Дата публикации: 01.06.2023
DOI: 10.24412/2588-0500-2023_07_02_13
УДК 612.46; 615.917

Publication date: 01.06.2023
DOI: 10.24412/2588-0500-2023_07_02_13
UDC 612.46; 615.917

ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ ВОДНОГО ИЗВЛЕЧЕНИЯ ПШЕНА (PANICUM MILIACEUM) У КРЫС В НОРМЕ И ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ ПОЧЕЧНОЙ ПАТОЛОГИИ ЭТИЛЕНГЛИКОЛЕМ

Н.А. Ломтева, Е.И. Кондратенко, Л.А. Яковенкова, Д.В. Воробьев
ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет имени В.Н. Татищева», г. Астрахань, Россия

Аннотация. Работа посвящена изучению физиологических эффектов водного извлечения пшена у крыс в норме и при моделировании почечной патологии этиленгликолем. Исследование проводили на 63 самцах белых беспородных крыс, разделенных на 7 групп. В ходе эксперимента показано, что этиленгликоль приводил к функциональному нарушению почек, причем наиболее значимые патологические изменения проявлялись при введении животным 0,6% этиленгликоля в течение 21 дня. При этом происходило некоторое увеличение числа эритроцитов в моче, достоверно значимое возрастание количества лейкоцитов, уровня белка в моче, уровня креатинина в плазме крови в сравнении с аналогичными показателями у контрольных самцов крыс. У животных, получавших 1% этиленгликоль в течение 10 дней, также несколько возрастало количество эритроцитов и уровень креатинина, тогда как число лейкоцитов увеличивалось достоверно значимо относительно показателей у интактных самцов крыс. Водное извлечение пшена обладало протекторным действием, уменьшая влияние этиленгликоля на функциональные показатели почек.

Ключевые слова: водное извлечение пшена, этиленгликоль, лейкоцитурия, уровень креатинина, уровень мочевой кислоты, протекторное действие.

PHYSIOLOGICAL EFFECTS OF MILLET (PANICUM MILIACEUM) AQUEOUS EXTRACT IN NORMAL RATS AND IN MODELING KIDNEY PATHOLOGY WITH ETHYLENE GLYCOL

N.A. Lomteva, E.I. Kondratenko, L.A. Yakovenkova, D.V. Vorob'yov
Astrakhan Tatishchev State University, Astrakhan, Russia

Annotation. The work is devoted to the study of the physiological effects of millet aqueous extract in normal rats and in the modeling of renal pathology with ethylene glycol. The study was carried out on 63 male outbred rats, divided into 7 groups. During the experiment, it was shown that ethylene glycol led to a functional impairment of the kidneys, and the most significant pathological changes were manifested when 0.6% ethylene glycol was administered to animals for 21 days. At the same time, there was a slight increase in the number of erythrocytes in 1 μl of urine, a significantly significant increase in the number of leukocytes, the level of protein in the urine, the level of creatinine in the blood plasma in comparison with similar indicators in control male rats. In animals treated with 1% ethylene glycol for 10 days, the number of erythrocytes and the level of creatinine also slightly increased, while the number of leukocytes increased significantly compared to intact male rats. The millet aqueous extract had a protective effect, reducing the effect of ethylene glycol on the functional parameters of the kidneys.

Keywords: aqueous extract of millet, ethylene glycol, leukocyturia, creatinine level, uric acid level, protective effect.

Введение. Почки представляют собой наиболее важные органы выделения конечных продуктов азотистого обмена и сохранения постоянства осмотического давления и кислотно-щелочного равновесия в организме. Нарушение функциональной активности почек у человека при патологических состояниях может привести к

смертельному исходу от уремии [1]. По данным медицинской статистики патологии мочевыделительной системы, в настоящее время находятся на третьем месте после болезней сердечно-сосудистой системы и органов дыхания [2]. У 3,5% россиян отмечаются заболевания почек, при этом у женщин они проявляются чаще, чем у мужчин, тогда как у мужчин патологии почек сложнее в лечении и более запущенные [3].

Основными причинами, приводящими к нарушению работы почек, считают инфекции, нефротоксические яды (сулема, CCl_4, этиленгликоль), массивные ожоги [4-5].

Этиленгликоль в настоящее время широко используется в текстильной, кожевенной, фармацевтической и др. промышленности и может поступать в организм через кожу и пищеварительный тракт. При этом отравление этиленгликолем и содержащими его жидкостями является достаточно распространённым, так как его часто используют вместо спиртных напитков. Этиленгликоль считается протоплазматическим и сосудистым ядом, который приводит к поражению центральной нервной системы (ЦНС), паренхиматозных органов (особенно печени и почек) и желудочно-кишечного тракта (ЖКТ) [6-7].

Этиленгликоль метаболизируется главным образом в печени и почках, а его токсичность обусловлена прежде всего накоплением токсических промежуточных метаболитов – гликолевого альдегида, гликолата и глиоксилата. Эти соединения содержат карбонильные группы, ингибирующие окислительное фосфорилирование, синтез белка и активность ферментов с сульфгидрильной группой. Отличительным признаком отравления этиленгликолем служит наличие тяжелого метаболического ацидоза, обусловленного накоплением альдегида, гликолата и лактата [6-9].

Помимо лечения почечных заболеваний с помощью лекарственных препаратов важными являются лечение и профилактика нарушений растительными препаратами, имеющими богатый состав биологически активных веществ (листья брусники и толокнянки, листья ортосифона тычиночного, трава горца птичьего, трава хвоща и др.) и специальное питание [10]. От правильного питания зависит эффективность лечения почек и рецидивы заболевания. В народной медицине в качестве средства при лечении мочевыделительной системы применяют отвар пшена.

Пшено или просо посевное (*panicum miliaceum*) относится к семейству Злаковые (*Gramineae*). Пшено в виде отваров и каш используют при диетическом и лечебном питании, поскольку оно богато полезными веществами, имеет самый высокий процент содержания железа среди всех злаковых, не содержит глютен и, кроме того, считается одной из наименее аллергенных культур. Пшено легко усваивается, а значит подходит для людей с нарушением пищеварения [11-12].

В народной медицине настои из пшена используются при лечении мочекаменной болезни, при этом достаточно эффективно очищая почки, выводя песок и мелкие конкременты, помогает при цистите и различных женских заболеваниях. Кроме того, просо поддерживает образование крови в организме человека [13].

Однако влияние пшена на функциональные системы организма и работу почек при хроническом токсическом отправлении этиленгликолем практически не изучено.

Цель исследования: изучить влияние водного извлечения пшена при токсическом повреждении почек этиленгликолем.

Методы и организация исследования. Исследования проводились на самцах белых беспородных половозрелых крыс в количестве 63 особей (средней массой 227,3±7,25 г) из вивария при лаборатории экспериментальной физиологии Астраханского государственного университета им. В.Н. Татищева, при этом животные содержались в стандартных условиях. Для проведения исследования были сформированы 7 экспериментальных групп: первая – контрольная группа (интактные животные), вторая – животные, получавшие 1% раствор

этиленгликоля в течение 10 дней, третья группа – животные, получавшие одновременно 1% раствор этиленгликоля и водное извлечение пшена в течение 10 дней; четвертая группа – животные, получавшие водное извлечение пшена в течение 10 дней, затем в течение 21 дня 0,6% раствор этиленгликоля; пятая группа – животные, получавшие водное извлечение пшена в течение 10 дней; шестая группа – животные, получавшие 0,6% раствор этиленгликоля в течение 21 дня; седьмая группа – животные, получавшие одновременно 0,6% раствор этиленгликоля и водное извлечение пшена в течение 21 дня. В каждой группе животных было 9 самцов крыс.

Эксперименты с животными были проведены в соответствии с Национальным стандартом РФ ГОСТ Р-53434-2009 «Принципы надлежащей лабораторной практики», Приказом Минздрава России от 1 апреля 2016 г. № 199н «Об утверждении Правила надлежащей лабораторной практики» и Директивы Европейской конвенции 2010/63/ЕС от 22 сентября 2010 г. Содержание лабораторных животных и выполнение всех манипуляций соответствовало требованиям нормативной документации и протокола Комитета по этике Астраханского государственного университета им. В.Н. Татищева № 9 от 17 марта 2023 г.

Все опыты проводились в апреле-мае. Животных выводили из эксперимента быстрой декапитацией под нембуталовым наркозом (40 мг/кг массы тела), который вводили животным внутрибрюшинно.

Для получения водного извлечения пшена 100 грамм непромытого пшена заливали 0,38 л горячей воды, настаивали в течение 12 часов. Перед процеживанием раствор интенсивно встряхивали. После процеживания водное извлечение пшена давали животным, заменяя питьевую воду. Водное извлечение пшена животные получали в течение 10 дней.

Для хронической интоксикации животным вводили 1% (вторая и третья группа) или 0,6% (четвертая, шестая и седьмая группы) этиленгликоль внутрижелудочно с помощью зонда. 1% этиленгликоль вводили животным в течение 10 дней, тогда как 0,6% этиленгликоля вводили 21 день.

В последний день приема животными водного извлечения пшена и этиленгликоля у самцов крыс каждой из семи групп собирали мочу. Мочу собирали утром в течение 2 часов после 5% водной нагрузки [14]. Изучали физико-химические свойства мочи (цвет, прозрачность, запах, плотность) и определяли такие компоненты, как лейкоциты, эритроциты, концентрацию креатинина и мочевой кислоты [15].

Оценку цвета и прозрачности мочи проводили визуально. Плотность, количество эритроцитов и лейкоцитов в моче определяли с помощью качественных диагностических полосок Dirui (производство Dirui Industrial Co., Ltd.).

Для определения концентрации креатинина в плазме крови использовали набор «креатинин-д-ольвекс», предназначенный для количественного определения содержания креатинина в сыворотке крови. Для определения концентрации мочевой кислоты использовали набор, предназначенный для количественного определения содержания мочевой кислоты в сыворотке крови ферментативным методом в клинико-диагностических и биохимических лабораториях и научно-исследовательской практике.

Статистическую обработку данных выполняли с использованием пакета Statistica 10. В работе данные представляли в виде доверительного интервала среднего (M±m), где M – среднее арифметическое значение, а m – ошибка среднего арифметического значения. Полученные данные проверяли на нормальность распределения с помощью критерия Шапиро-Уилка. Так как распределение соответствовало нормальному, применяли параметрический критерий – t-критерия Стьюдента. Различия между показателями групп признавались статистически значимыми при $p<0,05$.

Результаты исследования и их обсуждение. Моча у животных контрольной группы была прозрачная и слабо-желтого

цвета, резкий запах отсутствовал, что является нормой для интактных самцов крыс [16]. У животных экспериментальных групп наблюдали следующие изменения мочи. Так, у животных, получавших 0,6% этиленгликоль в течение 21 дня, была мутная моча желтой окраски. У остальных изучаемых групп животных цвет мочи, ее прозрачность и запах не отличались от аналогичных показателей в контроле.

Изучение химического состава мочи при помощи тест-полосок показало, что плотность мочи во всех исследуемых группах была в пределах нормы (рис. 1), которой считаются показатели мочи в пределах 1,012-1,022 г/л. Так, плотность мочи незначительно снижалась у групп крыс, получавших этиленгликоль, а также этиленгликоль и водное извлечение пшена (2, 3, 4 и 6 группы), тогда как у животных, которым давали только водное извлечение пшена и водное извлечение пшена одновременно с этиленгликолем (5 и 7 группы), плотность мочи несколько возрастала в сравнении с аналогичными показателями у контрольных самцов крыс.

Количество эритроцитов в моче контрольных крыс составляло 4,8±0,87 в 1 мкл, что соответствует нормальным значениям здоровых животных (рис. 2). Так, наблюдалось увеличение количества клеток в группах животных, получавших 1% этиленгликоль до 11,6±0,90, а 0,6% этиленгликоль в течение 21 дня до 11,4±1,23 эритроцитов в 1 мкл мочи, тогда как животные, получавшие водное извлечение пшена, имели практически такое же количество эритроцитов, как в контроле – 5,2±1,0 клеток в 1 мкл мочи.

В моче животных экспериментальных групп происходило небольшое повышение числа эритроцитов.

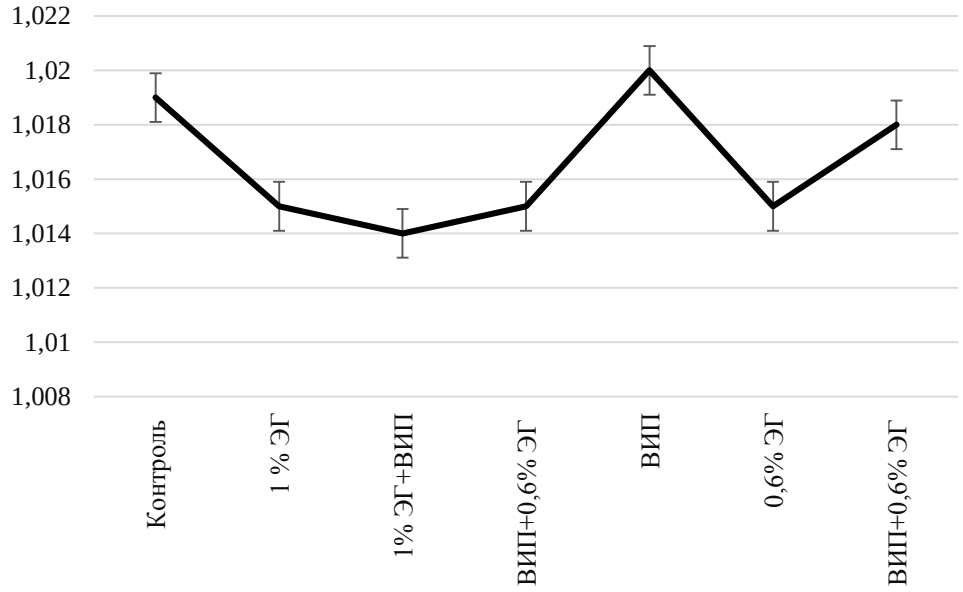


Рис. 1. Изменение плотности мочи крыс, г/л

Примечание (к этому и последующим рисункам): 1 – интактный контроль; 2 – животные, получавшие 1% раствор этиленгликоля 10 дней (1% ЭГ); 3 – животные, получавшие одновременно 1% раствор этиленгликоля и водный раствор пшена в течение 10 дней (1% ЭГ+ВИП); 4 – животные, получавшие водный раствор пшена в течение 10 дней, затем в течение 21 дня 0,6% раствор этиленгликоля (ВИП+0,6% ЭГ); 5 – животные, получавшие водный раствор пшена в течение 10 дней (ВИП); 6 – животные, получавшие 0,6% раствор этиленгликоля в течение 21 дня (0,6% ЭГ); 7 – животные, получавшие одновременно 0,6% раствор этиленгликоля и водный раствор пшена в течение 21 дня (ВРИП+0,6% ЭГ), * – достоверность различий в сравнении с контролем

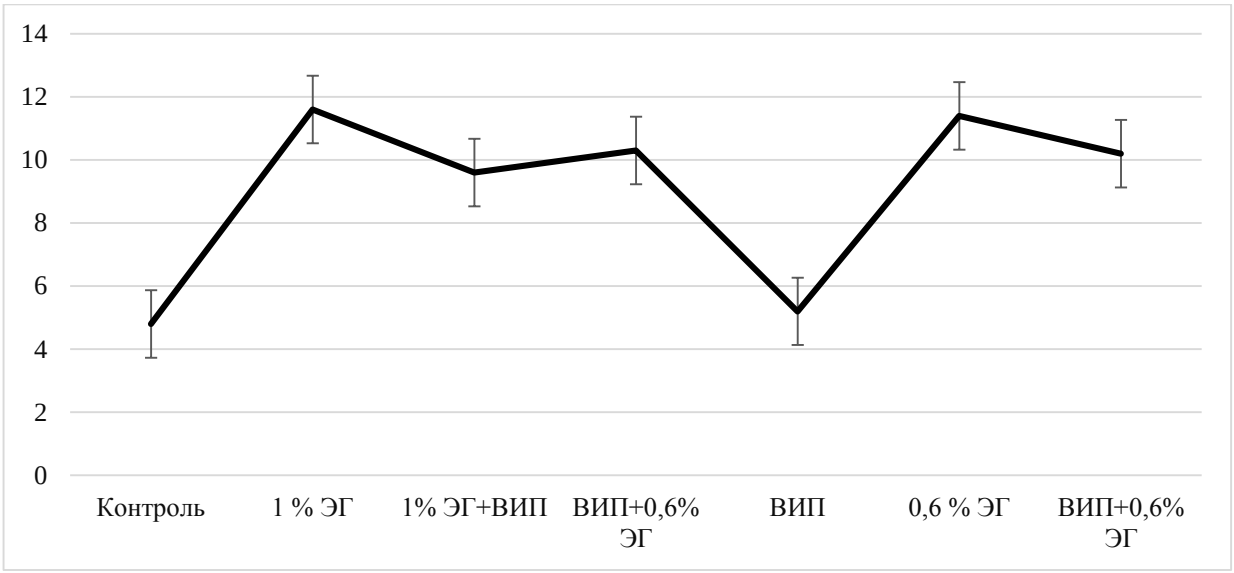


Рис. 2. Количество эритроцитов в моче крыс, кол-во на 1 мкл

Количество лейкоцитов в моче интактных животных было в пределах нормы до 10,0±0,23 клеток в 1 мкл мочи (рис. 3). У животных, получавших этиленгликоль (как 0,6, так и 1%), происходило достоверно значимое повышение количества лейкоцитов в моче до 31,0±0,64 и 38,0±37 соответственно в сравнении с аналогичными показателями в контроле, то есть отмечалось развитие лейкоцитурии.

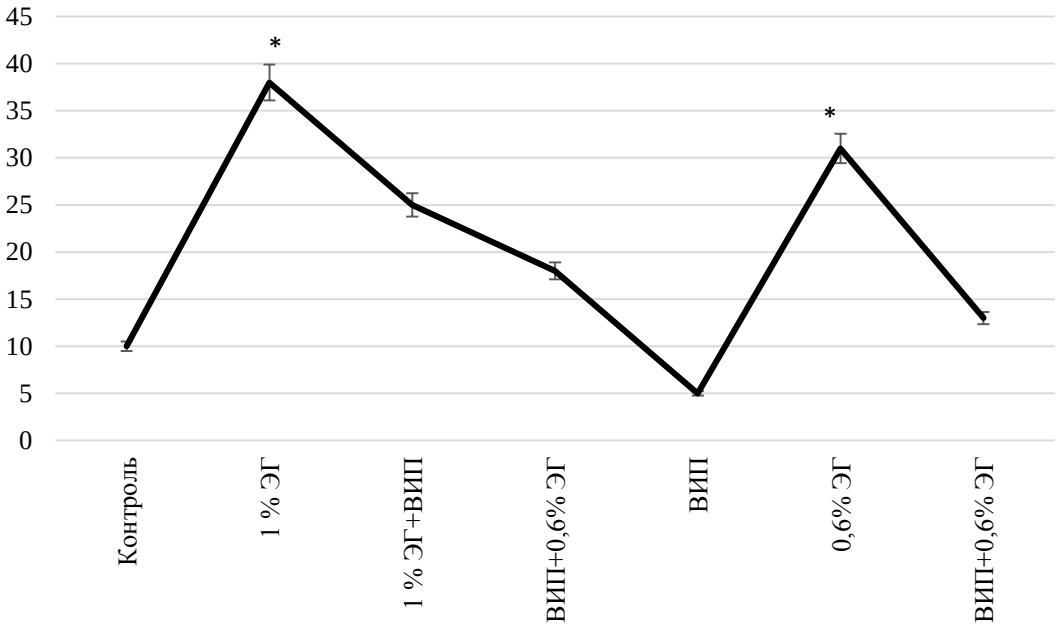


Рис. 3. Количество лейкоцитов в моче, кол-во на 1 мкл

У самцов крыс, которым вводили водное извлечение пшена, количество лейкоцитов в моче было 5,0±0,18 относительно показателя у интактных крыс. При получении животными этиленгликоля одновременно с водным извлечением пшена количество лейкоцитов было значительно меньше в сравнении с крысами, которым вводили только этиленкгликоль.

Уровень белка в моче достоверно значимо возрастал в группе животных, получавших 0,6% этиленгликоль в течение 21 дня в сравнении с интактными крысами (рис. 4). Для самцов крыс остальных групп уровень белка практически не отличался от значения в контроле. При этом у крыс, получавших водное извлечение пшена одновременно с этиленгликолем, уровень белка в моче был достоверно значимо снижен и соответствовал уровню, характерному для здоровых животных.

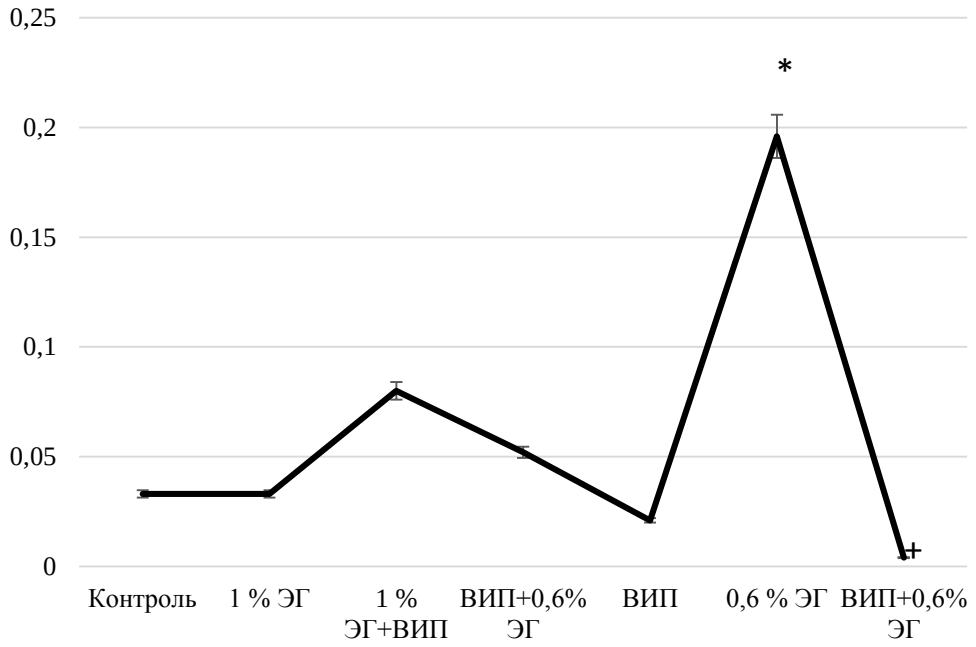


Рис. 4. Уровень белка в моче, г/л

Примечание: + – достоверность различий в сравнении с группой животных, получавших этиленгликоль

Результаты определения уровня креатинина в плазме крови при различных воздействиях изображены на рис. 5. Уровень креатинина возрастал во всех экспериментальных группах при сравнении с показателем у контрольных животных. При этом максимальное достоверно значимое повышение уровня креатинина было характерно для группы животных, получавших 0,6% этиленгликоля в течение 21 дня в сравнении с аналогичными показателями интактных самцов крыс. У животных, которым вводили 0,6% этиленгликоль и водное извлечение пшена, уровень креатинина снижался в 1,16 раз, однако не достиг значения интактных животных.

На рисунке 6 изображены результаты определения уровня мочевой кислоты в плазме крови крыс. Во всех изучаемых экспериментальных группах животных уровень мочевой кислоты практически не отличался от показателя у контрольных крыс.

Так, согласно полученным нами данным, этиленгликоль приводил к функциональному нарушению почек, причем наиболее значимые патологические изменения проявлялись при введении животным 0,6% этиленгликоля в течение 21 дня.

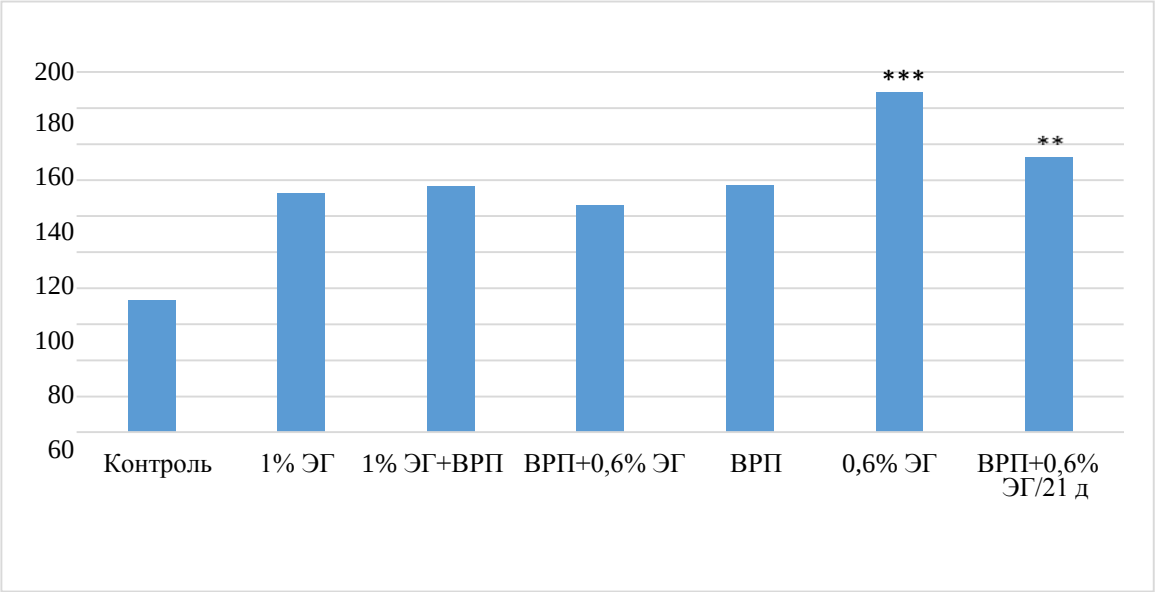


Рис. 5. Уровень креатинина в плазме крови, мкмоль/л

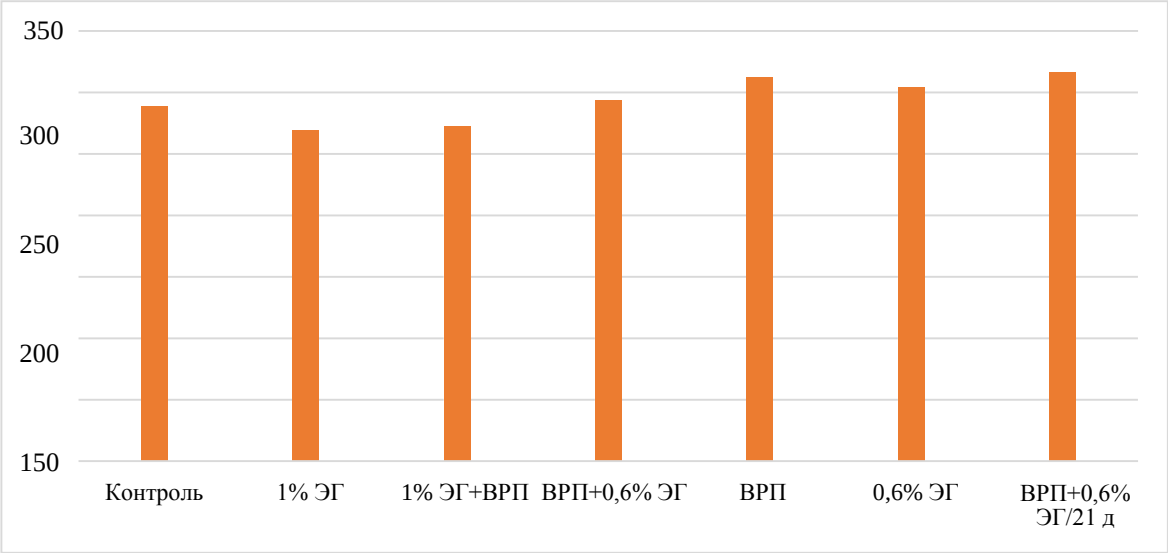


Рис. 6. Уровень мочевой кислоты в плазме крови, ммоль/л

При этом происходило некоторое увеличение числа эритроцитов в моче, достоверно значимое возрастание количества лейкоцитов, уровня белка в моче, уровня креатинина в плазме крови в сравнении с аналогичными показателями у контрольных самцов крыс. У животных, получавших 1% этиленгликоль в течение 10 дней, также несколько возрастало количество эритроцитов и уровень креатинина, тогда как число лейкоцитов увеличивалось достоверно значимо относительно показателей у интактных самцов крыс. Водное извлечение пшена обладало протекторным действием, уменьшая влияние этиленгликоля на функциональные показатели почек.

Заключение. Лейкоцитурия, возникающая на фоне введения этиленгликоля, свидетельствует о нарушении работы почек [16]. Нефротоксическое действие этиленгликоля в большей степени выражено при более длительном введении этиленгликоля меньшей концентрации (0,6% этиленгликоль животные получали в течение 21 дня). Токсическое действие этиленгликоля проявляется в канальцевом

некрозе, развитии метаболического ацидоза, разрушении почечной паренхимы [17]. Это подтверждается также повышением уровня белка в моче и уровня креатинина в плазме крови. Водное извлечение пшена в норме не изменяло функцию почек, а при токсическом поражении точек проявляло протекторное действие, уменьшая патологические изменения почек.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Раздолькина, Т. И. Особенности хронической почечной недостаточности у детей / Т. И. Раздолькина // Трудный пациент. – 2013. – Т. 11. – № 2-3. – С. 16-21.
2. Хощенко, Ю. Л. Особенности вегетативного статуса у пациентов с мочекаменной болезнью / Ю. Л. Хощенко, В. В. Фентисов // Научные ведомости Белгородского государственного университета. – 2013. – Т. 22. – № 11. – С. 47-49.
3. К вопросу о клинических особенностях течения мочекаменной болезни у больных пожилого и старческого возраста / С. А. Бутылев, А. Н. Селиванов, С. Г. Горелик, Э. В. Мудраковская // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 6. – С. 1236.
4. Скворцов, В. В. Проблемы хронической мочевой инфекции / В. В. Скворцов, А. В. Тумаренко, Е. М. Скворцова // Медицинский алфавит. – 2009. – Т. 1. – № 3. – С. 40-44.
5. Ливанов, Г. А. Острая почечная недостаточность при критических состояниях / Г. А. Ливанов, М. А. Михальчук, М. Л. Калмансон; под ред. С. Ф. Багнснко. – СПб.: Издательский дом СПбМАГЮ, 2005. – 204 с.
6. Сивак, К. В. Коррекция нарушений кислотно-основного состояния у крыс при остром отравлении этиленгликолем / К. В. Сивак, М. М. Любишин, Е. Ю. Калинина // Медицинский академический журнал. – 2019. – Т. 19. – № 4. – С. 75-86.
7. Сивак, К. В. Механизмы нефропатологии токсического генеза / К. В. Сивак // Патогенез. – 2019. – Т. 17. – № 2. – С. 16-29.
8. A toxicological review of the ethylene glycol series: Commonalities and differences in toxicity and modes of action. / J. Fowles, M. Banton, J. Klapacz, H. Shen // Toxicol Lett. – 2017. – Vol. 278. – pp. 66-83.
9. D'Arcy, M. S. Cell death: a review of the major forms of apoptosis, necrosis and autophagy / M. S. D'Arcy // Cell Biol Int. – 2019. – Vol. 43(6). – pp. 582-592.
10.Макарова, М. Н. Биодоступность и метаболизм флавоноидов / М. Н. Макарова // Экспериментальная и клиническая фармакология. – 2011. – Т. 74. – № 6. – С. 33-40.
11.Большая энциклопедия лекарственных растений. – М.: Издательский дом «АНС», 2006. – 960 с.
12.Лекарственные свойства сельскохозяйственных растений / Под ред. к.ф.н. М.И. Борисова. – Мн.: Ураджай, 1974. – 336 с
13.Лечебные свойства круп / Киселева Т. Л., Карпеев А. А., Смирнова Ю. А. [и др.] // Традиционная медицина. – 2009. – № 4 (19). – С. 24-30.
14.Сернов, Л. Н. Элементы экспериментальной фармакологии / Л. Н. Сернов, В. В. Гацура. – М.: Наука, 2000. – 352 с.
15.Камышников, В. С. Методы клинических лабораторных исследований / В. С. Камышников. – МЕДпресс-Информ, 2013. – 736 с.
16.Василенко, Ю. К. Клинико-биохимические основы патологии и биохимической лабораторной диагностики / Ю. К. Василенко. – Пятигорск: Ротапринт Пятигорская ГФА, 2005. – 112 с.
17.Влияние препарата «Ванкомицин» на некоторые физико-химические свойства образцов мочи экспериментальных крыс / Сергеева Е. О., Терехов А. Ю., Сидорская С. Ю. [и др.] // Научный альманах. – 2021. – 1-2. – С. 75-78.

REFERENCES

1. Razdol'kina T.I. Features of chronic renal failure in children. *Difficult patient,* 2013, vol. 11, no. 2-3, pp. 16-21. (in Russ.)
2. Khoshchenko Yu.L., Fentisov V.V. Particularities of the vegetative status in patients with urinary stone disease. *Challenges in modern medicine,* 2013, vol. 22, no. 11, pp. 47-49. (in Russ.)
3. Butylev S.A., Selivanov A.N., Gorelik S.G., Mudrakovskaya E.V. To the question of clinical features of the course of the urolithic illness in elderly and older persons. *Modern problems of science and education,* 2014, no. 6, p. 1236. (in Russ.)
4. Skvortsov V.V., Tumarenko A.V., Skvortsova E.M. Problems of chronic urinary infection. *Medical alphabet,* 2009, vol. 1, no. 3, pp. 40-44. (in Russ.)

5. Livanov G.A. Mikhal'chuk M.A., Kalmanson M.L. Acute renal failure in critical conditions. St. Petersburg: Publishing House of the SPbMAGYu, 2005. 204 p. (in Russ.)
6. Sivak K.V., Lyubishin M.M., Kalinina E.Yu. Correction of acid base disorders in rats with acute ethylene glycol poisoning. *Medical academic journal*, 2019, vol. 19, no. 4, pp. 75-86. (in Russ.)
7. Sivak K.V. Mechanisms of toxic nephropathology. *Pathogenesis,* 2019, vol. 17, no. 2, pp. 16-29. (in Russ.)
8. Fowles J., Banton M., Klapacz J., Shen H. A toxicological review of the ethylene glycol series: Commonalities and differences in toxicity and modes of action. *Toxicol Lett*, 2017, vol. 278, pp. 66-83.
9. D'Arcy M.S. Cell death: a review of the major forms of apoptosis, necrosis and autophagy. *Cell Biol Int*, 2019, vol. 43(6), pp. 582-592.
10. Makarova M.N. Bioavailability and metabolism of flavonoids. *Problems of nutrition*, 2011, vol. 74, no. 6, pp. 33-40. (in Russ.)
11. Big encyclopedia of medicinal plants. Moscow: Publishing house "ANS", 2006. 960 p. (in Russ.)
12. Medicinal properties of agricultural plants. Ed. by M.I. Borisov. Minsk: Uradzhaj, 1974. 336 p. (in Russ.)
13. Kiseleva T.L., Karpeev A.A., Smirnova Yu.A., Safonov V.P., Tsvetaeva E.V., Kogan L.I., Blinkov I.L., Dronova M.A. Medicinal properties of cereals. *Traditional medicine*, 2009, no. 4 (19), pp. 24-30.
14. Sernov L.N., Gatsura V.V. Elements of experimental pharmacology. Moscow: Nauka, 2000. 352 p. (in Russ.)
15. Kamyshnikov V.S. Methods of clinical laboratory research. MEDpress-Inform, 2013. 736 p. (in Russ.)
16. Vasilenko Yu.K. Clinical and biochemical foundations of pathology and biochemical laboratory diagnosis. Pyatigorsk: Rotaprint Pyatigorskaya GFA, 2005. 112 p.
17. Sergeeva E.O., Terekhov A.Yu., Sidorskaya S.Yu., Skulte I.V.,Vasilenko E.A., Sergeeva E.B. Effect of the drug "Vancomycin" on some physical and chemical properties of urine samples of experimental rats. *Science almanac*, 2021, vol. 1-2, pp. 75-78. (in Russ.)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Наталья Аркадьевна Ломтева – доктор биологических наук, доцент, профессор кафедры физиологии, морфологии, генетики и биомедицины, и.о. заведующего кафедрой физиологии, морфологии, генетики и биомедицины, ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет имени В.Н. Татищева», Астрахань, e-mail: molecula01@yandex.ru.

Елена Игоревна Кондратенко – доктор биологических наук, профессор, профессор кафедры физиологии, морфологии, генетики и биомедицины, декан биологического факультета ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет имени В.Н. Татищева», Астрахань, e-mail: condr70@mail.ru.

Людмила Александровна Яковенкова – кандидат биологических наук, доцент кафедры физиологии, морфологии, генетики и биомедицины ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет имени В.Н. Татищева», Астрахань, e-mail: lykovenkova79@mail.ru.

Дмитрий Владимирович Воробьев – доктор биологических наук, доцент, заведующий кафедрой ветеринарно-санитарной экспертизы продуктов животноводства и растениеводства ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет имени В.Н. Татищева», Астрахань, e-mail: veterinaria-2011@mail.ru.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Natal'ya Arkad'evna Lomteva – Doctor of Biological Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Physiology, Morphology, Genetics and Biomedicine, Acting as the Head of the Department of Physiology, Morphology, Genetics and Biomedicine, Astrakhan Tatishchev State University, Astrakhan, e-mail: molecula01@yandex.ru.

Elena Igorevna Kondratenko – Doctor of Biological Sciences, Professor, Professor of the Department of Physiology, Morphology, Genetics and Biomedicine, Dean of the Faculty of Biology, Astrakhan Tatishchev State University, Astrakhan, e-mail: condr70@mail.ru.

Lyudmila Aleksandrovna Yakovenkova – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Physiology, Morphology, Genetics and Biomedicine, Astrakhan Tatishchev State University, Astrakhan, e-mail: lykovenkova79@mail.ru.

Dmitrij Vladimirovich Vorob'yov – Doctor of Biological Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Veterinary and Sanitary Expertise of Livestock and Crop Products, Astrakhan Tatishchev State University, Astrakhan, e-mail: veterinaria-2011@mail.ru.

Для цитирования: Физиологические эффекты водного извлечения пшена (panicum miliaceum) у крыс в норме и при моделировании почечной патологии этиленгликолем / Н. А. Ломтева, Е. И. Кондратенко, Л. А. Яковенкова, Д. В. Воробьев // Современные вопросы биомедицины. – 2023. – Т. 7. – № 2. DOI: 10.24412/2588-0500-2023_07_02_13

For citation: Lomteva N.A., Kondratenko E.I., Yakovenkova L.A., Vorob'yov D.V. Physiological effects of millet (panicum miliaceum) aqueous extract in normal rats and in modeling kidney pathology with ethylene glycol. *Modern Issues of Biomedicine*, 2023, vol. 7, no. 2. DOI: 10.24412/2588-0500-2023_07_02_13