

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

УДК 591.444+591.445:615.27:616-092.4
© Коллектив авторов, 2024

К.А. Фомина, К.В. Стадник, Е.В. Оселедько, Т.В. Бочарова
**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ
РАСТВОРА МОРФОЛИНИЕВОЙ СОЛИ ТИАЗОТОВОЙ КИСЛОТЫ
НА МОРФОГЕНЕЗ ПЕРИФЕРИЧЕСКИХ ЭНДОКРИННЫХ ЖЕЛЕЗ**
ФГБОУ ВО «Луганский государственный медицинский университет
имени Святителя Луки» Минздрава России, г. Луганск

Цель – исследовать на белых лабораторных крысах-самцах репродуктивного возраста влияние морфолиниевой соли тиазотовой кислоты на структуру и функцию щитовидной и надпочечных желез.

Материал и методы. Материалом для исследования были щитовидные и надпочечные железы крыс, которым на протяжении 60 суток внутрибрюшинно вводили морфолиниевую соль тиазотовой кислоты в дозе 117,4 мг/кг. В группу сравнения вошли крысы, получавшие физиологический раствор в эквивалентном объеме. Использовали комплекс морфологических, лабораторных и статистических методов.

Результаты. Морфолиниевая соль тиазотовой кислоты оказывает влияние на структуру и функцию периферических эндокринных желез, проявляющееся в статистически значимом уменьшении массы щитовидной железы на 15,40% и увеличении массы и объема правой надпочечной железы на 9,43% и 13,27%, а левой – на 12,78% и 14,98%. Макроскопические изменения подтверждаются выраженными сдвигами гистоморфометрических параметров: установлено уменьшение количества тироцитов на 12,94%, диаметра фолликулов на 13,49%, индекса накопления коллоида на 26,93% и увеличение высоты тироцитов на 17,18%, корково-мозгового индекса на 3,12%, ширины пучковой зоны коркового вещества на 10,19%, количества адренокортицитов пучковой зоны на 6,14%. Уровень содержания трийодтиронина повышается на 18,79%, а кортизола на 16,71%.

Заключение. Морфолиниевая соль тиазотовой кислоты сохраняет структурную организацию тироцитов и адренокортицитов, стимулируя их синтетическую активность.

Ключевые слова: щитовидная железа, надпочечные железы, морфология, морфолиниевая соль тиазотовой кислоты, эксперимент, крысы.

K.A. Fomina, K.V. Stadnik, E.V. Oseledko, T.V. Bocharova
**EXPERIMENTAL STUDY OF THE EFFECT
OF MORPHOLINIUM SALT OF THIAZOTIC ACID SOLUTION
ON THE MORPHOGENESIS OF PERIPHERAL ENDOCRINE GLANDS**

The aim is to investigate the effect of morpholinium salt of thiazotic acid on the structure and function of the thyroid and adrenal glands in white male laboratory rats of the reproductive age.

Material and methods. The material for the study was the thyroid and adrenal glands of rats, which were intraperitoneally injected with morpholinium salt of thiazotic acid at a dose of 117,4 mg/kg for 60 days. The comparison group included rats that received an equivalent volume of saline solution. A complex of morphological, laboratory and statistical methods was used.

Results. The administration of morpholinium salt of thiazotic acid affects the structure and function of the peripheral endocrine glands, which manifests itself in a statistically significant decrease in thyroid mass by 15,40% and an increase in the mass and volume of the right adrenal gland by 9,43% and 13,27%, and the left by 12,78% and 14,98%. Macroscopic changes are confirmed by pronounced shifts in histomorphometric parameters: a decrease in the number of thyrocytes by 12,94%, the diameter of follicles by 13,49%, the colloid accumulation index by 26,93% and an increase in the height of thyrocytes by 17,18%, the cortical index by 3,12%, the width of the cortical bundle zone by 10,19%, the number of adrenocorticocytes of the bundle zone by 6,14%. The level of triiodothyronine increases by 18,79%, and cortisol by 16,71%.

Conclusion. Morpholinium salt of thiazotic acid preserves the structural organization of thyrocytes and adrenocorticocytes by stimulating their synthetic activity.

Key words: thyroid gland, adrenal glands, morphology, morpholinium salt of thiazotic acid, experiment, rats.

Одним из главных механизмов неспецифической защиты органов и тканей от внешних воздействий является активность естественных антиоксидантных систем, обеспечивающих защиту живых клеток от повреждения свободными радикалами. Механизмы антиоксидантной защиты независимо от вида и структурно-тканевой организации клеток универсальны. Препараты морфолиниевой соли тиазотовой кислоты (МСТК) широко используются как в экспериментальной медицине, так и в клинической практике [7,8,13,14]. Фармакологическое действие МСТК (или, морфолиний-метилтриазалил-тиоацетат) согласно источникам литературы [2,7,9] обусловлено ее противо-

ишемическими, антиоксидантными, мембраностабилизирующими, антиаритмическими, противовоспалительными, иммуномодулирующими, антитоксическими свойствами. Морфолиниевая соль тиазотовой кислоты стимулирует регенерацию клеток, обладая гепато-, кардио-, нейро-, нефропротекторной активностью. Морфолиниевая соль тиазотовой кислоты широко применяется в экспериментальной и клинической медицине в качестве корректора изменений в органах нервной системы [12,17], эндокринной [18], иммунной [3,4,11], половой [5], костной [6,10] с целью стабилизации мембран и поддержания кислородного обеспечения клеток на оптимальном уровне.

Цель исследования – изучить на белых лабораторных крысах-самцах репродуктивного периода влияние морфолиниевой соли тиазотовой кислоты на структуру и функцию щитовидной и надпочечных желез.

Материал и методы

Экспериментальное исследование проведено на 60 белых лабораторных крысах-самцах репродуктивного возраста, полученных из вивария ФГБОУ ВО ЛГМУ им. Свт. Луки Минздрава России. На протяжении 60 суток крысам внутрибрюшинно вводили раствор МСТК (морфолиниевая соль тиазотовой кислоты в количестве 25,0 мг) в дозе 117,4 мг/кг. Схема введения была широко апробирована в предыдущих исследованиях Луганской морфологической школы, выполненных под руководством проф. Владимира Георгиевича Ковешникова [8]. В группу сравнения вошли крысы, получавшие физиологический раствор в эквивалентном объеме. Объектом для исследования были выбраны периферические органы эндокринной системы, а именно, щитовидная и надпочечные железы (НПЖ). Использовали стандартные методы исследования, применяемые в нашем университете при изучении морфогенеза органов эндокринной системы [16,18]: визуальный осмотр органов с определением органомерических параметров, световую микроскопию, гистоморфометрический метод с твердофазным иммуноферментным анализом, вариационно-статистическую оценку полученных результатов. Макроскопически определяли массу и объем желез. Микроскопически в щитовидной железе подсчитывали количество тироцитов, измеряли высоту тироцитов, больший и меньший диаметры фолликулов, высчитывая средний размер, вычисляли индекс накопления коллоида. В надпочечных железах высчитывали корково-мозговой индекс, измеряли ширину пучковой зоны коркового вещества и подсчитывали в ней количество адренокортикоцитов на 1000 мкм². Определение содержания кортизола и тригидротиронина в сыворотке крови проводили в Луганской диагностической лаборатории (зав. лаб. – д.м.н. П.К. Бойченко) при помощи тест-систем производства ЗАО «НВО ИММУНОТЕХ» (Россия) (ИФА-КОРТИЗОЛ и ИФА-ТТЗ-1). Полученные данные обрабатывали, используя пакет статистических программ для «StatSoft Statistica v10.0». Проверяли подчиненность полученных результатов нормальному закону распределения с помощью критерия Шапиро–Уилка. Для каждого исследуемого параметра определяли среднее арифметическое значение (M),

среднее квадратическое отклонение (si), ошибку среднего арифметического (m), процентное отклонение от контроля (%) и значимость отклонений (t). На основании t-критерия Стьюдента определяли границы доверительного интервала. Различия между параметрами в опыте и контроле при t в диапазоне от 2,23 до 3,16 считали статистически значимыми для 95% доверительного уровня с вероятностью ошибки менее 5% (p<0,05), при t от 3,17 до 4,58 – для 99% доверительного уровня с вероятностью ошибки менее 1% (p<0,01), при t свыше 4,59 – для 99,9% доверительного уровня с вероятностью ошибки менее 0,1% (p<0,001).

Результаты и обсуждение

Макроскопически щитовидная железа крыс, которым вводили МСТК, представляла собой орган ярко розового цвета, удлинённой формы и плотной консистенции. Абсолютная масса щитовидной железы ниже, чем в контрольной группе на 15,40% (p<0,01) (табл. 1). При сравнении средних значений объема щитовидной железы с таковой у контрольных животных статистически значимых отличий обнаружено не было. Надпочечные железы визуально не отличались от таковых в контроле. Прирост органомерических показателей равномерный, средние значения массы и объема превышают контроль – правой надпочечниковой железы на 9,43% (p<0,05) и 13,27% (p<0,01), а левой – на 12,78% (p<0,01) и 14,98% (p<0,05) соответственно (табл. 2).

Таблица 1

Органомерические показатели щитовидной железы у белых крыс репродуктивного возраста, получавших морфолиниевую соль тиазотовой кислоты (МСТК) на протяжении 60 суток, и контрольной группы

Показатель	МСТК	Контроль
Масса, мг	12,08±0,26 t=4,2763	14,28±0,44
Объем, мм ³	10,22±0,29 t=0,2422	10,30±0,14

Таблица 2

Органомерические показатели надпочечных желез белых крыс репродуктивного возраста, получавших морфолиниевую соль тиазотовой кислоты (МСТК) на протяжении 60 суток, и контрольной группы

Показатель	МСТК	Контроль
Масса правой НПЖ, мг	12,77±0,10 t=2,3269	11,67±0,46
Масса левой НПЖ, мм ³	12,50±0,24 t=3,2644	11,08±0,36
Объем правой НПЖ, мг	18,83±0,54 t=3,5879	16,19±0,25
Объем левой НПЖ, мм ³	19,50±0,47 t=3,9288	16,96±0,45

Микроскопически в щитовидной железе под влиянием МСТК обнаруживаются полигональной формы дольки мелких размеров, которые равномерно рассеяны по паренхиме и разделены прослойками стромы. Просвет гемокapилляров в межфолликулярных пространствах широкий. Капилляры, расположенные вдоль междольковых септ полно-

кровенны и расширены. В отдельных участках паренхимы, а именно, в зонах ее пролиферации, можно отметить усиление капиллярного кровоснабжения. На усиление перераспределения крови под воздействием МСТК в своих исследованиях обращали внимание И.Д. Сапегин и В.М. Мельникова (2018), которые выяснили, что под действием препарата на фоне расширения сосудов увеличиваются возможности для констрикции, что позволило предположить, что восстановление констрикторных реакций сосудов связано с уменьшением гипоксии гладких мышц сосудов [12]. Фолликулы выстланы преимущественно цилиндрическим эпителием. Тироциты крупные, нередко с гиперхромными ядрами и перинуклеарной вакуолью. Среднее количество тироцитов, выстилающих стенку одного фолликула, было меньше контроля на 12,94% ($p<0,001$) (табл. 3). Высота тироцитов статистически значимо превышала контроль на 17,18% ($p<0,01$). Также у крыс, получавших МСТК, фолликулы мельче, а резорбция коллоида выше, о чем свидетельствуют уменьшение среднего диаметра фолликулов и индекса накопления коллоида в них. Данные показатели меньше контроля на 13,49% ($p<0,01$) и 26,93% ($p<0,01$) соответственно. Полученные результаты согласуются с эффектами МСТК, которую вводили во время интоксикации организма крыс эпихлоргидрином [18]. Применение МСТК при отравлении организма эпихлоргидрином оказывает положительный эффект не только на щитовидную железу [18], но и на гипоталамус [17], тимус [11], селезенку [4], семенники [5].

Таблица 3

Гистоморфометрические параметры щитовидной железы крыс репродуктивного возраста, получавших морфолиниевую соль тиазотовой кислоты (МСТК) на протяжении 60 суток, и животных контрольной группы

Показатель	МСТК		Контроль
Количество тироцитов в фолликуле	23,93±0,43	t=4,8327	27,48±0,60
Высота тироцитов, мкм	7,32±0,09	t=3,7161	6,25±0,27
Средний диаметр фолликулов, мкм	34,49±1,09	t=3,1811	39,87±1,29
Индекс накопления коллоида	2,36±0,08	t=3,7465	3,23±0,22

В надпочечных железах архитектура как всех зон коркового вещества, так и мозгового вещества у крыс, которым вводили МСТК, не отличалась от их структуры в контроле. Во всех зонах адренокортикоциты правильной формы, с крупными ядрами и без признаков вакуолизации. Подтверждением результатов светооптической микроскопии являются изменения гистоморфометрических

параметров (табл. 4). Статистически значимое повышение корково-мозгового индекса установлено на 3,12% ($p<0,05$). Под воздействием МСТК наиболее выражено увеличиваются пучковая зона коркового вещества и плотность распределения в ней адренокортикоцитов на единицу площади среза. Данные показатели статистически значимо превышали контроль на 10,19% ($p<0,001$) и 6,14% ($p<0,001$) соответственно. Можно предположить, что МСТК стимулирует функциональную активность адренокортикоцитов, что связано с механизмом ее действия на энергетический обмен – «способностью в условиях ишемического повреждения восстанавливать активность гликолитических ферментов в клетках, в том числе активность глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы – фермента, адаптирующего глюкозу к дальнейшей трансформации в АТФ» [цит. по Т. Потупчик 13, с. 52]. Энерготропное действие МСТК подтверждается электронномикроскопическим исследованием Белик И.А., Лузина В.И. и Грищука М.Г. (2016), которые установили, что после применения препарата на протяжении 60 суток в пучковой зоне коркового вещества увеличивается количество митохондрий на 20,3% ($p<0,005$) на фоне неизменного количества липидных капель [1]. Цитопротекторный эффект МСТК установлен не только в отношении нейроэндокринной системы [15-17], но и в других координирующих системах организма, таких как иммунная и костная, что подтверждают исследования ее применения на фоне заправки животных парами толуола [3,6,10].

Проведенное биохимическое исследование крови свидетельствует об усилении превращения прогормона в более активную форму под воздействием антиоксиданта, на что указывает повышение уровня T_3 в сравнении с контролем на 18,79% ($p<0,001$) и о повышении глюкокортикоидной функции надпочечных желез, на что указывает увеличение в сыворотке крови содержания кортизола на 16,71% ($p<0,001$).

Таблица 4

Гистоморфометрические параметры надпочечных желез крыс репродуктивного возраста, получавших морфолиниевую соль тиазотовой кислоты (МСТК) на протяжении 60 суток, и животных контрольной группы

Показатель	МСТК		Контроль
Корково-мозговой индекс	2,04±0,02	t=2,3231	1,98±0,02
Ширина пучковой зоны, мкм	315,64±2,04	t=6,6966	286,44±3,86
Количество адренокортикоцитов на 1000 мкм ² пучковой зоны	8,13±0,06	t=5,6680	7,66±0,06

Заключение

Морфолиниевая соль тиазотовой кислоты оказывает влияние на структуру и функцию периферических эндокринных желез, что проявляется в статистически значимом уменьшении массы щитовидной железы на 15,40% и увеличении массы и объема правой надпочечной железы на 9,43% и 13,27%, а левой – на 12,78% и 14,98%. Макроскопические изменения подтверждаются выраженными сдвигами гистоморфометрических параметров: установлено уменьшение количества тироцитов на 12,94%, диаметра фолликулов на 13,49%, индекса накопления коллоида на 26,93% и увеличение высоты тироцитов на 17,18%, корково-мозгового индекса на 3,12%, ширины пучковой зоны коркового

вещества на 10,19%, количества адренокортикоцитов пучковой зоны на 6,14%. Уровень содержания трийодтиронина повышается на 18,79%, а кортизола на 16,71%.

Морфолиниевая соль тиазотовой кислоты сохраняет структурную организацию тироцитов и адренокортикоцитов, стимулируя их синтетическую активность. В связи с этим будут продолжены исследования по изучению влияния морфолиниевой соли тиазотовой кислоты на эндокринную систему организма с целью ее применения в качестве корректора эндокринных изменений, возникающих при травмах скелета, в условиях развития в организме метаболического синдрома и при длительном употреблении воды с повышенной жесткостью.

Сведения об авторах статьи:

Фомина Ксения Александровна – д.м.н., профессор кафедры анатомии человека, оперативной хирургии и топографической анатомии ФГБОУ ВО ЛГМУ им. Свт. Луки Минздрава России. Адрес: 291045, г. Луганск, кв. 50-летия обороны Луганска, 1 г. E-mail: anatom.kf@mail.ru.

Стадник Карина Витальевна – к.м.н., соискатель кафедры анатомии человека, оперативной хирургии и топографической анатомии ФГБОУ ВО ЛГМУ им. Свт. Луки Минздрава России. Адрес: 291045, г. Луганск, кв. 50-летия обороны Луганска, 1 г. E-mail: rfhyjxrf030291@mail.ru.

Оселедько Елена Вячеславовна – соискатель кафедры анатомии человека, оперативной хирургии и топографической анатомии ФГБОУ ВО ЛГМУ им. Свт. Луки Минздрава России. Адрес: 291045, г. Луганск, кв. 50-летия обороны Луганска, 1 г. E-mail: helenaiseledko99@gmail.com.

Бочарова Татьяна Витальевна – соискатель кафедры анатомии человека, оперативной хирургии и топографической анатомии ФГБОУ ВО ЛГМУ им. Свт. Луки Минздрава России. Адрес: 291045, г. Луганск, кв. 50-летия обороны Луганска, 1 г. E-mail: tanya.bocharova.2024@mail.ru.

ЛИТЕРАТУРА

- Белик, И.А. Эффект влияния тиотриазолина и настойки эхинацеи пурпурной на ультрамикроскопические показатели надпочечных желез половозрелых крыс-самцов / И.А. Белик, В.И. Лузин, М.Г. Гришук. – Астрахань: Астраханский государственный медицинский университет, 2016. – С. 49-50.
- Бибик, Е.Ю. Тиотриазолин – потенциальное лекарственное средство с детоксикационной активностью / Е.Ю. Бибик, К.А. Фомина, М.В. Ющак // Украинский медицинский альманах. – 2009. – Т. 12, № 1. – С. 213-217.
- Волошин, В.Н. Эффекты тиотриазолина на строение тимуса белых крыс в условиях ингаляционного воздействия толуола / В.Н. Волошин, И.С. Волошина, И.Я. Кожемяка [и др.]. – Гродно: Гродненский государственный медицинский университет, 2019. – С. 20-24.
- Волошин, В.Н. Эффекты тиотриазолина на органомерические показатели селезенки белых крыс при ингаляционном воздействии эпихлоргидрина / В.Н. Волошин // Актуальные вопросы современной науки. – 2015. – Т. 1, № 5. – С. 13-18.
- Волошина, И.С. Морфологические изменения структуры семенников крыс при воздействии паров эпихлоргидрина и их коррекции тиотриазолином / И.С. Волошина // Журнал анатомии и гистопатологии. – 2017. – Т. 6, № 4. – С. 9-14.
- Гаврилов, В.А. Возрастные особенности роста и формирования нижней челюсти у белых крыс после 60-дневного воздействия паров толуола и применения тиотриазолина либо настойки эхинацеи пурпурной / В.А. Гаврилов, В.И. Лузин // Украинский морфологический альманах. – 2014. – Т. 12, № 2. – С. 109-112.
- Кастанаян, А.А. Влияние тиотриазолина на процессы энергообразования в условиях хронической ишемии миокарда / А.А. Кастанаян, Е.А. Карташова, Е.И. Железняк // Южно-Российский журнал терапевтической практики. – 2020. – Т. 1, № 1. – С. 84-90.
- Ковешников, В.Г. Экспериментальное исследование влияния тиотриазолина на органы и системы организма / В.Г. Ковешников, К.А. Фомина, В.Н. Волошин [и др.] // Запорожский медицинский журнал. – 2010. – Т. 12, № 5. – С. 174-176.
- Коковина, Ю.В. Эффективность и безопасность терапии препаратом Тиотриазолином® у постковидных пациентов с гепатокардиальными осложнениями в амбулаторном звене / Ю.В. Коковина, Т.М. Чиркина, Е.А. Антонова [и др.] // Поликлиника. – 2022. – Т. 6, № 2. – С. 37-41.
- Луговсков, Д.А. Морфометрические параметры резца нижней челюсти половозрелых крыс при ингаляции парами толуола и применении в качестве корректоров тиотриазолина и настойки эхинацеи пурпурной / Д.А. Луговсков // Украинский морфологический альманах. – 2012. – Т. 10, № 2. – С. 62-64.
- Лузин, В.И. Влияние тиотриазолина на органомерические показатели тимуса половозрелых крыс, подвергавшихся воздействию эпихлоргидрина / В.И. Лузин, В.Н. Волошин, И.Я. Кожемяка [и др.] // Украинский морфологический альманах. – 2015. – Т. 13, № 1. – С. 32-36.
- Мельникова, В.М. Сравнительный анализ влияния тиотриазолина и нового производного триазола – тиометризола на мозговое кровообращение и кислородный баланс мозга при моделировании преходящих нарушений мозгового кровообращения с помощью антигортостатической гипокинезии и общей широкополосной вибрации / В.М. Мельникова, И.Д. Сапегин // Крымский журнал экспериментальной и клинической медицины. – 2018. – Т. 8, № 3. – С. 43-51.
- Применение цитопротектора Тиотриазолин® в кардиологической практике / Т. Потупчик, О. Веселова, Л. Эверт, О. Аверьянова // Врач. – 2015. – № 5. – С. 52-54.
- Саливончик, Д.П. Терапия и госпитальная летальность пациентов с COVID-19: метаболическая эффективность Тиотриазолина / Д.П. Саливончик, И.А. Худяков, М.Н. Меньшакова [и др.] // Медицинские новости. – 2022. – Т. 4, № 331. – С. 67-71.
- Фомина, К.А. Морфофункциональная характеристика головного мозга крыс различного возраста после длительного применения антиоксидантов / К.А. Фомина, А.А. Захаров, В.И. Лузин // Материалы II Международной научно-практической конференции «Бородинские чтения», посвященной 85-летию Новосибирского государственного медицинского университета. Новосибирск: Новосибирский государственный медицинский университет, 2020. – С. 231-240.

16. Фомина, К.А. Динамика массы тела, массы мозга половозрелых крыс и органомерических показателей гипофиза после двухмесячного воздействия тиотриазолина / К.А. Фомина, В.В. Сикора // Вестник Сумского государственного университета. Серия Медицина. – 2009. – № 2. С. 34-40.
17. Фомина, К.А. Эффекты тиотриазолина на морфогенез гипоталамуса крыс различного возраста в условиях хронической интоксикации эпихлоргидрином / К.А. Фомина // Морфологический альманах имени В.Г. Ковешникова. – 2021. – Т. 19, № 4. С. 80-86.
18. Фомина, К.А. Морфогенез щитовидной железы крыс после коррекции тиотриазолином двухмесячного воздействия эпихлоргидрина в различные возрастные периоды / К.А. Фомина // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Медицинские науки. – 2022. – Т. 4, № 64. – С. 74-83. DOI:10.21685/2072-3032-2022-4-8

REFERENCES

1. Belik IA, Luzin VI, Grischuk MG. Effect of thiotriazoline and tincture of echinacea purpurea on ultramicroscopic parameters of the adrenal glands of mature male rats. Astrakhan: Astrakhan State Medical University. 2016:49-2. (In Russ.)
2. Bibik EYu, Fomina KA, Yushchak MV. Thiotriazoline is a potential drug with detoxification activity. Ukrainian medical almanac. 2009;12(1):213-5. (In Russ.)
3. Voloshin VN, Voloshina IS, Kozhemyaka IYa [et al.] Effects of thiotriazoline on the structure of the thymus of white rats under the conditions of inhalation exposure to toluene. Grodno: Grodno State Medical University. 2019:20-5. (In Russ.)
4. Voloshin VN. Effects of thiotriazoline on the organometric parameters of the spleen of white rats under the inhalation effect of epichlorohydrin. Current issues of modern science. 2015;1(5):13-6 (In Russ.)
5. Voloshina IS. Morphological changes in the structure of rat testicles under the influence of epichlorohydrin vapors and their correction with thiotriazoline. Journal of Anatomy and Histopathology. 2017;6(4):9-6. (In Russ.)
6. Gavrilov VA, Luzin VI. Age-related features of the growth and shaping of the mandible in white rats after 60 days of exposure to toluene vapor and the use of thiotriazoline or tincture of echinacea purpurea. Ukrainian morphological almanac. 2014;12(2):109-4. (In Russ.)
7. Kastanayan AA, Kartashova EA, Zheleznyak EI. The effect of thiotriazoline on energy formation processes in conditions of chronic myocardial ischemia. The South Russian Journal of Therapeutic Practice. 2020;1(1):84-7. (In Russ.)
8. Koveshnikov VG, Fomina KA, Voloshin VN [et al.] Experimental study of the effect of thiotriazoline on organs and body systems. Zaporozhskiy Medical Journal. 2010;12(5):174-3. (In Russ.)
9. Kokovina YuV, Chirkina TM, Antonova EA. [et al.] Efficacy and safety of therapy with Thiotriazoline® in peskovid patients with hepatocardial complications in the outpatient unit. Polyclinic. 2022;6-2:37-5. (In Russ.)
10. Lugovskoy DA. Morphometric parameters of the incisor of the lower jaw of sexually mature rats when inhaled with toluene vapor and used as correctors of thiotriazoline and tincture of echinacea purpurea. Ukrainian morphological almanac. 2012;10(2):62-3. (In Russ.)
11. Luzin VI, Voloshin VN, Kozhemyaka IYa. [et al.] The effect of thiotriazoline on the organometric parameters of the thymus of immature rats exposed to epichlorohydrin. Ukrainian morphological almanac. 2015;13(1):32-5. (In Russ.)
12. Melnikova VM, Sapegin ID. Comparative analysis of the effect of thiotriazoline and a new derivative of triazole - thiometrizole on cerebral circulation and oxygen balance of the brain in modeling transient disorders of cerebral circulation using antiorthostatic hypokinesia and general broadband vibration. Crimean Journal of Experimental and Clinical Medicine. 2018;8(3):43-9. (In Russ.)
13. Potupchik T, Veselova O, Evert L, Averyanova O. Application of the cytoprotector Thiotriazoline® in cardiological practice. Doctor. 2015;5:52-3. (In Russ.)
14. Salivonchik DP, Khudiyakov IA, Menshakova MN. [et al.] Therapy and hospital mortality in patients with COVID-19: metabolic efficacy of Thiotriazoline. Medical news. 2022;4(331):67-5. (In Russ.)
15. Fomina KA, Zakharov AA, Luzin VI. [et al.] Morphofunctional characteristics of the brain of rats of various ages after prolonged use of antioxidants. Materials of the II International Scientific and Practical conference «Borodino Readings» dedicated to the 85th anniversary of Novosibirsk State Medical University. Novosibirsk: Novosibirsk State Medical University. 2020:231-10. (In Russ.)
16. Fomina KA, Sikora VV. Dynamics of body weight, brain mass of mature rats and organometric parameters of the pituitary gland after two months of exposure to thiotriazoline. Bulletin of Sumy State University. The Medicine series. 2009;2:34-6. (In Russ.)
17. Fomina KA. Effects of thiotriazoline on the morphogenesis of the hypothalamus of rats of various ages under conditions of chronic epichlorohydrin intoxication. V.G. Koveshnikov Morphological almanac. 2021; 19(4):80-7. (In Russ.)
18. Fomina KA. Morphogenesis of the thyroid gland of rats after correction with thiotriazoline of two-month exposure to epichlorohydrin in various age periods. Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Povolzhskiy region. Meditsinskie nauki = University proceedings. Volga region. Medical sciences. 2022; 4 (64):74-10 (in Russ.). DOI:10.21685/2072-3032-2022-4-8.

УДК 57.084.1

© Коллектив авторов, 2024

А.И. Лебедева, Л.А. Мусина, Р.З. Кадыров, А.М. Дусалимова, М.Ф. Галаутдинов, И.В. Сироткина СТИМУЛИРОВАНИЕ АКТОПРОТЕКЦИИ ПОСЛЕ ВЫНУЖДЕННОЙ ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АЛЛОГЕННОГО БИОМАТЕРИАЛА В ЭКСПЕРИМЕНТЕ

*Всероссийский центр глазной и пластической хирургии ФГБОУ ВО «Башкирский
государственный медицинский университет» Минздрава России, г. Уфа*

Основной мишенью при вынужденной физической нагрузке является мышечная система. Аллогенный биоматериал (БМА) для коррекции патологических изменений мышц ранее не применялся, не был обоснован способ его введения.

Целью исследования явилось определение патоморфологических особенностей скелетной мышечной ткани после физической нагрузки и применения БМА при внутримышечном, акупунктурном и сочетанном введениях.

Материал и методы. В эксперименте использованы крысы - самцы линии Wistar (n=60), которые подвергались вынужденному плаванию с грузом 10% от массы тела в течение 30 суток. Затем крысам I (опытной) группы вводили суспензию БМА внутримышечно. Животным II (опытной) группы вводили БМА акупунктурно в биологически активные точки. В III (опытной) группе крысам вводили суспензию БМА внутримышечно и акупунктурно. В контрольных группах животных введен физиологический раствор по аналогичной схеме. Через 5- и 21-е сутки проведены тестирование толерантности к нагрузке, гистологическое исследование, морфометрический анализ.