
Структура и морфометрические показатели миокарда при сочетанном воздействии соединений хрома и бора

Тулегенова Г.А.,

м.м.н. старший преподаватель
кафедры фармацевтических дисциплин

E-mail: gul_tulegen@mail.ru

Егембердиева Р.Е.

доцент, руководитель кафедры гистологии

ЗКГМУ им. М. Оспанова, г. Актобе, РК

УДК 612.172:616-092.9:546.76

МРНТИ 76.29.30.31.17.15

Аннотация

Актыбинская область вследствие своей природной и производственной специализации является хромовой и борной биогеохимической провинцией. Соответственно неадекватное поступление микроэлементов закономерно приводит к морфологическим и функциональным изменениям тканей и органов. В связи с высокой распространенностью заболеваний сердечно-сосудистой системы среди населения, представляет большой интерес изучение сочетанного воздействия некоторых микроэлементов на миокард.

В статье представлены результаты экспериментального исследования миокарда крыс при сочетанном воздействии на организм соединений хрома и бора. Сочетанное воздействие соединений хрома и бора на организм вызывает выраженные сосудистые нарушения — кровоизлияния, нарушения микроциркуляторного русла, дистрофические процессы в миокарде с выраженными патоморфологическими изменениями.

Ключевые слова: микроэлементы, хром, бор, сердечно-сосудистая система, биогеохимическая провинция, миокард, кардиомиоциты, морфометрия.

Актуальность: Общеизвестно, что химический состав окружающей среды оказывает существенное влияние на жизнь живого организма, в связи с чем, особенности химического состава являются причиной многих патологических состояний человека и животных. Поэтому в качестве одного из важнейших условий нормального функционирования живого организма служит стабильность его химического состава, в частности микроэлементного состава. При этом любые отклонения в содержании химических элементов, вызванные определенными факторами (например, профессиональными, климатогеографическими, экологическими и т.п.) приводят к нарушениям здоровья организма человека [1,2,3]. В частности, известно, что в развитии сердечно-сосудистых заболеваний участвуют такие микроэлементы, как: хром, кобальт, медь, йод, марганец, молибден, никель, ванадий, цинк [4,5].

Исследования последних лет, показали, что роль макро- и микроэлементов в функционировании сердечно-сосудистой системы велика. Несмотря на широкое освещение в литературе микроэлементного состава, а также избытка или недостатка микроэлементов на физиологические процессы в сердечно-сосудистой системе, до сих пор недостаточно сведений о морфологическом состоянии сердца при изменении в нем содержания микроэлементов, в частности хрома и бора [10,11,].

В связи с этим данное направление исследования, проведенное в рамках экспериментального исследования, является важной и актуальной проблемой.

Цель: Изучить морфологическое строение миокарда лабораторных животных при сочетанном воздействии соединений хрома и бора.

Материалы и методы: Материалом для исследования послужило сердце 40 половозрелых белых беспородных крыс-самок, разделенных на 2 группы, массой $154,0 \pm 45,0$ гр. Животным внутрибрюшинно вводили раствор бихромата калия и борной кислоты в дозе равной 1 ПДК для питьевой воды из расчета 1 мл раствора на 100 гр. веса животного. Животных выводили из эксперимента на 1, 7, 15, 30 сутки после последнего введения химических соединений под легким эфирным наркозом путем декапитации по 5 крыс с соблюдением "Правил проведения работ с экспериментальными животными" (утвержденных приказом МЗ РК от 19.08.1997 г. № 8.01.003.97.). После забоя определяли массу и размеры сердца. Для гистологического исследования был произведен забор кусочков сердца, которые затем фиксировали в 10% растворе нейтрального формалина. Гистологические препараты изготавливались по общепринятой методике: проводка и заливка экспериментального материала в парафин. Из парафиновых блоков готовили срезы 3-5 мкм, которые затем окрашивали гематоксилином и эозином. Морфометрические измерения проводились по программе Image J (США) и компьютере Pentium IV (Windows) на гистологических препаратах, окрашенных гематоксилином и эозином: площадь паренхимы и стромы, площадь кардиомиоцитов и их ядер. При описании гистологических препаратов сердца мы руководствовались практическими рекомендациями

Zornoff L.A. et al., 2009 [9]. Оценка гистопатологических изменений миокарда крыс-самок контрольной и экспериментальной групп проводилась с использованием международной терминологии [13]. Статистическая обработка результатов проведена с использованием пакета программ для ПК "Microsoft Excel 7,0", "STATISTICA 10,0«.

Результаты и обсуждение: Масса крыс -самок опытной группы на 1-е,

7-е и 15-е сутки эксперимента не отличалась от массы крыс в контроле (рис. 1). На 30-е сутки эксперимента установлено снижение массы крыс опытной группы на 40,0 гр. (при $P < 0,01$) в сравнении с контролем (рис. 1).

Масса сердца крыс в опытной группе во все сутки исследования не отличалась от контроля (рис. 2).

Объем сердца крыс опытной группы на 7-е и 15-е сутки был в 1,5 раза меньше, чем в контроле (при $P < 0,05$). Линейный прогноз свидетельствует, что если бы наш эксперимент продолжался, объем сердца крыс контрольной группы постепенно продолжал увеличиваться, а в опытной группе — уменьшаться. В контрольной группе толщина стенки левого желудочка в среднем была в 2,7 раза больше толщины правого, а в опытной группе — только в 2,2 раза (рисунки 4,5).

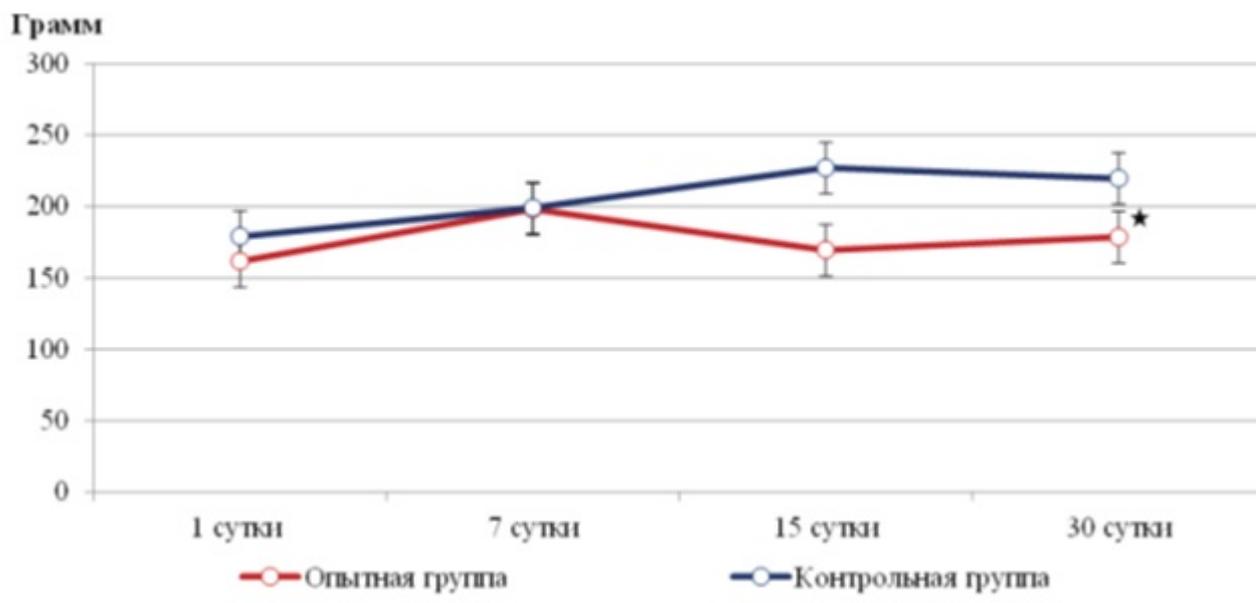


Рисунок 1-Масса крыс контрольной и опытной группы на 1-е, 7-е, 15-е и 30-е сутки

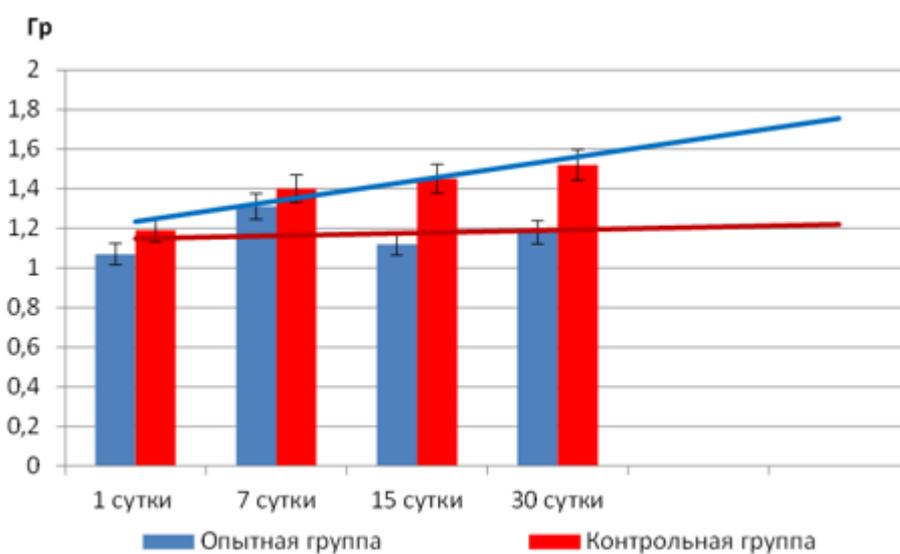


Рисунок 2- Масса сердца крыс контрольной и опытной групп.

Данные размеров сердца в опытных группах не отличались от контроля (независимые группы, t — критерий Стьюдента с поправкой Бонферони для множественного сравнения) (таблицы 4, 5).

Таблица 4 — Размеры и объем сердца крыс — самок контрольной группы

Сутки	Размеры сердца (см)			Радиус (R) (см)	Объем сердца (V) (см ³)
	Высота (H)	Ширина (C)	Толщина (B)		
1 сутки	1,23±0,05	0,85±0,05	0,85±0,05	0,42±0,005	0,23±0,01
7 сутки	1,21±0,08	0,83±0,05	0,80±0,02	0,41±0,01	0,34±0,02
15 сутки	1,22±0,05	0,85±0,02	0,85±0,05	0,43±0,02	0,38±0,02
30 сутки	1,2±0,001	0,83±0,001	0,82±0,05	0,40±0,01	0,34±0,01

Таблица 5 — Размеры и объем сердца крыс — самок опытной группы

Сутки	Размеры сердца (см)			Радиус (R) (см)	Объем сердца (V) (см ³)
	Высота (H)	Ширина (C)	Толщина (B)		
1 сутки	1,43±0,11	0,83±0,02	0,81±0,01	0,4±0,005	0,24±0,02
7 сутки	1,25±0,08	0,85±0,05	0,81±0,02	0,41±0,01	0,22±0,01*
15 сутки	1,23±0,05	0,88±0,02	0,86±0,05	0,43±0,02	0,24±0,01*
30 сутки	1,2	0,85	0,85±0,05	0,42±0,01	0,22±0,01

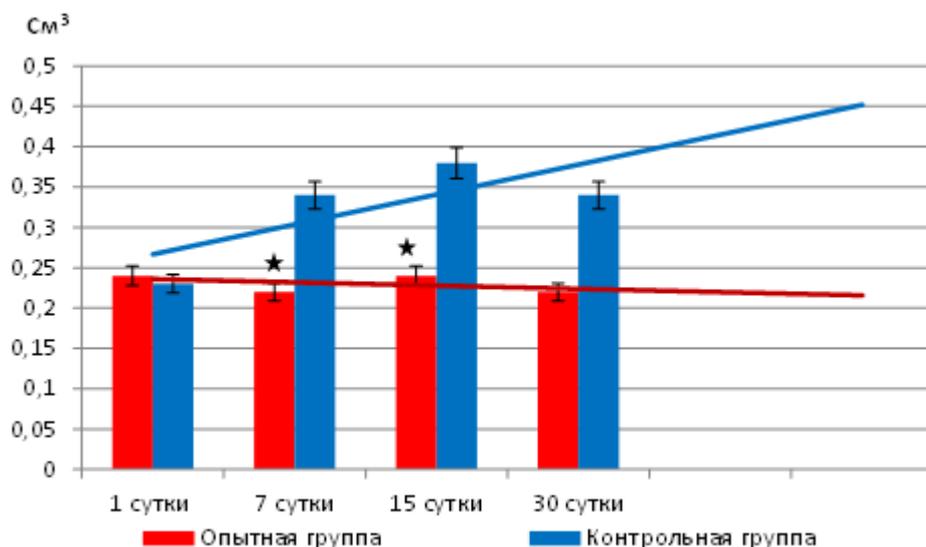


Рисунок 3 — Объем сердца крыс контрольной и опытной групп.

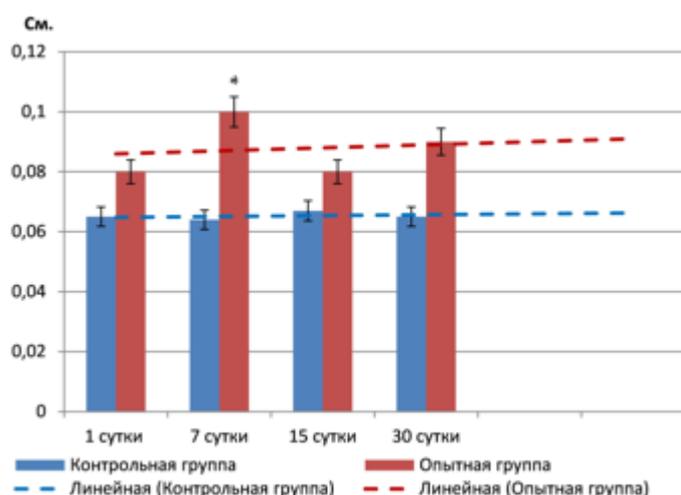


Рисунок 4 — Толщина правого желудочка крыс контрольной и опытной групп

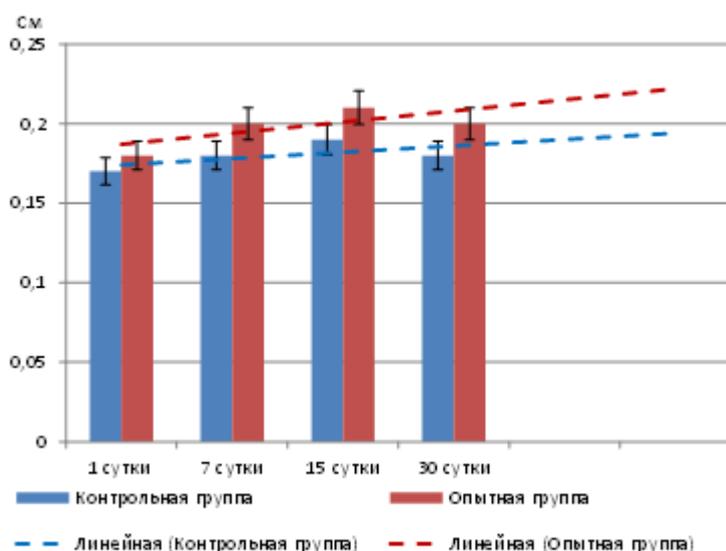


Рисунок 5 — Толщина левого желудочка крыс контрольной и опытной групп

На 7-е сутки отмечалось увеличение толщины стенки правого желудочка крыс опытной группы, которая в 1,5 раза (при $P < 0,05$) превышала толщину правого желудочка в контрольной

группе(рисунок 4). Толщина стенки левого желудочка у животных опытной группы не отличалась от контроля во все сутки эксперимента. Линейный прогноз позволил сделать вывод о дальнейших изменениях толщины желудочков: толщина правого желудочка крыс, стабильная величина; толщина левого желудочка имеет тенденцию к увеличению с возрастом животных в обеих группах (рисунки 4,5).

Для оценки токсического действия различных веществ большое значение имеет масса животных (крыс, мышей и д.р.), изменение которой является одним из критериев токсичности [12]. В эксперименте масса крыс может уменьшаться (отмечается наиболее часто) или увеличиваться (встречается редко, чаще всего при воздействии низких доз ксенобиотиков). В нашем исследовании, даже на 30-е сутки после введения ксенобиотиков, масса крыс опытной группы не восстановилась и была ниже контроля.

Масса сердца в ответ на токсическое повреждение чаще всего увеличивается, в отдельных случаях — отмечается ее уменьшение(атрофия) [8]. В нашем исследовании масса сердца крыс в опытной группе во все сутки исследования не отличалась от контроля, однако методом линейной регрессии установлено, что масса сердца крыс контрольной группы имеет тенденцию к увеличению, а масса сердца животных опытной группы остается на том же уровне. Установлено, что масса сердца у крыс в норме увеличивается с возрастом — от рождения до 21-го месяца, а затем возвращается к массе зрелого возраста [11].

В нашем исследовании, даже после 30 суток прекращения введения ксенобиотиков, масса крыс и сердца продолжала снижаться, что свидетельствует, по нашему мнению, о начале атрофических процессов в организме опытных животных. Наше предположение о начале атрофических процессов в миокарде опытных животных подтверждается данными объема сердца и толщины стенок желудочков. Объем сердца крыс опытной группы уменьшался в эксперименте (7-е и 15-е сутки). В контрольной группе толщина стенки левого желудочка в среднем была в 2,7 раза больше толщины правого, а в опытной группе — только в 2,2 раза.

В миокарде крыс наблюдались острые расстройства кровообращения в виде — крупно- и мелко очаговых кровоизлияний в интерстициальном пространстве с развитием очаговых некрозов кардиомиоцитов и циркуляторной, гемической гипоксией. Острые расстройства кровообращения сочетались с нарушением микроциркуляции и развитием тканевой гипоксии, что привело к выраженному нарушению трофики миокарда. В нашем исследовании на 15-е, 30-е сутки установлено снижение площади микроциркуляторного русла миокарда соответственно в 2,4 и 2,8 раз ($t=8,26$ $P<0,001$, $t=8,65$ $P<0,001$); в миокарде в эти сутки преобладали выраженные дистрофические изменения с лейкоцитарной инфильтрацией.

1-е и 7-е сутки исследования ведущим признаком поражения миокарда при введении растворимых соединений хрома и бора являлось поражение сосудов миокарда с нарушением их целостности и развитием кровоизлияний, некроза. Дистрофические изменения кардиомиоцитов и лейкоцитарная инфильтрация были ведущими патоморфологическими изменениями на 15-е и 30-е сутки исследования. Нарушения кровообращения могли вызвать гипоксию и как следствие некроз и дистрофические изменения кардиомиоцитов. Кардиосклероз в миокарде крыс опытной группы был мало выражен вследствие небольшой продолжительности эксперимента (2 месяца).

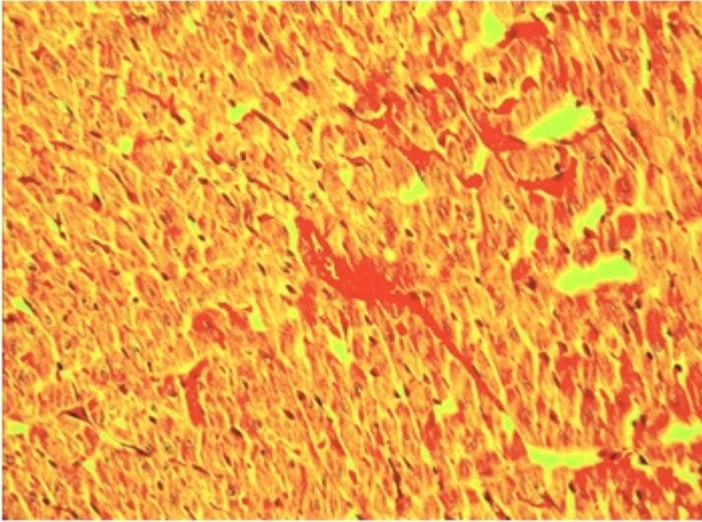


Рисунок 6 — Миокард, крысы самки, опытная группа, 1-е сутки.

Увел.×200. Венозно-капиллярное полнокровие с очаговыми кровоизлияниями. Очаговый некроз кардиомиоцитов.

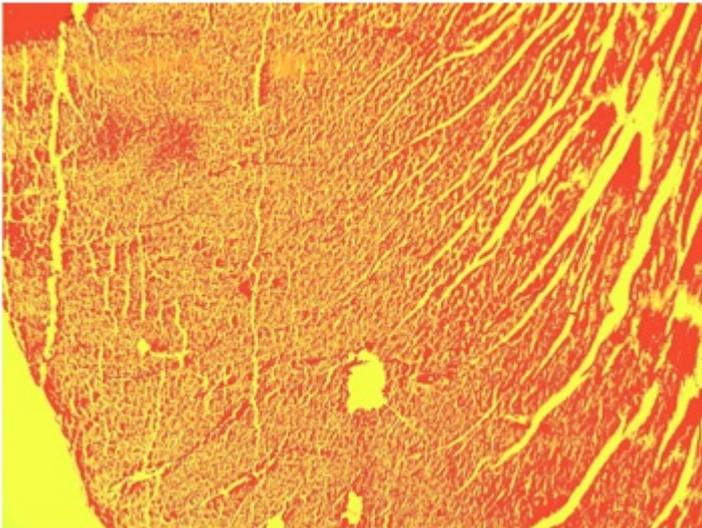


Рисунок 7 — Миокард, крысы самки, опытная группа, 7-е сутки.

Увел.×100. Миокард с неравномерной окраской и выраженным интерстициальным с очаговыми кровоизлияниями.

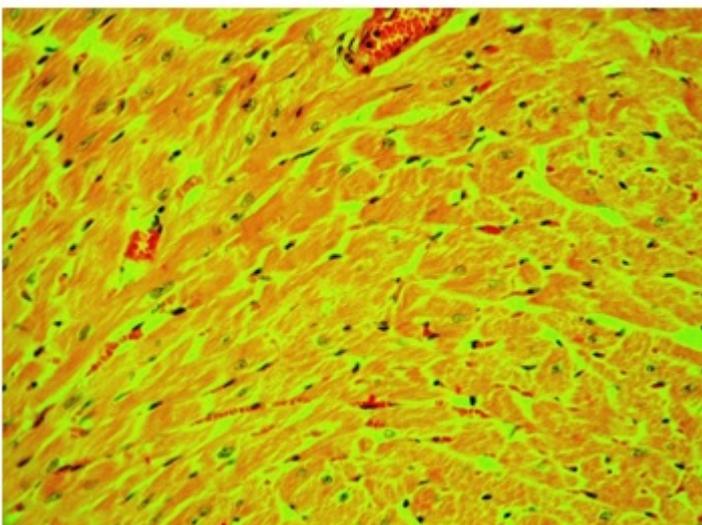


Рисунок 8—Миокард, крысы самки, опытная группа, 15-е сутки. Увел.×400. Венозно-капиллярное полнокровие с диффузной лейкоцитарной инфильтрацией и интерстициальным отеком. Выраженные дистрофические изменения кардиомиоцитов.

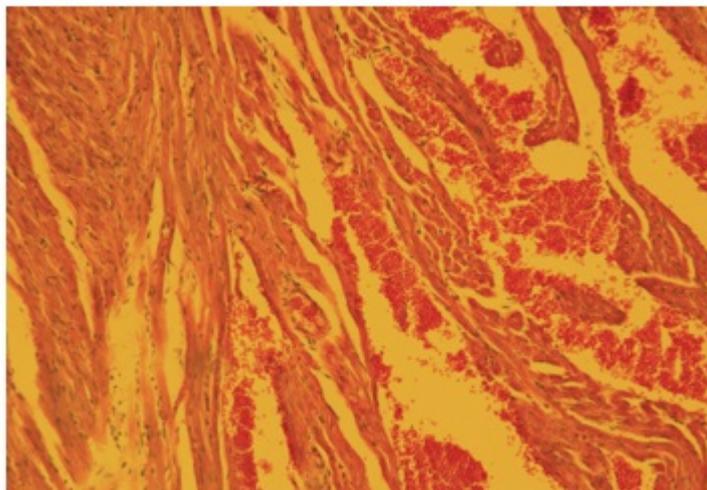


Рисунок 9- Миокард, крысы самки, опытная группа, 30-е сутки. Увел.×400.

Выраженное полнокровие, отек стромы и стенки сосудов, множественные диапедезные кровоизлияния, кардиомиоциты в состоянии глубокой дистрофии, наблюдается их деструкция и фрагментация.

Заключение:

Анализируя полученные данные, мы установили, что:

-сочетанное воздействие соединений хрома и бора вызывает выраженные сосудистые нарушения- кровоизлияния, нарушения микроциркуляторного русла, дистрофические процессы в миокарде с выраженными патоморфологическими изменениями; дистрофические изменения кардиомиоцитов.

-Выявлена статистически достоверная связь патоморфологических признаков миокарда при сочетанном воздействии соединений хрома и бора у крыс опытной группы во все сутки исследования.

Список литературы:

1. Мамырбаев А.А., Засорин Б.В., Малышкина С.В. Влияние производственного контакта с соединениями хрома на клеточный иммунитет работающих.//Гигиена труда и медицинская экология.-2005.- № 3(8)-С.42-48.
2. Каримова И.Т., Баспакова А.М., Жалимбетов А.М. Экологические проблемы Актюбинской области, связанные с деятельностью хромперерабатывающих производств.//Медицинский журнал Западного Казахстана. — 2006. — № 4 (12). — С.157-158.
3. Алиханова К.А., Омаркулов Б.К., Абугалиева Т.О., Жакипбекова В.А. Изучение распространенности заболеваний сердечно-сосудистой системы среди населения Карагандинской области.// Фундаментальные исследования. — 2013. — № 9-5. — С. 804-809.
4. Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR) (2000) Toxicological profile for chromium US department of Health and Human Services. Atlanta, USA.
5. Дубовая А.В. Влияние химических элементов на функциональное состояние сердечно-сосудистой систем.//Мать и дитя.—2016. № 4(67).—с 10-14.
6. Егембердиева Р.Е. Соотношение отдельных микроэлементов и морфологическая характеристика головного мозга крыс при сочетанном воздействии соединениями хрома

и бора.//Современные проблемы теоретической и клинической морфологии. Материалы научно-практической конференции. 3 декабря 2009 г.-С.26-29.

7. Митрофанова И.С., Саликова С.П. Особенности морфологических и адаптивных изменений миокарда крыс при воздействии хрома. г.Оренбург.//Морфология№ 3.-2012.-С.105-110.
8. Боев В.М. Микроэлементы и доказательная медицина.-М.: Медицина. 2005.-208 с.
9. Егембердиева Р.Е., Егембердиев Б.Е. Содержание микроэлементов и морфология коры головного мозга и легких половозрелых крыс-самок при экспериментальном дисбалансе хрома и бора // Материалы научно-практической конференции с международным участием «Актуальные вопросы нейрохирургии и неврологии», посвященной 85-летию со дня рождения д.м.н., профессора Бирючкова Юрия Васильевича (24-25 апреля 2014 г.). — С.35-37.
10. Afridi HI, Kazi TG, Jamali MK et al. Evaluation of toxic metals in biological samples (scalp hair, blood and urine) of steel mill workers by electrothermal atomic absorption spectrometry. *Toxicol. Ind. Health* 2006;22(9):381-393.
11. De Carvalho Thomazini JA, Study of Wistar Rats Heart at Different Stages in the Evolutionary Cycle. *Int. J. Morphol* 2014;32(2):614-617.
12. Jokinen M.P., Lieuallen W.G., Boyle M.C. et al. Morphologic Aspects of Rodent Cardiotoxicity in a Retrospective Evaluation of National Toxicology
13. Program Studies. *Toxicol. Pathol.* 2011;39(5): 850-860.
14. Masironi R. Trace Elements and Cardiovascular Diseases. *Occup. Environ. Med.* 2007;47(12):776-780.
15. Prozialeck W.C., Edwards J.R., Woods J.M. The vascular endothelium as a target of cadmium toxicity. *Life Sci.* 2006;79(16):1493-1506.
16. Zornoff L.A., Paiva S.A., Minicucci M.F., Spadaro J.

Experimental myocardium infarction in rats: analysis of the model. *Arq. Bras. Cardiol.* 009;93(4)São Paulo Oct. <http://dx.doi.org/10.1590/S0066-82X2009001000018> 23(3):129-135

SUMMARY

Topic : "STRUCTURE AND MORPHOMETRIC parameters of MYOCARDIUM in case of COMBINED EFFECT of CHROMIUM AND BORON

G.A. Tulegenova, P.E. Egemberdieva

1.M. m.s, senior lecturer of the Department of pharmaceutical disciplines

2.PhD, associate Professor, head of the Department of histology

West Kazakhstan Marat Ospanov State Medical University,

Aktobe, Republic of Kazakhstan

Annotation

Aktobe region due to its natural and industrial specialization is a chrome and boric biogeochemical province. Accordingly, inadequate intake of trace elements naturally leads to morphological and functional changes in tissues and organs. Due to the high prevalence of diseases of the cardiovascular system among the population, it is of great interest to study the combined effects of certain trace elements on the myocardium.

The article presents the results of an experimental study of rat myocardium at

combined effects on the body of chromium and boron compounds. The combined effect of chromium and boron compounds on the body causes severe vascular disorders-hemorrhages, microcirculatory disorders, degenerative processes in the myocardium with pronounced pathomorphological changes.

Key words: *microelements, chromium, boron, cardiovascular system, biogeochemical province, myocardium, cardiomyocytes, morphometry.*