

Адаптивные особенности системы крови мелких млекопитающих при загрязнении экосистем промышленными отходами

Э.Ж. Темботова, З.А. Берсекова, Н.С. Колган, А.Х. Чапаев
Институт экологии горных территорий КБНЦ РАН, Нальчик

Природа тканевых и клеточных перестроек организма в системе крови, как адаптационный механизм мелких млекопитающих в экстремальных условиях среды, привлекает внимание экологов давно, но тем не менее интерес к этой проблеме усиливается. Масштабные изменения среды человека в наши дни могут быть глубже осознаны при многовариантном подходе к познанию этой проблемы.

Цель настоящей работы – анализ новых данных по крови лесной мыши Нальчикского гидрометаллургического завода (НГМЗ) в условиях техногенного загрязнения экосистем. Сравнительный анализ по таким гематологическим показателям, как содержание гемоглобина, количество, размеры и особенности морфологии эритроцитов, степень насыщения эритроцитов гемоглобином, их качественный состав. Для более полной характеристики состояния эритроцитов изучены ретикулоциты крови и ее парциальный состав, так как продукционная разнокачественность эритроцитов изучена недостаточно у мелких млекопитающих в норме и в районе техногенного загрязнения экосистем. Материал собран за период 1999-2001 гг. Одна популяция лесных мышей в окрестностях НГМЗ, которую определили как «опытную группу» и вторая популяция лесных мышей в окр. г. Нальчика, п. Белая речка как «контрольная группа». Изучено 140 взрослых особей.

Для выполнения поставленной цели применялись классические методы гематологии (Кост, 1975; Годоров, 1969; Воробьев, 1985; Берчану, 1985). Результаты исследований обрабатывались статистически с учетом пола, возраста, сезона года.

Работа выполнена при поддержке РФФИ по гранту №00-15-97790.

Наши данные по всем гематологическим параметрам «опытных» (окр. НГМЗ) и «контрольных» (окр. г. Нальчика, п. Белая речка) выборки лесных мышей в весенне-летний период показал количественные и качественные различия в составе периферической крови (табл. 1).

Таблица 1.

Показатели периферической крови человека и разных популяций лесных мышей (*Apodemus sylvaticus*).

Показатель	Пол	Человек	Контроль (весна)	Опыт	Контроль (лето)	Опыт
		Нальчик	окр. Нальчика, п. Белая речка	(весна) ок.НГМЗ	окр. Нальчика, п. Белая речка	(лето) ок.НГМЗ
Гемоглобин	♂♂		14,6 ± 0,48	13,82 ± 0,22	13,05 ± 0,36	13,58 ± 0,42
Г%	♀♀	12,3 ± 0,34	13,7 ± 0,41	13,05 ± 0,35	13,1 ± 0,90	13,12 ± 0,29
Эритроциты	♂♂		9,64 ± 0,45	9,55 ± 0,25	8,87 ± 0,42	8,71 ± 0,21
(млн)	♀♀	4,67 ± 0,19	9,40 ± 0,31	9,55 ± 0,45	8,65 ± 0,74	8,76 ± 0,23
Цветной по-	♂♂		0,46 ± 0,01	0,42 ± 0,01	0,45 ± 0,02	0,46 ± 0,01
казатель (ед)	♀♀	0,80 ± 0,03	0,45 ± 0,01	0,41 ± 0,02	0,46 ± 0,02	0,45 ± 0,01
Гематокрит	♂♂	-	51,5 ± 2,52	49,11 ± 1,54	47,14 ± 1,19	47,15 ± 1,48
(об.%)	♀♀	-	49,4 ± 1,56	50,5 ± 2,12	50,0 ± 0,6	45,39 ± 0,91
Диаметр	♂♂		6,37 ± 0,01	5,88 ± 0,18	6,71 ± 0,18	5,92 ± 0,14
эритроцитов	♀♀	7,29 ± 0,06	6,32 ± 0,14	5,90 ± 0,08	6,52 ± 0,17	5,94 ± 0,11
(мк)						

Как и в предыдущих наших работах, новые данные указывают на то, что при близких цифровых данных по количеству эритроцитов и гемоглобина (Бассель и др., 1989) у опытных лесных мышей в периферическую кровь из костного мозга поступает повышенное количество ретикулоцитов. Оно составляет в среднем 54,03% ± 1,78 по сравнению с контрольной группой 33,7% ± 4,19. По данным Л.Г. Бородкиной (1970) в периферической крови лабораторных крыс в норме содержится в среднем от 14,8% до 22,6% ретикулоцитов, а у малого суслика от 19,08% до 29,23% в весенне-летний период (Темботова, 1974). Ретикулоциты наряду с гемоглобином еще

содержат рибосомные нуклеопротеиды и остатки митохондрий, которые отсутствуют в зрелых нормохромных эритроцитах, так как синтез гемоглобина еще незавершен. Эти элементы обеспечивают высокую метаболическую активность ретикулоцитов по сравнению со зрелыми эритроцитами. Как отмечает Ш.Т. Берчану (1985) ядерные следы выполняют ряд функций, но основная их роль в том, что осуществляют синтез гемоглобина в размере от 80-90% до полного насыщения эритроцита. Хотя синтез гемоглобина в ретикулоцитах не завершен, эти клетки активно участвуют в процессе переноса кислорода. Тем самым обеспечивается в течение короткого промежутка времени генерация большого количества клеток в периферической крови и повышается резистентность организма к экстремальным воздействиям. В целом процесс созревания ретикулоцитов и переход в зрелый эритроцит выше у опытных лесных мышей (табл. 2). Неодинаков и парциальный состав ретикулоцитов у опытных и контрольных групп животных. Отмечается ретикулоцитарный сдвиг влево, т.е. появляются молодые формы эритроцитов у опытных животных.

Таблица 2.

Количество ретикулоцитов и парциальный состав их в периферической крови разных популяций лесных мышей (Apodemus sylvaticus).

Показатель	Пол	Человек	Контроль (весна) окр. Нальчика, Белая речка	Опыт (весна) окр. НГМЗ	Контроль (лето) окр. Нальчика, п.Белая речка	Опыт (лето) окр. НГМЗ
		Нальчик	п.	п.	п.	
Общее кол-во ретикулоцитов (%)	♂♂	-	33,7±4,19	54,03±4,26	32,19±4,12	58,04±1,78
	♀♀	16,7±0,59	36,03±3,66	55,06±3,45	29,56±2,68	59,45±1,34
Стадии развития: I группа (%)	♂♂	-	-	2,60±0,35	-	4,20±0,63
	♀♀	-	-	3,15±0,15	-	5,25±0,45
II группа (%)	♂♂	-	3,24±0,97	7,99±0,94	3,41±0,72	8,57±1,58
	♀♀	-	3,00±0,76	8,35±0,65	2,52±0,65	9,80±1,0
III группа (%)	♂♂	-	17,30±2,19	22,53±2,31	13,97±1,68	24,10±0,75
	♀♀	6,8±0,29	17,56±2,09	21,55±2,18	14,77±2,11	25,46±0,65
IV группа (%)	♂♂	-	12,4±2,25	21,09±1,68	14,82±1,93	21,99±1,81
	♀♀	10,0±0,44	14,95±1,83	20,19±1,50	8,74±1,42	22,35±0,98

Как видно из табл. 2 у опытных животных в периферическую кровь поступают из костного мозга ретикулоциты разной степени зрелости, т.е. разновозрастные группы (I, II, III, IV) по сравнению с контрольной группой (II, III, IV). Количество молодых ретикулоцитов (I, II) высоко и составляет в среднем 12,7‰ у опытных лесных мышей по сравнению с контрольной – 3,24‰ (табл. 2). Выход в кровь резервных молодых ретикулоцитов увеличивает среднее время их созревания (Бородкина, 1970; Воробьев, 1985).

Сравнительное исследование морфологии эритроцитов на препаратах крови лесных мышей указывает на разнокачественный состав их у опытной группы по сравнению с контрольной о чем свидетельствует низкий цветной показатель (табл. 1). В периферической крови наряду со зрелыми нормохромными эритроцитами и ретикулоцитами разной стадии развития (I, II, III, IV) отмечаются гипохромные, базофильно-пунктированные эритроциты. Количество гипохромных эритроцитов значительно (в среднем 20-25 % на одну тысячу эритроцитов). У отдельных особей гипохромия доходит до 45%. Содержание гемоглобина у них низкое (8,6г%), но процентное содержание базофильно-пунктированных эритроцитов увеличено до 6,5%. По данным ряда авторов (Бойтлер, 1981) такая базофильная пунктуация эритроцитов обусловлена нарушением активности фермента пиримидин - 5-нуклеотидазы. О тяжести гипохромной анемии у этих особей свидетельствует и тот факт, что переход ретикулоцитов из костного мозга в периферическую кровь опытных лесных мышей значительно увеличивается и достигает 80%. В критический момент в периферическую кровь поступает больше клеток (ретикулоцитов), обладающих более высокой метаболической активностью, что представляет собой стимулирование компенсаторно-приспособительного механизма. Наличие гипохромных эритроцитов приводит к сокращению сроков их жизни и связано это с тем, что эритроциты в техногенных условиях формируются, видимо, с другими свойствами, чем в

норме. Одной из причин продукции эритроцитов с другими физико-химическими свойствами может быть дефицит некоторых веществ, служащих пластичным материалом для синтеза большого количества полноценных эритроцитов в сравнительно короткое время (Поэтова, 1965). Гипохромия и появление базофильно-пунктированных эритроцитов в периферической крови опытных лесных мышей в разной степени носит патологический характер и отражает состояние организма, связанное с загрязнением экосистем в районе выброса отходов НГМЗ. Эти исследования свидетельствуют о реальном загрязнении экосистем в районе НГМЗ и отражают состояние эритрона в организме мелких млекопитающих.

Заключение

Получены новые данные по количественным и качественным особенностям эритроцитов лесной мыши в техногенных условиях в районе Гидрометаллургического завода г.Нальчика. Выявлено, что в весенне-летний период у лесных мышей (опытных) по сравнению с контрольной группой в периферическую кровь поступает в два раза больше ретикулоцитов (молодых, незрелых эритроцитов). Неодинаков и парциальный состав ретикулоцитов. У опытных групп лесных мышей отмечается сдвиг влево, т.е. увеличено число клеток I, II, III, а IV группа уменьшена.

Особенности свойств эритроцитов и ретикулоцитов свидетельствуют об изменении характера кроветворения в техногенных условиях - продуцируется значительное количество разновозрастных и разнокачественных эритроцитов. Это относится в том числе и к патологическим (гипохромные и базофильно-пунктированные), срок жизни которых в периферической крови снижен. Несмотря на метаболическую неполноценность продуцируемых при этом клеток, переключение нормального эритропоэза на «экстремальный» выброс значительного количества незрелых эритроцитов (ретикулоцитов) в периферическую кровь играет важную роль в адаптации организма, так как обеспечивает в течение короткого промежут-

ка времени генерацию большого количества клеток и повышает тем самым резистентность организма к экстремальному воздействию через увеличение общей поверхности эритроцитов с последующим возрастанием транспорта O_2 гемоглобином. В результате нарушения функции эритропоэза костный мозг работает в ином режиме в условиях загрязнения экосистем.

Литература

- Бассель А.А., Барагунова Е.А., Темботова Э.Ж. Изучение морфофизиологических показателей лесной мыши для оценки промышленного загрязнения экосистем. //Сб. Актуальные проблемы экологии и охраны окружающей среды Кабардино-Балкарской АССР. Тезисы докладов I научно-практической конференции «Экология-I». Нальчик. 1989. С.124.
- Берчану Ш.Т. Клиническая гематология. Медицинское изд-во. Бухарест. 1985.С.1221.
- Бойтлер Э. Нарушение метаболизма эритроцитов и гемолитическая анемия. М.: Медицина.1981. С.256.
- Бородкина Л.Г. Изучение процесса созревания ретикулоцитов и особенности его протекания в условиях гипоксии и воздействия ионизирующей радиации. Автореф. кан. дис. М. 1970. С.26.
- Воробьев А.И. Руководство по гематологии. М. 1985. Т.1. С.353.
- Кост Е.А. Справочник по клиническим лабораторным методам исследования. М. 1975. С.408.
- Поэтова В.Т. Изменение в качественном составе эритроцитов, продуцируемых при напряженном эритропоэзе. Автореф. кан. дис. Красноярск. 1965. С.25.
- Темботова Э.Ж. Сезонные изменения в системе красной крови у малого суслика (*Citellus pygmaeus* Pall.) в условиях степной зоны Среднего Предкавказья. //Сб. Фауна, экология и охрана животных Северного Кавказа.

Нальчик. 1974. С.25-55.

Годоров И. Клинические лабораторные исследования в педиатрии. София. 1969. С.866.

**К диагностике насекомоядных
(Insectivora, Soricidae)
Кавказа по осевому скелету**

Ф.А. Темботова

Институт экологии горных территорий КБНЦ РАН, Нальчик

Как в отечественной, так и в зарубежной литературе посткраниальному скелету насекомоядных посвящено мало работ, особенно это касается осевого скелета. Сведения по посткраниальному скелету насекомоядных имеются в работах О.Я. Пилипчука (1976), А.А. Гуреева (1979), В.А. Долгова (1961, 1985), Р.И. Дзюева (1981), О.В. Жеребцовой (1987), В.Е. Соколова и А.К. Темботова (1989). Согласно ряда авторов, осевой скелет насекомоядных стабилен и не подвержен не только внутривидовому, но часто и внутривидовому полиморфизму. Позвоночник ежей в пределах семейства Erinaceidae по А.А. Гурееву (1979) включает 15 грудных и 6 поясничных позвонков. Данные О.В. Жеребцовой (1987) внесли уточнение, согласно которым обыкновенные ежи обладают 15 грудными и 6 поясничными позвонками, а у ушастых ежей оба отдела короче на один позвонок (14 и 5 соответственно) в сравнении с обыкновенными. Грудной отдел всех видов в пределах семейства Soricidae, по данным А.А. Гуреева (1979), состоит из 14 элементов, крестец из 4 сросшихся позвонков. Из работы О.Я. Пилипчука следует, что поясничный отдел обыкновенного крота включает в себя 6 позвонков, а крестцовый – 5.

Работа выполнена при поддержке РФФИ, грант №99-04-48612; №02-04-50071; №00-15-97790.