

О.Н. Малах

## Изменение клеточного состава крови крыс, адаптированных к воздействию гипоксии и подвергшихся токсическому воздействию

В условиях дефицита кислорода во внешней среде возникает гипоксия, которая вызывает недостаточное поступление кислорода в ткани и клетки организма до уровня недостаточного для поддержания функции и метаболизма [1] или нарушение его использования при биологическом окислении [2]. Данный процесс всегда приводит к недостатку свободной энергии [3], а также к перестройке функционирования различных систем организма, в основе которой лежат механизмы, обеспечивающие недостаточное поступление кислорода в организм, не смотря на дефицит его в окружающей среде, поступление кислорода к жизненно важным органам, не смотря на гипоксемию, способность тканей утилизировать кислород при его низком напряжении и образовывать АТФ, увеличение анаэробного синтеза АТФ [4].

Согласно концепции Ф.З. Меерсона адаптация к гипоксии протекает в несколько стадий. Первая стадия – срочная адаптация к гипоксии – характеризуется мобилизацией систем, ответственных за транспорт кислорода, развитие неспецифического стресс-синдрома и перестройкой деятельности высших отделов центральной нервной системы. Во второй стадии – переходной адаптации – происходит активация биосинтеза нуклеиновых кислот и белков в широком круге органов и систем. Третья стадия – устойчивой адаптации – характеризуется завершением формирования нового функционального состояния, или «системного структурного следа» [5].

Таким образом, результатом действия гипоксии на органы, ткани, клетки является формирование структурного следа, приводящего к увеличению функциональной мощности систем, ответственных за адаптацию [2]. Установлено, что сформировавшееся в процессе адаптации к гипоксии новое функциональное состояние обеспечивает повышение резистентности ко многим факторам. Однако в вопросе о влиянии гипоксии на устойчивость организма животных и человека к токсическим воздействиям многое остается неясно.

В связи с этим целью нашей работы было исследование влияния предварительной адаптации к гипоксии на клеточный состав крови при токсическом воздействии.

Эксперимент проводился на белых беспородных крысах-самках массой 150-200 г. Токсическое воздействие на организм  $CCl_4$  оценивалось по развитию гепатита, который был вызван однократным внутривенным введением через зонд четыреххлористого углерода в дозе 0,8 мл в виде 50% масляного раствора. Адаптация к гипоксии осуществлялась в барокамере на высоте 3500 м, экспозиция составляла 1 час. В крови крыс при помощи автоматического анализатора «Медоник» определяли 12 показателей.

Все животные были разделены на три группы: 1-я группа – контрольные животные; 2-я группа – подопытные животные, подвергшиеся токсическому

воздействию; 3-я группа – подопытные, адаптированные в течение 22-х дней в барокамере к действию гипоксии и на 23-й день подвергшиеся токсическому воздействию.

Анализ результатов исследования крови выявил снижение содержания эритроцитов с 7,68 в контроле до 6,1 в третьей группе. Во второй группе этот показатель составил 6,9 ( $P_{1,2}>0,05$ ). Отмечено увеличение среднеклеточного объема эритроцита во второй группе по сравнению с контролем (46,9), соответственно 52,77. В третьей группе также наблюдается тенденция к увеличению этого показателя, соответственно 50,9 ( $P_{1,3}>0,05$ ). Абсолютная ширина распределения эритроцитов значительно увеличивается в третьей (42,25) и второй (39,98) группах по сравнению с контролем (34,6). Вследствие снижения содержания эритроцитов в крови животных третьей группы (6,1) отмечено уменьшение концентрации гемоглобина в этой группе (109,8) по сравнению с контролем (123,8). Во второй группе (123,8) этот показатель недостоверно равен контролю. Однако в результате увеличения среднеклеточного объема эритроцита увеличивается среднеклеточный гемоглобин в третьей (18,4) и второй (18,03) группах по сравнению с контролем (16,1). Анализ крови животных выявил тенденцию к увеличению гематокрита во второй группе (36,4), и уменьшение этого показателя в третьей группе (30,6) по сравнению с контролем (36,04) (таб.).

Таблица

**Результаты анализа крови крыс**

Показатель	Группа			P
	1 (n = 10)	2 (n = 12)	3 (n = 5)	
Эритроциты, $10^{12}/л$	7,68±0,3	6,9±0,5	6,1±0,4	$P_{1,2}>0,05$ $P_{1,3}<0,001$ $P_{2,3}>0,05$
Среднеклеточный объем эритроцита, фл.	46,9±0,99	52,77±1,3	50,9±2,5	$P_{1,2}<0,001$ $P_{1,3}>0,05$ $P_{2,3}>0,05$
Абсолютная ширина распределения эритроцитов, фл	34,6±1,05	39,98±1,3	42,2±4,4	$P_{1,2}<0,001$ $P_{1,3}<0,05$ $P_{2,3}>0,05$
Концентрация гемоглобина, г/л	123,8±4,9	123,8±9,1	109,8±3,1	$P_{1,2}>0,05$ $P_{1,3}<0,01$ $P_{2,3}>0,05$
Среднеклеточный гемоглобин, пикограммы	16,1±0,32	18,03±0,4	18,4±0,96	$P_{1,2}<0,001$ $P_{1,3}<0,05$ $P_{2,3}>0,05$
Гематокрит, %	36,0±1,6	36,4±2,9	30,6±0,97	$P_{1,2}>0,05$ $P_{1,3}<0,001$ $P_{2,3}<0,05$
Тромбоциты, $10^9/л$	366±100,7	349±35,5	220±69	$P_{1,2}>0,05$ $P_{1,3}>0,05$ $P_{2,3}<0,05$
Среднеклеточный объем тромбоцита, фл	6,9±0,09	8,3±0,2	6,9±0,25	$P_{1,2}<0,001$ $P_{1,3}>0,05$ $P_{2,3}<0,001$
Лейкоциты, $10^9/л$	14,9±2,2	11,02±2,3	9,58±2,2	$P_{1,2}>0,05$ $P_{1,3}<0,05$ $P_{2,3}>0,05$

Результаты исследования крови указывают на недостоверное снижение содержания тромбоцитов в третьей (220) и второй (349) группах по сравнению с контролем (366). Однако следует отметить достоверное снижение этого показателя в третьей группе по сравнению со второй группой. Отмечено увеличение среднеклеточного объема тромбоцита во второй группе (8,3) по сравнению с контролем 6,9. Данный показатель в третьей группе недостоверно одинаков с первой группой и составил соответственно 6,9 ( $P_{1,3} > 0,05$ ). Выявлено достоверное увеличение среднеклеточного объема тромбоцита во второй группе по сравнению с третьей группой.

Выявлено значительное уменьшение содержания лейкоцитов в крови животных третьей группы (9,58) по сравнению с контролем (14,9). Во второй группе этот показатель имеет тенденцию к снижению по сравнению с контролем и третьей группой, и составил 11,02 (табл.). Среди разновидностей лейкоцитов во всех группах преобладают гранулоциты, затем лимфоциты. Моноциты составляют незначительную часть. Следует отметить значительное увеличение лимфоцитов в третьей группе 69,15%. В первой и во второй группах данный показатель составил соответственно 41,4% и 45,2%. В содержании гранулоцитов выявлено их значительное уменьшение в третьей группе – 29,95% по сравнению с контролем 50,3%. Во второй группе этот показатель составил 47,1%. В результате исследования крови было отмечено уменьшение содержания моноцитов с 8,3% в контроле до 4,9% в третьей группе. Во второй группе данный показатель равен 7,7%. Следует отметить, что в третьей группе содержание лимфоцитов увеличивается, а содержание гранулоцитов снижается.

Таким образом, предварительная кратковременная адаптация в течение 22 дней к гипоксии на высоте 3500 м в барокамере приводит к изменению клеточного состава крови и повышению устойчивости организма к токсическому воздействию.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Лукьянова Л.Д. Бюллетень экспериментальной биологии и медицины, 1997, №9. С. 244-254.
2. Гипоксия. Адаптация, патогенез, клиника / Под ред. Ю.Л. Шевченко. СПб., 2000. – 384 с.
3. Sutton J.R., Coates G., Remmers J. Hypoxia. – Philadelphia: B.C. Decker, 1990. – 184 p.
4. Малкин В.Б., Белкин В.Ш., Каюмов Л.Ю., Ландухова Н.Ф. Методы повышения устойчивости к горной гипоксии. Душанбе, 1989. – 248 с.
5. Меерсон Ф.З. Адаптация, стресс и профилактика. М., 1981. – 256 с.

## S U M M A R Y

*The influence of a preliminary adaptation to hypoxia on the organism of the rats put to a toxical pressure is examined. The toxical pressure was estimated at the development of hepatitis. The analysis of the results research has shown that the preliminary adaptation during 22 days to hypoxia influence at a height of 3500 m in a barocamera results in the change of the cell compound of blood and the increase of the organism's steadiness to a toxical influence.*

*Поступила в редакцию 28.03.2002*