

УДК 591.4 (045)

ИЗМЕНЕНИЕ МОРФОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ СЕРДЦА КРЫС В УСЛОВИЯХ ХРОНИЧЕСКОЙ ИНТОКСИКАЦИИ АЦЕТАТОМ СВИНЦА

Шубина О.С., Бардин В.С., Мельникова Н.А., Киреева Ю.В.

ГОУ ВПО «Мордовский государственный педагогический институт имени М.Е. Евсевьева»,
Саранск, e-mail: mgpi@moris.ru

Проведено гистологическое и морфометрическое исследование влияния ацетата свинца на миокард белых крыс. Полученные данные свидетельствуют о токсическом воздействии ацетата свинца на сократительный миокард белых крыс, что сопровождается повреждением структур микроциркуляторного русла и активной пролиферацией соединительной ткани. Отмечено увеличение количества двуядерных сократительных кардиомиоцитов. Целью настоящего исследования явилось экспериментальное изучение влияния ацетата свинца на сократительный миокард белых крыс.

Ключевые слова: сердце, кардиомиоцит, ядро кардиомиоцита, кровеносный сосуд, соединительная ткань, свинец

MORPHOLOGICAL CHANGE OF HEART IN RATS IN CHRONIC INTOXICATION LEAD ACETATE

Shubina O.S., Bardin V.S., Melnikova N.A., Kireeva Y.V.

GOU VPO «Mordovia State Pedagogical Institute named after M.E. Evsevev», Saransk,
e-mail: mgpi@moris.ru

A histological and morphometric study of the effect of lead acetate on the myocardium of white rats. The findings suggest that toxic effects of lead acetate to reduce-titely myocardium of white rats, which is accompanied by damage to the structures of microcirculation and the active proliferation of connective tissue. An increasing number of dual-core contractile cardiomyocytes. The purpose of this study was to experimentally study the effect of lead acetate on the contractile myocardium of white rats.

Keywords: heart, cardiomyocytes, cardiomyocyte nucleus, blood vessels, connective tissue and lead

Среди токсических элементов, загрязняющих окружающую среду, всё более пристальное внимание привлекают тяжёлые металлы и, в первую очередь, свинец, по данным ВОЗ, отнесённый к группе токсических металлов I класса опасности. Свинец является вредным производственным и неблагоприятным экологическим фактором, отличается высокой токсичностью, способностью поражать жизненно важные органы и системы организма [1, 4, 6]. Из литературных данных известно, что у населения, проживающего в экологически неблагоприятных по свинцу районах, отмечается рост частоты заболеваний сердечно-сосудистой системы [3, 5].

Материалы и методы исследования

В работе использовали половозрелых белых беспородных крыс-самок массой 200–250 г. Выбор крыс в качестве биологической модели обусловлен наличием ряда общих особенностей в строении и функционировании их сердечно-сосудистой системы и сердечно-сосудистой системы человека. Эксперимент произведен на 50 животных. В соответствии с поставленными задачами животные разбивались на две группы. Контрольную группу составили 20 самок, содержащихся на общем режиме вивария. Экспериментальную группу составили 30 самок, получавших в течение 14 дней перорально уксуснокислый свинец в дозе 45 мг/кг/сутки.

Животные забивались путем декапитации под наркозом эфира с хлороформом с соблюдением принципов гуманности, изложенных в директивах Европейского

сообщества (86/609/ЕЕС) и Хельсинкской декларации, и в соответствии с требованиями правил проведения работ с использованием экспериментальных животных.

Для гистологических исследований образцы тканей (левого желудочка сердца) фиксировали в 10% нейтральном формалине и после соответствующей проводки заливали в парафин. Готовили гистологические срезы толщиной 10–15 мкм, окрашивали их гематоксилин-эозином и исследовали с помощью микроскопа MT 4000 Series Biological Microscope с программным обеспечением для анализа изображений «BioVision Version 4.0».

При морфометрии определяли диаметр, длину, площадь кардиомиоцитов, площадь их цитоплазмы, количество ядер кардиомиоцитов в поле зрения, диаметр и площадь ядер кардиомиоцитов, диаметр сосудов, диаметр просвета сосудов, площадь просвета сосудов и соединительной ткани. Стромально-кардиомиоцитарное отношение высчитывали по формуле: площадь кардиомиоцитов+площадь сосудов/площадь соединительной ткани. Ядерно-цитоплазматическое отношение высчитывали по формуле: площадь ядра кардиомиоцита/площадь цитоплазмы кардиомиоцита. Измерения производили при увеличении 40×10. Разрешение полученных изображений – 1280×1024 пикселей.

Статистическая обработка полученных цифровых данных проводилась с помощью программ FStat и Excel. Проверка статистических гипотез осуществлялась по t-критерию Стьюдента. При оценке статистических гипотез принимались следующие уровни значимости: $p < 0,05$. Для математической обработки и анализа результатов морфометрических исследований в работе использовался метод корреляционного анализа.

**Результаты исследования
и их обсуждение**

Гистологическое и морфометрическое изучение сократительного миокарда белых крыс опытной группы показало наличие общетоксического действия ацетата свинца.

При окраске гематоксилин-эозином в экспериментальной группе по сравнению с контролем отмечалось достоверное уменьшение диаметра, длины и площади кардиомиоцитов соответственно на 21,51% ($p \leq 0,05$), 7,31% ($p \leq 0,05$), 37,46% ($p \leq 0,05$) (таблица).

Морфометрические показатели миокарда белых крыс

№ п/п	Показатель	Контроль	Опыт
1.	Диаметр кардиомиоцитов	9,3 ± 0,3	7,3 ± 0,28*
2.	Длина кардиомиоцитов	75,25 ± 3,94	69,75 ± 2,97*
3.	Площадь кардиомиоцитов	617,37 ± 41,67	386,1 ± 28,12*
4.	Площадь цитоплазмы кардиомиоцитов	591,4 ± 42,42	356,44 ± 27,61*
5.	Количество ядер кардиомиоцитов в поле зрения	25,57 ± 1,34	34,57 ± 1,34*
6.	Диаметр ядер кардиомиоцитов	5,4 ± 0,43	6,61 ± 0,24*
7.	Площадь ядер кардиомиоцитов	25,97 ± 2,29	29,66 ± 2,05*
9.	Диаметр сосудов	15,97 ± 0,75	17,73 ± 0,75*
8.	Диаметр просвета сосудов	7,05 ± 0,39	9,26 ± 0,75*
10.	Площадь просвета сосудов	1428,35 ± 127,38	1441,41 ± 123,92*
11.	Площадь соединительно-тканной прослойки	1827,51 ± 54,68	2045,37 ± 40,39*
12.	Стромально-кардиомиоцитарные отношения (площадь сосудов + площадь соединительной ткани / площадь кардиомиоцитов)	5,28 ± 0,04	9,04 ± 0,13*
13.	Ядерно-цитоплазматическое отношение (площадь ядра/площадь цитоплазмы)	0,03 ± 0,001	0,04 ± 0,004*

Примечание: * – $p \leq 0,05$ по сравнению с животными контрольной группы.

Контуры сердечных сократительных кардиомиоцитов были нечеткие, цитоплазма неравномерно окрашена, зернистая. Поперечная исчерченность нечетко выражена, местами исчезала, между мышечными волокнами обнаруживались участки клеточной инфильтрации. Ядра миоцитов отличались полиморфизмом формы (округлые, вытянутые), обогащены деконденсированным хроматином. Их количество в поле зрения, по сравнению с контролем, увеличилось на 26,03% ($p \leq 0,05$), при этом чаще встречались двуядерные клетки, характерные для миокарда [2, 7]. Увеличивались, по сравнению с контролем, диаметр ядер кардиомиоцитов и их площадь соответственно на 18,31% ($p \leq 0,05$), 12,44% ($p \leq 0,05$) (см. таблицу). Ядерно-цитоплазматический индекс в опытной группе, по сравнению с контролем, вырос на 41,59% ($p \leq 0,05$).

Наблюдалось расширение сосудов микроциркуляторного русла, значительное разрастание в стенке и между мышечными волокнами соединительной ткани. Увеличились, по сравнению с контролем, диаметр сосудов на 9,93% ($p \leq 0,05$), диаметр просвета сосудов на 23,87% ($p \leq 0,05$), общая площадь сосудов на 0,91% ($p \leq 0,05$). Стромально-кардиомиоцитарные отношения, по сравнению с контролем, выросли на 7,87% ($p \leq 0,05$) (см. таблицу).

Проведенный парный корреляционный анализ показателей морфометрии кардиомиоцитов контрольной группы животных выявил высокую прямую корреляционную зависимость между площадью ядер кардиомиоцитов и их общей площадью, коэффициент корреляции $r_{xy} = 0,74$ ($p \leq 0,05$) (рис. 1а). В опытной группе животных коэффициент корреляции между площадью ядер кардиомиоцитов и их общей площадью снизился и составил $r_{xy} = 0,47$ ($p \leq 0,05$), (рис. 1б).

Также выявлена корреляционная зависимость между площадью ядер кардиомиоцитов и площадью их цитоплазмы. В контрольной группе животных она составила $r_{xy} = 0,73$ ($p \leq 0,05$) (рис. 2а), в опытной – $r_{xy} = 0,65$ ($p \leq 0,05$) (рис. 2б).

Заключение

Проведенные исследования подтвердили ранее имеющиеся данные о токсическом воздействии ацетата свинца на сердце человека и животных [3, 4].

На основании корреляционного анализа установлено, что наиболее высокие коэффициенты корреляции между площадью ядер кардиомиоцитов и их общей площадью, между площадью ядер кардиомиоцитов и площадью их цитоплазмы наблюдались в контрольной группе животных, что типично для показателей нормы.

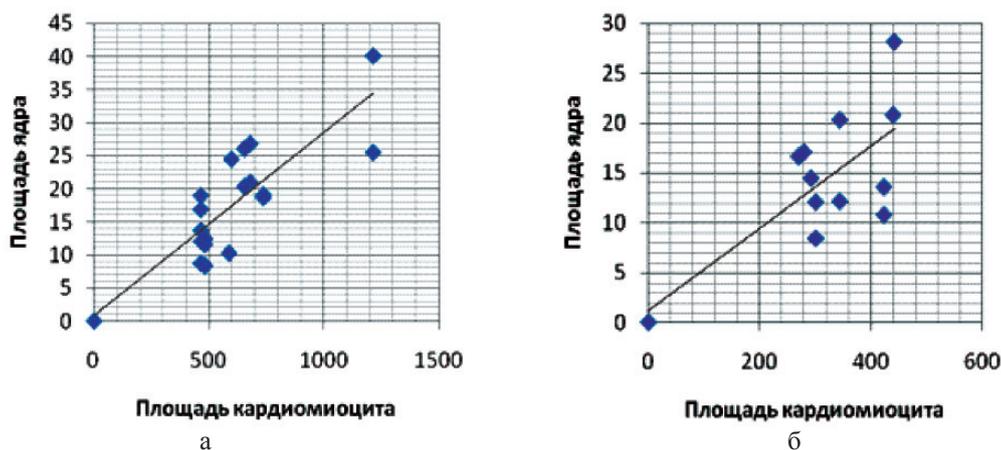


Рис. 1. Корреляционная зависимость между площадью ядер кардиомиоцитов и площадью кардиомиоцитов:
а – контроль ($r = 0,74$); б – опыт ($r = 0,47$)

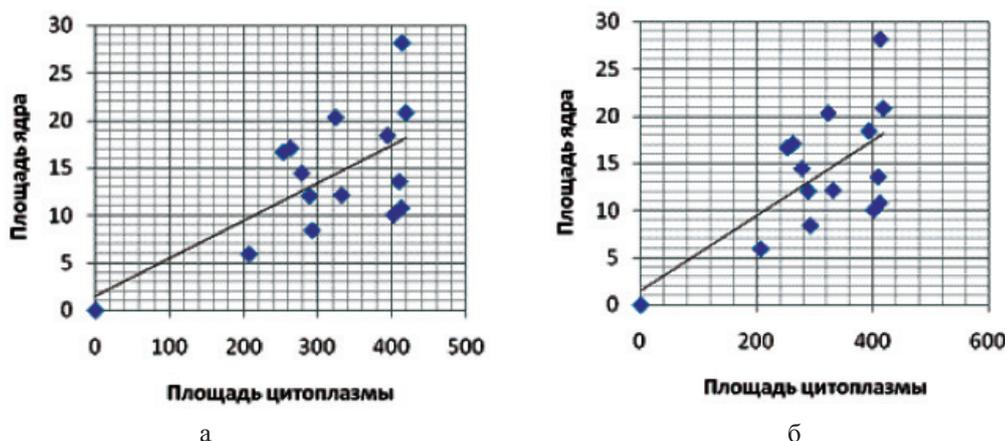


Рис. 2. Корреляционная зависимость между площадью ядер кардиомиоцитов и площадью цитоплазмы кардиомиоцитов:
а – контроль ($r = 0,73$); б – опыт ($r = 0,65$)

Коэффициенты корреляции для аналогичных показателей у животных опытной группы были несколько ниже, что может свидетельствовать о нарушении строения и процессов функционирования сократительных кардиомиоцитов при воздействии ацетата свинца. Увеличение стромально-кардиомиоцитарного отношения указывает на замещение мышечной ткани соединительной.

Работа выполнена в рамках Федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России на 2009-2013 годы» ГК №П1303

Список литературы

1. Авцын А.Т. Микроэлементозы человека / А.Т. Авцын, А.А. Жаворонков, М.А. Риш, Л.С. Строчкова. – М.: Медицина, 1991. – 497 с.
2. Бродский В.Я. Полиплоидия в миокарде: компенсаторный резерв сердца // Бюл. эксперим. биол. и мед. – 1995. – Т. 199, № 5. – С. 454–459.
3. Гагагонова Т. М. Функциональное состояние сердечно-сосудистой системы у рабочих, занятых в производстве

свинца // Медицина труда и промышленная экология. – 1995. – № 1. – С. 15–21.

4. Измеров Н.Ф. Свинец и здоровье. Гигиенический и медико-биологический мониторинг. – М.: Наука, 2000. – 256 с.

5. Коробанова А.И. Свинец и его действие на организм / А.И. Коробанова, Н.С. Сорокина, Н.Н. Молодкина и соавт. // Мед. труда и пром. экология. – 2001. – № 5.

6. Ливанов П.А. Свинцовая опасность и здоровье населения / П.А. Ливанов, М.Б. Соболев, Б.А. Ревич // Рос. Сем. Врач. – 1999. – № 2.

7. Шпонька И.С. Гистогенетические процессы в развивающемся миокарде млекопитающих: монография. – Днепропетровск: Пороги, 1996. – С. 5–39.

Рецензенты:

Тельцов Л.П., д.б.н., профессор кафедры морфологии и физиологии животных ГОУ ВПО «Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева», г. Саранск;

Федотова Г.Г., д.б.н., профессор, зав. кафедрой биологии и спортивной медицины ГОУ ВПО «Мордовский государственный педагогический институт им. М.Е. Евсевьева», г. Саранск.