

МИНЕРАЛЬНЫЙ СОСТАВ И СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ РЕОРГАНИЗАЦИЯ ПЕЧЕНИ МЛЕКОПИТАЮЩИХ НА ФОНЕ РАЗЛИЧНОЙ МИНЕРАЛЬНОЙ ОБЕСПЕЧЕННОСТИ РАЦИОНА ПИТАНИЯ

Комплексные экспериментальные исследования минерального состава и структурно-функциональных изменений печени при различной минеральной обеспеченности рациона питания в условиях создания модели дефицита микроэлементов в организме экспериментальных животных с последующим включением в рацион питания комплекса эссенциальных микроэлементов и токсических доз Cd и Pb.

Ключевые слова: печень, химические элементы, гепатоциты, гликоген.

В условиях социально-экономической нестабильности приоритетной задачей становится охрана здоровья населения. Гипо- и гиперэлементозы являются одной из причин нарушения состояния здоровья. Отклонения в поступлении в организм макро- и микронутриентов, нарушение их соотношений в рационе питания сказываются на жизнедеятельности организма. Известен ряд заболеваний, вызываемых дефицитом эссенциальных микроэлементов, которые приводят к развитию серьезных нарушений в состоянии здоровья [1]. Оренбургская область относится к числу неблагоприятных в биогеохимическом и экологическом плане областей РФ, с развитой нефте-, газо- и горнодобывающей промышленностью, поэтому весьма актуальными являются обстоятельные эколого-физиологические исследования и поиски методов коррекции элементного статуса населения с учетом природно- и техногенно обусловленных особенностей территории.

Учитывая, что Оренбургская область является биогеохимической провинцией по дефициту вышеперечисленных элементов, целью нашего исследования явилось выявление структурно-функциональных изменений печени в условиях создания модели дефицита микроэлементов в организме экспериментальных животных с последующим включением в рацион питания комплекса микроэлементов и токсических доз Cd и Pb.

Ксенобиотики – любые чужеродные вещества (промышленные загрязнения, сельскохозяйственные яды, фармакологические препараты), поступающие в организм извне. К ним относятся поступающие в организм соли тяжелых металлов: свинца и кадмия [2].

Так как печень является главным органом биотрансформации, в ходе которой активно за-

действовало значительное количество клеточных ферментных систем, то для нормальной деятельности последних необходимо поступление в организм оптимального количества эссенциальных микроэлементов. Недостаток микроэлементов в рационе приводит к нарушению деятельности ферментных систем клеток, сосредоточенных в центроlobулярных гепатоцитах [3].

Материалы и методы

Исследования выполнены в условиях экспериментально-биологической клиники (вивария) Оренбургского государственного университета на модели крыс линии «Wistar». Объектом исследования служила печень. Для проведения эксперимента было отобрано 70 двухмесячных крыс, которых в течение трех недель содержали на специально приготовленном полированном рисе. Для профилактики авитаминозных состояний у животных в соответствии с рекомендациями Института питания РАМН (2001) в рацион вводили поливитаминный комплекс. Поение осуществлялось бидистиллированной водой.

После периода выравнивания животные методом пар-аналогов были разделены на семь групп: одна контрольная и шесть опытных (n=20) – и переведены на режим основного учетного периода, в течение которого подопытные крысы содержались на полусинтетическом рационе, разработанном Институтом питания РАМН (2001), с минимальным присутствием селена, йода и цинка. Особям I группы в рацион вводили селен (селенопиран – 0,0001 г/гол • сут), II – цинк (сернокислый цинк – 0,042 мг/гол • сут), III – йод (йодистый калий в количестве 0,332 мкг/гол • сут), IV – комплекс микроэлементов I, Se, Zn, V – свинец и кадмий в токсических дозах (сернокислый

свинец – 0,004 мг/гол • сут, сернокислый кадмий 0,003 мг/гол • сут), а в рацион VI группы помимо перечисленных токсикантов вводили комбинацию эссенциальных элементов – йод, селен и цинк в тех же дозах, что и особям I, II, III групп. Величины токсических дозировок рассчитаны в соответствии с рекомендациями Дж. Эмсли (1993) [4]. В ходе эксперимента проводили убои животных декапитацией под нембуталовым наркозом. Для выполнения гистологических исследований были отобраны образцы печени. Материал фиксировали в 10% растворе нейтрального формалина с последующим изготовлением серийных парафиновых срезов толщиной 5–7 мкм. Депарафинированные срезы окрашивали гематоксилин-эозином. Для выявления гликогена использовали гистохимическую ШИК-реакцию. Материал исследован с помощью методов световой микроскопии. С помощью окулярной точечной сетки-вставки определяли относительную площадь синусоидных капилляров, а окуляр-микрометром измеряли диаметр и рассчитывали объем ядер и ядрышек гепатоцитов [5].

Определение содержания химических элементов в теле экспериментальных животных осуществлялось в лаборатории АНО «Центр биотической медицины», г. Москва (аттестат аккредитации ГСЭШШ.ЦОА.311, регист. номер в гос. реестре РОСС RU.0001.513118 от 29 мая 2003 г.), атомно-эмиссионными и масс-спектральными методами исследования.

Результаты и обсуждение

Наши исследования показали, что у контрольной группы животных распределение гликогена, выявляемого ШИК-реакцией и подтверждаемого контрольным окрашиванием после обработки амилазой, мало зависимо от внутренней локализации гепатоцитов. Реакция оказывается различной как среди центрлобулярных, так и периферических гепатоцитов. Расположение клеток, богатых гликогеном, мозаичное.

При добавлении селена наблюдается четкое зональное расположение богатых гликогеном клеток. Центрлобулярные гепатоциты лишены гликогена, а в периферических клетках ШИК-реакция значительно выражена. При этом мелкие гранулы гликогена, сливаясь, образуют большие по размерам глыбки резервного гликогена. Синусоидные капилляры вблизи центральных вен значительно расширены. Вдоль четко ори-

ентированных печеночных балок, в составе клеточных элементов, образующих стенку синусоидных капилляров, обнаруживается много мелких клеток с округлыми ядрами. Есть предположение, что это Pit-клетки, являющиеся грануло-содержащими лимфоцитами, которые обладают естественной киллерной активностью.

Добавление цинка к сбалансированному рациону после создания в организме дефицита микроэлементов приводит к значительному равномерному увеличению интенсивности ШИК-реакции во всех гепатоцитах, как центрлобулярных, так и периферических. ШИК-положительные гранулы в цитоплазме гепатоцитов мелкие, пылевидные, что свидетельствует о том, что гликоген в этих клетках более лабильный. Структура печеночных балок не нарушена, однако местами наблюдается лимфоидная инфильтрация.

При добавлении йода к сбалансированному рациону структура печеночных балок не нарушается, как и в печени контрольной группы животных, расположение богатых гликогеном гепатоцитов мозаичное, но интенсивность реакции более выражена.

При введении в рацион комплекса микроэлементов цитоплазма большинства гепатоцитов обогащается гликогеном. ШИК-реакция более выражена, чем в контроле, особенно среди периферических гепатоцитов. Увеличивается число клеток с средними и большими по объему ядрами (рис. 1).

При поступлении в организм экспериментальных животных солей тяжелых металлов (свинца и кадмия) при использовании сбалансированного рациона, лишённого эссенциальных микроэлементов, в гепатоцитах исчезает гликоген, в отдельных долях наблюдается вакуолизация и некроз центрлобулярных гепатоцитов. Местами обнаруживаются значительные по размерам зоны некроза. Капилляры внутри печеночных долек расширены. В центрлобулярной зоне увеличивается количество двуядерных клеток на 4,09% по сравнению с контрольной группой животных. В сосудах, входящих в состав печеночных триад, наблюдается стаз и сладжирование эритроцитов. В соединительной ткани вокруг печеночных триад наблюдается лимфоидная инфильтрация.

Площадь синусоидных капилляров увеличивается на 12,6% по сравнению с контрольной группой животных (рис. 2).

При добавлении в рацион комплекса токсичных и эссенциальных микроэлементов обнаруживается протективная роль последних. Хотя все клетки лишены гликогена, т.е. происходит его мобилизация. В гепатоцитах на месте вышедшего гликогена обнаруживается большое количество вакуолей. Если учесть участие гликогена в анаэробном гликолизе, а также в образовании метаболитов типа глюкуроновой кислоты, участвующей в детоксикации, то данный феномен следует рассматривать как проявление механизма адаптации. Синусоидные капилляры расширены. Структура печеночных балок не нарушена. Зоны некроза в печеночных дольках не обнаруживаются.

Для получения более полной картины исследования мы определили содержание химических элементов в теле экспериментальных животных. В образцах определена концентрация 21 элемента (Ag, Al, As, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, I, K, Mg, Mn, Na, Ni, P, Pd, Se, Sr, V, Zn).

Поступление в организм комплекса эссенциальных элементов приводит к увеличению концентрации остальных эссенциальных элементов и ряда макроэлементов.

Введение в организм токсичных элементов (Cd и Pb) приводит к аккумулярованию и увеличению концентрации остальных токсичных элементов, оказывает влияние на эссенциальные и макроэлементы, проявляющееся в снижении их концентрации.

Совместное поступление комплекса токсичных и эссенциальных элементов приводит к перераспределению химических элементов в теле животных.

Можно предположить, что дополнительное включение эссенциальных элементов привело к небольшому равновесию в минеральном обмене, действуя как биокатализаторы, в качестве физиологических агентов, они повышают сопротивляемость организма животных, стимулируя их общую жизнедеятельность (рис. 3).

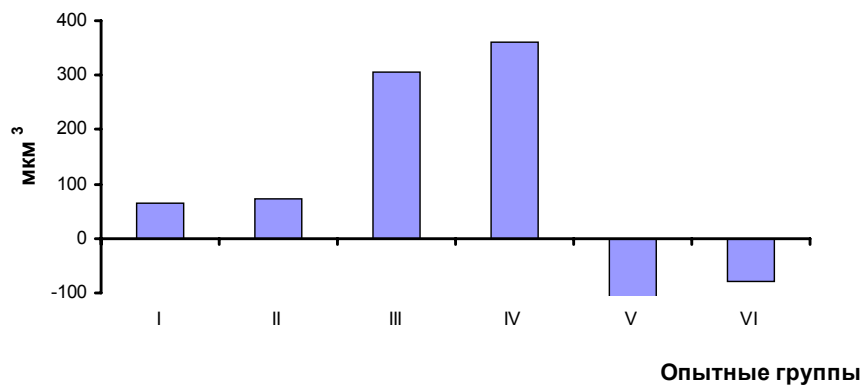


Рисунок 1. Разница объема ядер гепатоцитов опытных групп относительно контрольной, мкм³

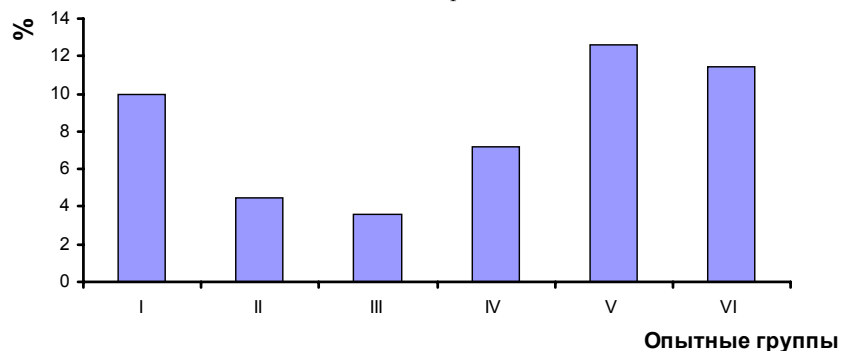


Рисунок 2. Разница площади синусоидных капилляров опытных групп относительно контрольной, %

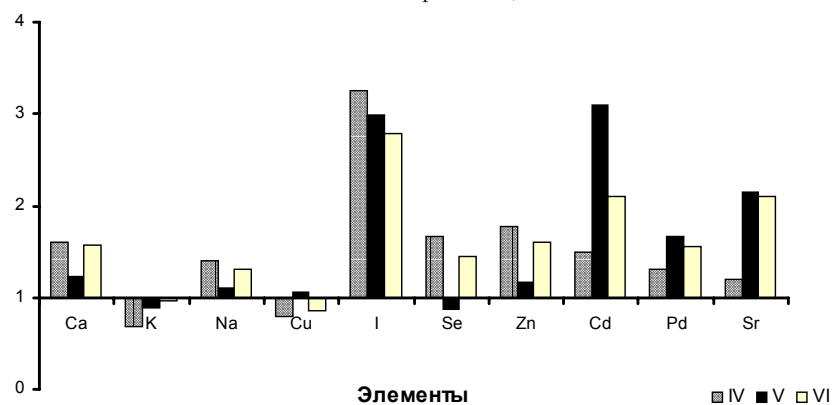


Рисунок 3. Коэффициент концентрации химических элементов опытных групп относительно контрольной; IV группа – I, Se, Zn; V группа – Cd, Pb; VI группа – I, Se, Zn + Cd, Pb

Таким образом, поступление в организм животных токсических элементов (солей свинца и кадмия) приводит к изменению структурных элементов печени, что выражается в обеднении гепатоцитов гликогеном или полном его исчезновении; в наступлении вакуолизации и некроза гепатоцитов и изменении диаметра сосудов микроциркуляторного русла, т.е. выявлены структурно-функциональные изменения печени.

Введение в рацион комплекса эссенциальных микроэлементов (J, Se, Zn) сопровождается

повышением функциональной активности печени.

Совместное введение в организм комплекса токсичных и эссенциальных элементов сопровождается нормализацией метаболических процессов в печени.

При различной обеспеченности рациона токсичными и эссенциальными элементами происходит изменение в минеральном составе; проявляется протективная роль эссенциальных элементов по отношению к токсичным.

28.05.2010

Список литературы:

1. Бутова Е.А. Перинатальные аспекты йоддефицитных состояний // Акушерство и гинекология. – 2004. – № 3. – С. 9–12.
2. Панченко Л.Ф. Клиническая биохимия микроэлементов / Л.Ф. Панченко. – М.: ГОУ ВУНМЦ МЗ РФ, 2004. – 363 с.
3. Мильто И.В. Структура печени, легкого и почек крыс при внутривенном введении магнитолипосом // Морфология, 2009, т. 135, №3, с. 63-66.
4. Эмсли, Дж. Элементы / Дж. Эмсли. – М.: Мир, 1993.
5. Автандилов Г.Г. Медицинская морфометрия / Г.Г. Автандилов. – М.: Медицина, 1990. – 384 с.

Сведения об авторах:

Сизова Елена Анатольевна, доцент кафедры общей биологии
Оренбургского государственного университета, кандидат биологических наук

Русакова Елена Анатольевна, студентка гр. 05Био химико-биологического факультета
Оренбургского государственного университета

460018, Оренбург, 13, корп. 16, раб. тел. (3532)375266, e-mail: Sizova.L78@yandex.ru, elenka_rs@mail.ru

Sizova E.A., Rusakov E.A.

MINERAL COMPOSITION AND THE STRUCTURAL-FUNCTIONAL REORGANIZATION OF THE LIVER OF THE MAMMALS AGAINST THE BACKGROUND OF DIFFERENT FOOD RATION MINERAL PROVISION

Comprehensive experimental studies of mineral composition and structural-functional changes in the liver with different mineral provision of food ration in the conditions of creating the model of the scarcity of microcells in the organism of experimental animal with the subsequent start in the food ration of complex essential microcells and toxic doses of Cd and Pb.

Key words: the liver, chemical elements, the hepatocytes, glycogen.

References:

1. Butova E.A. Perinatal aspects of iodine deficiency states // Akusherstvo and gynecology. - 2004. - № 3. - Pp. 9 - 12.
2. Panchenko L.F. Clinical chemistry of trace elements / L.F. Panchenko. - M.: OMG VUNMTS MZ RF, 2004. - 363 pp.
3. Milto I.V. The structure of the liver, lung and kidney of rats with intravenous magnitoliposom // Morphology, 2009, v. 135, № 3. Pp. 63-66.
4. Emsley, J. Elements / J. Emsley. - M.: Mir, 1993.
5. Avtandilov G.G. Medical Morphometry / G.G. Avtandilov. - M.: Medicine, 1990. - 384 pp.