретикулоцитов, %) и парциальную миелограмму (эритроидный росток): эритробласты и пронормобласты, нормобласты базофильные, нормобласты полихроматофильные, нормобласты оксифильные, абсолютные величины. Полученные по каждому показателю результаты обрабатывали статистическими с определением средних и доверительных интервалов для каждого показателя возрастных контрольных и опытных групп.

Результаты и их обсуждение

Результаты исследования приведены в табл. 1 и 2. Графически представлены среднестатистические результаты системы крови после процентной оценки биологической эффективности цеолитов ($O-K/K \cdot 100\%$). На рис. 1 отмечена динамика процентного отклонения значений показателей периферической крови, где выявлена достоверная разница между выборками опытной и контрольной групп животных. Анализ представленных зависимостей позволяет отметить синхронность в изменениях числа эритроцитов, ретикулоцитов и содержания гемоглобина при действии цеолитов. Величина эффекта постепенно растет, достигая максимального значения на 95-е сутки абсолютного возраста животных с последующим возвращением к контрольному уровню на 160-е сутки. В среднем возрасте отмечается несколько меньше аналогичное повышение числа ретикулоцитов после 185-суточной подкормки животных цеолитами. К началу инволюционного периода (270—335 сут) абсолютного возраста животных наблюдается снижение числа эритроцитов и ретикулоцитов в опытной группе животных.

Анализ костномозговых элементов крови дает возможность охарактеризовать возрастную динамику бластных форм эритрона (рис. 2, а). Прежде всего необходимо отметить, что число активно пролиферирующих клеток

Таблица 1. Изменение морфологических показателей периферической крови мышей разного возраста при добавке в рацион питания цеолитов ($M \pm m$)

Показатель	Продолжительность подкормки, сут							
	20(35)		40(55)		80(95)		160(175)	
	Конт-роль	Опыт	Конт-роль	Опыт	Конт-роль	Опыт	Конт-роль	Опыт
Общее число эритроцитов, $\times 10^{12}/л$	$5,7 \pm 0,4$	$5,7 \pm 0,4$	$6,6 \pm 0,6$	$6,75 \pm 0,36$	$5,1 \pm 0,5$	$6,1 \pm 0,85$	$7,2 \pm 0,4$	$7,3 \pm 0,36$
Содержание гемоглобина, $\times 10 г/л$	$13,9 \pm 1,3$	$13,3 \pm 1,4$	$11,8 \pm 0,1^*$	$12,7 \pm 0,9^*$	$10,5 \pm 2,8$	$13,6 \pm 0,9^*$	$13,9 \pm 0,8$	$13,8 \pm 0,5$
Общее число ретикулоцитов, %	$62,3 \pm 5,3^*$	$52,0 \pm 5,2^*$	$26,5 \pm 6,2$	$24,2 \pm 5,4$	$30,1 \pm 3,2$	$34,25 \pm 7,8$	$36,2 \pm 5,9$	$32,0 \pm 2,8$
Общее число лейкоцитов, $\times 10^6/л$	$3,8 \pm 0,2$	$5,35 \pm 2,3$	$10,3 \pm 4,5$	$9,9 \pm 3,3$	$16,3 \pm 2,1^*$	$13,9 \pm 2,0^*$	$6,3 \pm 3,2$	$9,7 \pm 3,5$

Показатель	Продолжительность подкормки, сут					
	185(200)		255(270)		320(335)	
	Контроль	* Опыт	Контроль	Опыт	Контроль	Опыт
Общее число эритроцитов, $\times 10^{12}/л$	$6,4 \pm 0,6$	$7,3 \pm 0,5$	$7,5 \pm 0,3^*$	$6,7 \pm 0,4^*$	$7,0 \pm 0,3$	$5,1 \pm 2,2^*$
Содержание гемоглобина, $\times 10 г/л$	$13,6 \pm 2,5$	$14,8 \pm 0,6$	$14,8 \pm 0,3$	$13,6 \pm 1,2$	$14,8 \pm 0,6$	$10,6 \pm 4,8^*$
Общее число ретикулоцитов, %	$36,75 \pm 4,2$	$44,1 \pm 5,8^*$	$49,0 \pm 9,0$	$34,4 \pm 3,4^*$	$26,0 \pm 3,6$	$23,4 \pm 5,4$
Общее число лейкоцитов, $\times 10^6/л$	$6,3 \pm 1,4$	$6,2 \pm 1,4$	$4,6 \pm 0,6$	$10,9 \pm 4,1^*$	$6,5 \pm 1,2$	$4,8 \pm 1,2$

Примечания: Здесь и в табл. 2 $M \pm m$ — среднее арифметическое значение показателя с доверительным интервалом при уровне значимости $P = 0,05$; в скобках указан абсолютный возраст животных; * $P < 0,05$.

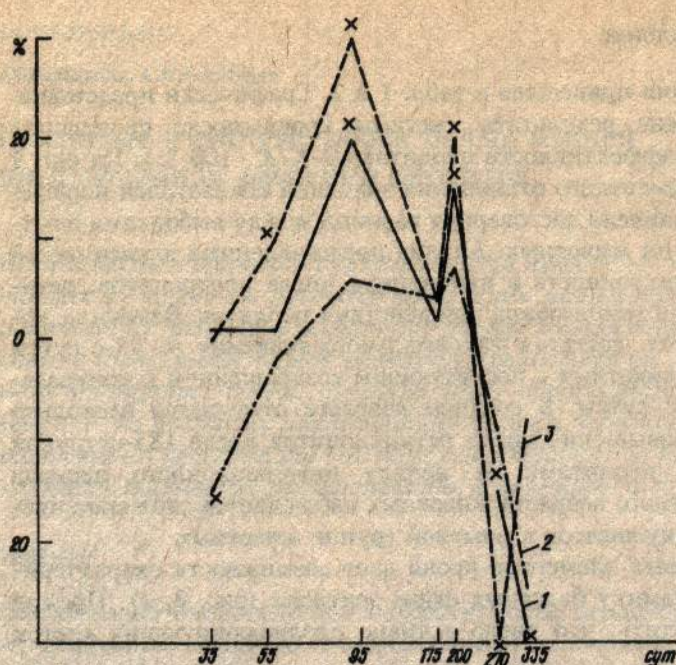


Рис. 1. Изменения показателей периферической крови у мышей при действии цеолитов: 1 — эритроциты, 2 — гемоглобин, 3 — ретикулоциты.

Таблица 2. Парциальная миелограмма периодической крови у мышей разного возраста

Показатель	Продолжительность					
	20 (35)		40 (55)		80 (95)	
	Контроль	Опыт	Контроль	Опыт	Контроль	Опыт
Общее количество миелокардиоцитов в бедренной кости, $\times 10^6$	23,2 $\pm$ 0,5	25,8 $\pm$ 0,4	28,8 $\pm$ 5,6	19,8 $\pm$ 8,2	22,0 $\pm$ 10,3	26,7 $\pm$ 6,9
Миелобласты	0,15 $\pm$ 0,08	0,1 $\pm$ 0,06	0,05 $\pm$ 0,02	0,05 $\pm$ 0,04	0,12 $\pm$ 0,06	0,1 $\pm$ 0,01
Промиелоциты	0,4 $\pm$ 0,2	0,6 $\pm$ 0,1*	0,6 $\pm$ 0,2	0,55 $\pm$ 0,1	0,6 $\pm$ 0,06	0,5 $\pm$ 0,2
Миелоциты нейтрофильные	1,85 $\pm$ 0,4	1,5 $\pm$ 0,4	1,95 $\pm$ 0,3	1,7 $\pm$ 0,2	2,7 $\pm$ 0,37	3,3 $\pm$ 1,2
Метамиелоциты	3,3 $\pm$ 0,6	3,2 $\pm$ 0,6	4,6 $\pm$ 1,0	4,4 $\pm$ 0,5	4,3 $\pm$ 1,1	3,9 $\pm$ 1,0
Нейтрофилы палочкоядерные	3,8 $\pm$ 2,0	5,1 $\pm$ 1,1	4,9 $\pm$ 1,8	4,2 $\pm$ 0,5	3,5 $\pm$ 0,4	2,8 $\pm$ 0,36
сегментоядерные	2,2 $\pm$ 0,5	2,7 $\pm$ 1,0	2,7 $\pm$ 1,4	1,3 $\pm$ 0,5*	0,8 $\pm$ 0,3	0,6 $\pm$ 0,2
Клетки эозинофильные	0,3 $\pm$ 0,16	0,27 $\pm$ 0,16	0,4 $\pm$ 0,3	0,48 $\pm$ 0,17	0,6 $\pm$ 0,4	0,2 $\pm$ 0,05*
лимфоидные	10,3 $\pm$ 3,0	7,9 $\pm$ 3,0	9,2 $\pm$ 0,6	8,0 $\pm$ 1,0	7,4 $\pm$ 1,4	8,1 $\pm$ 2,4
плазматические	0,03 $\pm$ 0,02	0	0	0	0	0
Эритробласты	0,1 $\pm$ 0,04	0,09 $\pm$ 0,02	0	0	0,07 $\pm$ 0,01	0
Пронормобласты	0,14 $\pm$ 0,08	0,47 $\pm$ 0,16*	0,5 $\pm$ 0,5	0,1 $\pm$ 0,06	0,3 $\pm$ 0,1	0,23 $\pm$ 0,08
Нормобласты базофильные	1,5 $\pm$ 0,4	1,9 $\pm$ 0,4	1,2 $\pm$ 0,2	1,0 $\pm$ 0,6	1,5 $\pm$ 0,58	1,5 $\pm$ 0,6
полихроматофильные	1,8 $\pm$ 0,4	0,4 $\pm$ 1,2	2,5 $\pm$ 0,5	1,8 $\pm$ 0,8	1,4 $\pm$ 0,4	2,4 $\pm$ 1,0
ортохромные	0,3 $\pm$ 0,03	0,57 $\pm$ 0,28*	0,49 $\pm$ 0,3	0,7 $\pm$ 0,5	0,3 $\pm$ 0,14	0,6 $\pm$ 0,4*

эритрона, эритробластов снижено при действии цеолитов (за исключением 200-ых сут) в течение всего периода наблюдения. Характеризуя изменения пронормобластов, можно выделить достоверное снижение их числа в опытной группе животных только на 270-е сутки абсолютного возраста животных. В тех же возрастных периодах при действии цеолитов на уровне дифференцирующих групп клеток, нормобластов базофильных и оксифильных, (см. рис. 2, б), наблюдается последовательное повышение их активности, приводящей к возрастной динамике оксифильных нормоцитов, статистически достоверно коррелирующей с величиной отклонения числа эритроцитов и ретикулоцитов. Вероятно, именно ускорение дифференциации эритрона вследствие изменения гормонального статуса организма животных в ювенильном и среднем возрасте приводит к увеличению числа эритроцитов. Подавление пролиферативной активности на уровне эритробластов, возможно, объясняется наличием в цеолитах различных токсических элементов. Следовательно, хроническая подкормка цеолитами самцов белых мышей стимулирует дифференциацию эритропоэза и угнетает пролиферирующую группу клеток в ювенильном и среднем возрасте животных. Возможно, десинхронизация между пролиферативной и дифференцирующей группами клеток эритрона при действии цеолитов приводит к снижению числа эритроцитов в инволюционной стадии развития организма животных.

при добавке в рацион питания цеолитов ($M \pm m$)

подкормки, сут							
160(175)		185(200)		255(270)		320(335)	
Контроль	Опыт	Контроль	Опыт	Контроль	Опыт	Контроль	Опыт
23,2±4,0	23,5±8,2	29,5±5,7	30,2±3,2	29,6±2,4	29,0±7,0	27,2±3,4	26,2±4,9
0,15±0,1	0,15±0,04	0,28±0,18	0,17±0,08	0,19±0,1	0,11±0,06	0,2±0,12	0,11±0,08
0,76±0,18	1,1±0,17*	1,4±1,0	0,6±0,34	1,3±0,3	0,55±0,1*	0,39±0,16	0,66±0,15
2,6±0,5	3,1±0,1*	3,5±0,5	2,1±0,4*	2,4±0,8	2,2±0,2	2,6±1,2	1,6±0,3
3,18±0,2	3,3±0,9	5,5±0,5	4,8±1,4	4,1±1	4,0±0,5	4,1±0,6	4,4±1,2
2,7±0,35	2,25±0,5	5,2±0,5	5,1±1,0	3,9±2,9	4,9±1,2	4,2±1,2	4,8±0,6
1,3±0,4	1,11±0,4	2,4±1,2	2,6±0,8	0,8±0,1	1,6±0,4*	1,1±0,6	1,9±0,6
0,27±0,1	0,32±0,08	0,5±0,4	0,4±0,1	0,16±0,1	0,16±0,08	0,6±0,5	0,13±0,06*
8,5±0,9	9,3±0,5	8,8±2,6	9,6±1,6	14,0±3,0	10,9±1,1	10,3±2,2	8,7±1,4*
0	0	0,14±0,08	0,08±0,03	0,18±0,1	0	0	0
0,05±0,02	0,06±0,05	0,13±0,06*	0,42±0,04*	0,18±0,03*	0,06±0,03*	0,03±0,02	0,03±0,02
0,18±0,06*	0,43±0,13*	0,7±0,4	0,4±0,1	1,3±0,4*	0,3±0,1*	0,28±0,1	0,33±0,06
1,3±0,4	1,95±0,4	1,2±0,4	0,6±0,1*	2,9±1,1	1,1±0,2*	1,2±0,24	1,4±0,4
1,84±0,8	1,8±0,5	0,9±0,36	1,1±0,2	2,0±0,9	1,9±0,39	1,5±0,4	1,8±0,6
0,73±0,28	0,43±0,28*	0,13±0,01	0,3±0,1*	0,55±0,2	0,39±0,3	0,49±0,1	0,6±0,2*

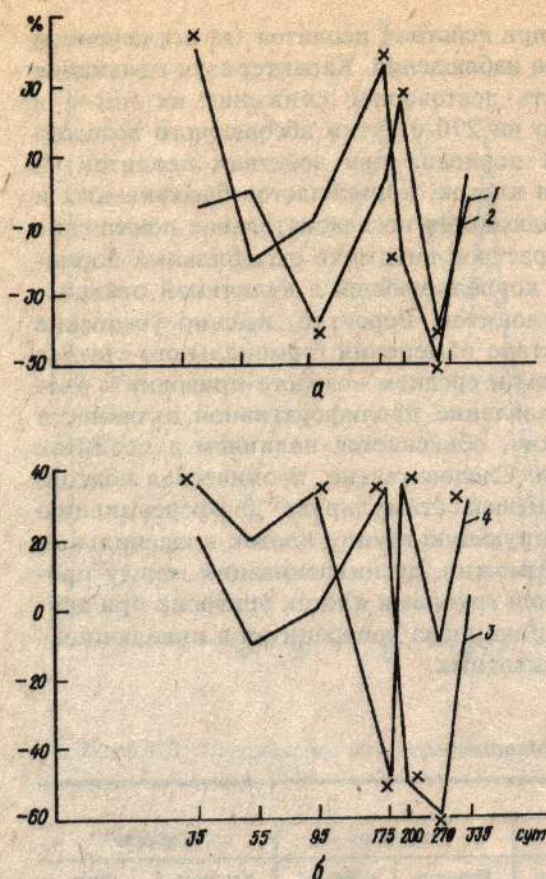


Рис. 2. Возрастная динамика влияния цеолитов на костномозговой состав эритрона мышей: а — эритробласты (1), пронормобласты (2), б — нормобласты базофильные (3), нормобласты оксифильные (4). По оси абсцис — абсолютный возраст животных, сут; по оси ординат — биологическая эффективность, %. * $P < 0,05$.

На основании проведенных исследований биологической эффективности пегасина можно выделить следующий аспект его физиологического действия. Применение цеолитов в ювенильный период развития приводит к незначительным изменениям в исследуемой системе. Хроническое его использование к началу инволюционного периода (200-е сут) приводит первоначально к повышению функциональной активности в системе эритрона. Более длительное применение цеолитов, наоборот, способствует нарушению адаптационных систем эритрона, которое выражается в угнетении пролиферации костномозгового пула клеток и понижении функциональной активности эритроцитов и ретикулоцитов в крови. Описанная картина биологической эффективности цеолитов, на наш взгляд, объясняется еще и ионообменной природой самого минерала. Длительное применение цеолитов в качестве пищевых добавок может приводить к накоплению отработанных цеолитсодержащих пород с токсическими элементами, что, вероятно, и вызывает угнетение адаптационных систем эритроидного ростка у мышей инволюционного периода. При использовании цеолитов необходимо разработать временную регламентацию подкормки ими животных в зависимости от физиологического состояния возрастных групп.

A.G.Kartashev, A.K.Baskuryan

THE CHRONIC EFFECT OF ZEOLITES ON THE WHITE MICE BLOOD SYSTEM

The biological effectiveness of zeolites in the postnatal ontogeny was investigated according to the red blood shoot of white mice during prolonged permanent addition of them to the common ration of food. The use of zeolites in the juvenile period of development induces slight changes in the erythron system. The more prolonged use of zeolites in the involutionary period causes disturbances in adaptation systems of the red blood shoot. In our view the use of zeolites necessitates elaboration of the time regulation depending on the age state and zeolite feeding of animals.

Research Institute of Biology and Biophysics at the V.V.Kulbyshev
State University of Tomsk,
Ministry of Education of Russian Federation

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Баскурян А.К., Карташев А.Г. Изменение морфологических показателей крови у мышей разного возраста при действии переменного электрического поля // Физиол. журн. — 1985. — 31, № 1. — С. 73—76.
2. Николаев В.Н. Медико-биологические и гигиенические проблемы использования природных цеолитов // Природные цеолиты в социальной сфере и охране окружающей среды: Сб. тр. — Новосибирск, 1990. — С. 4—14.
3. Фраш В.Н., Вачугова Н.Н., Розенберг Е.Е. и др. О возможности кумуляции токсических эффектов при экспериментальном воздействии цеолитов. Природные цеолиты России // Республ. совещание (25—27 ноября 1991 г.): Тез. докл. — Новосибирск, 1992. — Т. 2. — С. 12—14.

Науч.-исслед. ин-т биологии и биофизики Томск.
ун-та им. В.В.Куйбышева М-ва высшего
и сред. спец. образования Российской Федерации

Материал поступил
в редакцию 28.06.93

УДК 616.711. 1-07-0539

Л.В.Кобзар, Е.П.Подрушняк

Дослідження вікових змін шийного відділу хребта за результатами кількісного аналізу його структурно-функціональних особливостей

Предложен новый подход к анализу морфофункциональных особенностей шейного отдела позвоночника, основанный на учете количественных признаков, характеризующие форму тел и взаиморасположение позвонков. С календарным возрастом пациентов наиболее тесно были связаны параметры формы тел шейных позвонков, среди них — преимущественно показатели передне-задних размеров тел шейных позвонков, измеренные по боковой рентгенограмме. Получены высокодостоверные ($P < 0,00005$) множественные регрессионные модели календарного возраста обследованных здоровых лиц в возрасте от 45 до 75 лет. Проведено исследование темпа возрастных изменений в группе лиц, страдающих болевыми проявлениями шейного остеохондроза методом определения биовозраста. Полученные результаты свидетельствуют, что наличие болевых проявлений шейного остеохондроза сопряжено с ускоренным темпом старения шейного отдела позвоночника.

© Л.В.КОБЗАР, Е.П.ПОДРУШНЯК, 1995