



**New Day in Medicine**  
**Новый День в Медицине**

**NDM**



# TIBBIYOTDA YANGI KUN

Ilmiy referativ, marifiy-ma'naviy jurnal



**AVICENNA-MED.UZ**



ISSN 2181-712X.  
EiSSN 2181-2187

**11 (61) 2023**

**Сопредседатели редакционной  
коллегии:**

**Ш. Ж. ТЕШАЕВ,  
А. Ш. РЕВИШВИЛИ**

*Ред. коллегия:*

М.И. АБДУЛЛАЕВ  
А.А. АБДУМАЖИДОВ  
А.Ш. АБДУМАЖИДОВ  
Р.Б. АБДУЛЛАЕВ  
Л.М. АБДУЛЛАЕВА  
М.А. АБДУЛЛАЕВА  
М.М. АКБАРОВ  
Х.А. АКИЛОВ  
М.М. АЛИЕВ  
С.Ж. АМИНОВ  
Ш.Э. АМОНОВ  
Ш.М. АХМЕДОВ  
Ю.М. АХМЕДОВ  
С.М. АХМЕДОВА  
Т.А. АСКАРОВ  
М.А. АРТИКОВА  
Ж.Б. БЕКНАЗАРОВ (главный редактор)  
Е.А. БЕРДИЕВ  
Б.Т. БУЗРУКОВ  
Р.К. ДАДАБАЕВА  
М.Н. ДАМИНОВА  
К.А. ДЕХКОНОВ  
Э.С. ДЖУМАБАЕВ

Н.Н. ЗОЛотоВА  
А.Ш. ИНОЯТОВ  
С. ИНДАМИНОВ  
А.И. ИСКАНДАРОВ  
А.С. ИЛЬЯСОВ  
Э.Э. КОБИЛОВ  
А.М. МАННАНОВ  
Д.М. МУСАЕВА  
Т.С. МУСАЕВ  
Ф.Г. НАЗИРОВ  
Н.А. НУРАЛИЕВА  
Ф.С. ОРИПОВ  
Б.Т. РАХИМОВ  
Х.А. РАСУЛОВ  
Ш.И. РУЗИЕВ  
С.А. РУЗИБОЕВ  
С.А. ГАФФОРОВ  
С.Т. ШАТМАНОВ (Кыргызстан)  
Ж.Б. САТТАРОВ  
Б.Б. САФОЕВ (отв. редактор)  
И.А. САТИВАЛДИЕВА  
Д.И. ТУКСАНОВА  
М.М. ТАДЖИЕВ  
А.Ж. ХАМРАЕВ  
ХАСАНОВА Д.А.  
А.М. ШАМСИЕВ  
А.К. ШАДМАНОВ  
Н.Ж. ЭРМАТОВ  
Б.Б. ЕРГАШЕВ  
Н.Ш. ЕРГАШЕВ  
И.Р. ЮЛДАШЕВ  
Д.Х. ЮЛДАШЕВА  
А.С. ЮСУПОВ  
М.Ш. ХАКИМОВ  
Д.О. ИВАНОВ (Россия)  
К.А. ЕГЕЗАРЯН (Россия)  
DONG JINCHENG (Китай)  
КУЗАКОВ В.Е. (Россия)  
Я. МЕЙЕРНИК (Словакия)  
В.А. МИТИШ (Россия)  
В.И. ПРИМАКОВ (Беларусь)  
О.В. ПЕШИКОВ (Россия)  
А.А. ПОТАПОВ (Россия)  
А.А. ТЕПЛОВ (Россия)  
Т.Ш. ШАРМАНОВ (Казахстан)  
А.А. ЩЕГОЛОВ (Россия)  
Prof. Dr. KURBANHAN  
MUSLUMOV (Azerbaijan) Prof. Dr.  
DENIZ UYAK (Germany)

**ТИББИЁТДА ЯНГИ КУН  
НОВЫЙ ДЕНЬ В МЕДИЦИНЕ  
NEW DAY IN MEDICINE**

*Илмий-рефератив, маънавий-маърифий журнал  
Научно-реферативный,  
духовно-просветительский журнал*

**УЧРЕДИТЕЛИ:**

**БУХАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
МЕДИЦИНСКИЙ ИНСТИТУТ  
ООО «ТИББИЁТДА ЯНГИ КУН»**

Национальный медицинский  
исследовательский центр хирургии имени  
А.В. Вишневского является генеральным  
научно-практическим  
консультантом редакции

Журнал был включен в список журнальных  
изданий, рецензируемых Высшей  
Аттестационной Комиссией  
Республики Узбекистан  
(Протокол № 201/03 от 30.12.2013 г.)

**РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:**

М.М. АБДУРАХМАНОВ (Бухара)  
Г.Ж. ЖАРЫЛКАСЫНОВА (Бухара)  
А.Ш. ИНОЯТОВ (Ташкент)  
Г.А. ИХТИЁРОВА (Бухара)  
Ш.И. КАРИМОВ (Ташкент)  
У.К. КАЮМОВ (Тошкент)  
Ш.И. НАВРУЗОВА (Бухара)  
А.А. НОСИРОВ (Ташкент)  
А.Р. ОБЛОКУЛОВ (Бухара)  
Б.Т. ОДИЛОВА (Ташкент)  
Ш.Т. УРАКОВ (Бухара)

**11 (61)**

**2023**

*ноябрь*

www.bsmi.uz

https://newdaymedicine.com E:

ndmuz@mail.ru

Тел: +99890 8061882

Received: 20.10.2023, Accepted: 27.10.2023, Published: 10.11.2023.

УДК 611.41-613.27

## СОВРЕМЕННЫЕ АСПЕКТЫ ВЛИЯНИЯ СОЛЕЙ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ НА МОРФОЛОГИЮ СЕЛЕЗЕНКИ

Бозоров Илхомжон Холмуродович <https://orcid.org/0009-0007-3753-4961>

Бухарский государственный медицинский институт

### ✓ Резюме

*Исследование структурно-функциональных особенностей селезенки является актуальной проблемой, поскольку иммунный аппарат селезенки, по мнению многих исследователей, имеет более сложное строение, чем другие периферические органы иммунной системы. Влияние солей тяжелых металлов на организм человека, особенно на морфологию селезенки, до сих пор полностью не изучено, и это требует дальнейших научных исследований в этом направлении. Этот обзор посвящается на современных аспектов влияния солей тяжелых металлов на морфологию селезенки.*

*Ключевые слова: тяжелые металлы, селезенка, морфология, пульпа, лимфоцит.*

## MODERN ASPECTS OF THE INFLUENCE OF HEAVY METAL SALTS ON THE MORPHOLOGY OF THE SPLEEN

Bozorov Ilkhomjon Kholmurodovich <https://orcid.org/0009-0007-3753-4961>

Bukhara State Medical Institute

### ✓ Resume

*The study of the structural and functional features of the spleen is an urgent problem, since the immune apparatus of the spleen, according to many researchers, has a more complex structure than other peripheral organs of the immune system. The effect of heavy metal salts on the human body, especially on the morphology of the spleen, has not yet been fully studied, and this requires further scientific research in this direction. This review is devoted to modern aspects of the influence of heavy metal salts on the morphology of the spleen.*

*Key words: heavy metals, spleen, morphology, pulp, lymphocyte.*

## OG'IR METAL TUZLARINING TALAQ MORFOLOGIYASIGA TA'SIRINING ZAMONAVIY TAMOYILLARI

Bozorov Ilxomjon Xolmurodovich <https://orcid.org/0009-0007-3753-4961>

Buxoro davlat tibbiyot institute

### ✓ Rezyume

*Taloqning strukturaviy va funksional xususiyatlarini o'rganish dolzarb muammo hisoblanadi, chunki taloqning immun apparati, ko'plab tadqiqotchilarning fikriga ko'ra, immunitet tizimining boshqa periferik organlariga qaraganda ancha murakkab tuzilishga ega. Og'ir metallar tuzlarining inson organizmiga, ayniqsa, taloq morfologiyasiga ta'siri hali to'liq o'rganilmagan va bu ushbu yo'nalishda keyingi ilmiy tadqiqotlarni talab qiladi. Ushbu adabiyotlar sharhi og'ir metal tuzlarining taloq morfologiyasiga ta'sirining zamonaviy jihatlariga bag'ishlangan.*

*Kalit so'zlar: og'ir metallar, taloq, morfologiya, pulpa, limfotsitlar.*



### Актуальность.

Селезенка – сложный и самый крупный полифункциональный периферический орган иммунной системы, в котором интенсивность иммунных и фильтрационных процессов тесно коррелирует с архитектурой его белой и красной пульпы, количественным соотношением площадей, занимаемых функционально различными отделами с их клеточным составом [О.В. Мельникова В.Е. Сергеева, 2018].

При этом селезенка проявляет высокую степень реактивности с цитологической перестройкой ее иммунокомпетентных структур под влияние различных эндо- и экзогенных факторов, в том числе при влиянии тяжелых металлов. В настоящее время известно, что функцию адаптивного иммунитета, определяющую клеточный и гуморальный гомеостаз организма, осуществляют органы иммунной системы. Ее морфологическую основу составляет лимфоидная ткань, организованная в функциональные образования, самым крупным из которых является селезенка (Рябикина А.И. с соавт., 2008; Волков В.П., 2015). Исследование структурно-функциональных особенностей селезенки является актуальной проблемой, поскольку иммунный аппарат селезенки, по мнению многих исследователей, имеет более сложное строение, чем другие периферические органы иммунной системы (Макалиш Т.П., 2013; Auerbach A., 2014). Она отличается множественной зональностью и высокой специфичностью каждой зоны, определяющейся уникальным взаимодействием лимфоидных клеток и клеток стромы, создающих особое микроокружение каждой зоны селезенки и обеспечивающих формирование адекватного иммунного ответа (Нестерова А.А. с соавт., 2006; Капитонова М.Ю. с соавт., 2007; Бережная Н.М. с соавт., 2009; Steiniger V. et al., 2001; Korkusuz P. et al., 2002). Экспериментально доказана высокая чувствительность селезенки к воздействию факторов различного генеза и способность одной из первых в организме реагировать адаптивными изменениями в морфологической организации (Боков Д.А. с соавт., 2014). Эти факты определяют возможность использования селезенки в качестве экспериментального объекта для оценки иммуномодулирующего воздействия внешних факторов.

По данным отчёта Международной метаболических расстройств (Fifth IFSO Global Registry Report 2019) можно заключить, что комбинированное воздействие соединений тяжелых металлов, в частности основных металлов-загрязнителей вызывает значительные нарушения в организме, по степени выраженности отличающихся от эффектов, вызываемых каждым элементом в отдельности. Во многих исследованиях важная роль в патогенезе хронических отравлений тяжелыми металлами отводится интенсификации процесса липопероксидации (Di Lorenzo N. et al., 2020). Продукты липопероксидации становятся причиной вторичного повреждения, прежде всего мембранных образований клетки, подавления функции ферментов, регенеративных процессов, и с определенного момента выступают в качестве основного патогенетического фактора в развитии интоксикационного синдрома. Выявлено, что воздействие диоксинов и ряда тяжелых металлов снижает фагоцитарную активность макрофагов, пролиферацию и созревание тимоцитов [18]. Большинство тяжелых металлов (свинец, ртуть, кадмий, кобальт, таллий, титан, вольфрам), диоксинов, полихлорированных и полициклических углеводородов оказывают угнетающее влияние на местный и системный иммунитет [18].

По данным Е. В. Ермолина, А. А. Стадников, А. И. Смолягина изучено влияния хрома на морфологию селезенку. В селезенке животных в срока наблюдений регистрировали полнокровие трабекулярных и пульпарных сосудов, а также увеличение размеров лимфоидных фолликулов. Гиперпластическая реакция герминативных зон сочеталась с накоплением в них плазмочитов и макрофагов. В селезенке обнаруживались многочисленные сидерофаги в красной пульпе органа. Появление подобных клеток и нарастание их числа свидетельствуют о высокой загруженности межклеточных структур селезенки гемосидерином, не успевшим элиминироваться. В некоторых участках селезенки вокруг резко расширенных пульпарных сосудов отмечены мелкие очаги некроза и диапедезные кровоизлияния. На фоне активации плазмочитарно-макрофагальных элементов в реактивных зонах регистрировались клетки с признаками кариопикноза и кариорексиса. При иммуноцитохимическом исследовании органов иммунной системы крыс на 45-й и 90-й дни выявлены апоптозные тимоциты и лимфоциты Т-зависимых зон селезенки и лимфатических узлов с характерными изменениями их ядер и цитоплазмы. Следует отметить, что содержание клеток, имеющих тенденцию к вхождению в

апоптоз (по показателям экспрессии синтеза протеина p53) и демонстрирующих апоптоз (каспаза 3-позитивных) увеличивалось при введении животным хрома. Можно высказать суждение о потенцирующем действии смеси хрома на экспрессию проапоптотических генов иммунокомпетентных клеток. Появление подобных апоптотических клеток и их группировок свидетельствует, вероятно, о межклеточной индукции запрограммированной клеточной гибели. В своей совокупности полученные сведения свидетельствуют о понижении активности Т-лимфоцитов, что отражает, очевидно, состояние Т-клеточного иммунодефицита. Скорее всего это происходит на фоне дисфункции иммуноцитов, что согласуется с полученными ранее данными об уменьшении относительного и абсолютного содержания клеток лимфоидного ряда селезенки крыс на 45-й и 90-е дни [3].

Среди тяжелых металлов особое место отводится кадмию, как наиболее опасному элементу [2]. Токсическое воздействие солей кадмия усугубляется его высокой кумулятивной способностью. Способность кадмия к долговременной аккумуляции в живых организмах ставит этот элемент, по характеру воздействия на организм человека, вне конкуренции среди металлов-экоотоксикантов [1]. Кадмий, поступает в организм, в основном, с пищей и водой. Далее по воротной вене он поступает в печень, где частично накапливается, и дальше, предположительно с помощью экзосом (микровезикул) крови и лимфы, распространяется в другие органы-мишени, в том числе и в селезенку [3,4]. Известно, что селезенка кроме ее исключительной важности в организме как одного из периферических органов иммунной системы, существенную роль играет в механизме депонирования крови, разрушении поврежденных клеток крови и чужеродных частиц, созревании лимфоидных элементов и образовании макрофагов. Известно, что морфологически лимфоидные клетки селезенки дифференцируются на малые, средние и большие лимфоциты, лимфобласты, иммунобласты и плазмобласты. На 7,14-е сутки интоксикации кадмием при исследованиях А.К. Жаксылыкова (2017) относительная масса селезенки белых беспородных крыс увеличивалась на 15% и 21%, количество лимфоидных узелков в ней по сравнению с контрольными величинами увеличивалось на 17% и 19% соответственно. Т- и В-зависимые зоны белой пульпы хорошо различались, клетки в них были представлены малыми и средними лимфоцитами. Количество узелков со светлыми центрами размножения на 7 и 14-е сутки увеличивалось на 15% и 17%, что является свидетельством иммунного ответа организма крыс на воздействие хлористого кадмия [5]. Синусы красной пульпы селезенки были полнокровны, видны множественные мелкие кровоизлияния. Встречались диффузно рассеянные мелкие лимфоциты, а также плазматические клетки. На 21-е сутки у крыс наблюдалось увеличение массы на 36%, а количества лимфоидных узелков и светлых центров размножения в них на 25%. В более мелких узелках часто определялась только Т-зависимая зона. Центральная артерия узелка была полнокровна, стенка ее утолщена. В красной пульпе селезенки синусы оставались полнокровными, между ними в большом количестве представлены эритроциты, плазматические клетки [15]. Наблюдалось образование островков из мелких темных лимфоцитов, рассеянных по всей массе паренхимы селезенки. Красная пульпа оставалась полнокровной. Синусы оставались расширенными, наполненными кровью, встречались участки кровоизлияния. Отмечались множественные мелкие скопления плазматических клеток. На 30-е сутки относительная масса селезенки оставалась на прежнем уровне, лимфоидные фолликулы в белой пульпе увеличивались в размере, однако их количество почти не отличалось от параметров предыдущего срока. Количество узелков со светлыми центрами размножения по сравнению с предыдущими сроками опыта несколько уменьшалось [17]. Наблюдалось также образование островков из мелких темных лимфоцитов, рассеянных по всей массе паренхимы селезенки. Красная пульпа оставалась полнокровной. Синусы оставались расширенными, наполненными кровью, встречались участки кровоизлияния. Отмечались множественные мелкие скопления плазматических клеток [14].

В динамике моделируемой в эксперименте хронической кадмиевой интоксикации у крыс выявлены морфофункциональные нарушения в селезенке, которые характеризовались изменением ее массы, полнокровием красной и белой пульпы, увеличением количества лимфоидных узелков белой пульпы и узелков со светлыми центрами размножения в них, выраженной плазматической реакцией красной пульпы [8,9]. В своей совокупности они свидетельствовали о токсическом воздействии кадмия на селезенку и о реализации иммунного ответа на воздействие хлористого кадмия. Сказанное выше позволяет отнести селезенку не только к органам-мишеням токсического воздействия ионов кадмия, но и к органам по развитию его иммунотоксического действия [5,6,7].

Хром входит в группу тяжелых металлов, особенность которых в окружающей среде определяется их устойчивости, биодоступности и вероятности вызывать негативные эффекты в

весьма низких дозах. Бор металлоид является естественным элементом земной коры, широко распространен в природе в виде борной кислоты, боратов и боросиликатов. Люди, в основном, подвержены действия бора через употребление вегетарианской пищи, питьевой воды, минеральных добавок и различных потребительских товаров. Бор является важным элементом роста растений. Для человека малое потребление бора является полезным для строения костей и нормального функционирования мозга; более высокие концентрации бора могут быть токсичными. Химические соединения хрома и бора ухудшает экологическую обстановку [11,12,14]. Как правило, возрастание неблагоприятных антропогенных факторов приводит к существенному росту иммунозависимых патологических состояний и аллергий. Если иммунную защиту организма человека и животных осуществляет в основном лимфоидную ткань, то селезенка является наибольшим коллектором лимфоидной ткани, и как самый крупный периферический орган иммуногенеза, ответственна за эффективность клеточного и гуморального иммунного ответа, как врожденного, так и приобретенного иммунитета. Содержание лимфоцитов в белой пульпе селезенки достигает 85% общего числа клеток, что составляет почти 25% всех лимфоцитов организма, причем практически на 50% лимфоциты белой пульпы селезенки представлены В –клетками [15,16]. Таким образом, именно селезенка наряду с лимфатическими узлами является органом, обеспечивающим гуморальный иммунитет. Площадь стромального аппарата селезенки оставалась на уровне контрольных данных ( $6,24 \pm 0,54\%$ ). Если, в белой пульпе относительная площадь лимфоидного периартериального влагиалища (муфты) имела тенденция к увеличению, составляя  $59,71 \pm 6,14\%$  (в контроле  $57,06 \pm 5,17\%$ ), то относительная площадь лимфоидных узелков несколько уменьшалась до  $40,29 \pm 3,95\%$  (контроле  $42,94 \pm 4,23\%$ ). Наблюдались изменения относительной площади функциональных зон лимфоидных узелков белой пульпы. Происходило выраженное уменьшение относительной площади герминативного центра до  $0,71 \pm 0,06\%$  (в контроле  $0,83 \pm 0,08\%$ ). Площадь периартериальной зоны уменьшилась до  $1,61 \pm 0,09\%$  (в контроле  $1,85 \pm 0,17\%$ ). До  $4,81 \pm 0,39\%$  снизилась площадь мантийной зоны (в контроле  $5,57 \pm 0,51\%$ ). Наблюдалось уменьшение площади маргинальной (краевой) зоны до  $0,97 \pm 0,08$  (в контроле  $1,28 \pm 0,07$ ). В целом, в эксперименте происходило достоверное уменьшение площади лимфоидных узелков до  $8,1 \pm 0,79\%$  (в контроле  $9,53 \pm 0,97\%$ ) [18,19,20]. Следует отметить, что несмотря на достаточно большие дозы комбинированной интоксикации организма бихроматом калия и тетраборатом натрия, на гистологических срезах отчетливых деструктивных изменений не установлено. В результате подострой комбинированной интоксикации организма химическими соединениями хрома и бора происходило уменьшение относительного веса селезенки по сравнению с массой тела животного, что приводило к уменьшения весового коэффициента селезенки до  $2,85 \pm 0,29$  (в контроле  $4,09 \pm 0,41$ ). Достоверно возрастал индекс красная / белая пульпа до  $3,2 \pm 0,31$  (в контроле  $2,72 \pm 0,21$ ) [13,14]. В исследованиях высокая концентрация бихромата калия и тетрабората натрия приводила к уменьшения веса и индекса селезенки, что соответствует утверждения Q.Q. Ни, с соавторами о зависимости эффекта действия химических соединений от их концентрации (дозы). По Чесноковой Л.А. с соавт., особенно воздействие соединений хрома вызывает выраженные изменения в лимфоидных органах в виде снижения массы тимуса, селезенки. Учитывая системный характер реакции лимфоидных (иммунных) органов на комбинированное воздействие бихромата калия и тетрабората натрия, Григоренко Д.Е. с соавт. предполагают вероятность развития функциональной недостаточности всех органов иммуногенеза и возможность снижения иммунного статуса у животных [17,18].

Влияние солей тяжелых металлов на организм человека, особенно на морфологию селезенки, до сих пор полностью не изучено, что еще раз требует дальнейших научных исследований в этом направлении.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Алексеева Н. Т. и др. Функциональная морфология иммунных структур селезенки при действии повреждающих факторов //Журнал анатомии и гистопатологии. – 2021. – Т. 10. – №. 3. – С. 91-97.
2. Арлашкина О. М. и др. Морфологические характеристики белой пульпы и дендритных клеток селезенки при экспериментальном канцерогенезе //Иммунология. – 2019. – Т. 40. – №. 2. – С. 17-22.
3. Арлашкина О. и др. Морфология селезенки крыс с врожденным иммунодефицитом при экспериментальном канцерогенезе //Юность большой Волги. – 2016. – С. 369-373.

4. Башина С. И. Токсикологические показатели селезенки свиней, как органа иммунной защиты в зонах с различной экологической напряженностью //Современные тенденции развития аграрной науки: сборник научных трудов между-народной научно-практической конференции, 1-2 декабря 2022 г., Брянск.–Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2022.–Ч. 1.–952 с. Настоящий сборник научных трудов содержит материалы научных исследований, научно-производственных экспериментов и передового опыта по инновацион. – 2022. – С. 814.
5. Боков Д.А. Новый взгляд на роль селезенки в качестве биологического индикатора пессимальных экологических условий / Д.А. Боков, Е.И. Шурыгина // Материалы Международного молодежного научного форума «ЛОМОНОСОВ-2014». – М.: МАКС Пресс, 2014. – URL: [lomonosov-msu.ru/archive/Lomonosov\\_2014/2479/2479](http://lomonosov-msu.ru/archive/Lomonosov_2014/2479/2479).
6. Бобрышева И. В. Морфологические особенности белой пульпы селезенки крыс в условиях экспериментальной иммуносупрессии //Молодой вчений. – 2015. – №. 2 (6). – С. 581-584.
7. Влияние удаления селезенки у крыс-самок на морфофункциональное состояние надпочечников потомства / О.Ю. Кострова, Г.Ю. Стручко, Л.М. Меркулова и др. // Acta medica Eurasica. – 2015. – № 1–2. – С. 6–11. – URL: [acta-medica-eurasica.ru/single/2015/1/2/](http://acta-medica-eurasica.ru/single/2015/1/2/)
8. Волков В.П. Новый алгоритм морфометрической оценки функциональной иммуноморфологии селезенки / В.П. Волков // Universum: Медицина и фармакология : электрон. науч. журнал. – 2015. – № 5–6 (18). – URL: [7universum.com/ru/med/archive/item/2341](http://7universum.com/ru/med/archive/item/2341).
9. Воробиевская С. В., Стаценко М. И. Морфологическое строение органов иммуногенеза перепелов и их влияние на механизмы естественной резистентности //Успехи современной науки. – 2017. – №. 11. – С. 206-209.
10. Васильев Ю. Г., Васильев Р. О., Берестов Д. С. Морфология селезенки мышей в контроле и в ходе иммуносупрессии //ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ТРЕНДЫ УСТОЙЧИВОГО ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ И РАЗВИТИЯ АПК. – 2021. – С. 91-95.
11. Васильев Ю. Г., Васильев Р. О., Берестов Д. С. Морфология селезенки мышей в контроле и в ходе иммуносупрессии //ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ТРЕНДЫ УСТОЙЧИВОГО ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ И РАЗВИТИЯ АПК. – 2021. – С. 91-95.
12. Волошин В. Н. Влияние тиотриазолина на органометрические показатели селезенки неполовозрелых белых крыс на фоне ингаляционного воздействия эпихлоргидрина //Актуальные вопросы современной науки. – 2015. – №. 2. – С. 23-28.
13. Горальський Л. П., Дунаевска А. Ф. Морфология селезенки в сельскохозяйственных животных //Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені СЗ Гжицького. – 2015. – Т. 17. – №. 1-2 (61). – С. 7-13.
14. Гонохова М. Н., Онищук А. А. Патоморфологические изменения в печени крыс при интоксикации хлоридом никеля //АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ВЕТЕРИНАРНОЙ НАУКИ И ПРАКТИКИ. – 2020. – С. 144-146.
15. Гонохова М. Н., Онищук А. А. Влияние хронической интоксикации солями кадмия на организм крыс //Современные направления развития науки в животноводстве и ветеринарной медицине. – 2019. – С. 84-87.
16. Гасаналиев Э. Б. и др. Накопление тяжелых металлов в организме крупного рогатого скота в техногенных условиях астраханской области //ББК 40 П75. – 2022. – С. 49.
17. Гмошинский И.В., Хотимченко С.А. ОЦЕНКА РИСКА НИКЕЛЬСОДЕРЖАЩИХ НАНОМАТЕРИАЛОВ: ХАРАКТЕРИСТИКА ОПАСНОСТИ IN VIVO // Анализ риска здоровью. 2021. №3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-riska-nikelsoderzhaschih-nanomaterialov-harakteristika-opasnosti-in-vivo> (дата обращения: 12.10.2023).
18. Гонохова М. Н., Онищук А. А. Сравнительная характеристика нефротоксического действия кадмия, никеля и цинка //АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ВЕТЕРИНАРИИ. – 2020. – С. 586.
19. Дроздова, Л.И. Соли тяжелых металлов и морфологическая оценка их воздействия на организм животных [Текст] / Л.И. Дроздова // БИО. – 2018. - №12 (119). – С. 31-32.
20. Даниэлян Г. А. Клинико-морфологическая характеристика случаев смерти животных при отравлениях //НАУЧНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА ГОРНЫХ И ПРЕДГОРНЫХ ТЕРРИТОРИЙ. – 2020. – С. 259-261.

**Поступила 20.10.2023**

