

УДК: 591.11:596.323.4

DOI: 10.17238/issn2072-2419.2020.3.163

## БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ БЕСПОРОДНЫХ КРЫС

Стекольников А.А. 1– д.в.н., проф, академик РАН, ректор ФГБОУ ВО «СПбГУВМ»,  
Решетняк В.В. 2-к.в.н., доц., Бурдейный В.В. 2- д.в.н., проф., Искалиев Е.А. 2- асп.  
ФГБОУ ВО СПбГУВМ, 2- ФГБОУ ВО Костромская ГСХА

**Ключевые слова:** кровь, крысы, биохимический показатель, пол животного. **Keywords:** blood, rats, biochemical indicator, sex of an animal.

### РЕФЕРАТ

Целью работы являлось определение некоторых биохимических показателей с учетом половой принадлежности у беспородных (конвенциональных) крыс в норме, используемых в опытах в конкретном регионе для определения референтных значений.

Опыты проведены на 41 голове крыс 5-6 мес. возраста, массой 200–250 г, распределенных на две группы – самцов (n = 16) и самок (n = 25). Сыворотку крови получали по общепринятой методике. Биохимические показатели определены на автоматическом анализаторе CatalystOne компании IDEXX. Белковый и углеводный обмен учтены по содержанию в сыворотке общего белка (TP), альбумина (Alb), мочевины (Urea), креатинина (Creat), глюкозы (Glu), ферментный спектр - щелочной фосфатазы (ALP), аланин – и аспаратаминотрансферазы (ALT и AST), минеральный обмен - кальция (Ca), фосфора (P), натрия (Na), калия (K), хлора (Cl), а также желчного пигмента - общего билирубина (T.bil). Коэффициент де Ритиса (AST/ALT), глобулин (Glob), альбумин/глобулиновое соотношение (A/G) определяли расчетным методом. Результаты учитывали в двух вариантах: 1 – по данным всех животных (16 самцов и 25 самок); 2 – по данным выборок из генеральной совокупности в трех повторностях.

Установлено, что из 17 биохимических показателей 15 носят постоянный характер, обусловленный полом подопытных животных. Так, у самок отмечали более высокие показатели белкового и минерального обмена, глюкозы, АЛТ, ЩФ, в то время как у самцов это регистрировали только в четырех случаях – в содержании мочевины и АСТ и в соотношениях A/G, AST/ALT. Данные о содержании креатинина и общего билирубина в сыворотке крови крыс имели вариабельный характер и были близки по значениям.

Таким образом, результаты проведенных исследований могут быть использованы в дальнейшем, для биохимической диагностики системных метаболических сдвигов при различных манипуляциях.

### ВВЕДЕНИЕ

Крысы до настоящего времени являются излюбленной экспериментальной моделью в ветеринарной и гуманной медицине. При проведении научных исследований чаще всего с этой целью используют линейных животных Wistar, Long-Evans, SHR др. Вместе с тем, не потеряли своего значения и конвенциональные (беспородные) крысы или улучшенные их

варианты при проведении острых опытов, рутинных исследованиях в кратковременных экспериментах

В литературе в большинстве случаев отражены данные о гематологических, биохимических и других показателях в отношении линейных животных в зависимости от линий, возраста, пола, свободы от патогенной флоры и др., в то время как у беспородных сведения носят ограничен-

ный характер [1,3,6,7]. При этом так же следует также отметить, что сведения о влиянии половой принадлежности на эти показатели по данной группе животных недостаточно полны. Нельзя также исключить влияния различных региональных факторов, вызываемых проявление в различной степени адаптивных механизмов организма. По нашему мнению, целесообразно перед проведением цикла различных исследований (в области хирургической патологии, иммунокоррекции и др.) определения ориентировочных показателей по данной группе животных в регионе.

В связи с этим целью исследований являлось определение некоторых референтных значений биохимических показателей у беспородных (конвенциональных) крыс с учетом половой принадлежности.

#### **МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ**

Экспериментальная часть работы выполнена на базе ФГБОУ ВО Костромская ГСХА, биохимические исследования ветеринарной лаборатории «Ветгест» г. Москва.

В опытах использована 41 голова беспородных белых крыс 5-6 мес. возраста, массой 200–250 г, которых содержали в виварии, в одинаковых условиях на стандартном пищевом рационе в соответствии с Конвенцией по защите животных, используемых в эксперименте и других научных целях, принятой Советом Европы в 1986 г.

Животных распределили на две группы – самцов ( $n = 16$ ) и самок ( $n = 25$ ). Сыворотку крови получали по общепринятой методике. Биохимические показатели определяли на автоматическом анализаторе CatalystOne компании IDEXX. Белковый и углеводный обмен учитывали по содержанию в сыворотке общего белка (TP), альбумина (Alb), мочевины (Urea), креатинина (Creat), глюкозы (Glu), ферментный спектр - щелочной фосфатазы (ALP), аланин - и аспаратаминотрансферазы (ALT и AST), минеральный обмен - кальций (Ca), фосфор (P), натрий (Na), калий (K), хлор (Cl), а также желчного пигмента - общий билирубин (T.bil). Ко-

эффициент де Ритиса (AST/ALT), глобулин (Glob), альбуминглобулиновое соотношение (A/G) определяли расчетным методом.

Результаты учитывали в двух вариантах, в первом из них по всей группе (16 самцов и 25 самок), во втором – по данным выборки из генеральной совокупности в трех повторностях (по 10 голов) по методу случайного выбора с помощью таблицы случайных чисел [4].

Полученные данные обрабатывали статистически по общепринятой методике с использованием программного пакета Microsoft Excel.

#### **РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ОБСУЖДЕНИЕ**

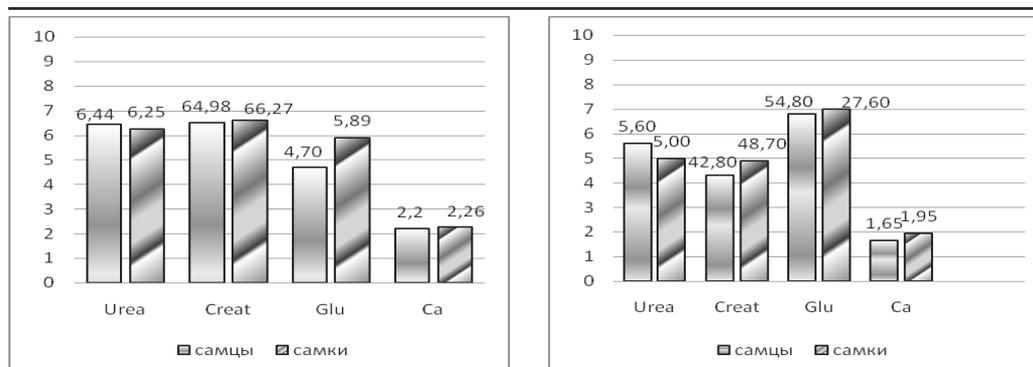
Данные по группам, отражающие биохимические показатели крови у крыс разного пола, представлены в таблице.

Анализ данных, представленных в таблице, свидетельствует, что из 17 биохимических показателей 15 носят постоянный характер, обусловленный полом подопытных животных. Так, в 11 случаях у самок отмечали более высокие значения перед самцами содержания общего белка, альбуминов, глобулинов, глюкозы, аланинаминотрансферазы, щелочной фосфатазы, всех компонентов минерального обмена – кальция, фосфора, натрия, калия, хлора. Наиболее достоверные различия ( $P \leq 0,01; 0,001$ ) регистрировали при определении общего белка, глобулинов, глюкозы, натрия и хлора, где показатели у самок превышали аналогичные у самцов (по данным генеральной совокупности в 1,17; 1,25; 1,25; 1,06; 1,09 раза, соответственно). У самцов превышенные показатели установлены в четырех случаях – в содержании мочевины и аспаратаминотрансферазы и в соотношениях A/G, AST/ALT. Данные о содержании креатинина и общего билирубина в сыворотке крови крыс носили вариативный характер и были близки по значениям. Следует отметить, что в отношении креатинина по данным только одной из выборок содержание этого компонента у самцов превышали показатели у самок. Аналогичную картину наблюдали

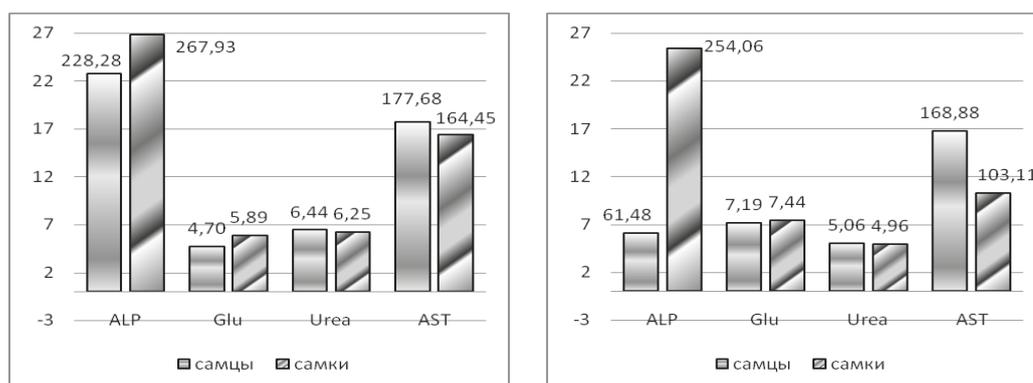
Таблица  
Биохимические показатели сыворотки крови крыс (возраст 5-6 мес)

Показатель	Генеральная совокупность		Выборка № 1		Выборка № 2		Выборка № 3	
	самцы (n=16)	самки (n=25)	самцы (n=10)	самки (n=10)	самцы (n=10)	самки (n=10)	самцы (n=10)	самки (n=10)
TP <sup>▲</sup>	61,83±2,54	72,07±1,48 ↑**	61,38±4,12	74,03±2,33 ↑*	60,87±4,07	72,86±2,35 ↑*	60,14±4,03	73,24±2,49 ↑*
Alb <sup>▲</sup>	30,24±1,35	32,62±0,47 ↑	30,95±2,13	32,29±0,81 ↑	29,91±2,16	32,59±0,73 ↑	30,02±2,15	33,31±0,72 ↑
Glob <sup>▲</sup>	31,60±1,51	39,45±1,48 ↑***	30,43±2,26	38,26±4,20 ↑	30,96±2,38	40,27±2,47 ↑*	30,11±2,31	39,93±2,5 ↑**
A/G	0,98±0,04	0,86±0,04 ↓	1,03±0,05	0,81±0,07 ↓*	0,99±0,07	0,84±0,06 ↓	1,02±0,06	0,87±0,06 ↓
Urea <sup>▲▲</sup>	6,44±0,54	6,25±0,23 ↓	6,90 ±0,78	6,38±0,34 ↓	6,46±0,87	6,08±0,27 ↓	6,51±0,85	6,38±0,35 ↓
Creat <sup>▲▲▲▲</sup>	64,98±5,10	66,27±1,96 ↑	65,64±7,44	64,64±1,84 ↓	67,25±7,60	69,06±3,01 ↑	63,52±6,99	67,80 ±3,52 ↑
Glu <sup>▲▲</sup>	4,70±0,26	5,89±0,31 ↑**	4,86±0,39	6,30±0,50 ↑*	4,64±0,33	5,72±0,58 ↑	4,73±0,35	5,73±0,54 ↑
AST <sup>▲▲▲</sup>	177,68±15,87	164,45±6,55 ↓	183,41±22,92	160,78±12,34 ↓	185,55±24,57	175,20±13,40 ↓	166,35±18,48	154,23±4,63 ↓
ALT <sup>▲▲▲</sup>	44,73±7,05	52,37±5,58 ↑	40,74±4,05	61,44±11,39 ↑	48,23±11,16	55,84±12,69 ↑	36,59±4,01	45,79±5,30 ↑
AST/ALT	4,50±0,46	3,70±0,32 ↓	4,711±0,65	3,31±0,62 ↓	4,54±0,68	4,07±0,69 ↓	4,59±0,31	3,99±0,66 ↓
ALP <sup>▲▲▲</sup>	228,28±30,04	267,93±20,08 ↑	234,18±39,07	262,24±26,91 ↑	245,68±40,69	284,48±27,75 ↑	248,60±44,38	265,92±23,5 ↑
T.bil <sup>▲▲▲▲</sup>	1,26±0,23	1,23±0,06 ↓	1,48±0,35	1,24±0,07 ↓	1,22±0,27	1,30±0,12 ↑	1,19±0,28	1,20±0,12 ↑
Ca <sup>▲▲</sup>	2,20±0,10	2,26±0,02 ↑	2,18±0,17	2,26±0,03 ↑	2,20±0,16	2,25±0,04 ↑	2,22±0,17	2,29±0,03 ↑
P <sup>▲▲</sup>	1,42±0,11	1,45±0,07 ↑	1,39±0,15	1,57±0,13 ↑	1,40±0,18	1,47±0,08 ↑	1,40±0,16	1,41±0,15 ↑
Na <sup>▲▲</sup>	133,97±1,28	142,03±1,15 ↑***	135,87±1,74	144,27±1,56 ↑**	135,76±1,74	142,51±1,16 ↑**	134,70±1,91	141,94±1,31 ↑**
K <sup>▲▲</sup>	4,21±0,10	4,47±0,16 ↑	4,20±0,11	4,33±0,21 ↑	4,36±0,12	4,66±0,27 ↑	4,16±0,15	4,53±0,28 ↑
Cl <sup>▲▲</sup>	97,11±1,17	105,69±1,2 ↑***	98,53±1,60	108,75±1,75 ↑***	98,29±1,35	105,44±2,09 ↑*	97,75±1,45	105,70±1,76 ↑**

Примечание: 1 - ... \*\*\*, \*; \*\*P ≤ 0,01; 0,001 – достоверность различий по половому признаку (самок к самцам); 2. ↑ – больше/меньше; 3. ▲, ▲▲, ▲▲▲, ▲▲▲▲, ▲▲▲▲▲ – единицы измерения: г/л; ммоль/л; Едл; мкмоль/л, соответственно.



**А**  
**Рисунок 1 – Биохимические показатели сыворотки крови крыс разного пола**  
**Примечание: 1. результаты полученные: А - нами; Б - Волковым А.В. и соавт. [2]; 2. для наглядности рисунка показатель Creat в масштабном исполнении уменьшен в 10 раз**



**А**  
**Рисунок 2 – Биохимические показатели сыворотки крови крыс разного пола**  
**Примечание: 1. результаты полученные: А - нами; Б - Малинина М. Л. и соавт. [5]; 2. для наглядности рисунка показатели ALP и AST в масштабном исполнении уменьшены в 10 раз)**

и в отношении общего билирубина – при превышающих показателях у самцов генеральной совокупности одной из выборок, при сниженных значениях в остальных двух расчетных.

Результаты исследований в зависимости от пола животных по ряду показателей в целом согласуются с данными Волкова А.В. и соавт. [2], Малинина М. Л. и др. [5], о чем свидетельствуют материалы рисунков 1 и 2.

На данную зависимость указывают также Абрашова Т.В. и соавт. [1] При ис-

следовании на линейных животных, ЩФ и глюкозы были выше у самцов, в то время как у самок более низкие показатели были получены по содержанию: АСТ, общему белку, альбумину, а также альбумин/глобулиновому соотношению.

Учитывая выше изложенное можно предположить, что половые различия, характеризующиеся более высокими показателями у самок – содержания общего белка, альбуминов, глобулинов, глюкозы, аланинаминотрансферазы, ще-

лочной фосфатазы, кальция, фосфора, натрия, калия, хлора, у самцов – мочевины и аспаратаминотрансферазы и в соотношениях A/G, AST/ALT являются наиболее характерными для каждого пола данного вида животных и являются наиболее стабильными вне зависимости от выборки. По нашему мнению, это в первую очередь обусловлено разными уровнями структурно-функциональной организации организма самок и самцов, в основе которой лежат биохимические процессы, обусловленные генетическими, нейроморфологическими, нейрохимическими, нейроэндокринными особенностями, связанными с полом.

Таким образом, результаты проведенных исследований по определению референтных значений у беспородных белых крыс могут быть использованы в дальнейшем для биохимической диагностики системных метаболических сдвигов при различных манипуляциях (на модели хирургической патологии, иммунокоррекции и др.). Кроме того, при формировании подопытных групп следует учитывать половую принадлежность животных.

**BIOCHEMICAL PARAMETERS OF BLOOD OF MONGREL RATS.**  
Stekolnikov A. A.-DVM, Professor, academician of the Russian Academy of Sciences, rector of the Saint Petersburg state University of Veterinary medicine<sup>1</sup>, Reshetnyak V. V.-PhD of vet.med, docent<sup>2</sup>, Burdeyny V. V.-doctor of technical Sciences, professor<sup>2</sup>, Iskaliev E. A.-post-graduate student ( FGBOU VO "Kostroma state agricultural Academy)<sup>2</sup>

**ABSTRACT**

The aim of the work was to determine some biochemical parameters, taking into account the sex of the outbred (conventional) rats in the norm, used at the experiment to determine the reference values.

The experiments were carried out on 41 rats of 5-6 months age old., weighing 200-250 g, divided into two groups - males (n = 16) and females (n = 25). Blood serum was obtained according to the generally accepted method.

Blood serum was obtained according to standard methods. Biochemical parameters

were analyzed on an IDEXX CatalystOne automated analyzer. Protein and carbohydrate metabolism were analyzed by the serum levels of total protein (TP), albumin (Alb), urea (Urea), creatinine (Creat), glucose (Glu), the enzyme spectrum - by alkaline phosphatase (ALP), alanine and aspartate aminotransferase (ALT and AST), mineral metabolism - by calcium (Ca), phosphorus (P), sodium (Na), potassium (K), chlorine (Cl), as well as bile pigment - by total bilirubin (T.bil). De Ritis coefficient (AST / ALT), globulin (Glob), albumin/globulin ratio (A / G) was revealed by the calculation method. The results were taken into account in two versions: 1 - according to all animals (16 males and 25 females); 2 - according to samples from the general population in three replicates.

It was found that out of 17 biochemical parameters -15 are constant, due to the sex of the experimental animals. So, females showed higher indicators of protein and mineral metabolism, glucose, ALT, alkaline phosphatase, while in males this was recorded only in four cases - in the content of urea and AST and in the ratios A / G, AST / ALT. Data on the content of creatinine and total bilirubin in the blood serum of rats were variable in nature and were close in value.

Thus, the results of the studies carried out can be used in the future, for biochemical diagnostics of

systematic metabolic changes during various manipulations.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Абрашова Т.В. Вариабильность биохимических и гематологических показателей у лабораторных крыс в зависимости от линии и возраста (Сообщение 1) / Т.В. Абрашова, А.П. Соколова, А.И. Селезнева и др. // Международный вестник ветеринарии, 2010.- №2.- С. 55-60.
2. Волков А.В. Половые различия отсроченных постреанимационных изменений головного мозга (экспериментальное исследование) / А.В. Волков, М.Ш. Аврущенко, Н.А. Горенкова и др. // Общая реаниматология, 2007.- №5-6.-Т. III. – С. 97-101.

3. Кравченко И.Н. Гематологические показатели свободных от патогенной микрофлоры крыс CD (SpragueDawley) и мышей CD 1 в норме / И.Н. Кравченко, О.Н. Хохлова, Н.Н. Кравченко и др. // Биомедицина, 2008. – №2. – С. 20-30.
4. Лакин Г.Ф. Биометрия: Учебное пособие для биол. спец. вузов – 4-е изд., перераб. и доп. –М.: Высш. шк., 1990. – 352 с.
5. Малинин М. Л. Половые различия по биохимическим показателям крови у разных видов лабораторных животных / М.Л. Малинин, Е.И. Тихомирова, Г.Б. Обух и др. // Известия Саратовского университета, 2008.-Т. 8. – С. 51-54.
6. Соколова А.П. Сравнительная характеристика биохимических и гематологических показателей у лабораторных крыс разных линий и возрастов / А.П. Соколова., Т.В. Абрашова, О.Э. Хутуняни др. // Международный вестник ветеринарии, 2010.- №4.- С. 58-62.
7. Стекольников А.А. Гематологические показатели крыс при автоматизированном анализе и микроскопическом методе / А.А. Стекольников, В.В. Решетняк, В.В. Бурдейный, Е.А. Искалиев // Труды Кубанского государственного аграрного университета, 2019. – №1(76). – С.185-189.

# ИНФОРМАЦИЯ

**По заявкам ветспециалистов, граждан, юридических лиц проводим консультации, семинары по организационно-правовым вопросам, касающихся содержательного и текстуального анализа нормативных правовых актов по ветеринарии, практики их использования в отношении планирования, организации, проведения, ветеринарных мероприятиях при заразных и незаразных болезнях животных и птиц.**

**Консультации и семинары могут быть проведены на базе Санкт-Петербургского государственного университета ветеринарной медицины или с выездом специалистов в любой субъект России.**

**Тел/факс (812) 365-69-35,  
Моб. тел.: 8(911) 176-81-53, 8(911) 913-85-49,  
e-mail: 3656935@gmail.com**