

У. Н. КАПЫШЕВА, Ш. К. БАХТИЯРОВА, И. С. КОЛБАЙ, А. К. БАИМБЕТОВА,  
М. Н. АХМЕТОВА, Л. Х. МАХМУДОВА, Ж. С. КИСЕБАЕВ, Б. И. ЖАКСИМОВ

## ВЛИЯНИЕ ХРОНИЧЕСКОГО СТРЕССА НА КЛЕТОЧНЫЙ СОСТАВ КРОВИ

(Представлена академиком НАН РК К. Т. Тащеновым)

Показано, что действие 10-дневного хронического стресса отразилось на уровне клеточного состава в крови крыс: наблюдалось значительное снижение эритроцитов и гемоглобина, повышение числа лейкоцитов и тенденция к снижению общего белка в зависимости от индивидуально-типологических особенностей поведения животных.

В ответ на экстремальные, длительно действующие раздражители различной природы с высоким эмоциональным напряжением, развивается неспецифическая реакция активации, получившая название общего адаптационного синдрома или стресса [1-3]. Одним из наиболее частых последствий экзогенных стрессов психогенного происхождения являются клинические или экспериментальные расстройства в виде сердечно-сосудистой недостаточности, инфаркта миокарда, инсульта мозга и других патологических отклонений, ведущую роль в развитии которых играют типологические особенности высшей нервной деятельности (ВНД) [4, 5]. Характерной особенностью эмоционального стресса являются нарушения вегетативных реакций в организме. При этом выраженность изменений вегетативных параметров у животных зависит от «типа» ВНД.

**Цель работы.** Определить состояние функций ВНД и клеточного состава крови в разные сроки после применения стресс-факторов.

**Материал и методы исследования.** Эксперименты выполнены на 180 взрослых белых крысах массой 180-390 г. В соответствии с программой исследований определены функциональ-

ные особенности высшей нервной деятельности у интактных крыс в тесте «открытое поле» (ОП) [6] и «эмоциональный резонанс» (ЭР) [7]; изучены параметры клеточного и белкового состава крови, клеточных мембран, уровень протеолитической активности тканей сердца, печени у интактных крыс.

Полученные результаты статистически обрабатывали с использованием программы Microsoft Excel и изменения параметров с учетом непарного критерия Фишера–Стьюдента считали достоверными при  $p \leq 0,05$ .

### Результаты исследований

**1. Поведенческие реакции до и после действия 10-дневного стресса.** В результате проведенных исследований по поведенческим показателям теста ОП и ЭР были выявлены 3 группы крыс (контроль). Первая группа крыс характеризовалась длительным периодом нахождения в центре, высокой горизонтальной и вертикальной двигательной активностью, невыраженным грумингом и низким показателем вегетативного баланса (меньше 1 болюса) (таблица). Крысы этой группы были отнесены к сильному типу ВНД.

Показатели поведенческих реакций в teste ОП и ЭР до невротизации по типам (контроль)

Показатель	Тип ВНД		
	Сильный	Промежуточный	Слабый
ДА	64,5±13,7	44,6±5,6	32,5±1,2
Тц, с	30,5±1,3	11,0±2,5	7,3±1,0
T1-го выхода, с	55,5±10,6	86,8±20,1	126,4±20,4
ВА	15,5±5,7	12,8±2,8	9,3±1,5
Болюсы, шт	0,8±0,1	2,4±0,1	3,8±0,3
Груминг, с	10,3±2,3	26,7±11,3	64,7±9,0

ДА – число пересеченных горизонтальных квадратов; Тц, с – время нахождения животных в центральной части открытого пространства в ОП, с; Т1-го выхода, с – время первого выхода крысы-реципиента из затемненного отсека в teste ЭР; ВА – число вертикальных стоек; болюсы – число дефекаций, шт; груминг – время гигиенических процедур, отряхиваний, облизываний и т.д.

Вторая группа крыс характеризовалась коротким периодом выхода в центр, низкой периферической и центральной горизонтальной активностью, ярко выраженным грумингом, низкой вертикальной активностью (до 9,3 стоек на периферии), низкой исследовательской активностью (обнюхивания и попытки заглядывания за край бортика), имела высокий показатель дефекации (4 болюса). Данную группу определили как животных со слабым типом ВНД. Оставшиеся животные, не вписавшиеся в обе группы крыс, были отнесены к животным промежуточного типа ВНД (таблица).

**На 30 сут после 10-дневного действия стресс-факторов** у единичных животных из «сильного» типа на фоне заторможенности поведенческой активности у остальных, наметилась тенденция к частичному восстановлению функций ВНД: незначительно возросла двигательная реакция на фоне улучшения внешнего вида животных.

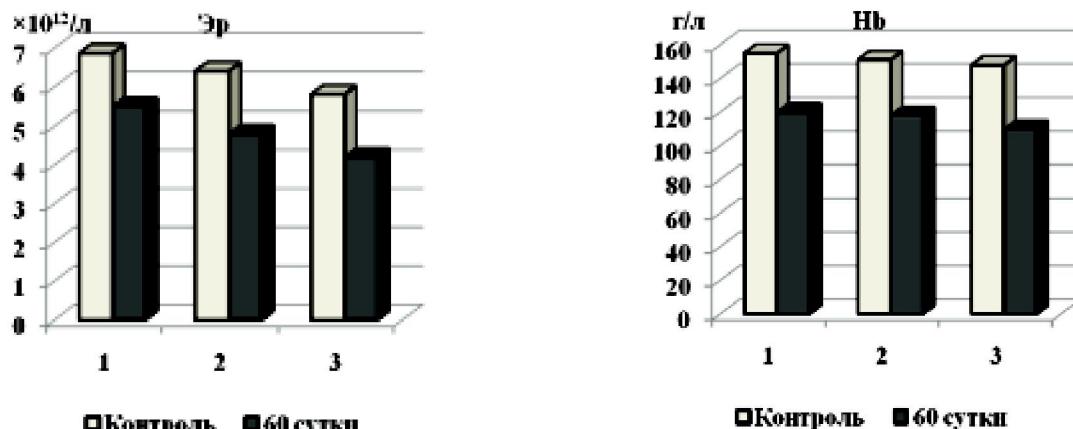
**Через 60 сут после 10-дневного стрессирования** у всех животных было отмечено частичное восстановление двигательной активности, сопровождаемое резкой сменой направления передвижения по полю. У животных «сильного» типа двигательная активность быстро сменялась ступорным замиранием на одном квадрате, было отмечено восстановление условно-рефлекторного поведения на эмоциональный раздражитель в тесте ЭР. У животных слабого и промежуточного типа ВНД сохранилась дезинтеграция корково-подкорковых механизмов, что выразилось в ареактивности условно-рефлекторной и эмоциональной деятельности.

При этом группа крыс слабого типа оказалась самой уязвимой в условиях хронического стресса, демонстрируя состояние глубокой заторможенности двигательной и эмоциональной активности, скрытый уровень тревожности и снижение вегетативных реакций, немотивированную вокализацию, трепор конечностей. Уровень восстановления ОИР и УРП не превышал 25% контрольных данных. Следует отметить, что длительные нарушения различных реакций у крыс со «слабым» типом связаны с пассивно-оборонительной стратегией поведения, в основе которой лежит заторможенность эмоциональной сферы.

**Клеточный и белковый состав крови и состояние клеточных мембран у интактных и стрессированных крыс.** В контрольных экспериментах были выявлены некоторые различия в клеточном составе крови у крыс в соответствии с их индивидуально-типологическими особенностями высшей нервной деятельности до и после стресса.

Как представлено на рис. 1, количество эритроцитов, содержание гемоглобина, лейкоцитов и общего белка в плазме крови у интактных крыс «сильного» типа было на 2-5% выше, чем у животных «промежуточного» типа и на 4-17% – чем у крыс «слабого» типа, хотя различия в основном были недостоверны.

**Через 30 сут после действия 10-дневного стресса** у крыс отмечалось снижение количества эритроцитов в крови на 10,6-12,0% ( $p<0,05$ ) и связанное с ним уменьшение концентрации гемоглобина крови на 6,7; 10 и 16,3% ( $p<0,05$ ) у крыс с «сильным», «промежуточным» и «слабым»



**Рис. 1.** Содержание эритроцитов (Эр,  $\times 10^{12}/\text{л}$ ) и гемоглобина (Нв, г/л) в крови крыс до и на 60 сутки после 10-дневного стресса. По оси абсцисс – типы ВНД: 1 – «сильный», 2 – «промежуточный», 3 – «слабый»

типов в сравнении с контрольными данными соответственно.

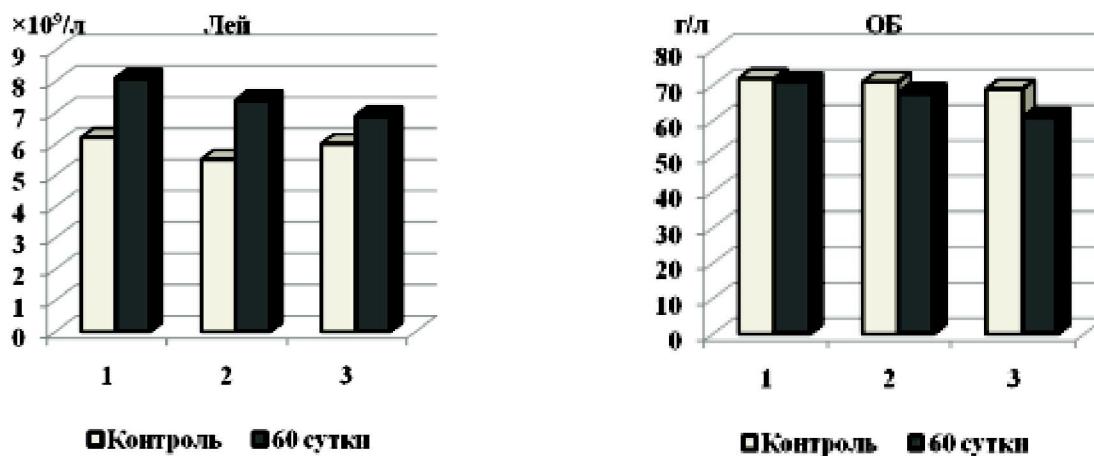
При этом у всех крыс отмечалось повышение количества лейкоцитов: на 11,5% у особей с «сильным», 11,3% – «промежуточным» и 15,3% – со «слабым» типами ( $p<0,05$ ).

**На 60 сут после 10-дневного стресса** результаты исследования показали снижение количества эритроцитов после стресса на 18,5; 24,8 и 26,0% ( $p<0,05$ ) соответственно (рис. 1).

Концентрация гемоглобина в крови у крыс после действия 10-дневного стресса также менялась сходным образом: этот показатель уменьшился на 23,7; 24,6% ( $p<0,05$ ) и 26,9% ( $p<0,01$ ) соответственно типам. Содержание лей-

коцитов в крови у крыс трех типов после 21-дневной невротизации повысились на 32,5; 36,3 и 36,9% ( $p<0,05$ ) соответственно (рис. 2).

Как показали результаты опытов, концентрация общего белка в плазме крови у крыс после 10-дневного стресса менялась незначительно: выявлено ее снижение на 1,3; 2,2 и 4,4% у животных с «сильным», «промежуточным» и «слабым» типом соответственно, по сравнению с контрольными величинами. Концентрация общего белка в плазме крови у крыс после 10-дневного стресса уменьшилась у крыс «сильного», «промежуточного» и «сильного» типов, соответственно на 2,7; 3,5 и 12,0% ( $p<0,05$ ) (рис. 2).



**Рис. 2.** Содержание лейкоцитов (Лей,  $\times 10^9/\text{л}$ ) в крови и общего белка (ОБ, г/л) в плазме крови у крыс до и на 60 сутки после 10-дневного стресса. По оси абсцисс – типы ВНД: 1 – «сильный», 2 – «промежуточный», 3 – «слабый»

Переходя к обсуждению, следует подчеркнуть, что изначально у интактных животных с сильным типом ВНД число эритроцитов выше, нежели в других группах, что связано с высокой активностью, а значит и потребностью в кислороде. У животных со слабой нервной системой отмечали повышенное содержание лейкоцитов и снижение концентрации гемоглобина в крови.

Таким образом, изменения содержания данных клеток крови напрямую зависят от ИТОП животных. Животные с сильным типом, обладая высоким уровнем метаболизма, нуждаются в большем количестве эритроцитов и гемоглобина. Животные со слабым типом подвержены воздействию внешней среды в большей степени, так как их активность снижена, а потребности в большом числе эритроцитов они не испытывают.

Однако число лейкоцитов у них несколько увеличено, что свидетельствует об активности иммунной системы, обусловленной реализацией многих неспецифических реакций на разных уровнях, в том числе и в структурах мозга, особенности протекания которых, как известно, носят индивидуальный характер, свойственный типу ВНД. Следовательно, результаты доклинического исследования особенностей содержания эритроцитов, лейкоцитов и гемоглобина у животных с разными ИТОП в отдаленные сроки после воздействия стресса разной длительности применительно к клиническим показаниям указывают на необходимость своевременной профилактики серьезных расстройств у человека, перенесшего стрессовую ситуацию, но с обязательным учетом типа ВНД.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Мирсон Ф.З. Адаптация, стресс и профилактика. М.: Наука, 1981. 205 с.
2. Симонов П.В. Созидающий мозг. М.: Наука, 1993. 112 с.
3. Батуев А. Анатомия, физиология, психология человека. СПб.: ПИТЕР, 2005. 256 с.
4. Селье Г. Очерки об адаптационном синдроме. М.: Медгиз, 1960. 157 с.
5. Медведев В.И. Устойчивость физиологических и психологических функций человека при действии экстремальных факторов. Л.: Наука, 1982. 430 с.
6. Айрапетянц М.Г., Хаспекова Н.Б. Опыт применения аекола в профилактике психовегетативных расстройств // Журн. ВНД. 2000. Т. 50, № 1. С. 142-145.
7. Hall C.S. Original methods // J. Comp. Psychol. 1934. V. 18. P. 385.
8. Симонов П.В. Условные реакции эмоционального резонанса у крыс // Нейрофизиологический подход к анализу внутривидового поведения. М., 1976. С. 6.

## Резюме

10 күндік созылмалы стресс егуқұрықтар қанының құрамына клеткалық денгейде өсер ете, гемоглобин мен эритроциттерді біршама төмендетіп, лейкоциттер санының жоғарылаудына, сонымен бірге жануарлардың жеке типтік ерекшеліктеріне байланысты жалпы ақызыздың төмендеуіне әкелгендігі байқалды.

## Summary

It is shown that the effect of 10-day chronic stress was reflected in blood cell content of rats: considerable decrease erythrocytes and haemoglobin, increase of number of leukocytes and the tendency to decrease in the general fiber depending on individually-typological features of behaviour of animals was observed.

УДК 612.014.4:612.143+612.42

ДГП «Институт физиологии  
человека и животных»  
РГП ЦБИ КН МОН РК

Поступила 19.03.10г.